

Rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

Popovčić, Martina

Professional thesis / Završni specijalistički

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:953958>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
MATEMATIČKI ODSJEK

Martina Popovčić

RIZIK NEISPUNJENJA OBVEZA REOSIGURATELJA

Završni rad

Zagreb, 2020. godina

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

MATEMATIČKI ODSJEK

Poslijediplomski specijalistički studij actuarske matematike

Martina Popovčić

RIZIK NEISPUNJENJA OBVEZA REOSIGURATELJA

Završni rad

Voditelj završnog rada: Prof. dr. sc. Damir Bakić

Zagreb, 2020. godina

1 Sadržaj

Popis kratica	ii
UVOD	iv
1 Solventnost II	1
1.1 Razvoj Solventnosti II	3
1.1.1 Lamfalussyev proces	3
1.2 Solventni kapital – SCR	4
1.3 Minimalni potrebni kapital – MCR	16
1.4 Kvantitativne studije utjecaja	18
1.4.1 Rezultati QIS5 za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane	20
1.4.2 Rezultati pete kvantitativne studije utjecaja provedene u Republici Hrvatskoj.....	20
2 Rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane u Solventnosti II	23
2.1 Rizik neispunjenja obveza reosiguratelja.....	31
2.1.1 Rizik neispunjenja obveza reosiguratelja u QIS3 i QIS4	36
2.2 QIS 5 tehničke specifikacije za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane	47
Zaključak	52
Sažetak.....	53
Summary	54
Literatura.....	55
Životopis.....	56
3 Prilog I.....	57
4 Prilog II.....	60
5 Prilog III.....	64

Popis kratica

BSCR

Osnovni potrebni solventni kapital (eng. *basic solvency capital requirement*)

CEIOPS

Odbor europskih nadzornih tijela za osiguranje i mirovinsko osiguranje (eng. *Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors*)

CVaR

Uvjetni value-at-risk ili uvjetna rizična vrijednost. Mjera rizika koja se koristi u upravljanju (financijskim) rizicima. Definira se kao uvjetno očekivanje gubitka koji premašuje VaR.

ECAI

Vanjska institucija za procjenu kreditnog rizika (eng. *External Credit Assessment Institutions*)

EIOPA

Europsko nadzorno tijelo za osiguranje i strukovno mirovinsko osiguranje (eng. *European Insurance and Occupational Pensions Authority*). Od 1. siječnja 2011. godine je zamijenilo Odbor europskih nadzornih tijela za osiguranje i mirovinsko osiguranje (CEIOPS) u skladu s novim europskim okvirom financijskog nadzora.

FDB

Tehničke pričuve koje se odnose na buduće diskrecijske naknade

HANFA

Hrvatska agencija za nadzor financijskih usluga

LGD

Gubitak zbog neispunjenja obveza (eng. *loss given default*)

MCR

Minimalni potrebni kapital (eng. *minimum capital requirement*). Razina ispod koje društvo za osiguranje više ne može poslovati

nBSCR

Neto osnovni potrebni solventni kapital

OF

Prihvatljiva vlastita sredstva za pokriće SCR-a (eng. *own funds*)

ORSA

Izveštaj o vlastitoj procjeni rizika i solventnosti u sektoru osiguranja, poznatiji kao ORSA izvještaj. ORSA je proces vlastite procjene rizika kojima su društva izložena ili bi to mogla biti, u vezi s trenutačnim poslovnim planom i dostatnošću kapitalnih sredstava društava za osiguranje (eng. *own risk and solvency assessment*)

- PD
Vjerojatnosti neispunjenja obveza (eng. *probability of default*)
- QIS
Kvantitativna studija utjecaja (eng. *Quantitative Impact Study*)
- QIS 3
Treća kvantitativna studija utjecaja
- QIS 4
Četvrta kvantitativna studija utjecaja
- QIS 5
Peta kvantitativna studija utjecaja
- SCR
Potrebni solventni kapital ili kraće solventni kapita (eng. *solvency capital requirement*). Razina kapitala ispod koje društvo za osiguranje u dogovoru s regulatorom treba osigurati sredstva za oporavak
- SCR omjer
Omjer vlastitih sredstava osiguravatelja i potrebnog solventnog kapitala
- VaR
Mjera rizika koja se koristi u upravljanju (financijskim) rizicima. Matematički gledano, VaR se definira kao kvantil distribucije.

UVOD

Solventnost II je regulatorni okvir koji se na tržištu EU primjenjuje od 1. siječnja 2016. godine, a koji se može podijeliti na zahtjeve tri stupa. Izračun solventnosti je dio koji je propisan standardnom formulom u prvom stupu. Drugi stup je posvećen sustavu upravljanja rizicima, dok je u trećem stupu propisan način izvještavanja i javne objave. Većina osiguravajućih društava kvantitativne zahtjeve iz prvog stupa izračunava standardnom formulom, a čiji je jedan od modula i rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane koji je tema ovog rada. Standardna formula je opisana u prvom poglavlju rada, gdje je dana i definicija potrebnog solventnog kapitala.

Značajni udio u potrebnom solventnom kapitalu društva za osiguranje čine tržišni i kreditni rizik. Na hrvatskom tržištu je treći najznačajniji rizik upravo rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane sa udjelom u ukupnom potrebnom solventnom kapitalu od 11,3%¹. Obzirom da rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane nije zanemariv, a još je uvijek predmet rasprava i izmjena, odlučila sam u ovom radu obraditi temu standardne formule za izračun kapitalnog zahtjeva za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja te navesti neke od izmjena te formule koje su implementirane kroz razvoj Solventnosti II.

Nakon ovog uvodnog poglavlja slijedi opis razvoja Solventnosti II te glavnih pojmova standardnog pristupa za izračun potrebnog solventnog kapitala društva za osiguranje sa naglaskom na rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane u drugom dijelu.

Poglavlje 2 je dio rada u kojem je dan opis tehničkih specifikacija kapitalnog zahtjeva rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane kroz razvoj Solventnosti II. U prvom dijelu se uspoređuju QIS3 i QIS4 specifikacije te CVaR u odnosu na QIS3 i QIS4 modele. Zatim slijedi analiza modela za navedeni rizik iz QIS5 specifikacija. U ovom je poglavlju dan pregled tehničkih zahtjeva rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane u standardnoj formuli Solventnosti II s naglaskom na reosigurateljne ugovore. Sažetak rezultata dovodi do zaključka da ukoliko standardi Vasicekov portfeljni pristup ostane preferirani model za Solventnost II, tada bi CVaR specifikacija trebala zamijeniti QIS 3 i QIS 4 specifikacije.

Rad završava zaključkom da je kroz razvoj Solventnosti II modul rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane doživio niz izmjena te da još uvijek ima prostora za unapređenje.

¹ HANFA, Godišnje financijsko izvješće za 2016. godinu

1 Solventnost II

Solventnost II je zakonodavni i regulatorni okvir poslovanja društava za osiguranje i društava za reosiguranje u Europskoj uniji. To je ujedno i prvi zakonodavni okvir temeljen na rizicima za sektor osiguranja na razini Europske unije, a koji se primjenjuje od 1. siječnja 2016. godine. Odredbe Solventnosti II podrazumijevaju potpuno drugačiji pristup izračunu adekvatnosti kapitala od regulatornog okvira važećega do 31.12.2015. godine (tzv. Solventnost I).

Adekvatnost kapitala društva za osiguranje određena je na način da je društvo za osiguranje dužno održavati razinu kapitala adekvatnu opsegu i vrstama poslova osiguranja koje obavlja, s obzirom na rizike kojima je izloženo. Adekvatnost kapitala kontrolira nadzorno tijelo kako solventnost odnosno likvidnost društva za osiguranje ne bi bila ugrožena. U tu svrhu Zakonom o osiguranju (vidi [3]) propisano je upravljanje rizicima odnosno način izračuna donje granice kapitala koje svako društvo za osiguranje mora imati (granica solventnosti).

Solventnost I je bio jednostavan model koji je uzimao u obzir samo osigurateljni rizik na principu indeksa premije i šteta. Financijskim rizikom se upravljalo kroz zakonska pravila i ograničenja ulaganja te nije utjecao na adekvatnost kapitala i granicu solventnosti. Kroz ovaj sustav, brojni rizici kojima je društvo bilo izloženo nisu vrednovani te njima nije upravljano na adekvatan način, niti su primjereno vrednovani instrumenti zaštite i diversifikacijski učinci. Zahtjevi Solventnosti I temelje se na primjeni zajedničkog skupa pravila na postojeće računovodstvene podatke koji su različito pripremljeni u različitim zemljama, što rezultira neusklađenim ishodima.

Ključne promjene Solventnosti II u odnosu na prethodni okvir (Solventnost I) odnose se na pravila upravljanja rizikom i metodologiju izračuna solventnosti.

Solventnost II regulativa daje potpuno novi te značajno kompleksniji izračun potrebnog solventnog kapitala koji je temeljen na identifikaciji i mjeranju rizika, kao i izdvajanju kapitala za pokriće preuzetih rizika u usporedbi s pojednostavljenim faktorskim pristupom za određivanje granice solventnosti u Solventnosti I. U Solventnost II postoji nekoliko pristupa izračunu potrebnog solventnog kapitala:

- Standardna formula;
 - Kalibrirana na 99,5% VaR na jednogodišnjem vremenskom periodu (odgovara događaju 1 u 200 godina)
 - Modularni pristup (tj. procjenjuju se individualne izloženosti rizicima te se zatim agregiraju)

- Moduli standardne formule se agregiraju matricom korelacija
- Standardna formula uz primjenu tzv. LTGA mjera (korištenje raznih tzv. prilagodbi u izračunu SCR);
- Standardna formula uz primjenu tzv. USP (eng. *Undertaking Specific Parameters*);
- Parcijalni interni model;
- Puni interni model.

Direktiva Solventnost II (vidi [1]) propisuje dvije razine kapitala:

- MCR – razina ispod koje društvo za osiguranje više ne može poslovati i
- SRC – razina kapitala ispod koje društvo za osiguranje u dogovoru s regulatorom treba osigurati sredstva za oporavak.

Standardna formula je detaljnije opisana u poglavlju 1.2, a ostali pristupi izračuna se ne opisuju u ovom radu. Zainteresirani čitatelj se upućuje na literaturu navedenu u [1] i [2].

Pod pojmom Solventnost II u užem smislu se podrazumijeva **EU direktiva 2009/138/EC** (vidi [1]), a u širem smislu (suštinskom - kako bi se pojam i trebao interpretirati), uz spomenutu direktivu u bitnome i sljedeći legislativni akti:

- **EU direktiva 2014/51/EC** - poznata pod nazivom **Omnibus II** kojom se mijenja i dopunjuje direktiva Solventnost II
- Novi **Zakon o osiguranju RH**, NN br. 30/15, 112/18 koji implementira u RH zakonodavstvo EU direktive Solventnost II i Omnibus II
- **Delegirana uredba Europske komisije 2015/35** koja dopunjuje prethodne EU direktive te se ista direktno primjenjuje, odnosno nije potrebno transponiranje u RH zakonodavstvo

te cijeli niz podzakonskih akata Europske komisije, EIOPA-e i HANFA-e koji dopunjuju krovnu regulativu i dodatno propisuju postupanja i metodologije.

Solventnost II se često dijeli u tri stupa, koja sadrže tri područja nove regulacije. Prvi stup odnosi se na kvantitativne mjere, drugi na sustav upravljanja rizicima i nadzor nad poslovanjem društva od strane nadzornog tijela, a treći na tržišnu disciplinu i veću transparentnost poslovanja.

Prvi stup pokriva kvantitativne zahtjeve, tj. iznos kapitala koji bi osiguravatelj trebao imati, definira vrednovanje imovine i obveza, izračun tehničkih pričuva, kategorizaciju vlastitih sredstava, granicu solventnosti, minimalni potrebni kapital.

Drugi stup utvrđuje zahtjeve za upravljanje, učinkovit nadzor i upravljanje rizicima osiguravatelja, dok treći stup opisuje zahtjeve izvještavanja, javne objave i transparentnosti.

1.1 Razvoj Solventnosti II

Solventnost II je kao projekt usvajanja novog zakonodavnog i regulatornog okvira osiguratelja i reosiguratelja u Europskoj uniji započeo još 2000. godine, 28. lipnja, preliminarnim „otvorenim danima“ na kojima su razmatrane različite ideje i prijedlozi širokog kruga zainteresiranih strana.

Solventnost II se razvila kroz Lamfalussyjev proces kao zakonodavni pristup kako bi se uskladio sa razvojem tržišta i tehnologije te međunarodnim razvojem računovodstva i (re)osiguranja.

Proces usvajanja i implementacije Solventnosti II se provodi kroz četiri razine tzv. Lamfalussyjevog procesa.

1.1.1 Lamfalussyjev proces

Lamfalussyjev proces je pristup razvoju propisa o financijskim uslugama koje koristi Europska unija. Izvorno razvijen u ožujku 2001., proces je nazvan po predsjedavajućem savjetodavnog odbora EU koji ga je stvorio, Alexandreu Lamfalussyju. Sastoji se od četiri razine, od kojih se svaka fokusira na određenu fazu provedbe/implementacije zakonodavstva.

Na prvoj razini, Europski parlament i Vijeće Europske unije usvajaju dio zakona koji utvrđuje temeljne vrijednosti zakona i grade smjernice za njegovu provedbu. Zakon zatim dolazi na drugu razinu, gdje se sektorski odbori i regulatori savjetuju o tehničkim pojedinostima, a zatim ih stavljaju na glasanje pred predstavnike država članica. Na trećoj razini, nacionalni regulatori rade na usklađivanju novih propisa među državama. Četvrta razina uključuje pridržavanje i provedbu novih pravila i zakona.

Kod razvoja Solventnosti II, prva razina podrazumijeva donošenje Direktive Solventnost II (EU direktiva 2009/138/EC) koju predlaže Europska komisija uz savjetovanje CEIOPS²-a (eng. *Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors*), a usvaja je Europski parlament i Vijeće ministara. Direktivu Solventnost II 2009/138/EZ izglasao je Europski parlament 22. travnja 2009., a potvrdilo Vijeće ministara 5. svibnja 2009. Direktiva je objavljena u „Službenom listu Europske unije“, Vol. 52, 17. prosinca 2009. godine. Primjena i implementacija direktive nalaže izradu provedbenih mjera. Europska komisija izradila je i usvojila 10. listopada 2014. provedbene mjere u pravnoj formi Delegirane uredbe ([2]) kao drugu razinu implementacije direktive. Provedbene mjere trebaju biti usvojene od Europskog

² Europsko nadzorno tijelo za osiguranje i strukovno mirovinsko osiguranje (EIOPA; European Insurance and Occupational Pensions Authority) je od 1. siječnja 2011. godine zamijenilo Odbor europskih nadzornih tijela za osiguranje i mirovinsko osiguranje (CEIOPS) u skladu s novim europskim okvirom financijskog nadzora.

parlamenta i Vijeća u roku šest mjeseci od usvajanja od strane Europske komisije. Treća razina usvajanja direktive podrazumijeva preporuke i načela supervizije koja predlaže i usvaja Europsko nadzorno tijelo za osiguranje i strukovno mirovinsko osiguranje (EIOPA) do kraja 2015. u različitom pravnom obliku. U 2015. godini zemlje članice su odradile prilagodbu nacionalnih zakonodavstava, a Europska komisija nadzire i vrednuje implementaciju te usklađivanje, što je konačna – četvrta razina implementacije regulative Solventnosti II u poslovanje osiguratelja i reosiguratelja u EU.

Prema Direktivi Solventnost II Europska komisija može usvojiti delegirane i provedbene akte, uključujući tehničke standarde i informacije za izračun tehničkih pričuva i temeljnih vlastitih sredstava.

Uredba EU 2015/35 (poznata kao Delegirana uredba Solventnosti II) propisuje detaljne zahtjeve za primjenu okvira Solventnosti II. Delegirana uredba Solventnost II obuhvaća, između ostalog

- vrednovanje imovine i obveza,
- kako postaviti razinu kapitala za klase imovine u koje osiguravatelj može ulagati,
- prihvatljivost osigurateljevih stavki vlastitih sredstava za pokriće kapitalnih zahtjeva,
- kako treba upravljati osigurateljnim tvrtkama,
- procjenu ekvivalentnosti režima solventnosti zemalja koje nisu članice EU-a s pravilima EU-a,
- pravila o korištenju „internih modela“ za izračun zahtjeva o solventnosti kapitala,
- posebna/specifična pravila koja se odnose na osiguravateljne grupe,
- pojednostavljene metode i izuzeća kako bi se Solventnost II lakše primjenjivala za manje osiguravatelje.

