

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

JERNEJA JENE

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**PRIMERJAVA METOD ALOKACIJE KAPITALA V
ZAVAROVALNICAH**

Ljubljana, september 2018

JERNEJA JENE

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisania Jerneja Jene, študentka Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtorica predloženega dela z naslovom Primerjava metod alokacije kapitala v zavarovalnicah, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem/svetovalko izr. prof. dr. Alešem Berkom Skokom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravila samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbela, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobila vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označila;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnala v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobila soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne 3. 9. 2018

Podpis študentke: _____

KAZALO

UVOD	2
1 Alokacija kapitala	4
1.1 Zakaj alokacija kapitala.....	4
1.2 Različni pogledi	5
2 Solventnost II	5
2.1 Razvoj Direktive SII	6
2.2 Struktura S2	6
2.2.1 1. Steber – Kvantitativne zahteve	6
2.2.1.1 Vrednotenje sredstev in obveznosti (brez ZTR)	6
2.2.1.2 Zavarovalno-tehnične rezervacije	8
2.2.1.3 Zahtevani solventnostni kapital	8
2.2.1.4 Minimalni zahtevani kapital	10
2.2.1.5 Lastni viri sredstev.....	11
2.2.2 2. Steber – kvalitativne zahteve	13
2.2.3 3. Steber – poročanje in javna razkritja	13
2.2.3.1 Poročilo o solventnosti in finančnem položaju.....	14
2.2.4 Modul tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj	14
2.2.4.1 Podmodul tveganja premije in rezervacij neživljenjskega zavarovanja....	16
2.2.4.2 Podmodul tveganja predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	18
2.2.4.3 Podmodul tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj.....	19
2.3 Ekonomski kapital	19
3 Mere tveganja	20
3.1 Koherentna mera tveganja	21
3.2 VaR (tvegana vrednost).....	22
3.3 SCR kot mera tveganja	23
3.4 Pričakovani izpad	24
4 Metode alokacije.....	26
4.1 Alokacijski princip.....	26
4.2 Koherentna mera tveganja	27
4.3 RORAC	28

4.4	Proporcionalna metoda	29
4.4.1	Proporcionalna metoda z mero tveganja VaR.....	29
4.4.2	Proporcionalna kovariančno-variančna metoda	29
4.5	Marginalna metoda	30
4.6	Eulerjeva metoda	30
5	Primer izračuna	31
5.1	Predpostavke.....	32
5.2	Izračun po proporcionalni metodi	35
5.3	Izračun po marginalni metodi	37
5.4	Izračun po Eulerjevi metodi	40
5.5	Rezultati in primerjava	47
	Sklep	49
	literatura in viri	51

KAZALO TABEL

Tabela 1: Korelacijski koeficienti med moduli	9
Tabela 2: Korelacijski koeficienti za modul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja.....	15
Tabela 3: Korelacijski koeficienti med zavarovalnimi segmenti, kjer LOB predstavlja posamezen zavarovalni segment	17
Tabela 4: Standardni odkloni za tveganje premije neživljenjskega zavarovanja in standardni odkloni za tveganje rezervacij neživljenjskega zavarovanja za posamezen segment.....	18
Tabela 5: Vrednost posameznega kapitalske zahteve za posamezen modul in osnovni zahtevani solventnostni kapital	33
Tabela 6: Vrednosti podmodulov modula tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj ...	33
Tabela 7: Vrednosti podmodulov tveganja katastrofe neživljenjskega zavarovanja	34
Tabela 8: Vrednosti zavarovalnih segmentov v podmodulih.....	34
Tabela 9: Realiziran dobiček zavarovalnih segmentov	35
Tabela 10: Vrednosti modula tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja zavarovalnih segmentov.....	36
Tabela 11: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po proporcionalni metodi.....	37
Tabela 12: Vrednosti podmodulov brez zavarovalnega segmenta 1	38
Tabela 13: Nove vrednosti modulov brez zavarovalnega segmenta 1	38
Tabela 14: Vrednosti osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala brez posameznega zavarovalna segmenta in efekti	39

Tabela 15: Vrednosti osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala brez modula in efekti	39
Tabela 16: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po marginalni metodi	40
Tabela 17: Alocirane vrednosti modulov po Eulerjevi metodi	41
Tabela 18: Alocirane vrednosti podmodulov po Eulerjevi metodi.....	42
Tabela 19: Alokacijski koeficienti podmodulov	43
Tabela 20: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodula premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja po Eulerjevi metodi	43
Tabela 21: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodula predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj po Eulerjevi metodi	44
Tabela 22: Alocirani vrednosti za podmodula katastrofe neživljenjskega zavarovanj po Eulerjevi metodi	45
Tabela 23: Alokacijski koeficienti podmodulov katastrofe neživljenjskega zavarovanja ..	45
Tabela 24: Alocirane vrednosti podmodulov katastrofe neživljenjskega zavarovanja po Eulerjevi metodi	46
Tabela 25: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po Eulerjevi metodi.....	46
Tabela 26: Rezultati alokacije kapitala po posamezni metodi in zavarovalnem segmentu.	47
Tabela 27: Primerjava med metodami.....	48
Tabela 28: RORAC – dobičkonosnost zavarovalnih segmentov po posamezni metodi	49

KAZALO SLIK

Slika 1: Struktura Solventnosti II	7
Slika 2: Izračun zahtevanega solventnostnega kapitala po standardni formuli	10
Slika 3: Razporeditev kapitala za pokrivanje SCR.....	12
Slika 4: Razporeditev kapitala za pokrivanje MCR	12
Slika 5: Podmoduli modula tveganja iz pogodb neživljenjskih zavarovanj	15
Slika 6: Grafični prikaz alokacije kapitala po zavarovalnih segmentih	48

SEZNAM KRATIC

ang. – angleško

RBC - (ang. Risk Based Capital); kapital, ki temelji na tveganjih

RAC - (ang. Risk Adjusted Capital); kapital, ki je prilagojen tveganju

EIOPA - (ang. European Insurance and Occupational Pensions Authority); Evropski organ za zavarovanja in poklicne pokojnine

MSRP - mednarodni standardi računovodskega poročanja

Zzavar-1 - Zakon o zavarovalništvu

SCR - (ang. Solvency Capital Requirement); zahtevani solventnostni kapital

MCR - (ang. Minimum Capital Requirement); zahtevani minimalni kapital

ZTR - zavarovalno-tehnične rezervacije

BE - najboljša ocena

RM - marža za tveganje

BSCR - (ang. Basic Solvency Capital Requirement); osnovni zahtevani solventnostni kapital

SCR_{op} - (ang. Capital requirement for operational risk); kapitalska zahteva za modul operativnih tveganj

Adj – (ang. Adjustment for the loss-absorbing capacity of technical provisions and deferred taxes); prilagoditev zaradi absorpcijske zmožnosti zavarovalno-tehničnih rezervacij in odloženih davkov

SCR_{mkt} - (ang. Market risk); modul tržnih tveganj

SCR_{def} - (ang. Counterparty default risk); modul neplačila nasprotne stranke

SCR_{life} - (ang. Life underwriting risk); modul tveganj življenjskih zavarovanj

SCR_{health} - (ang. Health underwriting risk); modul tveganj zdravstvenih zavarovanj

SCR_{nl} - (ang. Non-life underwriting risk); modul tveganj neživljenjskih zavarovanj

SCR_{intangibles} - (ang. The adjustment for the loss-absorbing capacity of technical provisions and deferred taxes); modul tveganj neopredmetenih sredstev

ORSA - (ang. Own risk and solvency assessment); lastna ocena o tveganju in solventnosti

RSR - (ang. Regular supervisory report); Redno poročilo nadzorniku

SFCR - (ang. Solvency and Financial Condition Report); Poročilo o solventnosti in finančnem položaju

QRTs - (ang. Quantitative Reporting Templates); kvantitativna poročila

LOB - (ang. Line of business); zavarovalni segment

VaR - (ang. Value at Risk); tvegana vrednost

TCE - (ang. Tail Conditional Expectation); pričakovani izpad

RORAC - (ang. Return on risk adjusted capital); donosnost na tveganju prilagojeni kapit

UVOD

Finančne institucije, kot so banke in zavarovalnice, se morajo pred nepredvidenimi izgubami zavarovati z določeno vrednostjo tvegana kapitala, ki je s strani regulatorja določen z izbrano mero tveganja. V magistrskem delu se osredotočamo na zavarovalnice, kar pomeni, da vse opisane zakonodajne zahteve izhajajo iz Delegirane uredbe Komisije (EU) 2015/35 z dne 10. oktobra 2014 o dopolnitvi Direktive 2009/138/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. novembra 2009 o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja (v nadaljevanju Delegirana uredba) (Evropska komisija, 2014), in Direktive 2009/138/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. novembra 2009 o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja (v nadaljevanju Direktiva SII) (Evropski parlament in Svet, 2009). Direktiva SII je določila nove zahteve in spremembe za zavarovalnice in pozavarovalnice na evropskem trgu. V 3. odstavku 101. člena definira zahtevani solventnostni kapital, ki ustreza tvegani vrednosti osnovnih lastnih virov sredstev zavarovalnice oz. pozavarovalnice s stopnjo zaupanja 99,5 odstotkov za obdobje enega leta (Evropski parlament in Svet, 2009).

Zavarovalnica mora imeti za zagotavljanje kapitalske ustreznosti vzpostavljen dober sistem upravljanja in merjenja tveganj, kar se je izkazalo predvsem v finančni krizi leta 2008, ko je kar nekaj zavarovalnic šlo v stečaj. Za zagotavljanje in nadzorovanje solventnostni zavarovalnice je sistem upravljanja s tveganji izredno pomemben, saj s tem zavarovalnice pravočasno zaznajo težave in lažje preprečijo insolventnost. Prav to je namen Direktive SII, saj predpisi o minimalnem kapitalu zagotovijo varnost zavarovalnic in ostalih deležnikov. Ena od možnosti merjenja tveganosti portfelja zavarovalnice, ki se je razvila predvsem z razvojem Direktive SII je alokacija tveganega kapitala (Corrigan, Decker, Hoshino, Delft & Verheugen, 2009, str. 3).

Med vsemi deležniki zavarovalnice (regulator, zavarovalci, zavarovanci, vodstvo zavarovalnice, zaposleni,...) je najbolj pomemben pogled, na katerega se bomo osredotočili v tem delu, pogled lastnikov zavarovalnice, zato lahko na vse predpise definirane v Direktivi SII gledamo kot na neke robne pogoje, pri katerih želijo lastniki zavarovalnic optimalno alocirati svoj kapital. Na ekonomski kapital gledamo tudi kot na kapital, ki temelji na tveganjih (ang. Risk Based Capital – RBC) oziroma na kapital, ki je prilagojen tveganju (ang. Risk Adjusted Capital – RAC). Zaradi tega moramo poleg višine ekonomskega kapitala navesti še mero tveganja, časovni okvir in toleranco do tveganja (Kornelj, 2012, str. 185).

Glavni razlogi za alokacijo kapitala so obvladovanje tveganj, določanje cen in merjenje uspešnosti zavarovalnice. Obstajajo različni pristopi za alokacijo kapitala, ki so primerni za različne namene. To pomeni, da zavarovalnica skupno vrednost kapitala porazdeli med različne enote (zavarovalne vrste, svoje hčerinske družbe, vrste tveganj, geografske enote ali produkte v posamezni zavarovalni vrsti). Alokacija kapitala je tako le vmesni korak pri

celotnem procesu odločanja, saj s pomočjo alokacije poizkuša ugotoviti katere so njene najbolj donosne enote (Dhaene, Laeven, Vanduffel, Darkiewicz & Goovaerts, 2004, str. 2).

V magistrskem delu se osredotočam na predstavitev različnih metod alokacije kapitala in uporabe standardne formule (v nadaljevanju SF). Na primeru modula tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj predstavljam izračun in uporabo posameznih metod in rezultate.

Cilj magistrskega dela je:

- prikaz uporabe različnih metod alokacije zahtevanega solventnostnega kapitala po zavarovalnih segmentih na primeru portfelja zavarovalnice;
- določitev najbolj optimalne metode glede na dan portfelj zavarovalnice;
- določitev najbolj dobičkonosnega zavarovalnega segmenta izmišljenega portfelja.

Magistrsko delo je sestavljeno iz sedmih poglavij. V prvem delu so predstavljeni osnovni pojmi in razlogi za uporabo alokacije kapitala. Glavni razlog za razvoj različnih metod alokacije kapitala je seveda uvedba in razvoj Direktive SII in s tem povezan sistem upravljanja s tveganji. Drugo poglavje je v celoti namenjeno predstavitvi Direktive SII. Najprej predstavim razvoj in strukturo Solventnosti II, ki je zasnovana na treh stebrih. Vsak od stebrov prikazuje svoje zahteve in vsebino, vsi pa morajo biti za doseg uspešnega nadzora povezani v celoto. V sklop prvega stebra je vključen tudi zahtevani solventnostni kapital, ki je izračunan po SF, zato v nadaljevanju sledi predstavitev izračuna. Bolj podrobno je opisan modul tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj in vsi njegovi podmoduli, kamor so vključene tudi enačbe, ki so uporabljene za namen izračunov v sedmem poglavju.

V četrtem poglavju opišem pojem ekonomski kapital, ki je, kot navajata Tang in Valdez (2006), minimalni znesek kapitala, ki ga mora imeti zavarovalnica za nadomestilo pričakovanih in nepričakovanih bodočih odškodnin. Za dobro razumevanje samih metod alokacije kapitala, je potrebno razumeti in preučiti različne mere tveganja, ki so podrobno opisane v petem poglavju. Osredotočimo se predvsem na tvegano mero VaR, saj se tudi zahtevani solventnostni kapital izračunava z uporabo le te.

V šestem poglavju magistrskega dela sledi predstavitev alokacijskega principa in različnih metod alokacije kapitala. Glavne opisane metode so proporcionalna metoda, marginalna metoda in Eulerjeva metoda.

V zadnjem poglavju je predstavljen podroben primer uporabe vseh treh metod na izmišljenem portfelju zavarovalnice in sicer na modulu tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj. Sledi analiza rezultatov in primerjava metod.

1 ALOKACIJA KAPITALA

Raven zahtevanega kapitala je določena s strani regulatorja, ki po vseh svojih načelih v prvi vrsti deluje v interesu zavarovalce in vlagateljev in je določena tako, da bo zavarovalnica z veliko verjetnostjo lahko izpolnila svoje finančne obveznosti, tudi v neugodnih razmerah. Določitev vrednosti zadostnega kapitala je le del sistema obvladovanja tveganj (ang. Enterprise risk management). S poglobljenimi praksami sistema upravljanja s tveganji, se v zavarovalnici izboljšajo procesi identifikacije, merjenja in nadzora tveganj (Karabey, 2012, str. 34). Seveda so zavarovalnice poleg merljivim tveganem izpostavljene tudi nekaterim zunanjim dejavnikom in tveganjem, ki jih ne morejo popolnoma nadzorovati (naravne nesreče, pandemije, obrestne mere), vendar jih z učinkovitim sistemom poizkušajo vsaj zaznati in uravnavati. Pomemben dejavnik celostnega upravljanja s tveganji je tudi alokacija kapitala (Wang, 2013). Komelj (2012, str. 183) kot enega od razlogov za alokacijo kapitala navaja tudi različne poglede med lastniki delniških družb in zavarovanci: »Med interesi lastnikov delniških družb in njihovimi zavarovalci in zavarovanci obstaja konflikt interesov. Tako, denimo, lastniki želijo doseči želeni dobiček s čim manj kapitala, medtem ko zavarovanci želijo, da bi zavarovalnica za izpolnitev svojih obveznosti jamčila s čim več kapitala.«

V teoriji je znanih več različnih pristopov za alokacijo kapitala, ki so primerni za različne namene. To poenostavljeno pomeni, da zavarovalnica skupno vrednost kapitala porazdeli med eno izmed spodaj naštetih enot:

- hčerinske družbe,
- vrste tveganj,
- geografske enote,
- različne zavarovalne segmente,
- produkte v posameznem zavarovalnem segmentu.

V zadnjih letih so različni avtorji napisali precej člankov o alokaciji kapitala, vendar enotno mnenje o izbiri najprimernejše in najbolj optimalne metode alokacije še ne obstaja. Tudi raziskave so pokazale, da alokacija kapitala v zavarovalnicah še ni običajna in redna praksa (Dhaene, Tsanakas, Valdez & Vanduffel, 2009).