1.2 Solventni kapital – SCR

Odredbe o potrebnom solventnom kapitalu (eng. *solvency capital requirement*; dalje u tekstu: SCR) obuhvaćene su člancima 100. do 127., Direktive Solventnost II (2009/138/EZ). S obzirom na prirodu, opseg i složenost izloženosti riziku, društva za osiguranje i društva za reosiguranje biraju jedan od načina izračuna SCR-a.

SCR se određuje korištenjem internog modela kojeg društva individualno razvijaju ili standardne formule – standardnog pristupa, propisanog direktivom Solventnost II i mjerama implementacije. Kao mjera rizika koristi se rizična vrijednost (Value at risk; dalje u tekstu: VaR) uz razinu pouzdanosti od 99,5% u jednogodišnjem razdoblju, što ograničava mogućnost pada u financijsku propast na manje od jednom u 200 slučajeva. Value-at-risk se u hrvatskoj literaturi

može pronaći pod nazivom "rizičnost vrijednosti", "rizična vrijednost" ili "vrijednost pod rizikom", ali u hrvatskom jeziku ne postoji jednoznačan službeni prijevod naziva ove mjere. Stoga se i u praksi najčešće upotrebljava naziv Value-at-risk ili skraćeno VaR.

Standardna formula ima modularni pristup, što znači da se pojedinačna izloženost svakom riziku kojem je društvo izloženo procjenjuje i zatim agregira zajedno što čini potrebni solventni kapital.

Kod izračuna SCR-a uzimaju se u obzir svi mjerljivi rizici, uključujući neživotno osiguranje, životno osiguranje, zdravstveno osiguranje, tržišni, kreditni, operativni i rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane. SCR se računa za postojeći portfelj, odnosno poslovanje društva kao i za budući portfelj, odnosno poslovanje, a koji se očekuje tijekom sljedećih 12 mjeseci. Društva izračunavaju SCR najmanje jedanput godišnje, a rezultat tog izračuna dostavljaju regulatoru.

SCR omjer (eng. *SCR ratio*) je omjer vlastitih sredstava osiguravatelja i potrebnog solventnog kapitala. Vlastita sredstva čine višak sredstava nad obvezama i podijeljena su u tri razine na temelju njihove sposobnosti apsorpcije gubitaka.

SCR, izračunat na temelju standardne formule, jednak je zbroju sljedećih stavki:

- osnovnog potrebnog solventnog kapitala (eng. *basic solvency capital requirement*; dalje u tekstu: BSCR),
- potrebnog kapitala za modul operativnog rizika (eng. *capital requirement for operational risk* ; dalje u tekstu: SCROp),
- prilagodbe za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da apsorbiraju gubitke (eng. *adjustment for the loss-absorbing capacity of technical provision and deferred taxes*; dalje u tekstu: Adj).

BSCR obuhvaća pojedine module rizika, koji se agregiraju koristeći koeficijente korelacije za agregiranje modula rizika i zajedno čine ukupni kapitalni zahtjev.

BSCR obuhvaća sljedeće module rizika:

- preuzeti rizik životnog osiguranja;
- preuzeti rizik neživotnog osiguranja;
- preuzeti rizik zdravstvenog osiguranja;
- tržišni rizik;
- rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane;
- rizik nematerijalne imovine.

Učinci diversifikacije i prilagodbe za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da apsorbiraju gubitke uzimaju se u obzir pri izračunu svakog od modula rizika.

Učinci diversifikacije za pojedini modul rizika je zapravo diversifikacija rizika među podmodulima korištenjem linearne korelacije uzimajući u obzir činjenicu da se ne može očekivati da će se pojedini rizici materijalizirati u isto vrijeme.

Posljednja faza u izračunu potrebnog solventnog kapitala priznaje da se, ako su se rizici materijalizirali, dio njihovih troškova može prenijeti na osiguranika (npr. kroz smanjenje bonusa pripisanih polici sa sudjelovanjem u dobiti), a dio preostalih troškova može rezultirati smanjenjem budućih poreznih obveza. Taj dio se u izračunu potrebnog solventnog kapitala reflektira kroz prilagodbu za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza.

Prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da pokriju gubitke odražava moguću nadoknadu neočekivanih gubitaka kroz istodobno smanjenje tehničkih pričuva ili odgođenih poreza ili kombinaciju obaju smanjenja. Prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da pokriju gubitke uzima u obzir učinak smanjenja rizika koji proizlazi iz budućih sudjelovanja u dobiti iz ugovora o osiguranju u opsegu u kojem društvo za osiguranje može dokazati da se smanjenje tih naknada može upotrijebiti za pokriće neočekivanih gubitaka kad nastanu.

Prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da pokriju gubitke jednaka je zbroju sljedećih stavki:

- (a) prilagodbe za sposobnost tehničkih pričuva da pokriju gubitke,
- (b) prilagodbe za sposobnost odgođenih poreza da pokriju gubitke.

Prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva da pokriju gubitke izračunava se prema formuli $Adj_{TP} = -\max(\min(BSCR - nBSCR; FDB); 0)$ pri čemu $nBSCR$ označava neto osnovni potrebni solventni kapital, a FDB označava tehničke pričuve koje se odnose na buduće diskrecijske naknade. Neto osnovni potrebni solventni kapital se računa kao i $BSCR$ uz uvjet da se izračuni modula preuzetog rizika životnog osiguranja, podmodula preuzetog rizika zdravstvenog osiguranja, modula tržišnog rizika i modula rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane koji se temelje na scenarijima, kao i ostali izračun koji se temelji na scenarijima, u obzir uzimaju utjecaj scenarija na buduće diskrecijske naknade uključene u tehničke pričuve (to se provodi na temelju pretpostavki o budućim mjerama uprave društva za osiguranje).

Prilagodba za sposobnost odgođenih poreza da pokriju gubitke jednaka je promjeni vrijednosti odgođenih poreza društava za osiguranje i društava za reosiguranje koja bi bila posljedica trenutnog gubitka iznosa jednakog zbroju sljedećeg:

- osnovnog potrebnog solventnog kapitala,
- prilagodbe za sposobnost tehničkih pričuva da pokriju gubitke,
- potrebnog kapitala za operativni rizik.

Kada bi gubitak rezultirao povećanjem odgođene porezne imovine, društva za osiguranje ne upotrebljavaju to povećanje u svrhu prilagodbe osim ako mogu dokazati da će buduća dobit biti dostupna. Smanjenje odgođenih poreznih obveza ili povećanje odgođene porezne imovine rezultira negativnom prilagodbom za sposobnost odgođenih poreza da pokriju gubitke. Ako izračun prilagodbe rezultira pozitivnom promjenom odgođenih poreza, prilagodba je jednaka nuli.

Kapitalni zahtjev za pojedini modul rizika određuje se izračunom zasebnih podmodula rizika i njihovom agregacijom uz korištenje koeficijenata korelacije.

Potrebni solventni kapital na temelju standardne formule jednak je zbroju sljedećih stavki:

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

gdje

$BSCR$ označava osnovni potrebni solventni kapital koji se računa prema formuli:

$$(1) BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{nematerijalna} \text{ pri čemu je}$$

SCR_i potrebni kapital za modul rizika i , a SCR_j potrebni kapital za modul rizika j , i gdje „ i, j “ označavaju da su u iznos uključene sve kombinacije i i j . Pri izračunu SCR_i i SCR_j se zamjenjuju sljedećim:

$SCR_{neživotni}$ označava potrebni kapital za modul preuzetog rizika neživotnog osiguranja,

$SCR_{životni}$ označava potrebni kapital za modul preuzetog rizika životnog osiguranja,

$SCR_{zdravstveni}$ označava potrebni kapital za modul preuzetog rizika zdravstvenog osiguranja,

$SCR_{tržišni}$ označava potrebni kapital za modul tržišnog rizika,

$SCR_{neispunjene\ obveze}$ označava potrebni kapital za modul rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane.

$Corr_{i,j}$ označava parametar korelacije definiran u skladu s Uredbom (EU) br. 2015/35 za stavke i i j iz sljedeće korelacijske matrice:

i \ j	Tržišni	Neispunjene obveze	Životni	Zdravstveni	Neživotni
Tržišni	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Neispunjene obveze	0,25	1	0,25	0,25	0,5
Životni	0,25	0,25	1	0,25	0
Zdravstveni	0,25	0,25	0,25	1	0
Neživotni	0,25	0,5	0	0	1

$SCR_{nematerijalna}$ označava potrebni kapital za rizik nematerijalne imovine.

SCR_{op} označava potrebni kapital za modul operativnog rizika koji se računa prema formuli:

$$SCR_{op} = \min(0,3 \cdot BSCR; Op) + 0,25 \cdot Exp_{ul} \text{ pri čemu}$$

Op označava osnovni potrebni kapital za operativni rizik i

Exp_{ul} označava iznos troškova koji su u prethodnih 12 mjeseci nastali iz ugovora o životnom osiguranju gdje rizik ulaganja snose osiguranici.

Osnovni potrebni kapital za operativni rizik računa se prema formuli

$$Op = \max(Op_{premijske}; Op_{tehničke\ pričuve}) \text{ pri čemu}$$

$Op_{premijske}$ označava potrebni kapital za operativne rizike temeljene na zarađenim premijama. Ovaj potrebni kapital se računa prema formuli koja uzima u obzir premije zarađene tijekom zadnjih 12 mjeseci za obveze životnog osiguranja, za obveze životnog osiguranja čemu rizik ulaganja snose ugovaratelji osiguranja, za obveze neživotnog osiguranja i reosiguranja, bez oduzimanja premija za ugovore o reosiguranju te premije zarađene tijekom 12 mjeseci koji su prethodili zadnjih 12 mjeseci za navedene portfelje.

$Op_{\text{tehničke pričuve}}$ označava potrebni kapital za operativne rizike temeljene na tehničkim pričuvama. Ovaj potrebni kapital se računa prema formuli koja uzima u obzir tehničke pričuve za obveze životnog osiguranja i reosiguranja, tehničke pričuve za obveze životnog osiguranja, pri čemu rizik ulaganja snose ugovaratelji osiguranja te tehničke pričuve za obveze neživotnog osiguranja i reosiguranja.

Adj označava prilagodbu za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da pokriju gubitke koja se računa prema formuli:

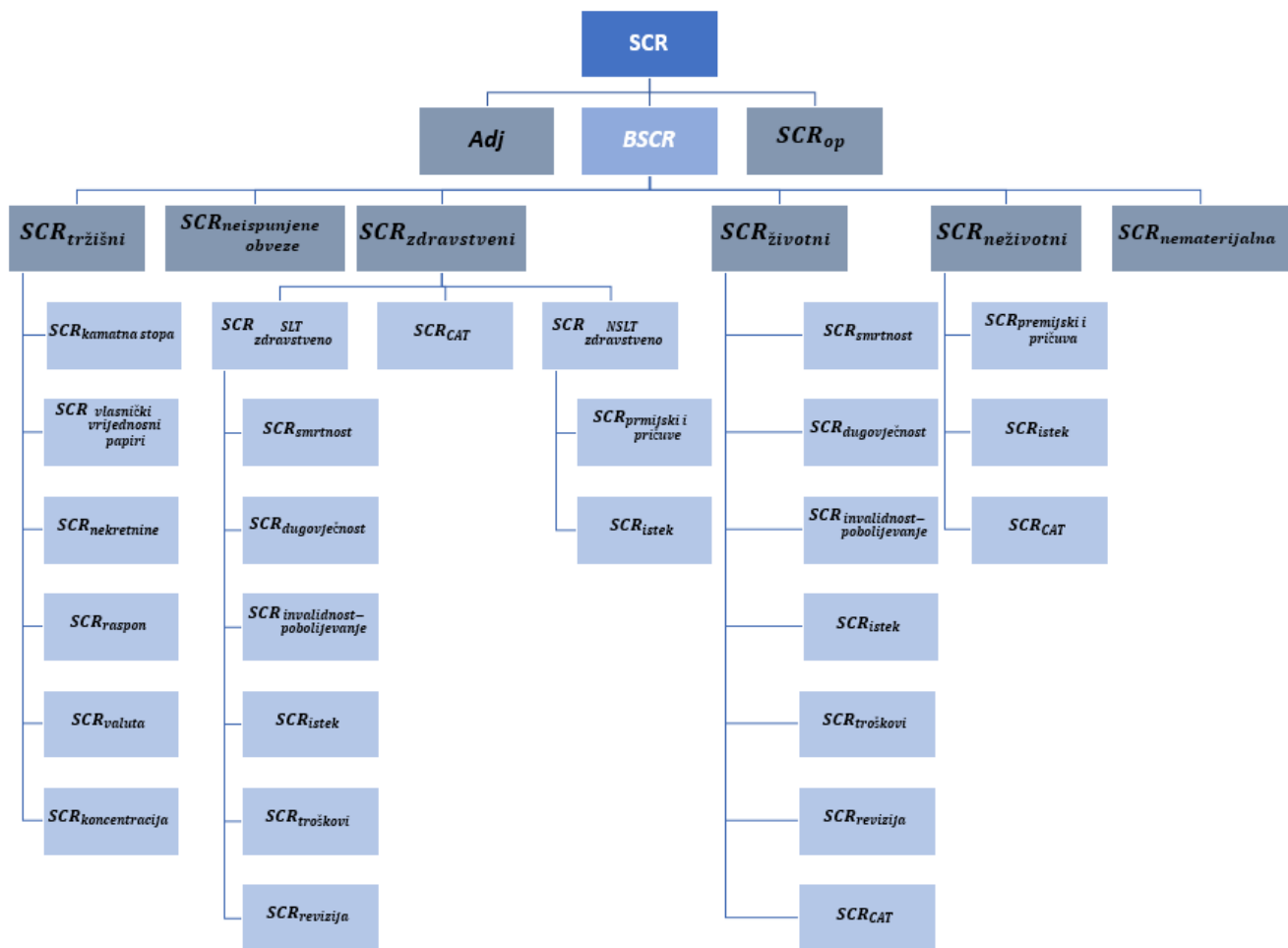
$$Adj = Adj_{TP} + Adj_{DT} \text{ pri čemu je}$$

Adj_{TP} prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva da pokriju gubitke i

Adj_{DT} prilagodba za sposobnost odgođenih poreza da pokriju gubitke.

Prikaz formule na nižim razinama se ne daje dalje u ovom radu obzirom da je predmet rada analiza modula rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane za koji će formula biti prikazana detaljnije.

Sljedeća slika prikazuje strukturu SCR-a sa svim modulima i podmodulima kada se isti računa sukladno standardnoj formuli Solventnosti II.



Slika 1. Izračun SCR-a po standardnoj formuli³

Modul preuzetog rizika neživotnog osiguranja, $SCR_{neživotni}$, modul preuzetog rizika životnog osiguranja, $SCR_{životni}$, modul preuzetog rizika zdravstvenog osiguranja, $SCR_{zdravstveni}$, te modul tržišnog rizika, $SCR_{tržišni}$, se računaju prema formuli

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

pri čemu

x označava modul rizika za koji se računa kapitalni zahtjev, odnosno *neživotni*, *životni*, *zdravstveni* ili *tržišni*,

³ Izvor: EK, QIS5 Technical Specifications, Brussels, 5. srpanj 2010.

SCR_i označava potrebni kapital za modul rizika i , a SCR_j potrebni kapital za modul rizika j , i gdje „ i, j “ označavaju da su u iznos uključene sve kombinacije i i j . Pri izračunu se SCR_i i SCR_j zamjenjuju potrebnim kapitalom za podmodule rizika kako je prikazano na Slici 1.

$Corr_{i,j}$ označava parametar korelacije za stavke i i j iz definiranih korelacijskih matrica⁴ za svaki modul.

U nastavku se navodi kratak opis pojedinih podmodula standardne formule prikazanih na Slici 1.

$SCR_{tržišni}$ je potrebni kapital za modul preuzetog rizika životnog osiguranja, a sastoji se od sljedećih potrebnih kapitala za podmodule:

$SCR_{kamatna\ stopa}$ je potrebni kapital za podmodul kamatnog rizika, odnosno potreban kapital zbog osjetljivosti vrijednosti imovine, obveza i financijskih instrumenata na promjene u vremenskoj strukturi kamatnih stopa ili volatilnosti kamatnih stopa (kamatni rizik);

$SCR_{vlasnički\ vrijednosni\ papiri}$ je potrebni kapital za podmodul rizika vlasničkih vrijednosnih papira, odnosno odražava kapital potreban zbog osjetljivosti vrijednosti imovine, obveza i financijskih instrumenata na promjene u razini ili volatilnosti tržišnih cijena vlasničkih vrijednosnih papira (rizik vlasničkih vrijednosnih papira);

$SCR_{nekretnine}$ je potrebni kapital za podmodul rizika promjene cijena nekretnina, odnosno odražava kapital potreban zbog osjetljivosti vrijednosti imovine, obveza i financijskih instrumenata na promjene u razini ili volatilnosti tržišnih cijena nekretnina (rizik promjene cijena nekretnina);

SCR_{raspon} je potrebni kapital za podmodul rizika prinosa, odnosno odražava kapital potreban zbog osjetljivosti vrijednosti imovine, obveza i financijskih instrumenata na promjene u razini ili volatilnosti kreditnih prinosa iznad vremenske strukture nerizičnih kamatnih stopa (rizik prinosa);

SCR_{valuta} je potrebni kapital za podmodul valutnog rizika, odnosno odražava kapital potreban zbog osjetljivosti vrijednosti imovine, obveza i financijskih instrumenata na promjene u razini ili volatilnosti tečaja (valutni rizik);

⁴ Korelacijske matrice za svaki modul se nalaze u Delegiranoj uredbi Komisije (EU) 2015/35

$SCR_{koncentracija}$ je potrebni kapital za podmodul koncentracija tržišnog rizika, odnosno dopunski rizici za društvo za osiguranje odnosno društvo za reosiguranje koji proizlaze iz nepostojanja diversifikacije unutar portfelja imovine ili iz velike izloženosti riziku neispunjenja obveza od strane jednog izdavatelja ili grupe povezanih izdavatelja (koncentracije tržišnog rizika).

Radi odražavanja različitog profila rizičnosti zdravstvenog osiguranja koje se pruža na sličnoj tehničkoj podlozi kao životno osiguranje (SLT zdravstveno) i ostale djelatnosti zdravstvenog osiguranja (NSLT zdravstveno), modul preuzetog rizika zdravstvenog osiguranja trebao bi uključivati različite podmodule za ove dvije vrste osiguranja.

$SCR_{SLT\ zdravstveno}$ je potrebni kapital za podmodul preuzetog rizika SLT zdravstvenog osiguranja, a sastoji se od sljedećih potrebnih kapitala za podmodule:

$SCR_{smrtnost}$ je potrebni kapital za podmodul rizika smrtnosti zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik smrtnosti zdravstvenog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutačnog trajnog povećanja od 15 % stopa smrtnosti koje se upotrebljavaju u izračunu tehničkih pričuva;

$SCR_{dugovječnost}$ je potrebni kapital za podmodul rizika dugovječnosti zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik dugovječnosti zdravstvenog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutačnog trajnog smanjenja od 20 % stopa smrtnosti koje se upotrebljavaju u izračunu tehničkih pričuva;

$SCR_{invalidnost-pobolijevanje}$ je potrebni kapital za podmodul rizika invalidnosti-pobolijevanja zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik invalidnosti-pobolijevanja zdravstvenog osiguranja jednak je zbroju potrebnog kapitala za rizik troškova liječenja invalidnosti-pobolijevanja i potrebnog kapitala za rizik zaštite prihoda zbog invalidnosti-pobolijevanja.

$SCR_{troškovi}$ je potrebni kapital za podmodul rizika troškova zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik troškova liječenja invalidnosti-pobolijevanja jednak je većemu od sljedećih potrebnih kapitala: potrebnog kapitala za povećanje troškova liječenja; potrebnog kapitala za smanjenje troškova liječenja.

$SCR_{revizija}$ je potrebni kapital za podmodula rizika revizije zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik revizije zdravstvenog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutačnog trajnog povećanja iznosa anuitetnih naknada od 4 % samo na anuitetne obveze osiguranja i reosiguranja ako bi se koje se isplaćuju prema odnosnim policama

osiguranja mogle povećati zbog promjena inflacije, pravnog okruženja ili zdravstvenog stanja osigurane osobe.

SCR_{istek} je potrebni kapital za podmodul rizika isteka SLT zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za rizik isteka SLT zdravstvenog osiguranja jednak je najvećemu od sljedećih potrebnih kapitala: (a) potrebnog kapitala za rizik trajnog povećanja stopa isteka SLT zdravstvenog osiguranja; (b) potrebnog kapitala za rizik trajnog smanjenja stopa isteka SLT zdravstvenog osiguranja; (c) potrebnog kapitala za masovni rizik isteka SLT zdravstvenog osiguranja.

$SCR_{NSLT\ zdravstveno}$ je potrebni kapital za podmodul preuzetog rizika NSLT zdravstvenog osiguranja, a sastoji se od sljedećih potrebnih kapitala za podmodule:

$SCR_{premijski\ i\ pričuva}$ je potrebni kapital za podmodul premijskog rizika i rizika pričuva NSLT zdravstvenog osiguranja, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti troškova nastalih u servisiranju ugovora o osiguranju odnosno ugovora o reosiguranju i rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u trenutku, učestalosti i ozbiljnosti osiguranih događaja te promjena u trenutku i iznosu namira odštetnih zahtjeva u trenutku određivanja pričuva;

SCR_{istek} je potrebni kapital podmodula rizika isteka NSLT zdravstvenog osiguranja. Potrebni kapital za podmodul rizika isteka NSLT zdravstvenog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društva za osiguranje ili društva za reosiguranje koji bi nastao zbog spoja sljedećih istodobnih događaja: (a) obustave 40 % polica osiguranja u kojima obustava uzrokuje povećanje tehničkih pričuva bez dodatka za rizik; (b) ako ugovori o reosiguranju pokrivaju ugovore o osiguranju ili reosiguranju koji će biti sastavljeni u budućnosti, smanjenje broja tih budućih ugovora o osiguranju ili reosiguranju iskorištenih za izračun tehničkih pričuva za 40 %.

SCR_{CAT} je potrebni kapital za podmodul rizika zdravstvene katastrofe, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz postojanja značajnih neizvjesnosti u pretpostavkama u vezi oblikovanja cijena i pričuva povezanih s izbijanjem većih epidemija kao i neuobičajenom akumulacijom rizika u takvim ekstremnim okolnostima.

Potrebni kapital za modul preuzetog rizika životnog osiguranja sastoji se od sljedećih potrebnih kapitala za podmodule:

$SCR_{smrtnost}$ je potrebni kapital za podmodul rizika smrtnosti, odnosno označava kapitalni zahtjev zbog rizika gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz

osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa smrtnosti, pri čemu povećanje stope smrtnosti dovodi do povećanja vrijednosti obveza iz osiguranja (rizik smrtnosti).

Potrebni kapital za rizik smrtnosti jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutnog trajnog povećanja stopa smrtnosti koje se upotrebljavaju u izračunu tehničkih pričuva za 15 %.

$SCR_{dugovječnost}$ je potrebni kapital za podmodul rizika dugovječnosti, odnosno označava kapitalni zahtjev zbog rizika gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa smrtnosti, pri čemu smanjenje stope smrtnosti dovodi do povećanja vrijednosti obveza iz osiguranja (rizik dugovječnosti).

Potrebni kapital za rizik dugovječnosti jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutnog smanjenja stopa smrtnosti koje se upotrebljavaju u izračunu tehničkih pričuva za 20 %.

$SCR_{invalidnost-pobolijevanje}$ je potrebni kapital za podmodul rizika invalidnosti-pobolijevanja, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa invalidnosti, bolesti i pobolijevanja (rizik invalidnosti-pobolijevanja).

Potrebni kapital za rizik invalidnosti-pobolijevanja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog spoja sljedećih trenutanih trajnih promjena: (a) povećanja stopa invalidnosti-pobolijevanja od 35 % koje se upotrebljavaju za izračun tehničkih pričuva radi odražavanja iskustva u vezi s invalidnošću-pobolijevanjem u sljedećih 12 mjeseci; (b) povećanja stopa invalidnosti-pobolijevanja od 25 % koje se upotrebljavaju za izračun tehničkih pričuva radi odražavanja iskustva u vezi s invalidnošću-pobolijevanjem za sve mjeseci nakon sljedećih 12 mjeseci; (c) smanjenja stope oporavka invalidnosti-pobolijevanja od 20 % koje se upotrebljavaju za izračun tehničkih pričuva za sljedećih 12 mjeseci i sve godine nakon njih.

$SCR_{troškovi}$ je potrebni kapital za podmodul rizika troškova, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti troškova nastalih u servisiranju ugovora o osiguranju odnosno ugovora o reosiguranju (rizik troškova životnog osiguranja).

Potrebni kapital za rizik troškova životnog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog spoja sljedećih trenutačnih trajnih promjena: (a) povećanja troškova koji se uzimaju u obzir prilikom izračuna tehničkih pričuva od 10 %; (b) povećanja stope inflacije troškova (izražene postotkom) koja se uzima u obzir prilikom izračuna tehničkih pričuva od 1 postotnog boda.

$SCR_{revizija}$ je potrebni kapital za podmodul rizika revizije, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa revidiranja koje se primjenjuju na rente zbog promjena u pravnom okruženju ili zdravstvenom stanju osigurane osobe (rizik revidiranja).

Potrebni kapital za rizik revizije jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutačnog trajnog povećanja iznosa anuitetnih naknada od 3 % samo na anuitetne obveze osiguranja i reosiguranja ako bi se naknade koje se isplaćuju prema odnosnim policama osiguranja mogle povećati zbog promjena pravnog okruženja ili zdravstvenog stanja osigurane osobe.

SCR_{istek} je potrebni kapital za podmodul rizika isteka, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa isteka, raskida, obnove i otkupa polica (rizik isteka).

Potrebni kapital za rizik isteka jednak je najvećem iznosu sljedećih potrebnih kapitala: (a) potrebnog kapitala za rizik trajnog povećanja stopa isteka; (b) potrebnog kapitala za rizik trajnog smanjenja stopa isteka; (c) potrebnog kapitala za masovni rizik isteka.

SCR_{CAT} je potrebni kapital za podmodul rizika katastrofe životnog osiguranja, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz postojanja značajnih neizvjesnosti u pretpostavkama u vezi oblikovanja cijena i pričuva povezanih s ekstremnim ili iznimnim događajima (rizik katastrofe životnog osiguranja).

Potrebni kapital za rizik katastrofe životnog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih društava za osiguranje ili društava za reosiguranje koji bi nastao zbog trenutačnog povećanja od 0,15 postotnih bodova stopa smrtnosti (izraženih postotkom) koje se upotrebljavaju u izračunu tehničkih pričuva radi odražavanja iskustva u vezi sa smrtnosti u sljedećih 12 mjeseci.

Potrebni kapital za modul preuzetog rizika neživotnog osiguranja sastoji se od sljedećih potrebnih kapitala za podmodule:

$SCR_{premijski\ i\ pričuva}$ je potrebni kapital za podmodul premijskog rizika i rizika pričuva neživotnog osiguranja, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u trenutku, učestalosti i ozbiljnosti osiguranih događaja te promjena u trenutku i iznosu namira odštetnih zahtjeva (premijski rizik i rizik pričuva neživotnog osiguranja).

SCR_{istek} je potrebni kapital za podmodul rizika isteka, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz promjena u razini, trendu ili volatilnosti stopa isteka, raskida, obnove i otkupa polica (rizik isteka).

Potrebni kapital za podmodul rizika isteka neživotnog osiguranja jednak je gubitku osnovnih vlastitih sredstava društva za osiguranje ili društva za reosiguranje zbog spoja sljedećih istodobnih događaja: (a) obustave 40 % polica osiguranja u kojima obustava uzrokuje povećanje tehničkih pričuva bez dodatka za rizik; (b) ako ugovori o reosiguranju pokrivaju ugovore o osiguranju ili reosiguranju koji će biti sastavljeni u budućnosti, smanjenje broja tih budućih ugovora o osiguranju ili reosiguranju iskorištenih za izračun tehničkih pričuva za 40 %.

SCR_{CAT} je potrebni kapital za podmodul rizika katastrofe neživotnog osiguranja, odnosno rizik gubitka ili nepovoljne promjene vrijednosti obveza iz osiguranja koji proizlazi iz postojanja značajnih neizvjesnosti u pretpostavkama u vezi oblikovanja cijena i pričuva povezanih s ekstremnim

Podmodul rizika katastrofe neživotnog osiguranja sastoji se od sljedećih podmodula: (a) podmodula rizika prirodnih katastrofa; (b) podmodula rizika katastrofe neproporcionalnog reosiguranja nekretnina; (c) podmodula rizika katastrofe uzrokovanih ljudskim djelovanjem; (d) podmodula drugih rizika katastrofe neživotnog osiguranja.

1.3 Minimalni potrebni kapital – MCR

Minimalni potrebni kapital (eng. *minimum capital requirement*; dalje u tekstu: MCR) jednak je iznosu prihvatljivih osnovnih vlastitih sredstava ispod kojeg bi osiguranici i korisnici bili izloženi neprihvatljivoj razini rizika kad bi društvu za osiguranje bilo dopušteno daljnje poslovanje.

Minimalni potrebni kapital treba osigurati minimalnu razinu ispod koje se iznos financijskih sredstava ne bi smio smanjiti. Tu razinu treba izračunavati u skladu s jednostavnom formulom koja podliježe utvrđenom gornjem i donjem pragu utemeljenom na potrebnom solventnom

kapitalu koji se zasniva na riziku kako bi se omogućilo postupno povećanje nadzornih intervencija te se ta razina treba temeljiti na podacima koji se mogu revidirati.

MCR se izračunava kao linearna funkcija skupa ili podskupa sljedećih varijabli: tehničkih pričuva društva za osiguranje, zaračunatih premija osiguranja, rizikom ponderiranog kapitala, odgođenih poreza i administrativnih troškova. Upotrijebljene varijable izračunavaju se bez reosiguranja. Rizikom ponderirani kapital (rizični kapital ili svota pod rizikom) je zbroj rizičnog kapitala svakog ugovora iz kojeg proizlaze obveze životnog osiguranja ili reosiguranja pri čemu je rizični kapital ugovora jednak razlici sljedećih dvaju iznosa:

- i. zbroja sljedećih stavki:
 - a. iznosa koji bi društvo za osiguranje ili društvo za reosiguranje platilo u slučaju smrti ili invalidnosti osobe koja je osigurana tim ugovorom nakon odbitka iznosa na temelju ugovora o reosiguranju;
 - b. očekivane sadašnje vrijednosti rente koju bi društvo u budućnosti platilo u slučaju smrti ili invalidnosti osobe koja je osigurana tim ugovorom nakon odbitka iznosa na temelju ugovora o reosiguranju;
- ii. najbolje procjene obveza nakon odbitka iznosa na temelju ugovora o reosiguranju.

Minimalni potrebni kapital mora biti najmanje jednak apsolutnom pragu minimalnog potrebnog kapitala koji su ovisno o prirodi posla društva navedi u članku 158. Zakona o osiguranju.

Ne dovodeći u pitanje apsolutni prag, MCR ne smije biti manji od 25% niti veći od 45% SCR-a dotičnog društva i uključujući bilo koji kapitalni dodatak koji je uveden.

U svrhu nadzora, SCR i MCR mogu se smatrati "mekim" i "tvrdim" granicama. To jest, regulatorna ljestvica intervencije primjenjuje se nakon što kapitalni udjel društva za (re)osiguranje padne ispod SCR-a, pri čemu intervencija postaje sve intenzivnija kako se kapital približava MCR-u. Direktiva Solventnost II daje regionalnim nadzornicima niz diskrecijskih prava postupanja u slučaju kršenja MCR-a, uključujući povlačenje odobrenja za rad i likvidaciju društva.

U ovom radu nije navedena formula izračuna MCR-a obzirom da za razumijevanje teme rada nije nužno detaljno razumijevanje tog izračuna. Zainteresirani čitatelj se upućuje na Delegiranu uredbu komisije (EU) 2015/35 o dopuni Direktive 2009/138/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o osnivanju i obavljanju djelatnosti osiguranja i reosiguranja (Solventnost II).