1.1 Zakaj alokacija kapitala

Obstaja veliko mnenj in razlag zakaj je treba kapital alocirati. V veliki večini so razlogi za alokacijo določanje primernih cen, obvladovanje merljivih tveganj in merjenje učinkovitosti zavarovalnice. V celotnem postopku poslovanja in odločanja je alokacija kapitala le eden od korakov. Zavarovalnice s podporo procesa alokacije kapitala poizkušajo analizirati katere enote (zavarovalne vrste, hčerinske družbe, vrste tveganj, geografske enote, produkti v posamezni zavarovalni vrsti) so najbolj dobičkonosne, glede na vsa tveganja, ki jih

prinašajo. Za posamezno enoto, v večini primerov je to zavarovalni segment, zavarovalnica s pomočjo alokacije določi ali je prispevala dovolj dobička, da pokrije strošek kapitala in prispeva dodano vrednost zavarovalnici (Venter, 2016).

Bodoff (2009) meni, da je alokacija kapitala tako pomembna kot druge odločitve o porazdelitvi stroškov in lahko v veliki meri vpliva na dobičkonostnost določenega zavarovalnega segmenta oziroma druge enote in obseg poslovanja. Predvsem si zavarovalnice želijo vzpostaviti dober sistem alokacije, ki bi kapital primerno razporedil med svoje družbe ali zavarovalne segmente.

DiCaro (2009, str. 2) pa na vprašanje zakaj je alokacija kapitala pomembna odgovarja z naslednjimi razlogi:

- določitev najbolj dobičkonosne enote (zavarovalni segment, produkt, hčerinska družba) glede na tveganje, ki ga prinese,
- dober oziroma izboljšašen proces upravljanja s tveganji,
- določanje cen produktov,
- sprejemanje odločitev glede poslovanja družbe.

1.2 Različni pogledi

Na proces alokacije kapitala lahko gledamo iz različnih zornih kotov in sicer kot (Dhaene, Tsanakas, Valdez & Vanduffel, 2009):

- lastniki oziroma delničarji, ki jim alokacija kapitala pomaga določiti razporeditev določenih tveganj v podjetju in tako pomaga pri poslovnih odločitvah,
- direktorji poslovnih področij, ki jim dobra alokacija kapitala pomaga oceniti uspešnost poslovne linije in pomaga pri primerjavi z ostalimi področji. Poleg tega jim omogoča določitev najbolj dobičkonosnega poslovnega področja,
- regulatorji s pomočjo alokacije postavijo pravilo za določitev zahtevanega kapitala, ki ga potrebuje podjetje. Skrbijo za optimalno porabo kapitala v podjetju, saj s tem zagotovijo varnost zavarovancev.

2 SOLVENTNOST II

Glede na to, da se je tema alokacije kapitala razvila v zadnjih letih, predvsem zaradi nove Direktive SII je v tem poglavju na kratko opisana zakonodaja zavarovalništva v Evropi, Solventnost II.

Za začetek projekta Solventnost II, s katerim se je Evropska komisija začela ukvarjati v letu 2000, so bile ugotovitve, da prej veljavna regulativa (Solventnost I), ki je bila v uporabi od leta 1970, ne zadošča več razvoju zavarovalniškega trga. Pomanjkljivost

prejšnje regulative je bila predvsem premajhna občutljivost za tveganja, s katerimi se soočajo zavarovalnice.

2.1 Razvoj Direktive SII

Evropska komisija je z raziskavami na področju zavarovalništva, ki so potekale od leta 2000 do 2003 vzpostavila proces za razvoj Direktive Solventnost II. Raziskave so bile del prvega koraka, v drugem pa so se izdelala besedila in pravnega vidika in pravila iz tehničnega vidika, ki so bila sprejeta v nacionalne zakonodaje. Direktiva, ki je bila s strani Evropskega parlamenta in Sveta sprejeta 25. novembra 2009, naj bi v veljavo stopila 1. novembra 2012, vendar je Evropska komisija v začetku leta 2011 sprejela predlog Omnibus II, ki je rok za začetek veljavnosti Direktive in projekta Solventnost II prestavil na končni datum 1. januar 2016. Vzporedno z razvojem projekta Solventnost II, je bil ustanovljen tudi Evropski organ za zavarovanja in poklicne pokojnine (ang. European Insurance and Occupational Pensions Authority, v nadaljevanju EIOPA) (Evropska komisija, 2006).

2.2 Struktura S2

Z namenom zmanjšanja verjetnosti plačilne nezmožnosti zavarovalnic in izboljšanja procesa upravljanja s tveganji, je Evropska komisija vzpostavila kompleksen zavarovalni nadzor, ki je opisan v zakonodaji. Struktura Solventnosti II je zaradi svoje široke strukture razdeljena na tri stebre (ang. Three pillar approach) in je koordinirana z ureditvijo v bančnem sektorju. Stebri imajo namen prikazovanje predpisov in vsebine, ki morajo biti za dosego uspešnega nadzora povezani v celoto. Kvantitativne finančne zahteve so opisane v prvem stebru, v drugem stebru pa kvalitativne zahteve (upravljanje tveganj in nadzorni proces). Informacije za poročanje nadzorniku in javna razkritja so določene v tretjem stebru (Poynton, 2011, str. 6).

Struktura Solventnosti II je prikazana na sliki 1.

2.2.1 1. Steber – Kvantitativne zahteve

V prvem stebru so opisane zahteve za ovrednotenje elementov izkaza finančnega položaja in izračun lastnih virov sredstev, zavarovalno-tehničnih rezervacij (v nadaljevanju ZTR) in kapitalskih zahtev. Z izpolnjevanjem vseh zahtev, je v primeru nepričakovanih dogodkov zagotovljena zadostna višina sredstev s katerimi razpolaga zavarovalnica.

2.2.1.1 Vrednotenje sredstev in obveznosti (brez ZTR)

Zavarovalnice in pozavarovalnice naj bi po pravilih 75. člena Direktive SII pri ovrednotenju aktivnih in pasivnih postavk izkaza finančnega položaja upoštevale vsa

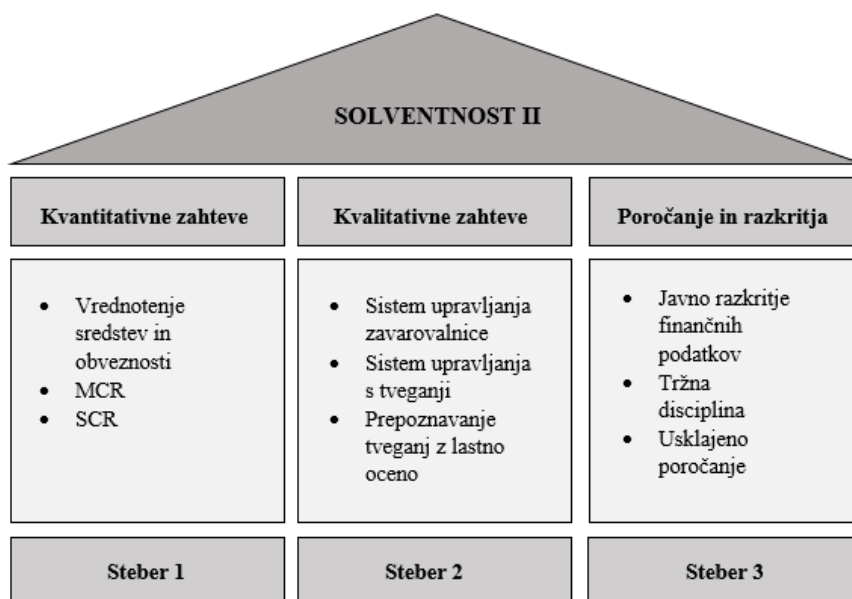
tveganja, ki nastanejo iz vsake posamezne postavke. To pomeni da morajo zavarovalnice in pozavarovalnice uporabiti čim bolj koncizen tržni in ekonomski način ovrednotenja.

Osnovni način ovrednotenja so koordinirani z mednarodnimi standardi računovodskega poročanja (v nadaljevanju MSRP) in temeljijo po načelih poštenih vrednosti. Za vsa ovrednotenja postavk izkaza finančnega položaja, morajo zavarovalnice slediti objavljenim tržnim vrednostim na dejavnih trgih, če te predstavljajo enake aktivne in pasivne elemente izkaza finančnega položaja. V primeru ta za postavke izkaza finančnega položaja ne obstajajo tržne vrednosti, morajo zavarovalnice uporabiti vrednosti za podobne elemente izkaza finančnega položaja, ki jih primerno aplicirajo. Seveda lahko zavarovalnice pridejo tudi do primera, kjer morajo, zaradi neizpolnjenih kriterijev zapisanih v MSRP, izpeljati alternativen postopek ovrednotenja, kjer uporabijo korekten vhodni tržni podatek (Evropski parlament in Svet, 2009).

Dodatno je v Delegirani uredbi določeno, da zavarovalnice za določanje vrednosti naložbenega portfelja ne smejo uporabiti vrednosti ob začetnem oziroma končnem pripoznanju. Prav tako naj zavarovalnice ne bi uporabljale modelov za vrednotenje, ki določajo vrednost po knjigovodski ali pošteni vrednosti, zmanjšane za vrednost stroškov prodaje, kjer je upoštevana vrednost ki je nižja.

Ovrednotenja vrednosti naložbenih nepremičnin, naprav, opreme in nepremičnin se morajo lotiti z modeli, ki uporabljajo vrednosti ob začetnem pripoznanju, če je ta vrednost določena kot vrednost ob začetnem pripoznanju, kateri je odšteta vrednost amortizacije in oslabitve (Evropska komisija, 2014).

Slika 1:Struktura Solventnosti II



Vir: Severinson & Yermo (2012).

2.2.1.2 Zavarovalno-tehnične rezervacije

Zakon o zavarovalništvu (Zzavar-1), Ur. l. RS, št. 93/2015 v 177. členu definira ZTR kot postavko v izkazu finančnega položaja na pasivni strani tega izkaza. Zavarovalnice jih izračunavajo, saj z njimi pokrivajo obveze ko nastanejo škodni pojavi. Zavarovalnice morajo upoštevati, da je vrednost ZTR enaka vrednosti, ki ga mora povrniti drugi zavarovalnici, če ta takoj sprejme njene obveznosti do zavarovalcev, zavarovancev in drugih upravičencev iz zavarovalnih pogodb.

Po 77. členu Direktive SII morajo zavarovalnice vrednost ZTR izračunavati kot vsoto najboljših ocen (v nadaljevanju BE) in marže za tveganje (v nadaljevanju RM). BE je enaka vrednosti aritmetičnega povprečja celote prejemkov na eni strani in izdatkov na drugi strani v nekem obdobju, kjer se upošteva časovna vrednost te postavke in primerna netvegana obrestna mera. Vrednost RM mora garantirati, da je vrednost ZTR enakovredna vrednosti, ki ga lahko zavarovalnice terjajo za privzetje in izpolnitev ZTR (Evropski parlament in Svet, 2009).

2.2.1.3 Zahtevani solventnostni kapital

V prvem stebru Direktive SII sta opredeljeni tudi dve kapitalski zahtevi in sicer zahtevani solventnostni kapital (ang. Solvency Capital Requirement, v nadaljevanju SCR) in minimalni zahtevani kapital (ang. Minimum Capital Requirement, v nadaljevanju MCR).

SCR je v Direktivi SII definiran kot cilj pri solventnostni poziciji. Zagotoviti mora kritje velikih nepričakovanih izgub, pav tako pa naj bi vsem upravičencem zavarovalnih pogodb garantiral izplačilo ob dospelosti. Izračuna se ob 99,5 odstotni stopnji zaupanja v obdobju enega leta, kar pomeni da lahko z 99,5 odstotno verjetnostjo trdimo, da zavarovalnica, ki premore določen SCR v obdobju enega leta ne bo propadla. Z upoštevanjem domneve o nadaljnjem poslovanju, mora zavarovalnica podroben izračun opraviti vsaj enkrat letno. Svoje rezultate lahko aplicirajo z uporabo SF ali notranjega modela, oziroma z vzporedno uporabo obeh. Kalibracija vrednosti SCR poteka tako, da se upošteva vsa pripoznana tveganja, katerim je zavarovalnica izpostavljena (Evropski parlament in Svet, 2009).

Izračun SCR po SF, povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (1):

$$SCR = BSCR + SCR_{op} + Adj, \quad (1)$$

pri čemer je:

- *BSCR* osnovni zahtevani solventnostni kapital (ang. Basic Solvency Capital Requirement),
- *SCR_{op}* kapitalska zahteva za modul operativnih tveganj (ang. Capital requirement for operational risk),

- *Adj* prilagoditev zaradi absorpcijske zmožnosti ZTR in odloženih davkov (ang. Adjustment for the loss-absorbing capacity of technical provisions and deferred taxes).

Osnovni zahtevani solventnosti kapital zajema:

- modul tržnih tveganj (ang. Market risk - SCR_{mkt}),
- modul tveganj neplačila nasprotne stranke (ang. Counterparty default risk - SCR_{def}),
- modul tveganj življenjskih zavarovanj (ang. Life underwriting risk - SCR_{life}),
- modul tveganj zdravstvenih zavarovanj (ang. Health underwriting risk - SCR_{health}),
- modul tveganj neživljenjskih zavarovanj (ang. Non-life underwriting risk - SCR_{nl}),
- modul tveganj neopredmetenih sredstev (ang. The adjustment for the loss-absorbing capacity of technical provisions and deferred taxes - $SCR_{intangibles}$).

Izračun vrednosti BSCR povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (2):

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{intangibles}, \quad (2)$$

pri čemer je:

- $Corr_{ij}$ korelacijski koeficient med moduloma i in j,
- SCR_i in SCR_j kapitalski zahtevi za modul i oz. j,
- $SCR_{intangibles}$ kapitalske zahteve za tveganje neopredmetenih sredstev (Evropska komisija, 2014).

Korelacijski koeficient $Corr_{ij}$ označuje postavko iz vrstice i in stolpca j iz tabele korelacij predstavljene v tabeli 1.

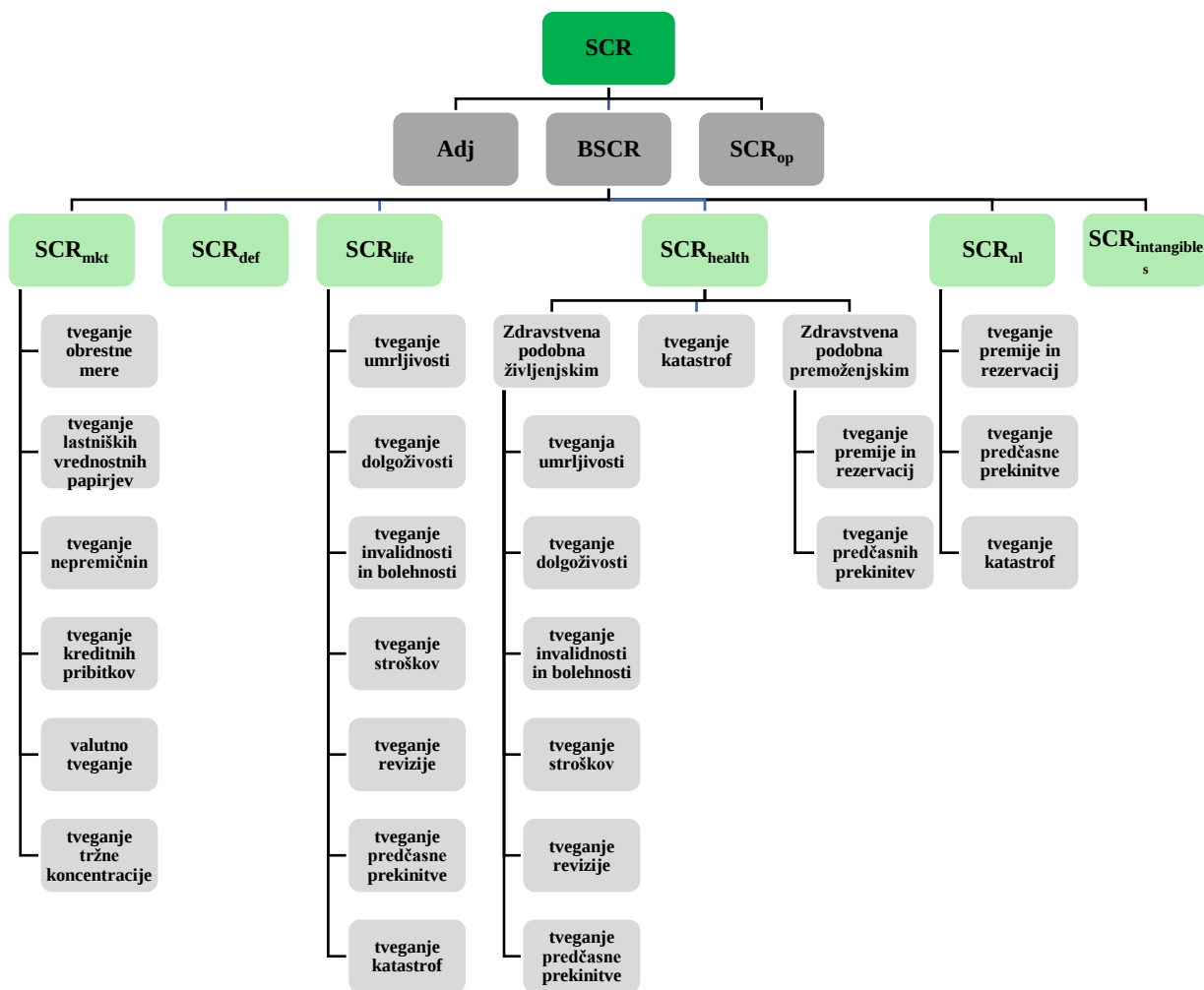
Tabela 1: Korelacijski koeficienti med moduli

$i \backslash j$	Tržna tveganja	Tveganja neplačila nasprotne stranke	Tveganja življenjskih zavarovanj	Tveganja zdravstvenih zavarovanj	Tveganja neživljenjskih zavarovanj
Tržna tveganja	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Tveganja neplačila nasprotne stranke	0,25	1	0,25	0,25	0,5
Tveganja življenjskih zavarovanj	0,25	0,25	1	0,25	0
Tveganja zdravstvenih zavarovanj	0,25	0,25	0,25	1	0
Tveganja neživljenjskih zavarovanj	0,25	0,5	0	0	1

Vir: EIOPA (2014)

Slika 2 prikazuje shemo izračuna zahtevanega solventnostnega kapitala po standardni formuli, ki sledi modularnemu pristopu, definirani v Delegirani uredbi. Predvidena tveganja so razdeljena na module (ang. modules) in pripadajoče podmodule (ang. submodules). Za vsak podmodul se izračuna kapitalska zahteva, ki se z uporabo tabele korelacijskih koeficientov soodvisnosti sešteje v kapitalsko zahtevo modula.

Slika 2: Izračun zahtevanega solventnostnega kapitala po standardni formuli



Vir: EIOPA (2014).

2.2.1.4 Minimalni zahtevani kapital

MCR definiran po Direktivi SII ustreza znesku primernih osnovnih lastnih virov sredstev, pod katerim so imetniki polic in upravičenci izpostavljeni nesprejemljivi stopnji tveganja, če bi bilo zavarovalnicam dovoljeno, da nadaljujejo svoje poslovanje.

Postavke uporabljene v izračunu so: vrednost premijske in škodne rezervacije, vrednost tveganega kapitala, vrednost obračunane zavarovalne premije, vrednost odloženih davkov in stroškov upravljanja. MCR po navodilih Delegirane uredbe ne sme biti nižji od 25 odstotkov ali višji od 45 odstotkov SCR (Evropski parlament in Svet, 2009).

2.2.1.5 Lastni viri sredstev

Definicija lastnih virov sredstev zajema vrednost osnovnih lastnih virov sredstev in pomožnih lastnih virov sredstev. Presežek aktivnih postavk izkaza finančnega položaja nad pasivnimi postavkami izkaza finančnega položaja, so glavni element osnovnih lastnih sredstev, v primeru ko odštejemo vrednost delnic v lasti zavarovalnice. Vse ostale postavke, ki niso del prej omenjenih predstavljajo pomožna lastna sredstva (Evropski parlament in Svet, 2009, str. 111).

Lastni viri sredstev so po zakonodaji rangirani v tri razrede. Kapital najvišje kakovosti, ki zajema karakteristike razpoložljivosti spada v razred ena. Poleg tega kapital razreda ena zadošča pogoju podrejenosti, če upoštevamo zadostno trajanje. V ta sklop spada velika večina presežka aktivnih postavk nad pasivnimi postavkami izkaza finančnega položaja. Kapital nižje kakovosti, ki zadošča pogoju podrejenosti ob upoštevanju zadostnega trajanja se po pogojih Delegirane uredbe uvršča v razred dva in izhaja iz postavke osnovnih lastnih virov sredstev. Kapital ki izhaja iz postavke pomožnih lastnih virov sredstev, mora za uvrstitev v razred dva prav tako izpolnjevati zgoraj našeta pogoja, v nasprotnem primeru pa je razvrščen v razred tri (Evropska komisija, 2014).

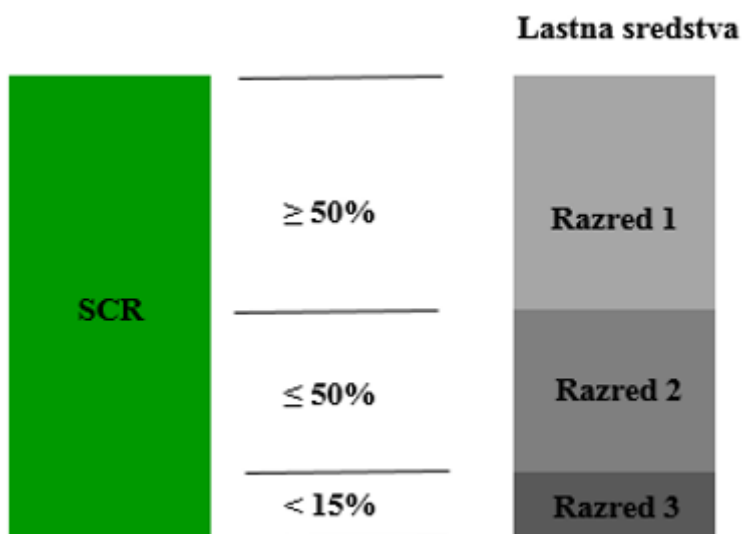
V skladu z Direktivo SII je uporabnost lastnih virov sredstev nekoliko omejena, predvsem pri pokrivanju kapitalskih zahtev. Postavke lastnih virov sredstev razreda ena so v celoti primerne za pokrivanje kapitalskih zahtev. Treba je upoštevati, da je delež postavk razreda ena večji od tretjine skupnega zneska primernih lastnih virov sredstev in vrednost razreda 3 manjša od tretjine skupnega zneska primernih lasnih virov sredstev (Evropski parlament in Svet, 2009, str. 111).

Pri pokrivanju SCR morajo zavarovalnice upoštevati naslednje pogoje:

- vsaj polovico vrednosti SCR morajo zavzemati vrednosti postavke razreda ena;
- SCR ne sme vsebovati več kot 15 odstotkov vrednosti postavk razreda tri;
- SCR ne sme vsebovati več kot polovico vrednosti postavk razreda dva in tri.

Razporeditev kapitala za pokrivanje zahtevanega solventnostnega kapitala je prikazana na sliki 3.

Slika 3: Razporeditev kapitala za pokrivanje SCR



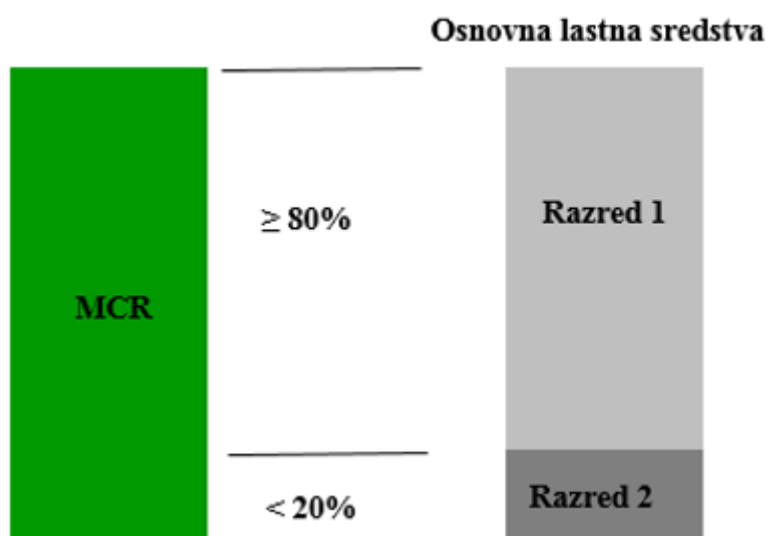
Vir: Evropski parlament in Svet (2009).

Evropski parlament in Svet (2009, str. 112) pri pokrivanju MCR postavlja naslednje pogoje:

- MCR mora vsebovati vsaj 80 odstotkov vrednosti postavk razreda ena;
- MCR lahko vsebuje največ 20 odstotkov vrednosti postavk razred dva.

Razporeditev kapitala za pokrivanje MCR je prikazana na sliki 4.

Slika 4: Razporeditev kapitala za pokrivanje MCR



Vir: Evropski parlament in Svet (2009).

2.2.2 2. Steber – kvalitativne zahteve

V drugem stebru so določena kvalitativna merila za uspešno poslovanje zavarovalnice, ki dopolnjujejo zahteve prvega stebra. Z vsemi postopki in procesi naj bi zagotovili ustrezno obravnavanje tveganj, ki jim je zavarovalnica izpostavljena. Princip drugega stebra temelji na samoobvladovanju tveganj zavarovalnice, ki ji zagotovi ustrezen nivo kapitala. Predpisan je učinkovit sistem upravljanja z vsemi pomembnimi dejavniki. Vloga službe za upravljanje s tveganji je določanje postopkov in implementacijo strateških odločitev. Vloga službe skladnosti mora garantirati skladnost zavarovalnice z zunanjimi in notranjimi predpisi. Vloga službe revizije pa je indiferenten vpogled v postopek povezan s tveganji. Vloga aktuarske službe pa je predvsem izračun premijske in škodne rezervacije, s katerimi zavarovalnica zagotovi ustrezne metode in oceno kakovosti podatkov (Doff, 2011, str. 178).

Po navedbah Doffa (2011, str. 193) se steber deli na 3 pomembne elemente:

- sistem upravljanja zavarovalnice (ang. governance system),
- učinkovit sistem upravljanja s tveganji (ang. risk management system),
- prepoznavanje tveganj preko lastne ocene o tveganju in solventnosti (ang. Own risk and solvency assessment – ORSA).

Glavni namen zavarovalnice ob izvajanju procesa prepoznavanja tveganj preko lastne ocene o tveganju in solventnosti je ocena vrednosti solventnostne potrebe, ki je odvisna predvsem od samega profila tveganj zavarovalnice. Zajema zelo poglobljeno predstavitev profila tveganj, ki je pomembna tako za zavarovalnico kot za nadzorni organ.

2.2.3 3. Steber – poročanje in javna razkritja

V tretjem stebru so podane zahteve za nadzorno poročanje in javno razkritje. Z objavljanjem informacij o obvladovanju tveganj, lahko vsi udeleženci na trgu pridobijo vpogled v profil tveganj posamezne zavarovalnice. Hkrati je to vzpodbuda zavarovalnicam k izvajanju dobrih praks. Direktiva SII zahteva, da zavarovalnice javno razkrijejo finančne podatke v veliko večji meri, kot je bilo zahtevano s prejšnjo ureditvijo. Pričakuje se, da bo širše razkritje prineslo tržno disciplino, zagotovilo večjo informiranost in izboljšalo varnost zavarovancev in investitorjev (Sterzynski & Dhaene, 2006, str. 10).

Zahteve 3. stebra vključujejo dve vrsti poročanja in sicer Redno poročilo nadzorniku (ang. Regular supervisory report – RSR) in Poročilo o solventnosti in finančnem položaju (ang. Solvency and Financial Condition Report – SFCR). Zavarovalnice morajo poleg dveh poročil izpolniti tudi kvantitativna poročila (ang. Quantitative Reporting Templates – QRTs), ki vsebujejo podrobne informacije o bilanci stanja, ZTR, lastnih sredstvih, SCR in MCR (Evropska komisija, 2014, str. 217).

2.2.3.1 Poročilo o solventnosti in finančnem položaju

V Zzavar-1 (Uradni list RS, št. 93/2015) je predpisano kaj vse mora vsebovati Poročilo o solventnosti in finančnem položaju, ki ga mora zavarovalnica izdati vsako leto po predpisih EIOPE. Poročilo mora v petih sklopih zajemati predstavitev zavarovalnice in njene aktivnosti, opis sistema upravljanja, ki je povezan s profilom posamezne zavarovalnice, podrobno razčlenitev tveganj, ki jim je zavarovalnica izpostavljena, prikaz ovrednotenja postavk izkaza finančnega položaja in upravljanje s kapitalom zavarovalnice.

2.2.4 Modul tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj

Osnovni zahtevani solventnostni kapital poleg modula tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj vsebuje še modul tržnih tveganj, modul tveganja neplačila nasprotne stranke, modul tveganj življenjskih zavarovanj in modul tveganj zdravstvenih zavarovanj.

Glede na to, da je v poglavju 6 predstavljen izračun in uporaba metod za alokacijo kapitala na primeru modula tveganj neživljenjskih zavarovanj, so v tem delu podrobneje predstavljene osnovne enačbe za izračun vrednosti podmodulov omenjenega modula.

V Delegirani uredbi je modul tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj definiran kot tveganje, ki izhaja iz obveznosti neživljenjskih zavarovanj. Obveznosti izhajajo iz prevzetih nevarnosti in postopkov, ki so bile uporabljene pri opravljanju poslov. Upoštewane so negotovosti rezultatov zavarovalnic in pozavarovalnic v vseh obveznostih, katere izvirajo tako iz zdajšnjih kot novih poslovanj, ki jih zavarovalnice in pozavarovalnice pričakujejo v naslednjih dvanajstih mesecih (Evropska komisija, 2014).

Na sliki 5 so prikazani podmoduli modula tveganja iz pogodb neživljenjskih zavarovanj.

Spodaj navedeni podmoduli sestavljajo modul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja:

- podmodul tveganja premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja,
- podmodul tveganja predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanja,
- podmodul tveganja katastrofe neživljenjskega zavarovanja.

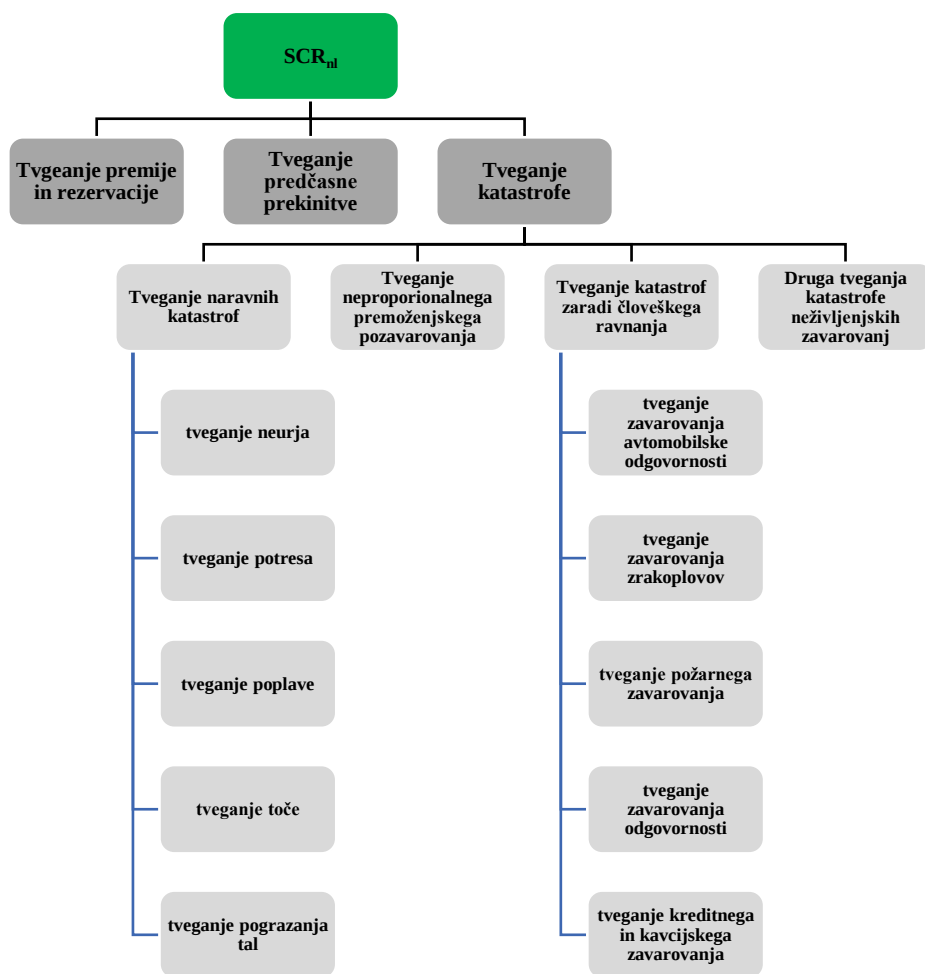
Izračun kapitalskih zahtev iz pogodb neživljenjskih zavarovanj povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (3):

$$SCR_{NL} = \sqrt{\sum_{i,j} CorrNL_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}, \quad (3)$$

pri čemer je:

- $CorrNL_{i,j}$ korelacijski koeficient med podmoduloma i in j,
- SCR_i in SCR_j kapitalski zahtevi za podmodul i oziroma j.