1.4 Kvantitativne studije utjecaja

Kvantitativne studije utjecaja (eng. *Quantitative Impact Study*; dalje u tekstu: QIS) su vježbe i studije kojima je Europska komisija testirala utjecaj pojedinih odredbi, cjelokupne direktive ili prijedloga provedbenih mjera na poslovanje društava u EU. Kvantitativne studije utjecaja provodi EIOPA (Europski regulator za osiguranje i mirovinsko osiguranje) u ime Europske komisije. EIOPA (do 1. siječnja 2011. CEIOPS) je u razdoblju od listopada 2005. do ožujka 2011. provela i objavila rezultate pet kvantitativnih studija utjecaja koje su testirale različite odredbe Solventnost II regulative na osigurateljni sektor u Europskoj uniji.

QIS 5 je bila najzahtjevnija provedena kvantitativna studija utjecaja. Testirala je nov način vrednovanja imovine i obveza, vrednovanje i izračun tehničkih pričuva, vlastita sredstva, izračun SCR-a i MCR-a, tretman grupa i ostale kvantitativne odredbe Solventnosti II.

U QIS 5 je sudjelovalo gotovo 70% od svih društava za osiguranje i društava za reosiguranje u Europskoj uniji čije je poslovanje regulirano direktivom Solventnost II. Ovo je znatno povećanje sudjelovanja u odnosu na QIS 4 koja je provedena u 2008. g., a u njoj je sudjelovalo 33% osiguratelja i reosiguratelja u Europskoj uniji. Povećalo se i sudjelovanje osigurateljnih i reosigurateljnih grupa, sa 111 u QIS 4 na 167 u QIS 5.

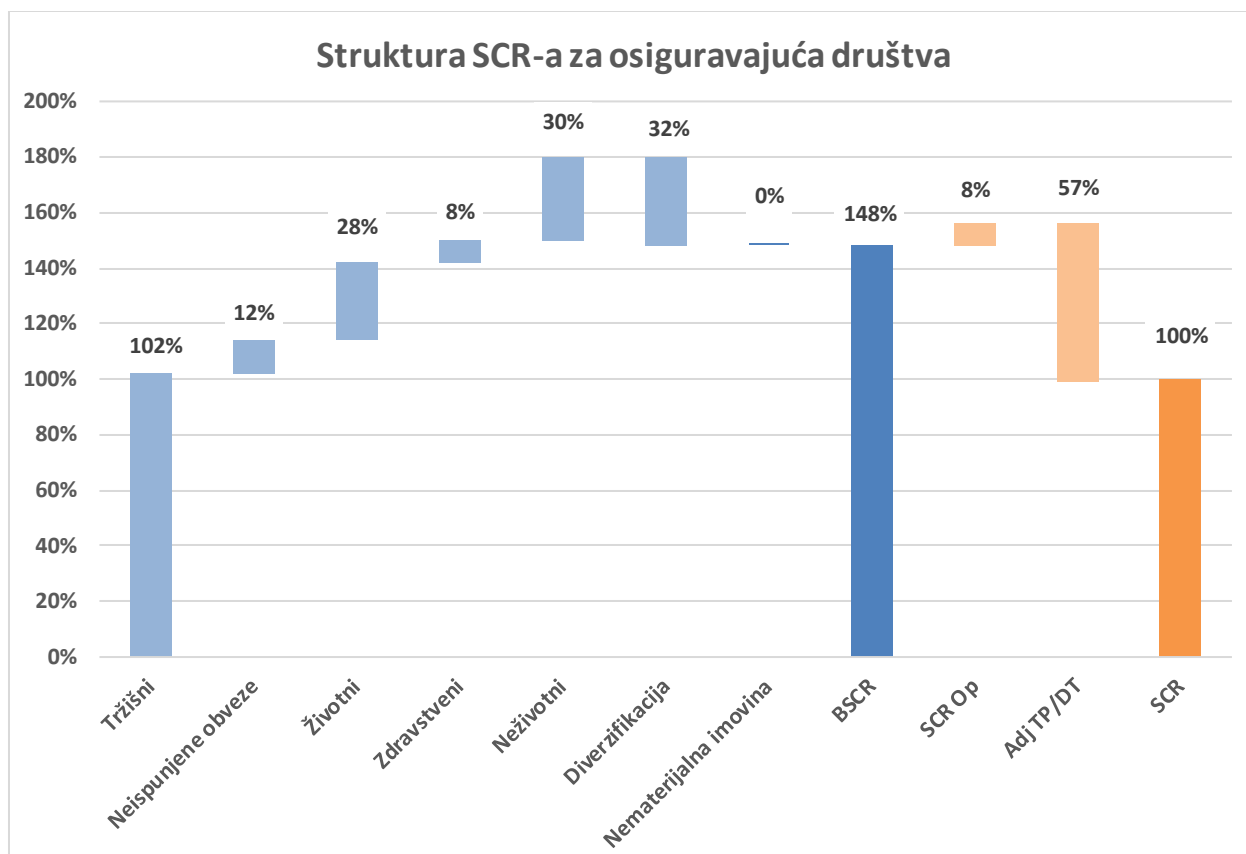
U okviru ove studije zastupljeno je svih 30 zemalja članica EEA. Ukupno, više od 95% tehničkih pričuva i 85% premije osiguravatelja koji podliježu Solventnosti II su pokriveni ovom studijom.

Dalje se navode neki rezultati provedene QIS5 studije koji su relevantni za temu ovog rada.

U prosjeku, glavni pokretači rizika SCR-a su tržišni rizici (odnosno podmoduli: rizik vlasničkih vrijednosnih papira, rizik raspona i kamatni rizik), nakon čega slijede rizici neživotnog osiguranja (odnosno podmoduli: podmodul premijskog rizika i rizika pričuva te podmodul rizika katastrofalnih događaja).

Što se tiče sastava SCR-a, tržišni rizik ima najveću težinu unutar standardne formule, posebno za životna osiguravajuća društva (67%). Za neživotna osiguranja glavni pokretač ostaje podmodul rizika neživotnog osiguranja (> 50%).

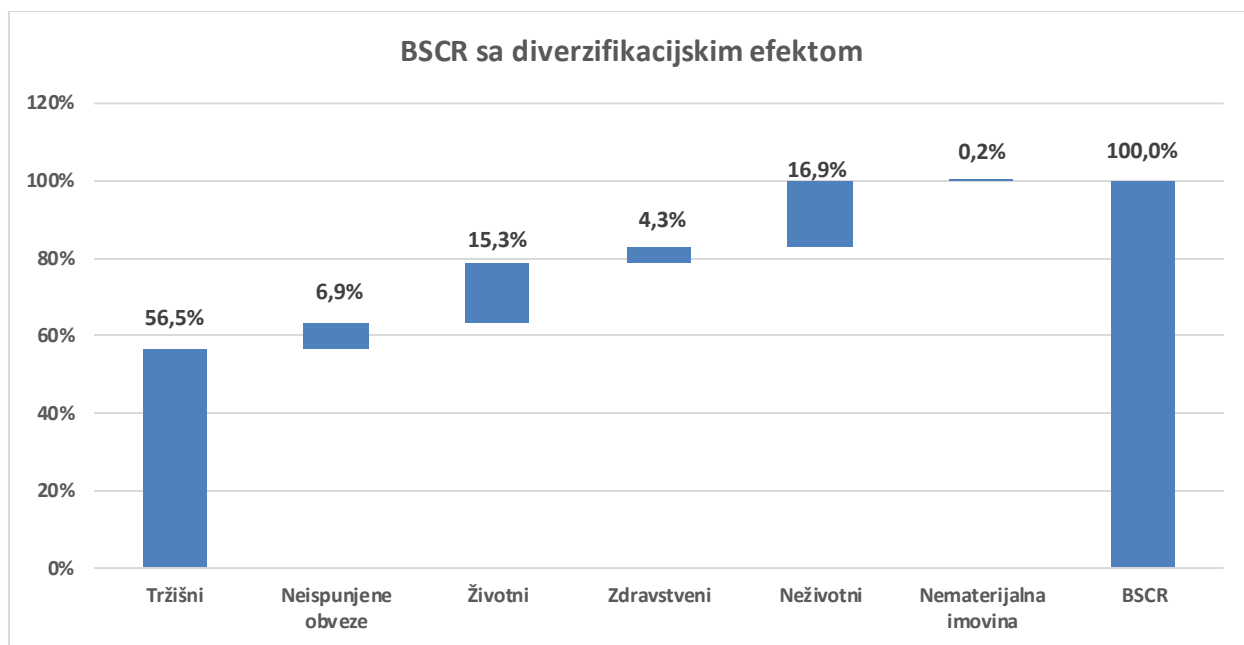
Na iduća dva grafa je prikazana struktura SCR-a i BSCR-a sa diverzifikacijskim efektom za osiguratelje u EU.



Slika 2.: SCR struktura društva za osiguranje u EU⁵

Gornji graf prikazuje strukturu standardne formule za izračun potrebnog solventnog kapitala za društva za osiguranje u EU koja su sudjelovala u petoj kvantitativnoj studiji utjecaja. Potrebni kapitali za module rizika su prikazani u omjeru prema iznosu SCR-a. Diverzifikacijski efekt među modulima rizika umanjuje zbroj potrebnih kapitala za pojedine module te BSCR čini 148% SCR-a. Potrebni kapital za modul operativnog rizika se dodaje na iznos BSCR-a dok prilagodba za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da pokriju gubitke umanjuje BSCR.

⁵ EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II, 14 March 2011



Slika 3.: BSCR struktura sa diverzifikacijskim efektom⁶

Na ovom je grafu diverzifikacijski efekt prikazan kao dio svakog modula rizika te su rezultati prikazani u odnosu na BSCR, tj. prikazana je struktura BSCR-a.

1.4.1 Rezultati QIS5 za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane

U nastavku se navode komentari sudionika QIS-a 5 koji se odnose na rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane, a posebno oni koji se odnose na tretman reosigurateljnih ugovora.

Rezultati provedene QIS 5 studije su pokazali da rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane generira oko 5% kapitalnog zahtijeva, odnosno SCR-a, što ga svrstava na sedmo mjesto ljestvice rizika po udjelu u SCR-u.

1.4.2 Rezultati pete kvantitativne studije utjecaja provedene u Republici Hrvatskoj

Kvantitativna studija utjecaja u Republici Hrvatskoj je provedena u razdoblju od početka listopada 2011. do kraja svibnja 2012. godine. QIS studija u Republici Hrvatskoj je provedena sukladno Tehničkim specifikacijama Pete kvantitativne studije utjecaja (QIS 5).

⁶ EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II, 14 March 2011

U provedbi QIS studije sudjelovalo je ukupno 25 društava za osiguranje i društava za reosiguranje. Sudionici QIS studije pokrivaju udio od 99,7% ukupne zaračunate bruto premije na dan 31.12.2010. godine. Rezultati QIS studije ukazuju na primjerenu kapitaliziranost društava za osiguranje i reosiguranje prema potrebnom solventnom kapitalu (SCR) i minimalno potrebnom kapitalu (MCR).

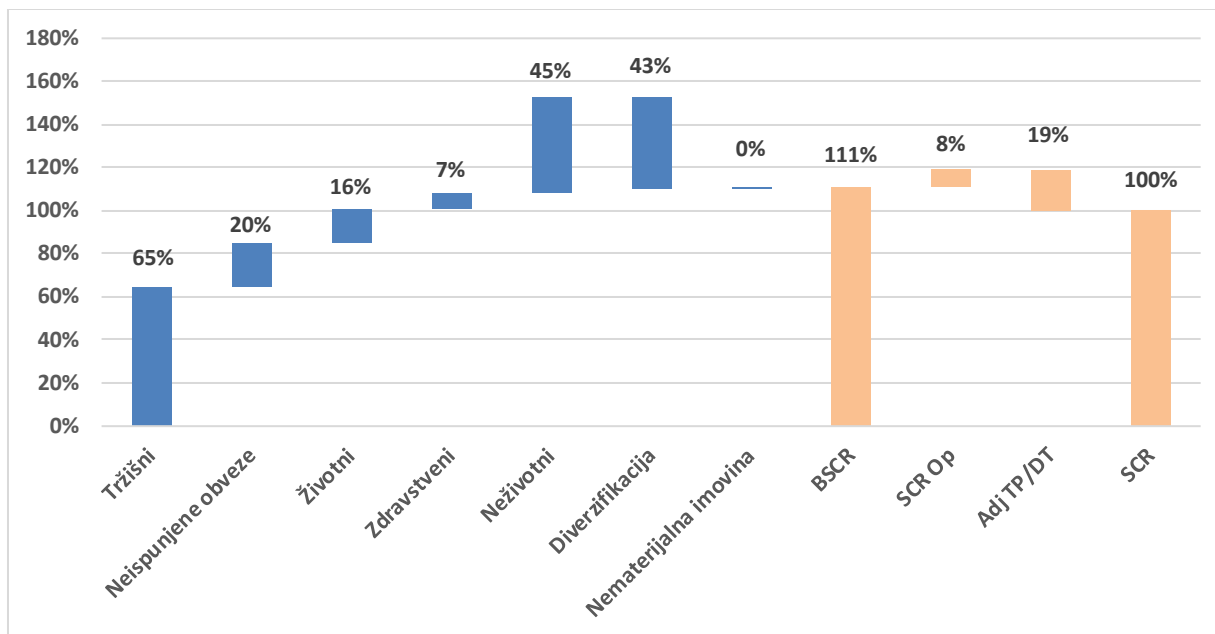
Rezultati QIS studije pokazuju da je višak sredstva izračunat prema novim pravilima veći nego prema pravilima za izračun potrebnog kapitala Solventnosti I. Prema Solventnosti I višak vlastitih sredstava iznosi 1.476 milijuna kuna, dok prema zahtjevima Solventnosti II iznosi 4.222 milijuna kuna. Prema dobivenim rezultatima provedene QIS studije u Republici Hrvatskoj vidljiv je rast omjera solventnosti, odnosno omjer je prema izračunima temeljenim na Solventnosti II porastao sa 186% na 196%.

	Solventnost I	Solventnost II	
		SCR	MCR
Omjer solventnosti	186%	196%	539%
Višak vlastitih sredstava	1.476.202	4.222.383	6.997.443
Kapitalni zahtjev	1.724.254	4.398.330	1.592.572
Raspoloživi kapital	3.200.455	8.620.713	8.590.015

Tablica 1.: Kapitalni zahtjevi i višak vlastitih sredstava u tisućama kuna – usporedba pokazatelja solventnosti prema Solventnosti I i prema Solventnosti II⁷

Pokrivenost potrebnog solventnog kapitala (SCR) u rasponu između 100% i 200% imalo je više od trećine (36%) sudionika QIS studije, odnosno mjereno prema udjelu sudionika u ukupnoj imovini i udjelu sudionika u ukupnoj zaračunatoj bruto premiji pokrivenost potrebnog solventnog kapitala (SCR) imalo je njih 29%, odnosno 30%. Omjer solventnosti niži od 100%, odnosno nepokrivene kapitalne zahtjeve, imalo je 12% sudionika, odnosno 10% udjela u imovini i 9% udjela u zaračunatoj bruto premiji sudionika QIS studije. Najveći dio, odnosno pokrivenost u rasponu između 200% i 300%, odnosi se na 28% sudionika, 48% ukupne imovine i 53% zaračunate bruto premije.

⁷ Izvor: HANFA, Izvještaj o provedenoj studiji kvantitativnih utjecaja (QIS studiji) Solvency II regulative društava za osiguranje i društava za reosiguranje u Republici Hrvatskoj, str. 16



Slika 4.: Struktura osnovnog potrebnog solventnog kapitala (BSCR) i potrebnog solventnog kapitala (SCR) u RH⁸

U strukturi osnovnog potrebnog solventnog kapitala (BSCR) značajan je učinak diversifikacije koji umanjuje kapitalne zahtjeve za čak 43%. Od rizika najznačajniji kapitalni zahtjev odnosi se na tržišni rizik 65%, rizik preuzetnog neživotnog osiguranja 45%, rizik neispunjenja obveze druge ugovorne strane 20%, rizik preuzetog životnog osiguranja 16% i zdravstvenog 7% ukupnog solventnog kapitala, prije uključivanja diversifikacijskih učinaka. Kapitalni zahtjev za operativni rizik iznosi 8%, a prilagodbe za sposobnost tehničkih pričuva i odgođenih poreza da umanje gubitak 19% solventnog kapitala (SCR).