Slika 5: Podmoduli modula tveganja iz pogodb neživljenjskih zavarovanj



Vir: EIOPA (2014).

Korelacijski koeficient $CorrNL_{ij}$ označuje postavko iz vrstice i in stolpca j iz tabele korelacijskih koeficientov, ki so predstavljeni v tabeli 2.

Tabela 2: Korelacijski koeficienti za modul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja

$i \backslash j$	Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	Katastrofa neživljenjskega zavarovanja
Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	1	0	0,25
Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	0	1	0
Katastrofa neživljenjskega zavarovanja	0,25	0	1

Vir: Evropska komisija (2014)

2.2.4.1 Podmodul tveganja premije in rezervacij neživljenjskega zavarovanja

Izračun kapitalske zahteve za podmodul tveganja premije iz rezervacij neživljenjskega zavarovanja povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (4):

$$SCR_{NL\ prem\ res} = 3 \cdot \sigma_{NL} \cdot V_{NL}, \quad (4)$$

pri čemer je:

- σ_{NL} standardni odklon za tveganje premije in rezervacij neživljenjskega zavarovanja,
- V_{NL} mera obsega za premije in rezervacij neživljenjskega zavarovanja.

Vsota mer obsega za tveganje premije in rezervacije vseh spodaj naštetih segmentov, predstavlja mero obsega za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja. Uporabljeni zavarovalni segmenti so:

- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1),
- drugo zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje motornih vozil (LOB 2),
- pomorsko, letalsko in transportno zavarovanje ter proporcionalno pozavarovanje (LOB 3),
- požarno zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje ter zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje druge škode na premoženju (LOB 4),
- splošno zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje odgovornosti (LOB 5),
- kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje stroškov postopka (LOB 7),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje pomoči (LOB 8),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje različnih finančnih izgub (LOB 9),
- neproporcionalno pozavarovanje odgovornosti (LOB 10),
- neproporcionalno pomorsko, letalsko in transportno pozavarovanje (LOB 11),
- neproporcionalno premoženjsko pozavarovanje (LOB 12).

Izračun mere obsega za določen segment s povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (5):

$$V_s = (V_{prem,s} + V_{res,s}) \cdot (0,75 + 0,25 \cdot DIV_s), \quad (5)$$

pri čemer je:

- $V_{prem,s}$ mera obsega za tveganje premije segmenta s ,
- $V_{res,s}$ mera obsega za tveganje rezervacij segmenta s ,
- DIV_s koeficient za geografsko razpršenost segmenta s .

Izračun za standardni odklon za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja povzet po Delegirani uredbi je predstavljen v enačbi (6):

$$\sigma_{NL} = \frac{1}{V_{NL}} \cdot \sqrt{\sum_{s,t} CorrS_{s,t} \cdot \sigma_s \cdot V_s \cdot \sigma_t \cdot V_t}, \quad (6)$$

pri čemer je:

- V_{NL} mera obsega za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja,
- $CorrS_{s,t}$ korelacijski koeficient za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja za segment s in segment t,
- σ_s in σ_t standardni odklon za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja za segment s oziroma t,
- V_s in V_t mera obsega za tveganje premije in rezervacije za segment s oziroma t.

Korelacijski koeficient $CorrS_{s,t}$ označuje postavko iz vrstice s in stolpca t iz tabele korelacijskih koeficientov predstavljenih v tabeli 3.

Tabela 3: Korelacijski koeficienti med zavarovalnimi segmenti, kjer LOB predstavlja posamezen zavarovalni segment

$s \backslash t$	LOB 1	LOB 2	LOB 3	LOB 4	LOB 5	LOB 6	LOB 7	LOB 8	LOB 9	LOB 10	LOB 11	LOB 12
LOB 1	1	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25
LOB 2	0,5	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25
LOB 3	0,5	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5
LOB 4	0,25	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,50	0,25	0,5
LOB 5	0,5	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25
LOB 6	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25
LOB 7	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5	1	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25
LOB 8	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,50	0,25	0,25
LOB 9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25	0,5
LOB 10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	1	0,25	0,25
LOB 11	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	1	0,25
LOB 12	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25	1

Vir: Evropska komisija (2014).

Izračun za standardni odklon za tveganje premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja določenega segmenta s se za vse segmente je predstavljen v enačbi (7):

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{\sigma_{prem,s}^2 \cdot V_{prem,s}^2 + \sigma_{res,s}^2 \cdot V_{res,s}^2}}{V_{prem,s} + V_{res,s}}, \quad (7)$$

pri čemer je:

- $\sigma_{prem,s}$ standardni odklon za tveganje premije neživljenjskega zavarovanja segmenta s,
- $\sigma_{res,s}$ standardni odklon za tveganje rezervacij neživljenjskega zavarovanja segmenta s,
- $V_{prem,s}$ mera obsega za tveganje premije segmenta s,
- $V_{res,s}$ mera obsega za tveganje rezervacij segmenta s.

Standardni odkloni za tveganje premije neživljenjskega zavarovanja in standardni odkloni za tveganje rezervacije neživljenjskega zavarovanja za posamezen segment so predstavljeni v tabeli 4.

Tabela 4: Standardni odkloni za tveganje premije neživljenjskega zavarovanja in standardni odkloni za tveganje rezervacij neživljenjskega zavarovanja za posamezen segment

	Standardni odklon za tveganje premije neživljenjskega zavarovanja	Standardni odklon za tveganje rezervacije neživljenjskega zavarovanja
LOB 1	10%	9%
LOB 2	8%	8%
LOB 3	15%	11%
LOB 4	8%	10%
LOB 5	14%	11%
LOB 6	12%	19%
LOB 7	7%	12%
LOB 8	9%	20%
LOB 9	13%	20%
LOB 10	17%	20%
LOB 11	17%	20%
LOB 12	17%	20%

Vir: Evropska komisija (2014).

2.2.4.2 Podmodul tveganja predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj

Kapitalske zahteve za podmodul tveganja predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj so v Delegirani uredbi definirane kor vrednost prekinitve 40 odstotkov obstoječih zavarovalnih polic (Evropska komisija, 2014).

2.2.4.3 Podmodul tveganja katastrofe neživiljenjskih zavarovanj

Podmodul tveganja katastrof se deli na dva dela in sicer na naravne katastrofe in katastrofe povzročene s človekovim ravnanjem.

Izračun za kapitalske zahteve za modul tveganja katastrofe neživiljenjskega zavarovanja je predstavljen v enačbi (8):

$$SCR_{NL-CAT} = \sqrt{(SCR_{natCAT} + SCR_{npProperty})^2 + SCR_{mmCAT}^2 + SCR_{otherCAT}^2}, \quad (8)$$

pri čemer:

- SCR_{natCAT} označuje kapitalske zahteve za tveganje naravnih katastrof,
- $SCR_{npProperty}$ označuje kapitalske zahteve za tveganje katastrofe neproporcionalnega premoženjskega pozavarovanja,
- SCR_{mmCAT} označuje kapitalske zahteve za tveganje katastrof zaradi človeškega ravnanja,
- $SCR_{otherCAT}$ označuje kapitalske zahteve za druga tveganja katastrofe neživiljenjskih zavarovanj.

Med naravnimi katastrofami se po SF izračuna vrednost katastrofe poplave, potresa, neurja, toče in pogrezanja tal. Vrednost vseh nevarnosti, ki predstavljajo kapitalsko zahtevo za ta podmodul, se izračunajo kot produkt verjetnosti dogodka za določeno državo in neto vrednostjo dogodka glede na portfelj zavarovalnice. Verjetnost dogodka za posamezno državo je določena s strani EIOPA, neto vrednost dogodka pa je odvisna od portfelja zavarovalnice in njene pozavarovalne zaščite.

Katastrofe povzročene s človeškim ravnanjem se delijo na več enot. Vrednosti se za vsako enoto določijo precej različno (Evropska komisija, 2014).

2.3 Ekonomski kapital

Zavarovalnice se srečujejo z veliko tveganji, ki lahko povzročijo nepredvidene finančne izgube. Ekonomski kapital je določena količina denarja, ki jo zavarovalnica potrebuje za te ekstremne izgube pri določeni stopnji tveganja (Komelj, 2012). Zavarovalnica po predpisih regulatorja opravi izračun ekonomskega kapitala, tako da zadosti standardom. Najbolj uporabljena mera tveganja za izračun ekonomskega kapitala v bančništvu in zavarovalništvu je tvegana vrednost. Upoštevanje učinka razpršenosti privede do tega, da vsa tveganja hkrati ne bodo povzročila izgub (Finkelstein, Hoshino, Ino & Morgan, 2006, str. 4). Zavarovalnice se poizkušajo izogniti nepotrebni visoki vrednosti kapitalske zahteve, zato je vrednost učinka razpršenosti med posameznimi tveganji ključnega pomena. Ta

učinek je viden na končni vrednosti ekonomskega kapitala, ki je nižja kot vsota vrednosti ekonomskega kapitala po posameznih tveganjih (Shaw, Smith & Spivak, 2010).

V članku aktuarskega združenja (Society of Actuaries, 2004, str. 6) se pojavijo tri največkrat uporabljene definicije ekonomskega kapitala:

- ekonomski kapital je zadosten presežek, ki je potreben za kritje vseh potencialnih dogodkov, ki bi zmanjšali vrednost sredstev ali povečali vrednost obveznosti pri dani stopnji zaupanja v določenem časovnem obdobju;
- ekonomski kapital je presežek tržne vrednosti sredstev nad pošteno vrednostjo obveznosti, ki je potrebna za zagotovitev kritja obveznosti, pri dani stopnji zaupanja v določenem časovnem obdobju;
- ekonomski kapital je enak presežku, ki ga zavarovalnica potrebuje za ohranitev solventnosti, pri dani stopnji zaupanja v določenem časovnem obdobju.

Namen izračunavanja ekonomskega kapitala in njegove uporabe je predvsem izračun kapitalske zahteve, ki temelji na oceni prihodnjih tveganj, s katerimi naj bi se soočila zavarovalnica. Kot posledica Direktive SII, je največkrat uporabljena mera tveganja za izračun ekonomskega kapitala VaR pri 99,5 odstotni stopnji zaupanja v enoletnem časovnem obdobju. To pomeni, da mora imeti zavarovalnica dovolj kapitala, da obstaja 99,5% verjetnost preživetja zavarovalnice v enoletnem časovnem obdobju ali drugače, da verjetnost insolventnosti zavarovalnice v enoletnem časovnem obdobju ne sme presegati 0,5%. Ekonomski kapital ima glavno vlogo pri nadzoru, določanju cen zavarovalnih produktov, določitvi profila tveganj, oceni tveganj, obvladovanju tveganj, alokaciji kapitala (Corrigan, Decker, Hoshino, Delft & Verheugen, 2009, str. 8).

Po navedbah Komelja (2012, str. 185), gre pri ekonomskem kapitalu za minimalno višino kapitala, ki je določena na podlagi specifičnosti posamezne zavarovalnice na drugi strani pa regulatorni kapital temelji na povprečju panoge. Iz teh razlogov naj bi bil ekonomski kapital boljše merilo kapitalskih zahtev za zavarovalnice kot regulatorni kapital. Razliko med obema vrstama naj bi odpravila uporaba internega modela namesto SF.

3 MERE TVEGANJA

Pojem tveganje lahko definiramo na več načinov, in sicer kot pričakovani primanjkljaj, verjetnost da primanjkljaj preseže določeno vrednost, povprečna vrednost pri kateri doseže določeno vrednost ali kot varianca izgube. Poznamo veliko različnih in uporabnih mer tveganj, ki se razlikujejo po namenu uporabe in posebnostih. Različne uporabe vključujejo določanje cen, odločanje o alokaciji kapitala in upravljanje s tveganji (Corrigan, Decker, Hoshino, Delft & Verheugen, 2009, str. 6).

Različna tveganja je v splošnem težko primerjati glede vrednosti tveganja, kljub temu da imamo vse potrebne podatke. Različni avtorji navajajo kar 30 obstoječih mer tveganj, ki v

večini izpolnjujejo vsaj prve tri aksiome predstavljene v tem poglavju. Trenutno za veljavni standard dobre mere tveganja velja, da mora biti mera koherentna (Shaw, Smith & Spivak, 2010).

3.1 Koherentna mera tveganja

Definicija: Naj bo $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P})$ verjetnostni prostor, L^0 prostor vseh ekvivalenčnih razredov realnih slučajnih spremenljiv na Ω in M podprostor v vektorskem prostoru L^0 . Vsaki slučajni spremenljivki X dodelimo funkcijo izgube $x \in M$. $X(w)$ naj bo izguba slučajne spremenljivke X_i v prihodnosti v stanju $w \in \Omega$. Mere tveganja naj bodo realne funkcije: $\rho: M \rightarrow \mathbb{R}$ (Haugh, 2010, str. 2).

Za izpolnjevanja pogoja dobre mere tveganja, mora zadoščati pogojem koherentnosti, ki so naštet v nadaljevanju,

Definicija: Mera tveganja $\rho: M \rightarrow \mathbb{R}$ je koherentna mera tveganja, če zadošča naslednjim pogojem:

- Translacijska invarianca (T): za vsak $X \in M$ in vsa realna števila α velja:

$$\rho(X + \alpha) = \rho(x) + \alpha \quad (9)$$

To pomeni, da če začetni znesek povečamo ali pomanjšamo za konstantno vrednost α , potem se celotna kapitalska zahteva za tveganje X poveča oziroma zmanjša za to enako vrednost α .

- Subaditivnost (S): za vse $X, Y \in M$ velja:

$$\rho(X + Y) \leq \rho(X) + \rho(Y) \quad (10)$$

To pomeni, da ob združevanju tveganj ne ustvarimo dodatnega tveganja, ampak ga zaradi učinka diverzifikacije kvečjemu zmanjšamo.

- Pozitivna homogenost (PH): če je $\lambda \geq 0$ potem velja:

$$\rho(\lambda X) = \lambda \rho(X) \quad (11)$$

To pomeni, da če pomnožimo svoj portfelj s faktorjem λ , potem se tudi tveganje pomnoži s faktorjem λ .

- Monotonost (M): za vse $X, Y \in M$ in $X \leq Y$ velja:

$$\rho(X) \leq \rho(Y) \quad (12)$$

To pomeni, da če je izguba portfelja X manjša od portfelja Y je zahtevani kapital $\rho(X)$ za portfelj X manjši od zahtevanega kapitala $\rho(Y)$ za portfelj Y (Artzner, Delbaen, Eber & Heath, 1998).

3.2 VaR (tvegana vrednost)

Pri uporabi tvegane vrednosti VaR nas zanima predvsem kakšen bo prag vrednosti največjega možnega primanjkljaja, ki ga lahko preživi določen portfelj ob intervalu zaupanja α v določenem časovnem obdobju. Najpogostejši uporabljeni interval zaupanja α je 95% ali 99% (oziroma 99,5%) (Hardy, 2006, str. 5)

Definicija: Dana je verjetnostna mera P in stopnja zaupanja $\alpha \in (0,1)$. VaR portfelja definiramo kot α – kvantil izgube X :

$$VaR_{\alpha}(X) = \inf\{x \geq 0: P(X \leq x) \geq \alpha\} = F_X^{-1}(\alpha) \quad (13)$$

Artzner (v Artzner, Delbaen, Eber & Heath, 1998) je pokazal, da VaR_{α} izpolnjuje pogoje translacijske invariance (T), pozitivne homogenosti (PH) in monotonosti (M), vendar ne pogojev subativnosti (S). Iz tega sledi da VaR ni koherentna mera tveganja.

Dokaz: V spodnjem dokazu je prikazano, da VaR zadošča prvim trem pogojem. Za četrti pogoj je prikazan protiprimer (Artzner, Delbaen, Eber & Heath, 1998).

– Translacijska invarianca (T): Za slučajno spremenljivko X in $a \in \mathbb{R}$ velja:

$$\begin{aligned} VaR_{\alpha}(X + a) &= \inf\{x \geq 0: P(X + a \leq x) \geq \alpha\} = \\ &= \inf\{x \geq 0: P(X \leq x - a) \geq \alpha\} = \\ &= \inf\{x' + a \geq 0: P(X \leq x') \geq \alpha\} = \\ &\quad x' = x - a \\ &= \inf\{x' \geq 0: P(X \leq x') \geq \alpha\} + a = \\ &= VaR_{\alpha}(X) + a \end{aligned} \quad (14)$$

– Pozitivna homogenost (PH): Za slučajno spremenljivko X in $\lambda \in \mathbb{R}$, $\lambda > 0$ velja:

$$\begin{aligned} VaR_{\alpha}(\lambda X) &= \inf\{x \geq 0: P(\lambda X \leq x) \geq \alpha\} = \\ &= \inf\left\{x \geq 0: P\left(X \leq \frac{x}{\lambda}\right) \geq \alpha\right\} = \\ &= \inf\{\lambda x' \geq 0: P(X \leq x') \geq \alpha\} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x' &= \frac{x}{\lambda} \\
&= \lambda \inf\{x' \geq 0: P(X \leq x') \geq \alpha\} = \\
&= \lambda VaR_{\alpha}(X)
\end{aligned} \tag{15}$$

- Monotonost (M): Za slučajni spremenljivki X in Y , $X \leq Y$ in $x \in \mathbb{R}$ velja:

$$\begin{aligned}
P(X \leq x) &\geq P(Y \leq x) \\
\text{Zanimajo nas samo primeri, ko je:} \\
P(X \leq x) &\geq P(Y \leq x) \geq \alpha \\
\text{Poiščemo najmanjši tak } x, \text{ da velja:} \\
\inf\{x \geq 0: P(Y \leq x) \geq \alpha\} &= VaR_{\alpha}(Y) \\
\text{Iz tega sledi da:} \\
P(X \leq VaR_{\alpha}(Y)) &\geq \alpha \\
\text{Torej velja:}
\end{aligned}$$

$$VaR_{\alpha}(X) = \inf\{x \geq 0: P(X \leq x) \geq \alpha\} \leq VaR_{\alpha}(Y) \tag{16}$$

- Subaditivnost (S): Vzemimo dva neodvisni obveznici A in B. Vsaka od obveznic ima 4% verjetnost izplačila pri vrednosti 70, v nasprotnem primeru pri vrednosti 100.

$$\begin{aligned}
VaR_{95\%}(A) &= VaR_{95\%}(B) = 70 \\
VaR_{95\%}(A) + VaR_{95\%}(B) &= 140 \\
VaR_{95\%}(A + B) &= 200 \\
\text{Verjetnost da dobimo izplačilo v vrednosti:} \\
140 \text{ je } 4\% \times 4\% &= 0.16\%, \\
170 \text{ je } 4\% \times 96\% &= 7.68\% \\
200 \text{ je } 96\% \times 96\% &= 92.16\%
\end{aligned}$$

Iz tega sledi:

$$VaR_{95\%}(A) + VaR_{95\%}(B) < VaR_{95\%}(A + B). \tag{17}$$

Prav tako je znano, da tvegana vrednost upošteva verjetnost, da bo tveganje preseglo določeno mejo, ne upošteva pa velikosti prekoračitve (Wang, 2002, str. 3).

3.3 SCR kot mera tveganja

V Direktivi SII je določeno, da je za motiv dobrega upravljanja s tveganji in koordinacijo vseh normativov povezanih s kapitalskimi zahtevami potrebno SCR definirati kot ekonomski kapital. Zavarovalnice in pozavarovalnice morajo z ekonomskim kapital razpolagati v primeru zloma enkrat na vsakih 200 primerov nepričakovanih dogodkov.

Povedano drugače mora veljati 99,5 odstotna verjetnost, da bo zavarovalnica v obdobju naslednjega leta lahko uresničila svoje obligacije do vseh upravičencev. Ob upoštevanju efektov tehnik degradacije morebitnih tveganj in učinkov razpršenosti, se ekonomski kapital izračuna na osnovi realnega profila tveganj (Evropski parlament in Svet, 2009).

Po besedah Baione, De Angelis in Granito (2016) iz tega sledi da se SCR izračunana z uporabo tvegane mere VaR pri stopnji zaupanja 99,5% za enoletno obdobje. Ob uporabi SF izračun temelji na metodi modulov, saj se celotna izpostavljenost zavarovalnice porazdeli med module in podmodule. V SF je potrebno izbrati korelacijske koeficiente, da se čim bolj približamo kapitalski zahtevi ki je izračunana z uporabo tvegane mere VaR pri stopnji zaupanja 99,5 odstotkov. Za ta namen se uporablja enačba:

$$| \min_{\rho} VaR(X + Y)^2 - VaR(X)^2 - VaR(Y)^2 - 2\rho \cdot VaR(X) \cdot VaR(Y) |, \quad (18)$$

kjer sta X in Y slučajni spremenljivki, ki predstavljata tveganje in za njiju velja

$$E(X) = E(Y) = 0 \quad (19)$$

3.4 Pričakovani izpad

Pričakovani izpad (ang. Tail Conditional Expectation, v nadaljevanju TCE) je definiran kot pričakovana izguba v repu porazdelitve izgube portfelja. V tem primeru je $VaR_{\alpha}(X)$ definiran kot kritični prag izgube pri dani stopnji zaupanja α (El Gharib, Guenneugues, Leroy & Levavasseur, 2014, str. 7).

Definicija: Pri dani stopnji zaupanja α je pogojno matematično upanje v repu porazdelitve oziroma pričakovani izpad definiran kot:

$$TCE_{\alpha}(X) = E(X|X \geq VaR_{\alpha}(X)) \quad (20)$$

Dokaz: Sledi dokaz, da je pričakovani izpad koherentna mera tveganja.

Za potrebe dokaza najprej pogledjmo definicijo:

V prostoru $L^1(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P})$, naj bo Y slučajna spremenljivka in $y \in \mathbb{R}$ tak, da je velja verjetnost $P(Y \geq y) > 0$. Tedaj za vse $f \in \mathcal{F}$ s $P(Y \geq y) \leq P(f)$ velja:

$$E(Y|Y \geq y) \geq E(Y|f) \quad (21)$$

- Translacijska invarianca (T): Ob upoštevanju translacijske invariance za $VaR_{\alpha}(X)$, za slučajno spremenljivko X in $a \in \mathbb{R}$ velja:

$$\begin{aligned} TCE_{\alpha}(X + a) &= E(X + a|X + a \geq VaR_{\alpha}(X + a)) = \\ &= E(X + a|X + a \geq VaR_{\alpha}(X) + a) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= E(X + a | X \geq VaR_\alpha(X)) = \\
&= E(X | X \geq VaR_\alpha(X)) + a = \\
&= TCE_\alpha(X) + a
\end{aligned} \tag{22}$$

- Subaditivnost (S): Za slučajni spremenljivki X in Y velja:

$$\begin{aligned}
TCE_\alpha(X + Y) &= E(X + Y | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) = \\
&= E(X | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) + E(Y | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) \\
&\quad \text{Če upoštevamo definicijo za VaR:} \\
&\quad P(X \leq VaR_\alpha(X)) = \alpha \text{ potem velja:} \\
P(X \geq VaR_\alpha(X)) &= P(Y \geq VaR_\alpha(Y)) = P(X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)). \\
&\quad \text{Ob upoštevanju zgoraj navedene definicije sledi:} \\
E(X | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) &\leq E(X | X \geq VaR_\alpha(X)) \\
&\quad \text{in} \\
E(Y | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) &\leq E(Y | Y \geq VaR_\alpha(Y)) \\
&\quad \text{Zato lahko ocenimo} \\
E(X | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) + E(Y | X + Y \geq VaR_\alpha(X + Y)) &\leq \\
&\leq E(X | X \geq VaR_\alpha(X)) + E(Y | Y \geq VaR_\alpha(Y)) = \\
&= TCE_\alpha(X) + TCE_\alpha(Y)
\end{aligned} \tag{23}$$

- Pozitivna homogenost (PH): Ob upoštevanju pozitivne homogenosti za $VaR_\alpha(X)$, za slučajno spremenljivko X in $\lambda \in \mathbb{R}$, $\lambda > 0$ velja:

$$\begin{aligned}
TCE_\alpha(\lambda X) &= E(\lambda | \lambda X \geq VaR_\alpha(X\lambda)) = \\
&= E(\lambda X | \lambda X \geq VaR_\alpha(X\lambda)) = \\
&= E(\lambda X | X \geq VaR_\alpha(X)) = \\
&= \lambda E(X | X \geq VaR_\alpha(X)) = \\
&= \lambda TCE_\alpha(X)
\end{aligned} \tag{24}$$

- Monotonost (M): Za slučajni spremenljivki X in Y, $X \leq Y$ velja:

$$\begin{aligned}
E(X | X \geq VaR_\alpha(X)) &\leq E(Y | X \geq VaR_\alpha(X)) \\
&\quad \text{Če upoštevamo definicijo za VaR:} \\
&\quad P(X \leq VaR_\alpha(X)) = \alpha, \\
&\quad P(X \geq VaR_\alpha(X)) = P(Y \geq VaR_\alpha(Y)) \\
&\quad \text{in prej navedeno definicijo potem pogojno matematično upanje} \\
&\quad E(Y | X \geq VaR_\alpha(X)) \text{ ocenimo navzgor:}
\end{aligned}$$

$$E(Y|X \geq VaR_\alpha(X)) \leq E(Y|Y \geq VaR_\alpha(Y))$$

Iz tega sledi:

$$\begin{aligned} TCE_\alpha(X) &= E(X|X \geq VaR_\alpha(X)) \leq \\ &\leq E(Y|X \geq VaR_\alpha(X)) \leq \\ &\leq E(Y|Y \geq VaR_\alpha(Y)) = \\ &= TCE_\alpha(Y) \end{aligned} \tag{25}$$

4 METODE ALOKACIJE

Za namen zagotavljanja solventnosti mora zavarovalnica v svoje procesu določiti ustrezne metode za upravljanje in merjenje tveganj. Na podlagi člankov, napisanih na to temo v zadnjih letih se avtorji še ne strinjajo o uporabi najbolj optimalne metode alokacije.

Alokacija kapitala je postopek, ki določa, kako zavarovalnica porazdeli svoja finančna sredstva, kar je pomemben proces pri obvladovanju tveganj. V večini primerov zavarovalnica alokacijo uporablja na podlagi repa porazdelitve ali pa na podlagi nepričakovane izgube. Najprej predstavimo osnovne koncepte alokacije kapitala (Balog, 2010, str. 19).

4.1 Alokacijski princip

Tvegani kapital portfelja je izračunan na podlagi določene mere tveganja. Najprej se z izbrano mero tveganja ugotovi tveganje celotnega portfelja podjetja, potem pa se to porazdeli na podmodule v podjetju. V večini primerov se za podmodule uporablja različne zavarovalne vrste ali hčerinske družbe. Lahko pa portfelj razdeli tudi glede na druge načine naštetih v prvem poglavju (Zhang, 2008, str. 2). Upoštevati moramo efekt razpršenosti med (pod)moduli, saj le te med seboj niso popolnoma soodvisni. Iz tega sledi, da bi moral biti kapital dodeljen celotnemu portfelju podjetja manjši od vsote kapitala dodeljenih vsakemu (pod)modulu. S porazdelitvijo kapitala med različne (pod)module in primerjavo med njimi, lahko lažje ocenimo tveganje celotnega portfelja, saj imamo bolj podroben pregled za vsak posamezen podmodul (Venter, 2004).

Definicija: Definirajmo portfelj podjetja z n različnimi podmoduli, kjer je $N = \{1, 2, \dots, n\}$ množica vseh podmodulov. Slučajna spremenljivka $X_i, i \in N$ predstavlja izgubo določenega podmodula v določenem času v prihodnosti. Vsota vseh izgub celotnega portfelja je potem definirana kot:

$$X = \sum_{i=0}^n X_i \tag{26}$$

Skupni tvegani kapital portfelja je potem $\rho(X)$, kjer je ρ izbrana mera tveganja (Denault, 2001, str. 6).

Definicija: Naj bodo $X_1, X_2, \dots, X_n$ slučajne spremenljivke, definirane v prejšnji definiciji in N množica vseh portfeljev. D naj bo množica problemov alokacije kapitala, pari (N, ρ) pa sestavljeni iz množice portfeljev in koherentne mere tveganja ρ . Alociran kapital za vsak podmodul je definiran kot a_i . Alokacijski princip je potem funkcija $\Pi: D \rightarrow \mathbb{R}^n$, ki preslika vsak alokacijski problem (N, ρ) v enolično alokacijo $\Pi: D \rightarrow \mathbb{R}^n$, ki preslika vsak alokacijski problem (N, ρ) v enolično alokacijo:

$$\begin{bmatrix} \Pi_1(N, \rho) \\ \Pi_2(N, \rho) \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \Pi_n(N, \rho) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (27)$$

4.2 Koherentna mera tveganja

Definicija: Alokacija Π je koherentna, če vsak alokacijski problem (N, ρ) zadosti naslednjim pogojem:

- Polna alokacija (ang. Full allocation property): Vrednost vsote posameznih alokacij je enaka vrednosti skupne alokacije kapitala:

$$\rho(X) = \sum_{i=1}^n a_i \quad (28)$$

- Prepoznavanje diverzifikacije (ang. No undercut): Skupna vsota tveganj podmodulov M iz množice N je vedno manjša kot vsota tveganj posameznih podmodulov. Za vsako podmnožico $M \subseteq N$ velja:

$$\sum_{i \in M} a_i \leq \rho(\sum_{i \in M} X_i) \quad (29)$$

Prepoznavanje diverzifikacije nam zagotavlja, da je alokacija, ki je dodeljena posameznemu modulu, ne bo nikoli večja od kapitala, ki ga podmodul potrebuje kot samostojna enota.

- Simetrija (ang. Symmetry): Za vsako podmnožico $M \subseteq N \setminus \{i, j\}$ velja, da če podmodula i in j enako prispevata k tveganemu kapitalu v podmnožici M , potem velja:

$$a_i = a_j \quad (30)$$

- Netvegana alokacija (ang. Riskless allocation): Naj bo X_m netvegani instrument z začetno ceno 1 in ceno $r \geq 0$ v kateremkoli času T . Zato je:

$$X_m = \alpha r \quad (31)$$

in

$$\alpha_m = \rho(X_m) = \rho(\alpha r) = -\alpha \quad (32)$$

To pomeni, da je portfelju brez tveganja potrebno dodeliti natančno mero tveganja, ki je lahko negativna (Denault, 2001, str. 7).

4.3 RORAC

Donosnost na tveganju prilagojeni kapital (ang. Return on risk adjusted capital, v nadaljevanju RORAC) nam pove razmerje med pričakovanim dobičkom portfelja ali zavarovalnega segmenta in alociranim kapitalom, ki smo ga dodelili portfelju oziroma zavarovalnemu segmentu (Hansen, 2013, str. 15).

Definicija: Naj bo $E(P_i)$ pričakovani dobiček zavarovalnega segmenta i . Uspešnost i -tega zavarovalnega segmenta lahko izmerimo z uporabo tveganju prilagojene donosnosti kapitala.

Uspešnost zavarovalnega segmenta i je potem definirana kot:

$$RORAC(X_i/X) = \frac{E(P_i)}{\rho(X_i/X)}, \quad (33)$$

uspešnost celotnega portfelja pa:

$$RORAC(X) = \frac{\sum_{i=1}^n E(P_i)}{\rho(X)}, \quad (34)$$

kjer je $\rho(X)$ izbrana mera tveganja.

Pri alokaciji kapitala bi radi uporabili metodo, ki bi nam zagotovila, da je vsota RORAC za vsa tveganja X_i večji kot RORAC skupnega tveganja X . S povečanjem uteži pri tveganju X_i , bomo povečali tudi RORAC celotnega portfelja. Tej lastnosti pravimo RORAC združljivosti.

Definicija: RORAC združljivost: Prispevek tveganja $\rho(X_i/X)$ je RORAC združljiv, če obstaja nek $\varepsilon_i > 0$, da velja:

$$RORAC(X_i/X) > RORAC(X) \rightarrow RORAC(X + hX_i) > RORAC(X), \quad (35)$$

za vse $0 < h < \varepsilon_i$ (Buch, Dorfleitner, & Wimmer 2011, str. 8).

Poenostavljeno povedano, nas zanima kako naj zavarovalnica upravlja z določeno zavarovalno vrsto, glede na rezultat RORAC (Cummins, 2008, str. 6).