Svi sudionici bili su u mogućnosti pokriti zahtjeve minimalnog potrebnog kapitala (MCR), dok je 72% od ukupnog broja sudionika QIS studije moglo i više od tri puta pokriti svoj minimalni potrebni kapital (MCR). Sudionici su iskazali raspoloživa vlastita sredstva nakon prilagodbe u iznosu od ukupno 8.621 milijuna kuna. Od toga iznos od 8.548 milijuna kuna ili 99,2% predstavlja najkvalitetnija sredstva 1. kategorije.

⁸ Izvor: HANFA, Izvještaj o provedenoj studiji kvantitativnih utjecaja (QIS studiji) Solvency II regulative društava za osiguranje I društava za reosiguranje u Republici Hrvatskoj, str. 41

2 Rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane u Solventnosti II

Sukladno članku 13. Direktive, kreditni rizik se definira na sljedeći način:

Definicija: kreditni rizik znači rizik gubitka ili nepovoljne promjene u financijskom stanju koji proizlazi iz kretanja u kreditnom položaju izdavatelja vrijednosnih papira, drugih ugovornih strana i bilo kojih dužnika kojima su izložena društva za osiguranje odnosno društva za reosiguranje, u obliku koncentracija rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane, rizika prinosa ili tržišnog rizika.

Rizik druge ugovorne strane je jedan od modula rizika, odnosno komponente solventnog kapitalnog zahtjeva. Ovaj modul je prošao kroz niz značajnih promjena kroz nekoliko kvantitativnih studija utjecaja (QIS) koje je provela EIOPA-a.

Izračun rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane reosiguratelja sukladno standardnoj formuli Solventnosti II je opisan u člancima 189. do 202. Delegirane uredbe te se bazira na dva ključna parametra, vjerojatnosti neispunjenja obveza (eng. *probability of default*; dalje u tekstu PD) i gubitku zbog neispunjenja obveze (eng. *loss given default*; dalje u tekstu: LGD).

Za svakog reosiguratelja (ili svaki reosigurateljni ugovor) je vjerojatnost neispunjenja obveza određena ovisno o kreditnoj kvaliteti reosiguratelja ili SCR omjeru reosiguratelja.

Kad se spominje kreditna kvaliteta reosiguratelja (u tekstu se koristi i naziv kreditni rejting) tada se misli na kreditni rejting koji dodjeljuju agencije za kreditni rejting, od kojih su najpoznatije tzv. velike tri - Standard & Poor's, Moody's i Fitch Ratings.

Postoji jasna razlika između PD-a koja se određuje na temelju kreditnog rejtinga koji određuje vanjska institucija (ECAI) naspram one koja se određuje prema SCR omjeru (vidjeti članak 199. Delegirane uredbe).

Detaljnije, vjerojatnost neispunjenja obveza je ograničena sa maksimalnom vrijednosti od 0,002% u odnosu na kreditni rejting i sa 0,01% u odnosu na omjer solventnosti. Dakle, druga ugovorna strana sa vrlo visokim omjerom solventnosti, ali ako nema kreditni rejting, neće nikada dosegnuti PD ispod 0,01%. Ovaj pristup može generirati viši kapitalni zahtjev nego što je opravdano za druge ugovorne strane sa visokim omjerom solventnosti ali bez vanjskog kreditnog rejtinga.

Obzirom da se kreditni rizik može definirati i kao kreditni prinos (eng. *credit spread*), rizik prinosa (eng. *spread risk*) nije detaljno definiran u Direktivi. Takav pristup, barem teoretski, dopušta slobodu u definiciji oba modula. No, u QIS4 je uvedena jasna razlika: obveznice, strukturirani proizvodi i kreditni derivati pokriveni su modulom rizika prinosa, dok su sve ostale izloženosti pokrivena modulom rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane.

Kao posljedica definicije modula rizika prinosa, modul rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane uključuje kreditni rizik:

- ugovora za smanjenje rizika, kao što su ugovori reosiguranja, sekuritizacije i derivati,
- potraživanja od posrednika i
- sve ostale kreditne izloženosti koje nisu obuhvaćene u modulu rizika prinosa.

Modul rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane temelji se na pretpostavci da su, za izloženosti koje se mogu diversificirati i pri čemu je vjerojatno da će druga ugovorna strana dobiti rejting (izloženosti vrste 1 koje su u nastavku detaljnije definirane), gubitci nastali zbog neispunjenja obveze prema drugim ugovornim stranama koje ne pripadaju istoj grupi neovisni, a da gubitci nastali zbog neispunjenja obveze prema drugim ugovornim stranama koje pripadaju istoj grupi nisu neovisni.

Kako bi se osiguralo da je kreditni rizik prema svim drugim ugovornim stranama kojima su izložena društva za osiguranje ili društva za reosiguranje obuhvaćen SCR-om sve izloženosti koje nisu obuhvaćene ni modulom rizika prinosa ni modulom rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane kao vrsta izloženosti 1 trebale bi biti obuhvaćene modulom rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane kao vrsta izloženosti 2.

Kapitalni zahtjev za rizik druge ugovorne strane utvrđen je na način da se za obje vrste imovine utvrđuje LGD, pri čemu se LGD za imovinu vrste 1 utvrđuje za svaku pojedinu izloženost. Također, za imovinu vrste 1 dodatno se utvrđuje i PD, ovisno o kreditnom rejtingu druge ugovorne strane.

Kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane se prema Delegiranoj uredbi izračunava prema formuli:

$$(2) SCR_{def} = \sqrt{SCR_{(def,1)}^2 + 1,5 \times SCR_{(def,1)} \times SCR_{(def,2)} + SCR_{(def,2)}^2}$$

gdje je:

- (a) $SCR_{(def,1)}$ kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1,
- (b) $SCR_{(def,2)}$ kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 2.

Izloženosti vrste 1 obuhvaćaju sljedeće:

- ugovore o smanjenju rizika, uključujući ugovore o reosiguranju, subjekte posebne namjene, sekuritizacije osiguranja i izvedenice;

- gotovinu u banci kako je utvrđeno u članku 6. točki f Direktive Vijeća 91/674/EEZ (1);
- depozite kod cedenata, ako broj pojedinačnih izloženosti nije veći od 15;
- obveze koje prima društvo za osiguranje odnosno društvo za reosiguranje, koje su pozvane da se plate, ali su neuplaćene, pri čemu broj pojedinačnih izloženosti nije veći od 15, uključujući obični dionički kapital i povlaštene dionice koje su pozvane da se plate, ali su neuplaćene, pravno obvezujuće obveze za upisivanje i plaćanje podređenih obveza koje su pozvane da se plate, ali su neuplaćene, osnivački kapital koji je pozvan da se plati, ali je neuplaćen, doprinose članova ili istovjetnu stavku osnovnih vlastitih sredstava za društva za uzajamno osiguranje i društva koja djeluju po načelu uzajamnosti, jamstva koja su pozvana da se plate, ali su neuplaćena, akreditive koji su pozvani da se plate, ali su neuplaćeni, potraživanja koja su pozvana da se plate, ali su neuplaćena, a koja udruženja za uzajamno osiguranje odnosno udruženja koja djeluju po načelu uzajamnosti imaju u odnosu na svoje članove putem poziva da se plate dodatni doprinosi;
- pravno obvezujuće obveze koje je društvo predvidjelo ili ugovorilo, a koje mogu predstavljati obveze plaćanja, ovisno o kreditnom položaju ili neispunjenju obveza druge ugovorne strane, uključujući jamstva, akreditive i pisma podrške koje je to društvo predvidjelo.

Izloženosti vrste 2 čine sve kreditne izloženosti koje nisu obuhvaćene podmodulom rizika prinosa i koje nisu izloženosti vrste 1, uključujući sljedeće:

- potraživanja od posrednika;
- dužnike ugovaratelja osiguranja;
- hipotekarne kredite koji ispunjavaju uvjete iz članka 191. stavaka 2. do 13. Delegirane uredbe;
- depozite kod cedenata, ako je broj pojedinačnih izloženosti veći od 15;
- obveze koje prima društvo za osiguranje odnosno društvo za reosiguranje, koje su pozvane da se plate, ali nisu uplaćene, kako je utvrđeno u stavku 2. točki (d) članka 189. Delegirane uredbe, ako je broj pojedinačnih izloženosti veći od 15.

Obzirom da reosigurateljni ugovori pripadaju riziku druge ugovorne strane izloženosti vrste 1, nadalje se u ovom radu analizira detaljnije samo taj tip izloženosti.

U nastavku se daju glavne odredbe Solventnosti II koje se odnose na izračun kapitalnog zahtjeva rizika neispunjenja obveza za reosiguratelje. U ovom se radu za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane koristi i kraći izraz „rizik neispunjenja obveza“ te također izraz „rizik propasti“.

Delegirana uredba; Članak 190. Pojedinačne izloženosti

1. Potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane izračunava se na temelju pojedinačnih izloženosti. U tu se svrhu izloženosti prema društvima koja pripadaju istoj korporativnoj grupi smatraju pojedinačnim izloženostima.

2. Društvo za osiguranje odnosno društvo za reosiguranje može izloženosti koje pripadaju različitim članovima istog pravnog ili ugovornog udruženja smatrati različitim pojedinačnim izloženostima, pri čemu se vjerojatnost neispunjenja obveza pojedinačne izloženosti izračunava u skladu s člankom 199., dok se gubitak nastao zbog neispunjenja obveze izračunava u skladu s člankom 193. ako je riječ o agregiranoj izloženosti vrste A, u skladu s člankom 194. ako je riječ o agregiranoj izloženosti vrste B te u skladu s člankom 195. ako je riječ o agregiranoj izloženosti vrste C. U suprotnom slučaju, izloženosti prema društvima koja pripadaju istom udruženju smatraju se pojedinačnim izloženostima.

Članak 192. Gubitak zbog neispunjenja obveza

1. Gubitak zbog neispunjenja obveza za pojedinačnu izloženost jednak je zbroju gubitaka zbog neispunjenja obveza za svaku od izloženosti prema drugim ugovornim stranama koje pripadaju toj pojedinačnoj izloženosti. Gubitak zbog neispunjenja umanjuje se za obveze prema drugim ugovornim stranama koje pripadaju istoj pojedinačnoj izloženosti pod uvjetom da se te obveze i izloženosti prebiju u slučaju neispunjenja obveze drugih ugovornih strana te pod uvjetom da su ispunjeni uvjeti iz članka 209. i 210. koji se odnose na to pravo na prebijanje. Prebijanje nije dopušteno ako je obveze potrebno ispuniti prije poravnania kreditne izloženosti.

2. Gubitak zbog neispunjenja obveze po ugovoru o reosiguranju ili sekuritizaciji osiguranja izračunava se prema formuli:

$$LGD = \max[50\% \times (REcoverables + 50\% \times RM_{re}) - F \times Collateral; 0]$$

pri čemu:

(a) REcoverables označava najbolju procjenu iznosa koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju ili od sekuritizacije osiguranja te od odgovarajućih dužnika;

(b) RM_{re} označava učinak smanjenja rizika na preuzeti rizik ugovora o reosiguranju ili sekuritizacije;

(c) *Collateral* označava vrijednost kolaterala prilagođenu riziku u odnosu na ugovor o reosiguranju ili sekuritizaciju;

(d) *F* označava čimbenik koji uzima u obzir ekonomski učinak ugovora o kolateralu u odnosu na ugovor o reosiguranju ili sekuritizaciju u slučaju bilo kojeg kreditnog događaja povezanog s drugom ugovornom stranom.

Ako je ugovor o reosiguranju potpisan s društvom za osiguranje odnosno društvom za reosiguranje ili s društvom za osiguranje odnosno društvom za reosiguranje iz treće zemlje i ako 60 % ili više imovine te druge ugovorne strane podliježe ugovorima o kolateralu, gubitak zbog neispunjenja obveza izračunava se prema formuli:

$$LGD = \max[90\% \times (REcoverables + 50\% \times RM_{r,e}) - F' \times Collateral; 0]$$

pri čemu:

F' označava čimbenik koji uzima u obzir ekonomski učinak ugovora o kolateralu u odnosu na ugovor o reosiguranju ili sekuritizaciju u slučaju bilo kojeg kreditnog događaja povezanog s drugom ugovornom stranom.

Članak 196. Učinak smanjenja rizika

Učinak smanjenja rizika na preuzete ili tržišne rizike ugovora o reosiguranju, sekuritizacije ili izvedenice jednak je razlici između sljedećih potrebnih kapitala:

(a) hipotetski potrebni kapital za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje odnosno društva za reosiguranje koji bi se primjenjivao da ne postoji ugovor o reosiguranju, sekuritizacija ili izvedenica;

(b) potrebni kapital za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje odnosno društva za reosiguranje.

Delegirana uredba; Članak 196. Učinak smanjenja rizika

Učinak smanjenja rizika na preuzete ili tržišne rizike ugovora o reosiguranju, sekuritizacije ili izvedenice jednak je razlici između sljedećih potrebnih kapitala:

(a) hipotetski potrebni kapital za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje odnosno društva za reosiguranje koji bi se primjenjivao da ne postoji ugovor o reosiguranju, sekuritizacija ili izvedenica;

(b) potrebni kapital za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje odnosno društva za reosiguranje.

Delegirana uredba; Izloženosti vrste 1; Članak 199. Vjerojatnost neispunjenja obveza

1. Vjerojatnost neispunjenja obveza za pojedinačnu izloženost jednaka je prosjeku vjerojatnosti neispunjenja obveza za svaku izloženost prema drugim ugovornim stranama koje pripadaju istoj pojedinačnoj izloženosti, koji je ponderiran gubitkom zbog neispunjenja obveze u odnosu na te izloženosti.

2. Pojedinačnoj izloženosti i za koju je dostupna procjena kreditnog rizika imenovane vanjske institucije za procjenu kreditnog rizika (ECAI) dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza PD_i u skladu sa sljedećom tablicom.

Stupanj kreditne kvalitete	0	1	2	3	4	5	6
Vjerojatnost neispunjenja obveza PD_i	0,002%	0,01%	0,05%	0,24%	1,20%	4,2%	4,2%

3. Pojedinačnim izloženostima i prema društvu za osiguranje odnosno društvu za reosiguranje i za koje nije dostupna procjena kreditnog rizika imenovane vanjske institucije za procjenu kreditnog rizika (ECAI) i ako to društvo ispunjava svoj minimalni kapitalni zahtjev, dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza PD_i koja ovisi o koeficijentu solventnosti tog društva, u skladu sa sljedećom tablicom:

Koeficijent solventnosti	196%	175%	150%	125%	122%	100%	95%	75%
Vjerojatnost neispunjenja obveza PD_i	0,01%	0,05%	0,1%	0,2%	0,24%	0,5%	1,2%	4,2%

Ako je koeficijent solventnosti između koeficijenata solventnosti navedenih u gornjoj tablici, vrijednost vjerojatnosti neispunjenja obveza linearno se interpolira iz najbližih vrijednosti vjerojatnosti neispunjenja obveza koje odgovaraju najbližim koeficijentima solventnosti navedenima u gornjoj tablici. Ako je koeficijent solventnosti manji od 75 %, vjerojatnost neispunjenja obveze je 4,2 %. Ako je koeficijent solventnosti veći od 196 %, vjerojatnost neispunjenja obveze je 0,01 %. Za potrebe ovog stavka, „koeficijent solventnosti“ znači omjer prihvatljivog iznosa vlastitih sredstava za pokrivanje potrebnog solventnog kapitala i potrebnog solventnog kapitala na temelju posljednjih dostupnih vrijednosti.

4. Izloženostima prema društvu za osiguranje odnosno društvu za reosiguranje koje ne ispunjavaju svoj minimalni kapitalni zahtjev dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza jednaka 4,2 %.

5. Stavci 3. i 4. ovog članka primjenjuju se samo od prvog dana nakon što društvo koje odgovara izloženosti javno objavi izvješće o svojoj solventnosti i financijskom stanju iz članka 51. Direktive 2009/138/EZ. Ako je prije tog datuma dostupna za izloženosti procjena kreditnog rizika imenovane vanjske institucije za procjenu kreditnog rizika (ECAI), primjenjuje se stavak 2. U ostalim slučajevima izloženostima se dodjeljuje isti čimbenik rizika kao oni koji bi nastali zbog primjene stavka 3. na izloženosti prema društvu za osiguranje odnosno društvu za reosiguranje čiji je koeficijent solventnosti 100 %.