4.4 Proporcionalna metoda

Proporcionalna metoda alokacije kapitala (ang. haircut allocation principle) porazdeli kapital med različne (pod)module, glede na začetni kapital posameznega (pod)modula in ne upošteva soodvisnosti med moduli in podmoduli. Tako bo bolj tveganim podmodulom razdeljeno več kapitala. Ker so učinki razpršenosti alocirani proporcionalno, ne moremo kršiti lastnosti subaditivne alokacije kapitala. Omeniti je potrebno tudi, da metoda ne izpolnjuje pogoja polne alokacije, kar pomeni da metoda ni koherentna.

Metoda razdeli skupni kapital glede na razmerje kapitala, ki je dodeljen posameznemu podmodulu, deljeno s celotnim ekonomskim kapitalom.

Proporcionalna metoda je definirana kot:

$$\rho_{PROP}(X_i/X) = \frac{\rho(X_i)}{\sum_{j \in N} \rho(X_j)} \rho(X), \quad (36)$$

kjer je:

- X kapital celotnega portfelja;
- X_j kapital j-tega podmodula (Karabey, 2012, str. 36).

4.4.1 Proporcionalna metoda z mero tveganja VaR

Proporcionalna metoda z mero tveganja VaR je definirana kot:

$$\rho_{VAR}(X_i/X) = \frac{\rho(X)}{\sum_{j \in N} VaR_\alpha(X_j)} VaR_\alpha(X_i), \quad (37)$$

kjer je α stopnja zaupanja za mero tveganja VaR.

Kapital dodeljen s to metodo ne upošteva odvisnosti med zavarovalnimi vrstami, saj mera tveganja VaR ne izpolnjuje pogoja subaditivnosti. Posamezni zavarovalni vrsti bi bilo tako lahko v portfelju dodeljenega več kapitala, kot če bi nastopila kot posamezna zavarovalna vrsta. V tem primeru se metoda izkaže kot pomanjkljiva, saj portfelj nima koristi od združevanja tveganj (Urbina & Guillen, 2013).

4.4.2 Proporcionalna kovariančno-variančna metoda

S pomočjo proporcionalne kovariančno-variančne alokacije lahko predvidimo kako posamezna zavarovalna vrsta prispeva k standardnemu odklonu portfelja. Definirana je kot:

$$\rho_{COV-VAR}(X_i/X) = \frac{Cov(X_i, X)}{Var(X)} \rho(X), \quad (38)$$

kjer je $Cov(X_i, X)$ kovarianca med zavarovalno vrsto in skupno škodo X in $Var(X)$ varianca portfelja. Vsota posameznih kovarianca je enaka varianci celotnega portfelja, kar je razvidno iz:

$$\sum_{i=1}^n Cov(X_i, X) = \sum \sum_{j=k} Cov(X_j, X_k) + \sum \sum_{j \neq k} Cov(X_j, X_k) = Var(\sum_{k=1}^n X_k), \quad (39)$$

kjer je

$$Cov(X_i, X) = Cov(X_i, X_1) + Cov(X_i, X_2) + \dots + Cov(X_i, X_n) \quad (40)$$

Večjo količino kapitala bodo potrebovale zavarovalne vrste, ki so bolj korelirane s portfeljem (Karabey, 2012, str. 37).

4.5 Marginalna metoda

Marginalna metoda določi vrednost posamezne enote tako, da se izračuna kapitalska zahteva portfelja brez te enote in je tako razlika med njima učinek te enote na končno vrednost. Metoda upošteva tveganje skupnega portfelja, vendar pa ne izpolnjuje pogoja polne alokacije. Iz tega sledi, da marginalna alokacija ni koherentna.

Marginalna metoda je definirana kot:

$$\rho_{MARG}(X_i/X) = \rho(X) - \rho(X - X_i), \quad (41)$$

kjer X predstavlja celoten portfelj in X_i zavarovalno vrsto i .

V primeru izpolnjenega pogoja subaditivnosti velja:

$$\sum_{i=1}^n \rho_{MARG}(X_i/X) = \sum_{i=1}^n (\rho(X) - \rho(X - X_i)) \leq \rho(X) \quad (42)$$

Največja pomanjkljivost te metode je, da pogoj polne alokacije ni izpolnjen, zato včasih definiramo marginalno metodo kot:

$$\rho^*_{MARG}(X_i/X) = \frac{\rho_{MARG}(X_i/X)}{\sum_{j=1}^n \rho_{MARG}(X_j/X)} \rho(X), \quad (43)$$

vendar pa v tem primeru ne zadostimo pogoju RORAC združljivosti (Tasche, 2008, str. 6)

4.6 Eulerjeva metoda

Eulerjeva metoda, znana tudi kot gradientna metoda je stara metoda alokacije, znana iz teorije iger kot Aumann-Shaplejeva vrednost. Metoda je ena najpogostejše uporabljenih metod in obravnava vpliv sprememb pozicij na potreben tvegan kapital. Metoda predvideva delitev kapitalske zahteve na enote in naprej na podenote. Alocirana vrednost podenote se določi kot produkt med razmerjem nealocirane vrednosti podenote in

nealocirane vrednosti enote ter efekta razpršitve s korelacijsko matriko. Drugače napisano se vrednost pod enote zmanjša glede na njegov učinek na vrednost razpršitve, ki je določena s korelacijsko matriko. Eulerjeva metoda upošteva vpliv spremembe uteži na skupen kapital in je edina metoda, ki izpolnjuje pogoj koherentnosti in RORAC združljivosti alokacije kapitala (Balog, 2011, str. 8).

Definicija: Po definiciji Angelis (2015, str. 5) naj bo ρ izbrana mera tveganja in $f_\rho(u) = \rho(X(u))$ zvezno odvedljiva funkcija. Če so prispevki tveganja $\rho(X_1/X), \dots, \rho(X_n/X)$ RORAC kompatibilni za matematična upanja $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$, ki pripadajo slučajnim spremenljivkam $X_1, X_2, \dots, X_n$, potem je $\rho(X_i/X)$ enolično določen kot:

$$\rho_{EULER}(X_i/X) = \frac{\partial \rho(X)}{\partial \rho(X_i)} \cdot \sum_{i=1}^n \rho(X_i), \quad (44)$$

5 PRIMER IZRAČUNA

V tem poglavju bodo predstavljeni podrobni primeri uporabe vseh treh metod na izmišljenem portfelju zavarovalnice, konkretnije na modulu tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj.

Primer izračuna bo uporabljen na SF, ki nam bo omogočila izračun tveganega kapitala SCR, izračunan po enačbi (1), ki je definirana v poglavju 3:

$$SCR = BSCR + SCR_{op} + Adj$$

Tukaj predpostavimo da je samo vrednost osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala (BSCR) odvisna od alokacije kapitala, medtem ko sta kapitalaska zahteva za modul operativnih tveganj (SCR_{op}) in prilagoditev zaradi absorpcijske zmožnosti ZTR in odloženih davkov (Adj) izključeni iz izračuna, saj sta aditivna na BSCR, tako da je vsaka alokacija nesmiselna.

Osnovni zahtevani solventnostni kapital se izračuna po enačbi (2) iz poglavja 3:

$$BSCR = \sqrt{\sum_{ij} Corr_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{intangibles},$$

pri čemer je:

- $Corr_{ij}$ korelacijski koeficient med moduloma i in j,
- SCR_i in SCR_j kapitalski zahtevi za modul i oz. j,
- $SCR_{intangibles}$ kapitalske zahteve za tveganje neopredmetenih sredstev.

Kapitalske zahteve za posamezen modul se izračunajo po enačbi (3) iz poglavja 3:

$$SCR_i = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

pri čemer je:

- $Corr_{i,j}$ korelacijski koeficient med podmoduloma i in j,
- SCR_i in SCR_j kapitalni zahtevi za podmodul i oz. j.

5.1 Predpostavke

Na primeru portfelja neživiljenjske zavarovalnice bo predstavljen postopek uporabe treh metod.

Izmišljen portfelj predstavlja zavarovalnico, katere glavna dejavnost so neživiljenjska zavarovanja. Modul tveganj neživiljenjskih zavarovanj predstavlja približno 30 odstotkov celotne kapitalne zahteve. Predpostavimo, da portfelj vsebuje devet zavarovalnih segmentov in sicer:

- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1),
- drugo zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje motornih vozil (LOB 2),
- pomorsko, letalsko in transportno zavarovanje ter proporcionalno pozavarovanje (LOB 3),
- požarno zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje ter zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje druge škode na premoženju (LOB 4),
- splošno zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje odgovornosti (LOB 5),
- kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje stroškov postopka (LOB 7),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje pomoči (LOB 8),
- zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje različnih finančnih izgub (LOB 9).

Podatki, ki jih potrebujemo za izračun, so izmišljeni in predstavljeni v naslednjih tabelah.

Iz tabele 5 je razvidno, da je vsota vseh modulov in diverzifikacije enaka osnovnemu zahtevanemu solventnostnemu kapitalu. Osnovni zahtevani solventnostni kapital je izračunan s pomočjo enačbe (1) in korelacijske matrike prikazane v tabeli 1 iz poglavja 3.

Tabela 5: Vrednost posameznega kapitalske zahteve za posamezen modul in osnovni zahtevani solventnostni kapital

SCR_i	Vrednost
SCR _{mkt}	98.997.130
SCR _{def}	18.251.092
SCR _{life}	20.481.895
SCR _{health}	10.327.346
SCR _{nl}	37.990.513
Diverzifikacija	- 53.790.090
BSCR	132.257.887

Alokacijo bomo izračunali na modulu tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja. Vrednosti za podmodule so predstavljene v tabeli 6.

Tabela 6: Vrednosti podmodulov modula tveganj iz pogodb neživljenjskih zavarovanj

SCR_{ij}	Vrednost
Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	33.511.331
Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	6.199.893
Katastrofa neživljenjskega zavarovanja	10.469.464
Diverzifikacija	- 12.145.842
SCR_{nl}	37.990.513

Vrednosti za posamezen podmodul se izračunajo po enačbah iz poglavja 2.2.4 s pomočjo korelacijske matrike predstavljene v tabeli 2.

Podmodul katastrofa neživljenjskega zavarovanja se v našem primeru razdeli na štiri dodatne podmodule.

Zavarovalnica posluje v državi kjer niso podvrženi naravnim katastrofam, zato je vrednost podmodula tveganja naravnih katastrof nič. Prav tako zavarovalnica ne sklepa neproporcionalnih premoženjskih pozavarovanj za tveganje katastrofe.

Vrednosti so prikazane v tabeli 7.

Tabela 7: Vrednosti podmodulov tveganja katastrofe neživljenjskega zavarovanja

Katastrofa neživljenjskega zavarovanja	Vrednost
Podmodul tveganja naravnih katastrof	0
Podmodul tveganja katastrofe neporocionalnega premoženjskega pozavarovanja	0
Podmodul za tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja	10.457.665
Podmodul druga tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj	496.896
Skupaj	10.469.464

Zavarovalnica je v veliki meri izpostavljena zavarovalnima segmentoma kreditno in kavcijsko zavarovanje in porocionalno pozavarovanje ter zavarovanje in porocionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti. Na zavarovalnem segmentu zavarovanje in porocionalno pozavarovanje stroškov postopka je izpostavljenost 0.

Vrednosti za posamezni zavarovalni segment za vsak podmodul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja so predstavljene v tabeli 8.

Tabela 8: Vrednosti zavarovalnih segmentov v podmodulih

Zavarovalni segment	Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	Katastrofa neživljenjskega zavarovanja
LOB 1	11.253.718	1.294.034	4.822.327
LOB 2	9.947.360	783.015	0
LOB 3	2.064.101	150.655	663.197
LOB 4	8.808.840	2.530.412	2.271.167
LOB 5	7.151.868	513.627	970.626
LOB 6	8.941.923	899.256	8.932.433
LOB 7	0	0	0
LOB 8	1.521.762	0	0
LOB 9	329.342	28.894	457.050
Skupaj	33.466.998	6.199.893	10.469.464

Vrednosti za posamezen zavarovalni segment se izračunajo po enačbah iz poglavja 2.2.4 s pomočjo korelacijske matrike predstavljene v tabeli 3.

Za namen izračuna uspešnosti posameznega zavarovalnega segmenta so uporabljene vrednosti iz tabele 9, ki prikazuje realiziran dobiček za vsak posamezen zavarovalni segment.

Tabela 9: Realiziran dobiček zavarovalnih segmentov

Zavarovalni segment	Realiziran dobiček
LOB 1	10.655.250
LOB 2	978.780
LOB 3	377.875
LOB 4	-3.392.680
LOB 5	4.681.347
LOB 6	6.635.824
LOB 7	0
LOB 8	-919.177
LOB 9	106.647
Skupaj	19.175.728

5.2 Izračun po proporcionalni metodi

Za izračun alociranih vrednosti po proporcionalni metodi najprej potrebujemo alocirane vrednosti modulov glede na osnovni zahtevani solventnostni kapital. Pri izračunu proporcionalne vrednosti modula tveganja iz pogodb neživiljenjskega zavarovanja bomo uporabili enačbo (38) in vrednosti modulov iz tabele 5:

$$\begin{aligned}
 \rho_{PROP}(X_i/X) &= \frac{\rho(X_i)}{\sum_{j \in N} \rho(X_j)} \rho(X) = \\
 &= \frac{37.990.513}{98.997.130 + 18.251.092 + 20.481.895 + 10.327.346 + 37.990.513} \cdot 132.257.887 \\
 &= 27.006.716
 \end{aligned}$$

Podobno nadaljujemo z naslednjim korakom, kjer najprej izračunamo vrednost modula za vsak posamezen zavarovalni segment. Za zavarovalni segment zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti se vrednost izračuna po enačbi (3):

$$SCR_{NL(LOB\ 1)} = \sqrt{\sum_{i,j} CorrNL_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} =$$

$$= 13.368.249$$

Izračunane vrednosti za vse zavarovalne segmente so prikazane v tabeli 10.

Tabela 10: Vrednosti modula tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja zavarovalnih segmentov

Zavarovalni segment	Tveganje iz pogodb neživljenjskega zavarovanja
LOB 1	13.368.249
LOB 2	9.978.130
LOB 3	2.250.316
LOB 4	9.957.912
LOB 5	7.471.682
LOB 6	14.159.505
LOB 7	0
LOB 8	1.521.762
LOB 9	627.263
Vsota	59.334.819

Proportionalne vrednosti za prvi zavarovalni segment izračunamo po naslednji enačbi (38):

$$\rho_{PROP}(X_i/X) = \frac{\rho(X_i)}{\sum_{j \in N} \rho(X_j)} \rho(X) =$$

$$= \frac{13.368.249}{59.334.819} \cdot 27.006.716 =$$

$$= 6.084.665$$

Tudi za ostale zavarovalne segmente vrednosti izračunamo po zgoraj navedeni enačbi. Končne vrednosti so prikazane v tabeli 11.

Tabela 11: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po proporcionalni metodi

Zavarovalni segment	Proporcionalna metoda
LOB 1	6.084.665
LOB 2	4.541.626
LOB 3	1.024.249
LOB 4	4.532.423
LOB 5	3.400.796
LOB 6	6.444.811
LOB 7	0
LOB 8	692.642
LOB 9	285.504
Skupaj	27.006.716

Iz tabele 11 je razvidno, da imata največjo vrednost alociranega kapitala zavarovalna segmenta kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6) ter zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1), kar je pričakovano, glede na to, da metoda kapital alocira glede na začetni kapital posameznega zavarovalnega segmenta.

5.3 Izračun po marginalni metodi

Prav tako kot v prejšnjem primeru bomo tudi tokrat iskali alocirano vrednost za zavarovalni segment zavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1). Glede na podatke iz tabele 8 bomo ponovno izračunali vrednosti podmodulov pri čemer se ne upošteva vrednosti prej omenjenega zavarovalnega segmenta. Uporabljene so enačbe za izračun podmodulov iz poglavja 2.2.4. V tabeli 12 so prikazani podatki in nova vrednost podmodulov.

Tabela 12: Vrednosti podmodulov brez zavarovalnega segmenta 1

Zavarovalni segment	Premije in rezervacije neživiljenjskega zavarovanja	Predčasne prekinitve neživiljenjskih zavarovanj	Katastrofa neživiljenjskega zavarovanja
LOB 1	0	0	0
LOB 2	9.947.360	783.015	0
LOB 3	2.064.101	150.655	663.197
LOB 4	8.808.840	2.530.412	2.271.167
LOB 5	7.151.868	513.627	970.626
LOB 6	8.941.923	899.256	8.932.433
LOB 7	0	0	0
LOB 8	1.521.762	0	0
LOB 9	329.342	28.894	457.050
Skupaj	25.798.934	4.905.859	9.292.730

Z novimi vrednostmi podmodulov se ponovno izračuna vrednost modula tveganja iz pogodb neživiljenjskega zavarovanja in nova vrednost osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala, pri čemer predpostavimo da to nima vpliva na ostale module. Pri izračunu sta uporabljeni enačbi (2) in (3), izračunane vrednosti pa so predstavljene v tabeli 13.