6. Izloženostima prema društvu za osiguranje odnosno društvu za reosiguranje iz treće zemlje za koje nije dostupna procjena kreditnog rizika imenovane vanjske institucije za procjenu kreditnog rizika (ECAI), a koje se nalazi u zemlji čiji se regulatorni sustav solventnosti smatra istovjetnim onom koji je propisan Direktivom 2009/138/EZ u skladu s člankom 227. Direktive 2009/138/EZ, i koje ispunjava zahtjeve te treće zemlje koji se odnose na solventnost dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza jednaka 0,5 %.

7. Izloženostima prema kreditnim institucijama i financijskim institucijama u smislu točaka 1. i 26. članka 4. stavka 1. Uredbe (EU) br. 575/2013, koje ispunjavaju zahtjeve vezane uz solventnost iz Direktive 2013/36/EU i Uredbe (EU) br. 575/2013, za koje nije dostupna procjena kreditnog rizika imenovane vanjske institucije za procjenu kreditnog rizika (ECAI), dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza jednaka 0,5 %.

8. Izloženostima prema drugim ugovornim stranama iz točaka od (a) do (d) članka 180. stavka 2. dodjeljuje se vjerojatnost neispunjenja obveza jednaka 0 %.

9. Vjerojatnost neispunjenja obveza za pojedinačne izloženosti osim onih iz stavaka od 2. do 8. jednaka je 4,2 %.

10. Ako je određen akreditiv, jamstvo ili istovjetni dogovor kojim se izloženost osigurava u cijelosti i kada taj dogovor ispunjava uvjete iz članaka od 209. do 215., tada se pružatelj tog akreditiva, jamstva ili istovjetnog dogovora može smatrati drugom ugovornom stranom u osiguranoj izloženosti u svrhu procjene vjerojatnosti neispunjenja obveza pojedinačne izloženosti.

11. Za potrebe stavka 10., izloženosti za koje u cijelosti, bezuvjetno i neopozivo jamče ugovorne strane navedene u provedbenom aktu donesenom u skladu s člankom 109.a stavkom 2. točkom (a) Direktive 2009/138/EZ smatraju se izloženostima prema središnjoj državi.

Delegirana uredba; Članak 200. Izloženosti vrste 1

1. Ako je standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1 manje od ili jednako 7 % ukupnih gubitaka zbog neispunjenja obveza za sve izloženosti vrste 1, potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1 izračunava se prema formuli:

$$SCR_{def,1} = 3 \times \sigma$$

pri čemu σ označava standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1, kako je određeno u stavku 4.

2. Ako je standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1 veće od 7 % ukupnih gubitaka zbog neispunjenja obveza za sve izloženosti vrste 1 te manje od ili jednako 20 % ukupnih gubitaka zbog neispunjenja obveza za sve izloženosti vrste 1, potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1 izračunava se prema formuli:

$$SCR_{def,1} = 5 \times \sigma$$

pri čemu σ označava standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1.

3. Ako je standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1 veće od 20 % ukupnih gubitaka nastalih zbog neispunjenja obveza za sve izloženosti vrste 1, potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1 jednak je ukupnim gubitcima zbog neispunjenja obveza za sve izloženosti vrste 1.

4. Standardno odstupanje raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1 izračunava se prema formuli:

$$\sigma = \sqrt{V}$$

pri čemu V označava varijancu raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1.

Delegirana uredba; Članak 201. Varijanca raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1

1. Varijanca raspodjele gubitka za izloženosti vrste 1 iz članka 200. stavka 4. jednaka je zbroju V_{inter} i V_{intra} .

2. V_{inter} izračunava se prema formuli:

$$V_{inter} = \sum_{(j,k)} \frac{PD_k \times (1 - PD_k) \times PD_j \times (1 - PD_j)}{1,25 \times (PD_k + PD_j) - PD_k \times PD_j} \times TLGD_j \times TLGD_k$$

pri čemu:

(a) zbroj obuhvaća sve moguće kombinacije (j, k) različitih vjerojatnosti neispunjenja obveze za pojedinačne izloženosti u skladu s člankom 199.;

(b) $TLGD_j$ i $TLGD_k$ označavaju zbroj gubitaka zbog neispunjenja obveza za izloženosti vrste 1 drugih ugovornih strana koje imaju vjerojatnost neispunjenja obveza PD_j i PD_k .

3. V_{intra} izračunava se prema formuli:

$$V_{intra} = \sum_j \frac{1,5 \times PD_j \times (1 - PD_j)}{2,5 - PD_j} \times \sum_{PD_j} LGD_i^2$$

pri čemu:

(a) prvi zbroj obuhvaća sve različite vjerojatnosti neispunjenja obveza za pojedinačne izloženosti u skladu s člankom 199.;

(b) drugi zbroj označava sve pojedinačne izloženosti čija je vjerojatnost neispunjenja obveza jednaka PD_j ;

(c) LGD_i označava gubitak zbog neispunjenja obveza za pojedinačnu izloženost i .

2.1 Rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

U skladu s odredbama Direktive, pri izračunu SCR-a, društva za osiguranje i društva za reosiguranje uzimaju u obzir učinak tehnika smanjenja rizika pod uvjetom da su kreditni rizik i ostali rizici koji proizlaze iz uporabe tih tehnika primjereno odraženi u SCR-u.

To znači da osiguratelj čiji je portfelj zaštićen reosiguranjem može uzeti u obzir ovu tehniku smanjenja rizika prilikom izračuna solventnosti. S druge strane, osiguratelj mora osigurati rizike koji proizlaze iz ugovora o reosiguranju, npr. rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane. Ovdje treba napomenuti da reosiguranje unutar osigurateljne grupe može dovesti do smanjenja SCR-a na razini društva za osiguranje. Međutim, na razini grupe samo vanjsko reosiguranje može dovesti do smanjenja SCR-a.

Ukoliko se potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane računa prema standardnoj formuli, tada je potrebno odrediti potrebni kapital za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1. Iz tog razloga, dalje detaljnije analiziramo regulatorne zahtjeve, odnosno tehničke upute samo za izloženosti vrste 1.

Za izračun rizika druge ugovorne strane prema QIS4 specifikacijama je korišten Vasicek-Herfindahlov pristup. Pretpostavka je da distribucija neispunjenja obveza pojedinog reosiguratelja odgovara Vasicekovoј distribuciji te da je diverzifikacija između ugovornih strana mjerena sredinom Herfindahlovog indeksa⁹. Herfindahlov indeks za reosiguratelje se računa prema formuli:

$$H = \frac{\sum_{i \in Re} LGD_i^2}{(\sum_{i \in Re} LGD_i)^2}$$

gdje *Re* označava sve izloženosti prema reosiguranjima, odnosno sve reosigurateljne ugovore.

Herfindahl-Hirschmanov indeks je mjera diverzifikacije koja se koristi za procjenu diverzifikacije portfelja ili kao mjera koncentracije tržišta. Definira se kao suma kvadrata udjela u portfelju ili tržišnih udjela.

Na primjerima sličnih portfelja je pokazano da kapitalni zahtjevi rizika druge ugovorne strane izračunati prema formuli predloženoj u QIS4 nisu konzistentni. Primjer takvih nedosljednosti se može naći u Prilogu I, Tablici 15. i Tablici 16. gdje su navedeni kapitalni zahtjevi za različite portfelje drugih ugovornih strana jednakog rejtinga. Odnos između učinka diverzifikacije i broja drugih ugovornih strana nije prikladan: kada imamo više ugovornih strana, kapitalni zahtjev se povećava s brojem ugovornih strana za visoke rejting razrede.

Osim navedenih nekonzistentnosti, postoji i konceptualno pitanje vezano uz Vasicek-Herfindahlov pristup. Vasicekova distribucija je vezana uz pretpostavku velikog broja homogenih izloženosti. No, taj kriterij u većini slučajeva nije ispunjen za izloženosti vrste 1 kod osiguravajućih društava.

CEIOPS je napravio analizu sa alternativnim pristupom za izračun kapitalnog zahtijeva druge ugovorne strane za izloženosti vrste 1. Taj pristup se opisuje u nastavku rada te se detaljniji opis nalazi u Prilogu II.

Suprotno od Vasicek-Herfindahlovog pristupa, model u ovom pristupu naglašava heterogenu prirodu i ograničen broj drugih ugovornih strana.

Model daje procjenu varijance distribucije gubitka portfelja *V*. Ova se procjena može koristiti za izračun kapitalnog zahtijeva za izloženosti vrste 1 kako slijedi:

$$SCR_{def,1} = \min \left(\sum_i LGD_i ; q\sqrt{V} \right)$$

⁹ TS.X.A QIS 4 Tehničke specifikacije

pri čemu se zbroj uzima nad svim nezavisnim ugovornim stranama s izloženostima vrste 1 i

LGD_i = Gubitak zbog neispunjenja obveze za izloženost druge ugovorne strane i

q = kvantilni faktor

V = Varijanca distribucije gubitka izloženosti vrste 1

Distribucija gubitka portfelja prema ovom modelu previše je složena da bi se mogao izravno odrediti 99,5% kvantil. Umjesto toga, standardna devijacija distribucije množi se s fiksnim faktorom q kako bi se procijenio kvantil od 99,5%. Još treba odrediti kvantilni faktor. Na primjer, ako se lognormalna distribucija smatra prikladnom aproksimacijom distribucije gubitaka, tada bi q mogao biti jednak 3, jer omogućuje dobru aproksimaciju 99,5% kvantila normalizirane lognormalne distribucije.

Za izračun varijance V distribucije gubitaka koriste se sljedeće sume vrijednosti LGD-a.

Za svaku rejting klasu j , y_j i z_j označavaju sljedeće:

$$y_j = \sum_i LGD_i \text{ i } z_j = \sum_i (LGD_i)^2$$

gdje sumiramo sve LGD nezavisnih drugih ugovornih strana i po rejting razredu j .

Varijanca V distribucije gubitka je dana sa:

$$V = \sum_j \sum_k u_{jk} \times y_j \times y_k + \sum_j v_j \times z_j - \left(\sum_j w_j \times y_j \right)^2$$

gdje j i k u zbrojevima prelaze sve rejting razrede, a u_{jk} , v_j i w_j su fiksni parametri koji ovise samo o rejting razredima.

Obrazloženje formula i definicija parametara u_{jk} , v_j i w_j mogu se naći u Prilogu II.

Prilog I ilustrira model rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane s usporedbom kapitalnih zahtjeva prema ovom pristupu i pristupu Vasicek-Herfindahl koji se koristi u QIS4.

LGD za reosiguratelje

Modul rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane korišten u QIS4 je zahtijevao izračun LGD-a za svaku drugu ugovornu stranu.

Pokazalo se da je u mnogim slučajevima izračun kompleksan te nesrazmjeran s obzirom na niske kapitalne zahtjeve kojima je rezultirao. Kritike su se uglavnom odnosile na neživotno reosiguranje gdje je broj ugovornih strana često velik, a izračun LGD-a je posebno složen.

Polazna točka za utvrđivanje LGD-a je trenutna vrijednost izloženosti, odnosno najbolja procjena nadoknadive vrijednosti u slučaju reosiguranja.

U slučaju neispunjenja obveza, još uvijek se može dio izloženosti naplatiti. Kako bi se omogućio potencijalni oporavak druge ugovorne strane, LGD se mijenja faktorom $(1 - RR)$ gdje RR označava stopu oporavka druge ugovorne strane.

Za reosiguranje i , LGD_i se određuje na sljedeći način:

$$LGD_i = \max\left((1 - RR_{re})(Recoverables_i + RM_{re,i} - Collateral_i); 0\right)$$

gdje je

RR_{re} = stopa oporavka za reosigurateljne ugovore,

$Recoverables_i$ = najbolja procjena iznosa koji se mogu naplatiti od reosiguranja,

$RM_{re,i}$ = učinak smanjenja rizika na preuzeti rizik ugovora o reosiguranju,

$Collateral_i$ = vrijednost kolaterala u odnosu na ugovor o reosiguranju.

Učinak smanjenja rizika $RM_{re,i}$ jednak je razlici između

- (hipotetskog) kapitalnog zahtjeva za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje koji bi se primjenjivao pod uvjetom da se ugovori o reosiguranju ne uzimaju u obzir pri izračunu i
- kapitalnog zahtjeva za preuzeti ili tržišni rizik društva za osiguranje.

Vjerojatnost neispunjenja obveza za izloženosti vrste 1

Za izračun kapitalnog zahtjeva za izloženosti vrste 1 potrebno je dodijeliti PD svakoj ugovornoj strani. Model koji stoji u osnovi predloženog pristupa za izloženosti vrste 1 uzima u obzir da se PD za određene ugovorne strane može tijekom vremena mijenjati.

Dodjela PD-a vanjskim rejting razredima je određena Tehničkim specifikacijama. Ako je drugoj ugovornoj strani dodijeljen rejting, PD koja odgovara njezinom rejting razredu korištena je za izračunavanje kapitalnog zahtjeva za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane.

CEIOPS je svjestan da upotreba rejting razreda dodijeljenih od kreditnih agencija ima mnogo nedostataka. Kreditne agencije djeluju na oligopolističkom tržištu. Postoje sumnje može li sukob interesa oslabiti neovisnost kreditnih agencija. Metodologija dodjele rejtinga može biti neadekvatna i nedovoljno transparentna. Promjene u kreditnom rejtingu druge ugovorne strane mogu kreditne agencije objaviti s odgodom.

Unatoč tim nedostacima, za sada i unutar opsega standardne formule, ne čini se da postoji alternativni način da se većini relevantnih stranaka dodijeli PD nego putem kreditnih rejtinga koje daju kreditne agencije.

Da bi se iskoristili kreditni rejtingi za utvrđivanje PD-a, potrebno je navesti dva elementa:

- popis kreditnih agencija čiji se kreditni rejting može koristiti u standardnoj formuli.
- Za svaku priznatu kreditnu agenciju dodjela PD-a rejting razredima koje koristi kreditna agencija. Ova dodjela treba razlikovati različite vrste vrijednosnih papira i druge ugovorne strane.

Dodjeljivanje PD-a rejting razredima treba ispunjavati zahtjeve navedene u Direktivi 2006/48/EZ.

Sukladno Direktivi 2006/48/EZ, u slučajevima kada je za drugu ugovornu stranu dostupno više rejting ocjena, treba koristiti drugi najviši rejting.

Tretman neocijenjenih drugih ugovornih strana

Ako kreditna agencija nije dodijelila rejting drugoj ugovornoj strani, potrebno je alternativno dodijeliti PD. U QIS4 testirana su četiri pristupa:

- Look-through pristup za reosiguranje unutar osigurateljne grupe;
- Izvođenje PD-a iz omjera solventnosti druge ugovorne strane;
- Dodjela fiksne PD (koja odgovara BBB rejtingu) neocijenjenim osiguravajućim i reosiguravajućim društvima koja podliježu regulativi Solventnost II;
- Dodjeljivanje fiksne PD (koja odgovara rejtingu CCC) svim ugovornim stranama gdje se ne primjenjuju gore navedeni pristupi.

Dodjela rejting razreda temeljem omjera solventnosti

Direktan način za određivanje vjerojatnosti neispunjenja obveza je analiza SCR-a i vlastitih sredstava.

Prema definiciji MCR-a iz članka 129. Direktive, druge ugovorne strane koje ne zadovoljavaju MCR imaju PD veću od 15%. Tim bi ugovornim stranama trebalo dodijeliti PD od 30% u skladu s

pristupom dodjele rejtinga prema omjeru solventnosti. Prema predloženom modelu, ova vjerojatnost stvara faktor rizika od 100% za izloženost druge ugovorne strane.

Ako druga strana ispunjava MCR, vjerojatnost neispunjenja obveza ovisno o SCR-u i prihvatljivim vlastitim sredstvima za pokriće SCR-a (OF) može se definirati na sljedeći način:

OF/SCR	PD
> 200%	0,025%
> 175%	0,050%
> 150%	0,100%
> 125%	0,200%
> 100%	0,500%
> 90%	1,000%
> 80%	2,000%
≤ 80%	10,000%

Tablica 2.:PD na temelju omjera solventnosti

Izvod ove tablice nalazi se u Prilogu III.

Rejting dodijeljen temeljem omjera solventnosti trebao bi se temeljiti na posljednjim javno objavljenim podacima za SCR, MCR i vlastitim sredstvima za ispunjavanje ovih zahtjeva. Obično će to biti brojke koje su stare godinu dana. Ako su dostupne novije informacije, tada ih treba koristiti. Ako postoje indikacije da trenutne brojke značajno i nepovoljno odstupaju od najnovijih poznatih podataka, tada zahtjevi za dodjeljivanje rejtinga temeljem omjera solventnosti nisu ispunjeni i ne bi ih trebalo primjenjivati.

Ograničavanje vjerojatnosti neispunjenja obveza

Predloženi model za izloženosti vrste 1 može rezultirati faktorima rizika iznad 100% za velike vjerojatnosti neispunjenja obveza (što odgovara ugovornim stranama s rejtingom B i CCC). Da bi se izbjegla ta nedosljednost, vjerojatnosti neispunjenja obveza koja se ubacuju u model trebaju biti ograničene. Prema predloženoj kalibraciji modela, treba primijeniti gornji limit od 4,175%.

2.1.1 Rizik neispunjenja obveza reosiguratelja u QIS3 i QIS4

Model izračuna rizika druge ugovorne strane se razvijao godinama i na početku je bio fokusiran na rizik propasti reosiguratelja. Kasnije su uključene i ostale druge ugovorne strane i gubitci.

U ovom poglavlju su analizirana dva pristupa izračunu, onaj definiran QIS 3 i QIS 4 specifikacijama te je pokazano da oba pristupa dovode do neprihvatljivih anomalija u rezultatima. Koristi se Vasicekov pristup za modeliranje kreditnog rizika. Uspoređuje se VaR mjera sa CVaR mjerom. Izvodi se nova integralna reprezentacija za CVaR te je pokazano da se

može aproksimirati jednostavnim analitičkim izrazom. Pokazana je nekonzistentnost parametra *vjerojatnost neispunjenja obveza* (PD) kroz različite rejting razrede.

Vasicekov model¹⁰ je jednostavan jednofaktorski stohastički model koji se koristi u modeliranju kreditnog rizika portfelja. Koristi se u QIS4 specifikacijama Solventnosti II. Sljedeći ovaj pristup, izloženost riziku druge ugovorne strane X je modelirana kao kreditni rizik portfelja koristeći Vasicekovu distribuciju vjerojatnosti definiranu kao:

$$(3) F(x; PD, \rho) := Prob [X < x] = \Phi \left(\frac{\sqrt{1-\rho} \times \phi^{-1}(x) - \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{\rho}} \right)$$

gdje je $\Phi(x)$ standardna normalna distribucija sa inverznom funkcijom $\Phi^{-1}(x)$. Ovaj model ovisi samo o opaženoj vjerojatnosti neispunjenja obveza PD i koeficijentu korelacije ρ među ugovornim stranama.

Izraz (3) vrijedi samo uz određene pretpostavke, odnosno uz pretpostavku velike homogene populacije¹¹. No, u praksi imamo konačan broj n heterogenih ugovornih strana. Neka su $w_i, i = 1, \dots, n$ njihove težine, odnosno omjeri njihovih gubitaka zbog neispunjenja obveza (LGD) u odnosu na ukupni gubitak portfelja uslijed neispunjenja obveza svih ugovornih strana.

CEIOPS je predložio sljedeći koeficijent korelacije:

$$(4) \rho^* = \rho_\infty (1 + H)$$

gdje je $H = \sum w_i^2$ Herrfindahl-Hirschmanov indeks, a ρ_∞ je osnovni koeficijent korelacije.

CEIOPS je predložio konzervativni pristup, odnosno $\rho_\infty = 0.5$, motiviran činjenicom da osiguratelji imaju tendenciju imati samo nekoliko odabranih reosiguratelja.

Standardni pristup Solventnosti II: QIS3 i QIS4

Standardna mjera koja se koristi za izračun regulatornog kapitalnog zahtjeva je VaR. Za Vasicekovu distribuciju (3), mjera rizika je dana sa

$$(5) VaR_\alpha[X] = \Phi \left(\frac{\sqrt{\rho} \times \phi^{-1}(\alpha) + \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-\rho}} \right)$$

gdje je $\alpha \in (0,1)$ razina značajnosti. Specijalno, za $\rho = \rho^*$ iz (4) dobivamo formulu za regulatorni kapitalni zahtjev

¹⁰ Vasicek O.A., 2002; The Distribution of Loan Portfolio Value, Risk Magazine, December

¹¹ Pokazano u radu Bluhm et al 2002, An Introduction to Credit Risk Modelling

$$(6) RC_{\alpha}(PD, H) = \begin{cases} \phi\left(\frac{\sqrt{1+H} \times \phi^{-1}(\alpha) + \sqrt{2} \times \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-H}}\right), & H < 1 \\ 1_{\{PD > 1-\alpha\}}, & H = 1 \end{cases}$$

U graničnom slučaju, $H = 1$, odnosno u slučaju jednog reosiguratelja ili u slučaju savršene korelacije ugovornih strana, prema (6) kapitalni zahtjev osiguratelja je ukupna izloženost prema reosiguranju.

Moduli za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja u QIS 3 i QIS4 uzimaju u obzir ovaj nedostatak te su predložene sljedeće modifikacije.

U QIS3 specifikacijama izračun kapitalnog zahtjeva prema standardnom modelu Solventnosti II se radi uz $\alpha = 0.995$, te uz definicije gornje i donje granice

$$(7) \begin{cases} RC_{\alpha}^{min}(PD) = \phi\left(\phi^{-1}(\alpha) + \sqrt{2} \times \phi^{-1}(PD)\right), H=0 \\ RC_{\alpha}^{max}(PD) = \min\{100 \times PD, 1\}, H=1 \end{cases}$$

te linearnom interpolacijom dobivamo

$$(8) RC_{\alpha}(PD, H) = (1 - H) \times RC_{\alpha}^{min}(PD) + H \times RC_{\alpha}^{max}(PD), 0 \leq H \leq 1$$

QIS4 standardni model također koristi $\alpha = 0,995$, ali kapitalni zahtjev za $H < 1$ kao u (6) te se dobije

$$(9) RC_{\alpha}(PD, H) = \begin{cases} \phi\left(\frac{\sqrt{1+H} \times \phi^{-1}(\alpha) + \sqrt{2} \times \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-H}}\right), & H < 1 \\ \min\{100 \times PD, 1\}, & H = 1 \end{cases}$$

Kako bi se dobio uvid u ponašanje ovih kapitalnih zahtjeva korisno je prvo ispitati „ ρ – rizik“, odnosno osjetljivost VaR mjere (5) prema korelaciji. Intuitivno je jasno da bi se kapitalni zahtjev trebao povećati sa koncentracijom i dosegnuti svoj maksimum kada je $H=1$.

Vrijedi sljedeća jednakost

$$(10) \quad \frac{\partial VaR_{\alpha}[X]}{\partial \rho} = \varphi\left(\frac{\sqrt{\rho} \times \phi^{-1}(\alpha) + \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-\rho}}\right) \times \left\{ \frac{\phi^{-1}(\alpha) + \sqrt{\rho} \times \phi^{-1}(PD)}{2(1-\rho)^{\frac{3}{2}} \sqrt{\rho}} \right\}$$

gdje je $\varphi(x) = \phi'(x)$ gustoća standardne normalne distribucije. Primjećujemo da „ ρ -rizik“ nije negativan ako i samo ako:

$$(11) \quad PD \geq \bar{\phi}\left(\frac{\phi^{-1}(\alpha)}{\sqrt{\rho}}\right), 0 < \rho < 1, \bar{\phi}(x) = 1 - \phi(x)$$

Dok ovo uvijek vrijedi za (8), za (9) vrijedi samo pod uvjetom:

$$(12) \quad PD \geq \bar{\Phi} \left(\sqrt{\frac{2}{1+H}} \phi^{-1}(\alpha) \right), 0 \leq H < 1, \bar{\Phi}(x) = 1 - \Phi(x)$$

Za više rejting razrede sa nižom vjerojatnosti neispunjenja obveza nejednakost (12) će biti narušena i (9) dovodi do neželjenog rezultata.

Prema Sachs¹² razuman konzervativni odabir za LGD je 50%, što je i pretpostavka nadalje. Računajući kapitalne zahtjeve prema (8) i (9) kao funkciju vjerojatnosti neispunjenja obveza i Herfindahl-Hirschmanovog indeksa pokazuje se da (12) vrijedi samo za rejting razrede BB, B i CCC.

	LGD	PD/H	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,96	0,98	1
AAA	50%	0,002%	0,03%	0,04%	0,06%	0,07%	0,09%	0,09%	0,10%	0,10%	0,10%
AA	50%	0,010%	0,18%	0,25%	0,31%	0,37%	0,44%	0,47%	0,49%	0,49%	0,50%
A	50%	0,050%	0,94%	1,25%	1,57%	1,88%	2,19%	2,34%	2,44%	2,47%	2,50%
BBB	50%	0,240%	3,95%	5,56%	7,17%	8,78%	10,39%	11,19%	11,68%	11,84%	12,00%
BB	50%	1,200%	13,44%	20,75%	28,07%	35,38%	42,69%	46,34%	48,54%	49,27%	50,00%
B	50%	6,040%	32,43%	35,95%	39,46%	42,97%	46,49%	48,24%	49,30%	49,65%	50,00%
CCC	50%	30,410%	48,40%	48,72%	49,04%	49,36%	49,68%	49,84%	49,94%	49,97%	50,00%

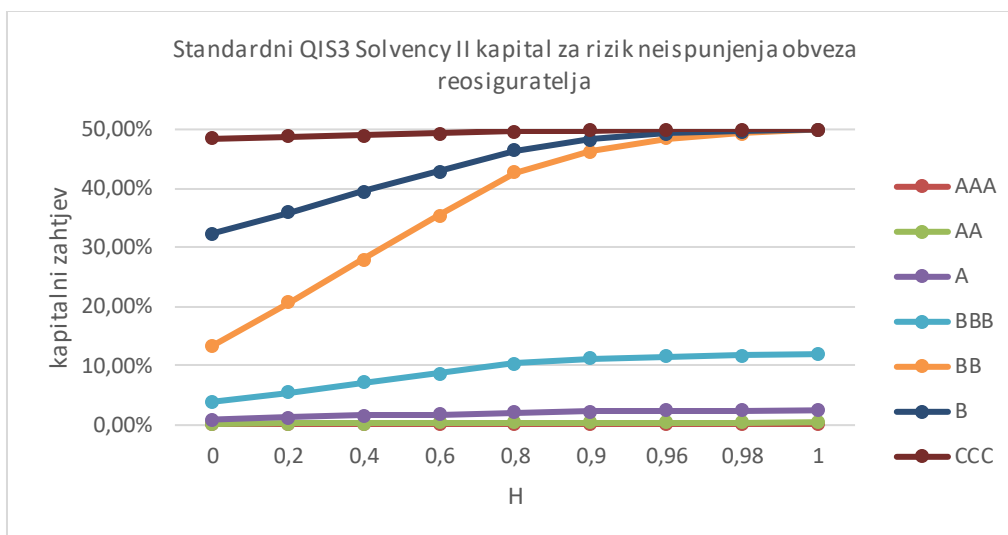
Tablica 3.: QIS3 Solvency II kapital za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

	LGD	PD/H	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,96	0,98	1
AAA	50%	0,002%	0,03%	0,02%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,10%
AA	50%	0,010%	0,18%	0,16%	0,11%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,50%
A	50%	0,050%	0,94%	1,01%	0,95%	0,68%	0,19%	0,01%	0,00%	0,00%	2,50%
BBB	50%	0,240%	3,95%	4,80%	5,62%	6,21%	5,84%	4,16%	1,40%	0,25%	12,00%
BB	50%	1,200%	13,44%	16,97%	21,31%	27,08%	36,12%	43,58%	49,04%	49,94%	50,00%
B	50%	6,040%	32,43%	37,93%	43,24%	47,69%	49,88%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
CCC	50%	30,410%	48,40%	49,52%	49,93%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%

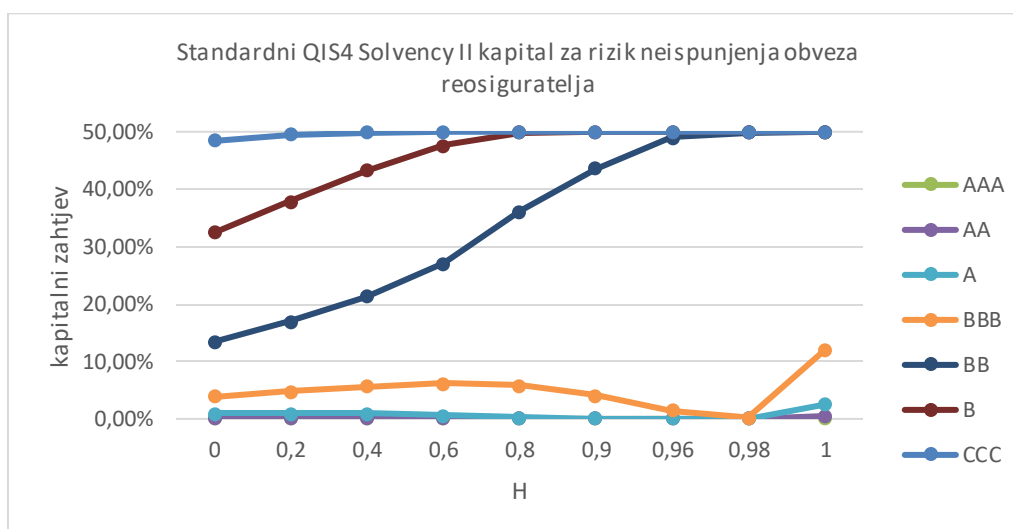
Tablica 4.: QIS4 Solvency II kapital za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

Rezultati su prikazani i na Slici 5 i Slici 6. Ponašanje kapitalnog zahtjeva za rejting BBB za PD=0,24% je vrlo čudno za visoke H vrijednosti.

¹² Sachs R., 2007; Solvency II – reinsurance credit risk; Working paper, Munich Re

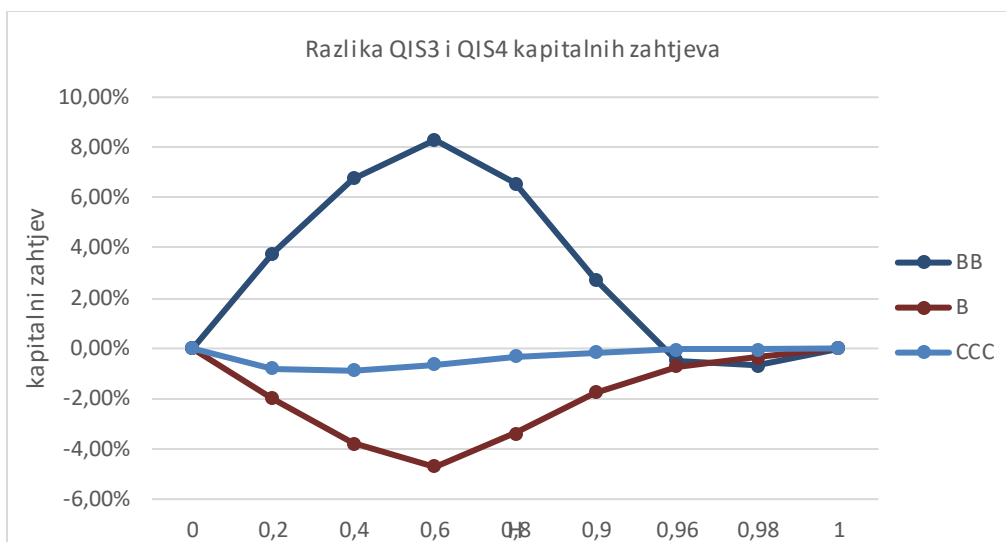


Slika 5.: QIS3 Solvency II kapital za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja



Slika 6.: QIS4 Solvency II kapital za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

Ograničavajući se na rejting razrede za koje (12) vrijedi i uspoređujući QIS3 i QIS4 specifikacije dolazimo do važnog otkrića, kao što je prikazano na Slici 7.



Slika 7.: Razlika QIS3 i QIS4 kapitalnih zahtjeva za reosiguranje

Za rejting CCC je u QIS3 moguća razlika procjene u iznosu manjem od 1% prihvatljiva, no razlike za B i BB u iznosu -4,7% i 8,35% su neprihvatljivo visoke. Za vrijednosti $H \in [0, 0.9]$ linearno svojstvo od (8) može uzrokovati da QIS3 podcijeni kapitalne zahtjeve za rating B i precijeni za rejting BB. Razmatrajući nedostatke QIS4 specifikacije, zaključak je da je potreban alternativni pristup za regulatorni kapital.