Tabela 13: Nove vrednosti modulov brez zavarovalnega segmenta 1

SCR_i	Vrednost
SCR _{mkt}	98.997.130
SCR _{def}	18.251.092
SCR _{life}	20.481.895
SCR _{health}	10.327.346
SCR _{nl}	29.931.230
BSCR	128.057.543

Sledi podoben izračun ob izločanju ostalih zavarovalnih segmentov. V tabeli 14 so prikazane vrednosti osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala brez določenega zavarovalnega segmenta in efekt posameznega zavarovalnega segmenta.

Tabela 14: Vrednosti osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala brez posameznega zavarovalna segmenta in efekti

Zavarovalni segment	Osnovni zahtevani solventnostni kapital brez zavarovalnega segmenta	Efekt zavarovalnega segmenta na osnovni zahtevani solventnostni kapital
LOB 1	128.057.543	4.200.343
LOB 2	129.224.462	3.033.425
LOB 3	131.717.616	540.270
LOB 4	129.854.603	2.403.283
LOB 5	129.967.026	2.290.861
LOB 6	128.578.987	3.678.900
LOB 7	132.257.887	0
LOB 8	131.828.203	429.684
LOB 9	132.125.328	132.559

Na podoben način izračunamo razliko med osnovnim zahtevanim solventnostnim kapitalom in osnovnim zahtevanim solventnostnim kapitalom brez posameznega modula, saj želimo izračunati končni efekt na osnovni zahtevani solventnostni kapital, na katerega imajo vpliv tudi moduli in ne samo zavarovalne vrste. Vrednosti so prikazane v tabeli 15.

Tabela 15: Vrednosti osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala brez modula in efekti

SCR _i	Osnovni zahtevani solventnostni kapital brez modula	Efekt zavarovalne vrste na osnovni zahtevani solventnostni kapital
SCR _{mkt}	58.162.057	74.095.830
SCR _{def}	123.616.843	8.641.044
SCR _{life}	125.563.314	6.694.573
SCR _{health}	129.129.010	3.127.877
SCR _{nl}	116.081.977	16.175.910

Za končni izračun alocirane vrednosti zavarovalnega segmenta uporabimo enačbo (45):

$$\begin{aligned}
 \rho^{*}_{MARG}(X_i/X) &= \frac{\rho_{MARG}(X_i/X)}{\sum_{j=1}^n \rho_{MARG}(X_j/X)} \rho(X) = \\
 &= \frac{4.200.343 \cdot 16.175.910}{(4.200.343 + 3.033.425 + \dots + 132.559) \cdot (74.095.860 + \dots + 16.175.910)} \cdot 132.257.887 \\
 &= 4.945.861
 \end{aligned}$$

Podoben izračun naredimo tudi za ostale segmente in tako dobimo končne rezultate marginalne metode, ki so prikazani v tabeli 16.

Tabela 16: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po marginalni metodi

Zavarovalni segment	Marginalna metoda
LOB 1	4.945.861
LOB 2	3.571.827
LOB 3	636.163
LOB 4	2.829.841
LOB 5	2.697.465
LOB 6	4.331.867
LOB 7	0
LOB 8	505.948
LOB 9	156.086
Skupaj	19.675.058

Iz tabele 16 je razvidno, da imata največjo vrednost alociranega kapitala zavarovalna segmenta kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6) ter zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1).

5.4 Izračun po Eulerjevi metodi

Metoda predstavlja izračun alociranih kapitalskih zahtev (pod)modulov od zgoraj navzdol. Začeli bomo z alokacijo osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala (BSCR), ki bo naš končni tvegani kapital, ki vsebuje vse učinke diverzifikacije glede na SF, zato mora veljati:

$$BSCR = \sum_{i=1}^n SCR(Y_i|Y). \quad (45)$$

Za izračun bodo uporabljeni podatki iz tabel 5, 6 in 7. Primer izračuna bo narejen za zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1) za vse podmodule modula tveganja iz pogodb neživiljenjskega zavarovanja.

Najprej bomo vrednosti modulov iz tabele 5 alocirali tako, da bo vsota vse modulov brez diverzifikacije enaka vrednostni osnovnega zahtevanega solventnostnega kapitala. Pri tem bomo uporabili enačbo (48):

$$SCR(Y_i|Y) = SCR_i \cdot \frac{\sum_{w=1}^n SCR_j \cdot Corr_{i,w}}{BSCR} \quad (46)$$

Izračun za modul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja je naslednji:

$$\begin{aligned}
 SCR(Y_i|Y) &= SCR_i \cdot \frac{\sum_{w=1}^n SCR_j \cdot Corr_{i,w}}{BSCR} = \\
 &= 37.990.513 \cdot \frac{(98.997.130 \cdot 0,25 + 18.251.092 \cdot 0,5 + 37.990.513 \cdot 1)}{132.257.887} = \\
 &= 20.643.012
 \end{aligned}$$

Izračunane vrednosti za vse ostale module so prikazane v tabeli 17.

Tabela 17: Alocirane vrednosti modulov po Eulerjevi metodi

SCR_i	Vrednost
SCR _{mkt}	98.997.130
SCR _{def}	18.251.092
SCR _{life}	20.481.895
SCR _{health}	10.327.346
SCR _{nl}	37.990.513
BSCR	132.257.887

Za nadaljnji izračun je potrebno izračunati tudi alokacijski koeficient (AR_i) med alociranim kapitalom modula in tveganim kapitalom modula po enačbi (49):

$$AR_i = \frac{SCR(Y_i|Y)}{SCR_i} \quad (47)$$

Alokacijski koeficient za modul tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja se izračuna kot:

$$\begin{aligned}
 AR_i &= \frac{SCR(Y_i|Y)}{SCR_i} = \\
 &= \frac{20.643.012}{37.990.513} = \\
 &= 0,5433
 \end{aligned}$$

Alokacijski koeficienti za ostale module se izračunajo na podoben način, vendar v našem primeru ne bodo uporabljeni pri naslednjih izračunih.

V naslednjem koraku bomo izračunali alocirane vrednosti podmodulov modula tveganja iz pogodb neživljenjskega zavarovanja in sicer s uporabo enačbe (50):

$$SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) = SCR_{ij} \cdot \frac{\sum_{z=1}^m SCR_{i,z} \cdot Corr_{ij,iz}}{SCR_i} \cdot AR_i \quad (48)$$

Alocirana vrednost podmodula premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja se izračuna na sledeč način:

$$\begin{aligned} SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) &= SCR_{ij} \cdot \frac{\sum_{z=1}^m SCR_{i,z} \cdot Corr_{ij,iz}}{SCR_i} \cdot AR_i = \\ &= 33.466.998 \cdot \frac{33.466.998 \cdot 1 + 10.469.464 \cdot 0,25}{37.990.513} \cdot 0,5433 = \\ &= 17.272.634 \end{aligned}$$

Podoben izračun naredimo tudi za ostala dva podmodula. Rezultati so predstavljeni v tabeli 18.

Tabela 18: Alocirane vrednosti podmodulov po Eulerjevi metodi

SCR_{ij}	Vrednost
Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	17.272.634
Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	549.783
Katastrofa neživljenjskega zavarovanja	2.820.595
SCR_{nl}	20.643.012

S pomočjo enačbe (49) nato izračunamo alokacijski koeficient za podmodule, ki ga bomo uporabili v naslednjem koraku. Alokacijski koeficient za podmodul premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja se izračuna kot:

$$\begin{aligned} AR_{ij} &= \frac{SCR(Y_{ij}|Y_i)}{SCR_{ij}} = \\ &= \frac{17.272.634}{33.466.998} = \\ &= 0,5161 \end{aligned}$$

Alokacijski koeficienti vseh treh podmodulov so prikazani v tabeli 19.

Tabela 19: Alokacijski koeficienti podmodulov

SCR_{ij}	AR_{ij}
Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja	0,5161
Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj	0,0887
Katastrofa neživljenjskega zavarovanja	0,2694

V zadnjem koraku bomo izračunali še alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov za vsak podmodul. Alocirana vrednost zavarovalna segmenta zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti v podmodulu premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja se izračuna s pomočjo enačbe (50):

$$\begin{aligned}
 SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) &= SCR_{ij} \cdot \frac{\sum_{z=1}^m SCR_{i,z} \cdot Corr_{ij,iz}}{SCR_i} \cdot AR_i = \\
 &= 11.253.718 \cdot \frac{11.253.718 \cdot 1 + 9.947.360 \cdot 0.5 + \dots + 329.342 \cdot 0,5}{33.466.998} \cdot 0.5161 = \\
 &= 4.480.709
 \end{aligned}$$

Alocirane vrednosti podmodula premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja so prikazane v tabeli 20.

Tabela 20: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodula premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja po Eulerjevi metodi

Zavarovalni segment	Premije in rezervacije neživljenjskega zavarovanja
LOB 1	4.480.709
LOB 2	3.565.301
LOB 3	551.607
LOB 4	2.659.049
LOB 5	2.536.705
LOB 6	2.907.079
LOB 7	0
LOB 8	444.326
LOB 9	127.857
Skupaj	17.272.634

Alocirana vrednost za zavarovalni segmenta zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti v podmodulu predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj se izračuna kot osnovna vrednost za posamezen segment v podmodulu pomnožen z alokacijskim koeficientom, saj v tem primeru med zavarovalnimi segmenti ni korelacije.

Alocirana vrednost zavarovalnega segmenta zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti se izračuna po naslednji enačbi (50):

$$SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) = 1.294.034 \cdot 0,0887 =$$

$$= 114.750$$

Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodula predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj so prikazane v tabeli 21.

Tabela 21: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodula predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj po Eulerjevi metodi

Zavarovalni segment	Predčasne prekinitve neživljenjskih zavarovanj
LOB 1	114.750
LOB 2	69.435
LOB 3	13.360
LOB 4	224.387
LOB 5	45.546
LOB 6	79.743
LOB 7	0
LOB 8	0
LOB 9	2.562
Skupaj	549.783

Za izračun alocirane vrednosti segmenta zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti v podmodulu katastrofa neživljenjskega zavarovanja pa je potreben še en korak, saj se podmodul razdeli še na štiri dodatne podmodule oziroma v našem primeru na 2 podmodula (podmodul za tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja in podmodul druga tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj).

Alocirano vrednost za podmodul tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja izračunamo po enačbi (50):

$$SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) = SCR_{ij} \cdot \frac{\sum_{z=1}^m SCR_{i,z} \cdot Corr_{ij,iz}}{SCR_i} \cdot AR_i =$$

$$= 10.457.665 \cdot \frac{10.457.665 \cdot 1}{10.469.464} \cdot 0,2694 =$$

$$= 2.814.242$$

V tabeli 22 sta prikazani alocirani vrednosti za podmodul za tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja in podmodul druga tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj.

Tabela 22: Alocirani vrednosti za podmodula katastrofe neživljenjskega zavarovanj po Eulerjevi metodi

SCR _{ij}	Vrednost
Podmodul za tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja	2.814.242
Podmodul druga tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj	6.354

Naslednji korak je izračun alokacijskega koeficienta za podmodul tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja, ki ga izračunamo po enačbi (49):

$$AR_{ij} = \frac{SCR(Y_{ij}|Y_i)}{SCR_{ij}} =$$

$$= \frac{2.814.242}{10.469.464} =$$

$$= 0,2691$$

Tabela 23: Alokacijski koeficienti podmodulov katastrofe neživljenjskega zavarovanja

SCR _{ij}	AR _{ij}
Podmodul za tveganja katastrof zaradi človeškega ravnanja	0,2691
Podmodul druga tveganja katastrofe neživljenjskih zavarovanj	0,0128

Za izračun alocirane vrednosti za prvi zavarovalni segment pa zopet uporabimo enačbo (50):

$$SCR(Y_{i,j}|Y, Y_i) = SCR_{ij} \cdot \frac{\sum_{z=1}^m SCR_{i,z} \cdot Corr_{ij,iz}}{SCR_i} \cdot AR_i =$$

$$= 4.822.327 \cdot \frac{4.822.327 \cdot 1}{10.457.665} \cdot 0,2691 =$$

$$= 598.419$$

Zavarovalni segment tveganja zavarovanja avtomobilske odgovornosti (LOB 1) se v prej navedenih dveh podmodulih pojavi samo v prvem podmodulu, medtem ko se na primer podmodul tveganja zavarovanja zrakoplovov pojavi v obeh podmodulih in sicer kot zavarovanje in pozavarovanje, kar pomeni, da moramo za izračun upoštevati obe vrednosti.

Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov podmodulov katastrofe neživljenjskega zavarovanja so prikazane v tabeli 24.

Tabela 24: Alocirane vrednosti podmodulov katastrofe neživljenjskega zavarovanja po Eulerjevi metodi

Zavarovalni segment	Katastrofa neživljenjskega zavarovanja
LOB 1	598.419
LOB 2	0
LOB 3	6.620
LOB 4	132.736
LOB 5	24.244
LOB 6	2.053.201
LOB 7	0
LOB 8	0
LOB 9	5.376
Skupaj	2.820.595

Končni rezultati vseh treh segmentov so prikazani v tabeli 25. Skupna vrednost vseh zavarovalnih segmentov je enaka skupni vrednosti podmodulov prikazanih v tabeli 18.

Tabela 25: Alocirane vrednosti zavarovalnih segmentov po Eulerjevi metodi

Zavarovalni segment	Eulerjeva metoda
LOB 1	5.193.878
LOB 2	3.634.736
LOB 3	571.586
LOB 4	3.016.172
LOB 5	2.606.495
LOB 6	5.040.023
LOB 7	0
LOB 8	444.326
LOB 9	135.795
Skupaj	20.643.012

Iz tabele 25 je razvidno, da imata največjo vrednost alociranega kapitala zavarovalna segmenta kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6) ter zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1).

5.5 Rezultati in primerjava

Tabela 26 prikazuje rezultate alokacije kapitala po posameznih metodah za vsak zavarovalni segment. Najvišja vrednost alociranega kapitala je dosežena z uporabo proporcionalne metode, medtem ko je pri ostalih dveh metodah dosežena približno enaka vrednost.

Tabela 26: Rezultati alokacije kapitala po posamezni metodi in zavarovalnem segmentu

Zavarovalni segment	Proporcionalna metoda	Marginalna metoda	Eulerjeva metoda
LOB 1	6.084.665	4.945.861	5.193.878
LOB 2	4.541.626	3.571.827	3.634.736
LOB 3	1.024.249	636.163	571.586
LOB 4	4.532.423	2.829.841	3.016.172
LOB 5	3.400.796	2.697.465	2.606.495
LOB 6	6.444.811	4.331.867	5.040.023
LOB 7	0	0	0
LOB 8	692.642	505.948	444.326
LOB 9	285.504	156.086	135.795
Skupaj	27.006.716	19.675.058	20.643.012

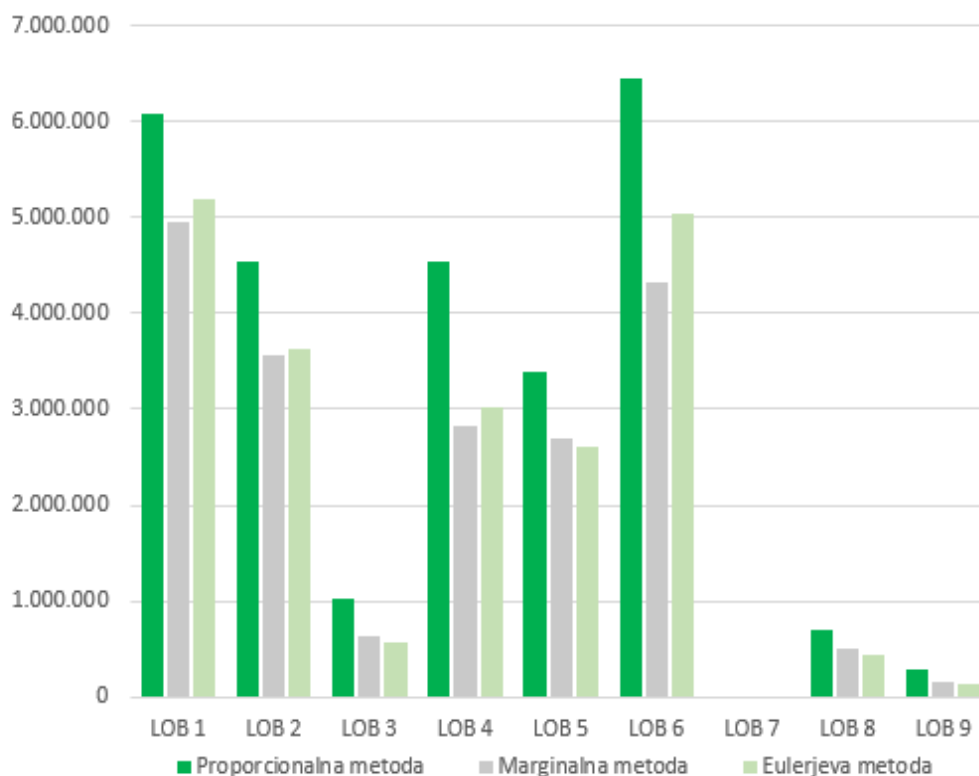
Do največjih razlik v vrednostih pri skoraj vseh zavarovalnih segmentih prihaja med proporcionalno in marginalno metodo, na drugi strani pa se najmanjše razlike pojavljajo med vrednostmi marginalne in Eulerjeve metode. Največja razlika je opazna pri zavarovalnem segmentu kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6).

Tabela 27: Primerjava med metodami

Zavarovalni segment	Proporcionalna - marginalna	Proporcionalna - Eulerjeva	Marginalna - Eulerjeva
LOB 1	1.138.804	890.787	248.017
LOB 2	969.799	906.890	62.909
LOB 3	388.086	452.663	64.577
LOB 4	1.702.582	1.516.251	186.331
LOB 5	703.331	794.301	90.970
LOB 6	2.112.944	1.404.788	708.156
LOB 7	0	0	0
LOB 8	186.694	248.316	61.622
LOB 9	129.418	149.709	20.291
Skupaj	7.331.658	6.363.704	967.954

Na sliki 6 je razvidno je da ne glede na metodo največ kapitala potrebuje zavarovalna segmenta zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1) in kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6), najmanj pa zavarovalni segment zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje različnih finančnih izgub (LOB 9), kar je pričakovano glede na vrednosti danega portfelja.

Slika 6: Grafični prikaz alokacije kapitala po zavarovalnih segmentih



Glede na rezultate prikazane v tabeli 28 je razvidno, da vrednosti dobičkonosnosti najbolj odstopajo pri proporcionalni metodi. Do največjih razlik med vrednostjo dobičkonosnosti pri proporcionalni in marginalni metodi prihaja pri zavarovalnem segmentu kreditno in kavcijsko zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje (LOB 6), pri proporcionalni in Eulerjevi metodi pa pri zavarovalnem segmentu zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje pomoči (LOB 8). Razlike med vrednostmi dobičkonosnosti pri marginalni in Eulerjevi metodi niso tako očitne.

Najbolj dobičkonosen zavarovalni segment zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1), najmanj pa zavarovalni segment drugo zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje motornih vozil (LOB 2), ob upoštevanju da ima zavarovalni segment zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje stroškov postopka (LOB 7) v našem primeru vrednost nič. Iz rezultata, ki prikazuje skupno vrednost dobičkonosnosti za posamezno metodo, lahko sklepamo, da proporcionalna metoda alocira preveč kapitala, kar vpliva na višjo vrednost števca danega kazalnika in posledično na nižjo končno vrednost kazalnika dobičkonosnosti.

Tabela 28: RORAC – dobičkonosnost zavarovalnih segmentov po posamezni metodi

Zavarovalni segment	Proporcionalna metoda	Marginalna metoda	Eulerjeva metoda
LOB 1	175%	215%	205%
LOB 2	22%	27%	27%
LOB 3	37%	59%	66%
LOB 4	-75%	-120%	-112%
LOB 5	138%	174%	180%
LOB 6	103%	153%	132%
LOB 7	0%	0%	0%
LOB 8	-133%	-182%	-207%
LOB 9	37%	68%	79%
Skupaj	71%	97%	93%

SKLEP

Zavarovalnice se v času veljavne Direktive SII soočajo z novimi izzivi in zahtevami regulatorjev. Učinkovito se morajo posvetiti celotnemu sistemu upravljanja s tveganji, kar vključuje modeliranje, ocenjevanje in preprečevanje nepričakovanih tveganj. Za dobro upravljanje s tveganji morajo zavarovalnice razviti razčlenjen proces ocenjevanja posameznega tveganja in vseh vključenih podmodulov oziroma zavarovalnih segmentov.

Ena od metod dobrega upravljanja s tveganji je tudi alokacija kapitala, ki se je razvila predvsem po uvedbi Direktive SII. V magistrskem delu sem se osredotočila na različne metode alokacije kapitala in uporabo le teh na izmišljenem primeru portfelja zavarovalnice. Zaradi lažjega prikaza uporabe metod sem prikazala le modul tveganja iz pogodb neživljenjskih zavarovanj, ki sem ga podrobno opisala v zadnjem delu drugega poglavja, ki je celoti namenjen razvoju in osnovni strukturi Solventnosti II. Pri izračunu zahtevanega solventnostnega kapitala uporabimo mero tveganja VaR, ki je bolj podrobno opisana v četrtem poglavju. Metode alokacije in kazalnik dobičkonosnosti so definirani v petem poglavju. V zadnjem poglavju sledi prikaz uporabe metod na portfelju zavarovalnice in primerjava rezultatov vseh treh metod.

Na podlagi izračunov je težko določiti katera metoda je najbolj primerna za izmišljen portfelj zavarovalnice. Glede na to, da samo Eulerjeva metoda izpolnjuje vse pogoje koherentne alokacije kapitala, menim da je ta metoda primerna za uporabo v vsaki zavarovalnici s kakršnim koli portfeljem, ostali dve metodi pa sta verjetno bolj primerni za kakšen drug portfelj. Zavedati pa se je potrebno da je Eulerjeva metoda lahko zavajajoča, saj so v primeru, da se s to metodo alocira celotni SCR, vrednosti po zavarovalnih segmentih nižje, ker je že kapitalska zahteva za modul nižji, kot če alokacijo začnemo na nivoju katerega koli modula.

Najbolj dobičkonosen zavarovalni segment neodvisno od izbire metode ter glede na dane podatke in izračune je zavarovanje in proporcionalno pozavarovanje avtomobilske odgovornosti (LOB 1).

Predstavljene metode se lahko uporabijo tudi v praksi, vendar se je potrebno zavedati da je to le del celotne alokacije kapitala. Potrebna bi bila nadgradnja na vse module in pripadajoče podmodule, ki sestavljajo osnovni zahtevani solventnostni kapital. Vrednosti alociranega kapitala za posamezen modul bi se v tem primeru zmanjšale, saj bi bile upoštevane tudi korelacije med posameznimi moduli. Sama izbira najbolj optimalne metode je odvisna predvsem od namena alokacije in portfelja zavarovalnice. Kot že omenjeno je glede na matematične lastnosti metod alokacije po svojih lastnostih najboljša metoda zagotovo Eulerjeva metoda, saj je koherentna. V kolikor pa je zaradi kompleksnosti portfelja in SF alokacija z Eulerjevo metodo preveč časovno in stroškovno potratna, je potrebno izbrati drugo metodo. Glede na dan primeri portfelja in vloženo delo, bi bilo za izbran modul najbolj izbrati marginalno ali Eulerjevo metodo, saj proporcionalna metoda alokacije ne odraža realne kapitalske zahteve po določenih segmentih zavarovanj. Za določitev primerne metode alokacije bi bilo zato potrebno narediti dodatne analize zakaj pride do razlik med metoda in s tem določiti najbolj primerno.

LITERATURA IN VIRI

1. Angelis, P. D. (2015). Capital allocation and risk appetite under Solvency II framework. Pridobljeno 17. aprila 2018 iz <https://arxiv.org/pdf/1511.02934.pdf>
2. Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J. M. & Heath, D. (1998). Coherent measures of risk. Pridobljeno 16. februarja 2018 iz <https://people.math.ethz.ch/~delbaen/ftp/preprints/CoherentMF.pdf>
3. Balog, D. (2010). Risk based capital allocation. Pridobljeno 14. marca 2018 iz <https://kgk.uni-obuda.hu/sites/default/files/balog.pdf>
4. Balog, D. (2011). Capital allocation in financial institutions: the Euler method. Pridobljeno 3. marca 2018 iz <http://econ.core.hu/file/download/mtdp/MTDP1126.pdf>
5. Baione, F., De Angelis, P. & Granito, I. (2016). On a capital allocation principle coherent with the solvency 2 standard formula. Pridobljeno 15. aprila 2018 iz <https://arxiv.org/pdf/1801.09004.pdf>
6. Bodoff, N.M. (2009). Capital Allocation by Percentile Layer. Pridobljeno 14. januarja 2018 iz <http://www.variancejournal.org/issues/?fa=article&abstrID=6582>
7. Buch, A., Dorfleitner, G. & Wimmer, M. (2011). Risk capital allocation for RORAC optimization. Pridobljeno 21. februarja 2018 iz <https://pdfs.semanticscholar.org/7cb9/259f56e215f39d20d891a9003f089831c734.pdf>
8. Corrigan, J., Decker, J., Hoshino, T., Delft, L. & Verheugen, H. (2009). Aggregation of risks and Allocation of capital. Pridobljeno 1. februarja 2018 iz <http://www.milliman.com/uploadedFiles/insight/research/life-rr/aggregation-of-risks-allocation.pdf>
9. Cummins, J. D. (2008). Allocation of Capital in the Insurance Industry. Pridobljeno 23. februarja 2018 iz <http://www.huebnergeneva.org/documents/Allocate.pdf>
10. Denault, M. (2001). Coherent allocation of risk capital. Pridobljeno 17. februarja 2018 iz <http://www2.risklab.ch/ftp/papers/CoherentAllocation.pdf>
11. Dhaene, J., Laeven, R. J. A., Vanduffel, S., Darkiewicz, G. & Goovaerts, M. J. (2004). Can a coherent risk measure be too subadditive?. Pridobljeno 25. marca 2018 iz <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.201.160&rep=rep1&type=pdf>
12. Dhaene, J., Tsanakas, A., Valdez, E. A. & Vanduffel, S. (2009). Optimal Capital Allocation Principle. Pridobljeno 5. januarja 2018 iz https://www.researchgate.net/publication/24046637_Optimal_capital_allocation_principles
13. DiCaro, M. (2009). Review of Capital Allocation by Percentile Layer. Pridobljeno 18. januarja 2018 iz <https://www.casact.org/community/affiliates/csaf/0810/Capital%20Allocation%20by%20Percentile%20Layer.pdf>
14. Doff, R. (2011). *Risk management for Insurers. Risk Control, Economic Capital and Solvency II* (2. izdaja). London: Incisive Media Investments Ltd.

15. El Gharib, M., Guenneugues, A., Leroy, A. & Levavasseur, G. (2014). Optimal allocation of the diversification capital. Pridobljeno 13. marca 2018 iz http://euria.univ-brest.fr/digitalAssets/27/27604_BE---Optimal-allocation-of-the-diversification-capital.pdf
16. European Insurance and Occupational Pension Authority. (2014). *Technical Specification for the Preparatory Phase* (Part I). Frankfurt: European Insurance and Occupational Pension Authority
17. Evropska komisija. (2006). *Spremenjeni okvir za posvetovanje o Solventnosti II*. Pridobljeno 4. januarja 2018 iz http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/markt-2506-04/amended-framework_sl.pdf
18. Evropska komisija. (2014). Delegirana uredba komisije (EU) 2015/35 z dne 10. oktobra 2014 o dopolnitvi Direktive 2009/138/ES Evropskega parlamenta in Sveta o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja. *Uradni list Evropske unije L 12*.
19. Evropski parlament in Svet. (2009). Direktiva 2009/138/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 25. novembra 2009 o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti zavarovanja in pozavarovanja. *Uradni list Evropske unije L 335*.
20. Finkelstein, G., Hoshino, T., Ino, R. & Morgan, E. (2006). Economic Capital Modeling: Practical Considerations. Pridobljeno 29. januarja 2018 iz us.milliman.com/insight/.../pdfs/Economic-capital-modeling-Practical-considerations/
21. Hansen, R. (2013). Allocation of Risk Capital to Contracts in Catastrophe Reinsurance. Pridobljeno 16. marca 2018 iz <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:668149/FULLTEXT01.pdf>
22. Hardy, M. R. (2006). An introduction to risk measures for actuarial applications. Pridobljeno 3. februarja 2018 iz <http://www.casact.org/library/studynotes/hardy4.pdf>
23. Haugh, M. (2010). Risk measures, Risk Aggregation and Capital Allocation. Pridobljeno 4. aprila 2018 iz <http://www.columbia.edu/~mh2078/RiskMeasures.pdf>
24. Karabey, U. (2012). Risk Capital Allocation and Risk Quantification in Insurance Companies. Pridobljeno 26. marca 2018 iz http://www.ros.hw.ac.uk/bitstream/handle/10399/2566/KarabeyU_0512_macs.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Karabey, U. (2012). Risk Measures and Risk Capital Allocation. Pridobljeno 21. februarja 2018 iz <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/105676>
26. Komelj, J. (2012). *Aktuarsko modeliranje vsot koreliranih zavarovalnih tveganj* (doktorska disertacija). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
27. Poynton, I. (2011). *Solvency II: the new prudential regime for the insurance industry*. London: Freshfields Bruckhaus Deringer
28. Severinson, C. & Yermo, J. (2012). The Effect of Solvency Regulations and Accounting Standards on Long-Term Investing. Pridobljeno 23. januarja 2018 iz <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5k8xd1nm3d9n->

en.pdf?expires=1523181549&id=id&accname=guest&checksum=D29A5D97E774C69F56906B1743929B71

29. Shaw, R. A., Smith, A. D. & Spivak, G. S. (2010). Measurement and Modelling of Dependencies in Economic Capital (A discussion paper) Pridobljeno 24. januarja 2018 iz <https://www.cambridge.org/core/journals/british-actuarial-journal/article/measurement-and-modelling-of-dependencies-in-economic-capital/88D4FE4271433D44062D457D01F3A6AF>
30. Society of Actuaries. (2004). Specialty Guide on Economic Capital. Pridobljeno 13. januarja 2018 iz <https://www.actuaries.org.uk/documents/specialty-guide-economic-capital>
31. Sterzynski, M. & Dhaene, J. (2006). Solvency II: changes within the European single insurance market. Pridobljeno 25. januarja 2018 iz <https://pdfs.semanticscholar.org/81a4/6ed5fb04e752aeb0c980d2aad7abbba029be.pdf>
32. Tang, A. & Valdez, E. A. (2006). Economic Capital and the Aggregation of Risks using Copulas. Proceedings of the 16th AFIR Colloquium. Pridobljeno 15. aprila 2018 iz <https://math.illinoisstate.edu/krzysio/MAT483/EconCapital5c.pdf>
33. Tasche, D. (2008). Capital Allocation to Business Units and Sub-Portfolios: the Euler Principle. Pridobljeno 5. marca 2018 iz <https://arxiv.org/pdf/0708.2542.pdf>
34. Urbina, J. & Guillen, M. (2013). An application of capital allocation principles to operational risk. Pridobljeno 26. aprila 2018 iz https://mpira.ub.uni-muenchen.de/75726/1/MPRA_paper_75726.pdf
35. Venter, G. G. (2004). Capital Allocation Survey with Commentary. Pridobljeno 29. marca 2018 iz https://www.researchgate.net/publication/228783348_Capital_Allocation_Survey_with_Commentary
36. Venter, G.G. (2016). A Survey of Capital Allocation Methods with Commentary. Pridobljeno 11. januarja 2018 iz https://www.researchgate.net/publication/228782042_A_Survey_of_Capital_Allocation_Methods_with_Commentary_Topic_3_Risk_Control
37. Wang, S.S. (2002). A risk measure that goes beyond coherence. Proceedings of the 12th AFIR Colloquium. Pridobljeno 18. marca 2018 iz: [http://www.ressources-actuarielles.net/EXT/ISFA/1226.nsf/0/82b8c9b432e34a20c1256f2c004f9e76/\\$FILE/afir_14_wang.pdf](http://www.ressources-actuarielles.net/EXT/ISFA/1226.nsf/0/82b8c9b432e34a20c1256f2c004f9e76/$FILE/afir_14_wang.pdf)
38. Wang, L. (2013). *The Implications of Solvency II to Insurance Companies (Theses and Dissertations)*. Columbia: University of South Carolina.
39. Zhang, Y. (2008). Allocation of capital between assets and liabilities. Pridobljeno 14. marca 2018 iz <https://www.casact.org/library/astin/vol38no1/1.pdf>