Obzirom na nedostatke VaR mjere prirodno je razmatrati druge risk mjere. Najpopularnija mjera je uvjetni value-at-risk (CvaR), također nazivana i repni value-at-risk (TvaR). Ova mjera je predložena kao regulatorni kapitalni zahtjev za premijski rizik i rizik pričuva neživotnog osiguranja (eng. *non-life premium and reserve risk*) u QIS2 (2006). CvaR je definirana kao:

$$(13) \quad CVaR_{\alpha}[X] := VaR_{\alpha}[X] + \frac{1}{1-\alpha} \times \pi_X(VaR_{\alpha}[X])$$

U principu, VaR mjera nije sub aditivna i ne uzima u obzir događaje gubitka iznad praga α . CVaR je koherentna mjera rizika te povećanje CvaR je uvijek praćeno sa većim rizikom.

CVaR formula za regulatorni kapital je izvedena u poglavlju 2.1.1.1, a u nastavku je dana.

$$(14) \quad RC_{\alpha}(PD, H) = \frac{1}{1-\alpha} \times \begin{cases} I \left(\sqrt{\frac{1+H}{1-H}}, \frac{\sqrt{2} \times \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-H}}, \phi^{-1}(\alpha) \right), & H < 1 \\ \min\{PD, 1 - \alpha\}, & H = 1 \end{cases}$$

gdje je:

$$(15) \quad I(a, b, c) = \int_c^{\infty} \phi(at + b) \varphi(t) dt, \quad a, c > 0, -\infty < b < \infty.$$

Rezultat kada $H \rightarrow 1$ je prikazan u Sachs (2007)¹³, no reprezentacija integralom uključujući (14) nije bila razmatrana. Analitička aproksimacija (14), koja se koristi nadalje, je izvedena u poglavlju 2.1.1.1.

Važno je razmotriti izbor razine značajnosti kod primjene VaR-a ili CVaR-a. Primjećujemo da je za zadanu razinu značajnosti mjera CVaR više konzervativna nego VaR mjera i vodi do većeg kapitalnog zahtjeva kao što se vidi u (14). Korištenje $\alpha = 0,99$ za CVaR je uobičajeno za osigurateljnu industriju. Kao što je navedeno, upotreba CVaR mjere je predložena u QIS2 za osigurateljni rizik neživotnih osiguranja (non-life insurance risk) te je prihvaćena u švicarskom testu solventnosti (Swiss Solvency Test, SST).

	LGD	PD/H	0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	0,96	0,98	1
AAA	50%	0,002%	0,09%	0,09%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%
AA	50%	0,010%	0,37%	0,44%	0,48%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
A	50%	0,050%	1,50%	1,85%	2,18%	2,41%	2,51%	2,51%	2,50%	2,50%	2,50%
BBB	50%	0,240%	5,22%	6,66%	8,23%	9,89%	11,46%	11,95%	12,01%	12,01%	12,00%
BB	50%	1,200%	15,48%	19,36%	23,82%	29,19%	36,32%	41,41%	45,84%	47,88%	50,00%
B	50%	6,040%	33,34%	38,55%	43,45%	47,50%	49,76%	49,99%	50,00%	50,00%	50,00%
CCC	50%	30,410%	48,46%	49,52%	49,92%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%

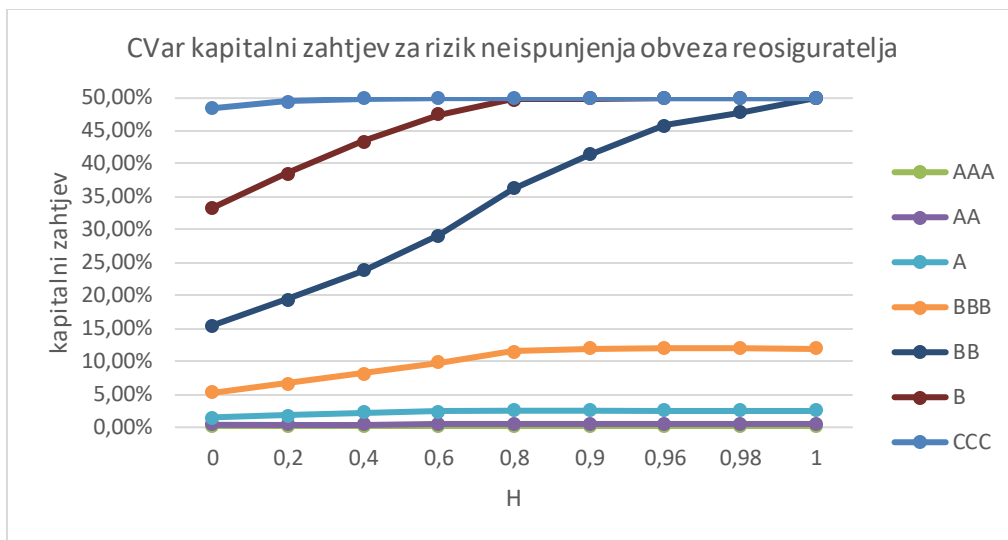
Tablica 5.: CVaR kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

U QIS3 i QIS4, CVaR mjera za rizik neživotnih osiguranja je zamijenjena sa VaR mjerom uz razinu značajnosti $\alpha = 0,995$. Za log normalnu distribuciju osigurateljnog rizika neživotnog osiguranja ovo vodi do gotovo identičnog kapitalnog zahtjeva kao i tri uzastopne standardne devijacije distribucije.

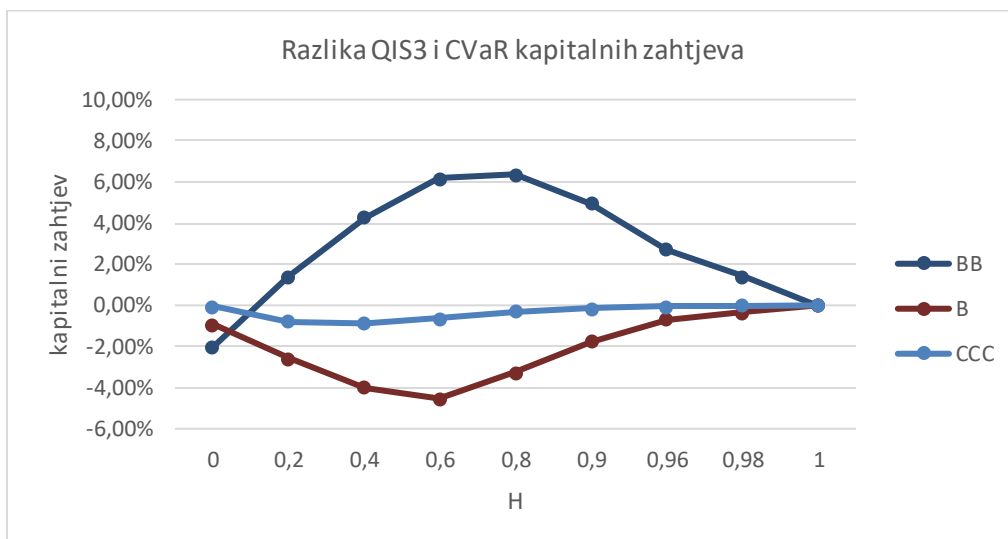
Promotrimo sada rizik druge ugovorne strane u graničnom slučaju $H = 1$. Prema QIS4, VaR mjera uz $\alpha = 0,995$ i uz (9) rezultira kapitalnim zahtjevom $\min\{100 \times PD, 1\}$. Ako odaberemo CVaR mjeru sa proizvoljnom razinom značajnosti sa (13) rezultira kapitalnim zahtjevom $\min\left\{\frac{PD}{1-\alpha}, 1\right\}$. Obje mjere dovode do jednakog rezultata u slučaju kada je $\alpha = 0,99$ odabran za CVaR.

Slika 8, Slika 9 i Slika 10 uspoređuju kapitalne zahtjeve po kreditnim razredima kada H varira. Slika 8 prikazuje CvaR vrijednosti izračunate prema (14), dok je na Slici 9 i Slici 10 prikazana razlika prema formulama (8) i (9).

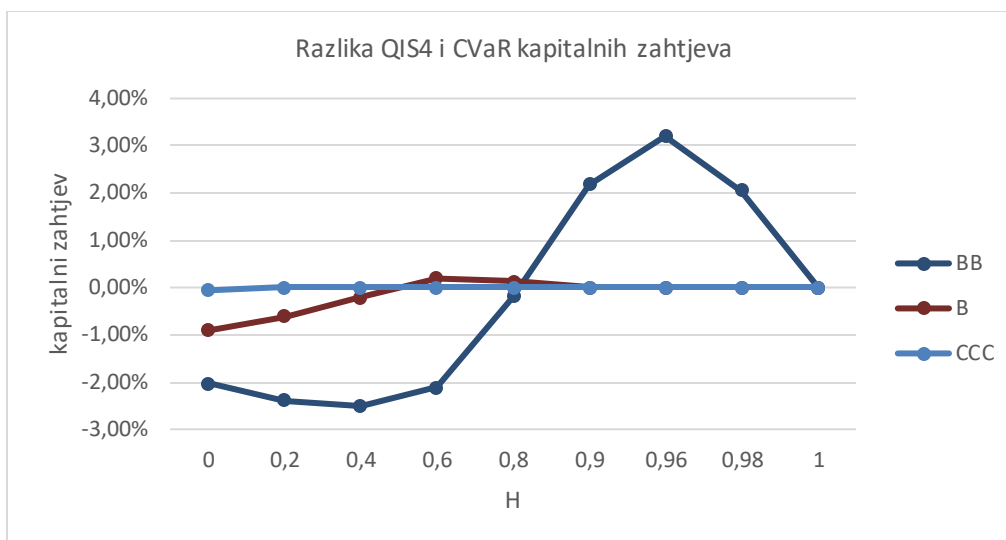
¹³ Sachs R., 2007; Solvency II – reinsurance credit risk; Working paper; Munich Re



Slika 8.: CVaR kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja



Slika 9.: Razlika QIS3 i CVaR kapitalnih zahtjeva za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja



Slika 10.: Razlika QIS4 i CVaR kapitalnih zahtjeva za rizik neispunjenja obveza reosiguratelja

Anomalije u QIS4 su već ranije spomenute, dok Slika 9. otkriva neprihvatljive anomalije QIS3 specifikacija. Primjećujemo da u usporedbi sa CVaR, QIS3 precjenjuje kapitalni zahtjev za rejting klasu BB do 6,4% te podcjenjuje za rejting klasu B do 4,5%, obje neprihvatljivo velike vrijednosti. Za ostale rejting razrede, dodatni kapitalni zahtjev CVaR pristupa je manji i nalazi se u rasponu [0%, 1.3%].

Pokazano je da su standardni QIS4 kapitalni zahtjevi razumni samo za rejting razred BB, B i CCC, te ćemo suziti pozornost na njih. Dok su za B i CCC opažene samo male razlike manje od 1%, za BB je procjena za $H \in [0, 0.8]$ do 3,2% manja i za $H \in (0.8, 1)$ do 2,5% veća. Opažene razlike proizlaze iz različitog izbora razina značajnosti za VaR i CVaR. Primjećujemo da čak i veće razlike dobivamo kada su jednake razine značajnosti korištene. Za $\rho^* = 0,5$ i $\alpha = 0,995$ CVaR prelazi VaR za 19,7% za rejting BB i za 15,6% za rejting klasu B.

Ove usporedbe pokazuju da je mjera CVaR sa $\alpha = 0,99$, a koja daje jednake kapitalne zahtjeve kao u QIS3 i QIS4 na maksimalnoj koncentraciji $H = 1$, bolji izbor. Zahvaljujući jednostavnoj analitičkoj aproksimaciji prikazanoj u 2.1.1.1, ovaj izbor je razumna alternativa.

Kako bismo se odlučili o učinkovitoj alternativi, razmatran je uvjetni value-at-risk mjeru (CVaR) u zamjenu za VaR. Bazirano na ovome i prikladnoj kalibraciji CVaR-a, usporedili smo CVaR kapitalne zahtjeve sa VaR vrijednostima iz QIS3 i QIS4.

Osim za vrlo male vrijednosti za H, primjećujemo da QIS3 precjenjuje kapitalne zahtjeve za kreditni rejting B i podcjenjuje kapitalne zahtjeve za rejting B. Za ostale rejting razrede, dodatna „naknada“ od CvaR pristupa je vrlo mala. Iz ovih rezultata zaključujemo da CVaR mjera bolje

reflektira rizik druge ugovorne strane nego VaR mjera u QIS3 i QIS4 i trebala bi ih zamijeniti barem ukoliko originalni pristup Vasicekovog portfelja ostane preferirani okvir modeliranja za rizik druge ugovorne strane.

2.1.1.1 CVaR regulatorni kapital za Vasicek-ovu distribuciju

Koristit ćemo sljedeći prikaz CVaR mjere proizvoljne slučajne varijable X s kumulativnom distribucijom $F(x)$ ¹⁴:

$$(13) CVaR_\alpha[X] := VaR_\alpha[X] + \frac{1}{1-\alpha} \times \pi_X (VaR_\alpha[X])$$

gdje je $\pi_X(x) = E[(X - x)_+] = \int_x^\infty F(t)dt$, sa $F(x) = 1 - F(x)$ „funkcijom preživljavanja“, „stop-loss transformacija“ od X. Za kapitalni zahtjev rizika druge ugovorne strane za reosiguratelje u Solventnosti II je prirodno koristiti Vasicek-ovu distribuciju (3) sa koeficijentom korelacije (4) i postaviti $RC_\alpha[X] = CVaR_\alpha[X]$. Neka je $f(x) = F'(x)$ funkcija gustoće od (3) i preoblikujmo stop-loss transformaciju koristeći parcijalni integral:

$$(16) \pi_X(x) = E[(X - x)_+] = I_x - xF(x), I_x = \int_x^\infty tf(t)dt$$

Definirajmo $\varphi(x) = \phi'(x)$ i koristeći (3) vidimo da je:

$$(17) I_x = \int_x^\infty \sqrt{\frac{1-\rho}{\rho}} \frac{d\phi^{-1}(t)}{dt} t\varphi\left(\sqrt{\frac{1-\rho}{\rho}} \phi^{-1}(t) - \sqrt{\frac{1}{\rho}} \phi^{-1}(PD)\right) dt$$

Sa transformacijom varijabli $u = \sqrt{\frac{1-\rho}{\rho}} \phi^{-1}(t) - \sqrt{\frac{1}{\rho}} \phi^{-1}(PD)$ i izrazom (5) za $VaR_\alpha[X]$ dobivamo:

$$(18) I_{VaR_\alpha[X]} = \int_{\phi^{-1}(\alpha)}^\infty \phi\left(\sqrt{\frac{\rho}{1-\rho}} u + \sqrt{\frac{1}{1-\rho}} \phi^{-1}(PD)\right) \times \varphi(u) du$$

Umetanjem (16), (18) i (4) u (13) dobivamo sljedeću formulu:

$$(14) RC_\alpha(PD, H) = \frac{1}{1-\alpha} \times \begin{cases} I\left(\sqrt{\frac{1+H}{1-H}}, \frac{\sqrt{2} \times \phi^{-1}(PD)}{\sqrt{1-H}}, \phi^{-1}(\alpha)\right), H < 1 \\ \min\{PD, 1 - \alpha\}, H = 1 \end{cases}$$

gdje se definira:

¹⁴ Hurlimann 2003, Formula 2.7

$$(15) I(a, b, c) = \int_c^\infty \phi(at + b)\phi(t)dt, \quad a, c > 0, \quad -\infty < b < \infty.$$

Za numeričku procjenu integrala ovog tipa moguće je koristiti numeričku integraciju na temelju softvera koji nude mnogobrojni komercijalni algebarski sustavi (npr. Mathcad). Alternativno, za izravni izračun (npr. Excel) predlažemo korištenje jednostavne Lin-ove analitičke aproksimacije standardne normalne repne funkcije vjerojatnosti dane sa:

$$(19) \bar{\phi}(x) = \frac{1}{2} \exp(-\alpha x - \beta x^2), \quad x \geq 0, \quad \alpha = 0.717, \beta = 0.416$$

Da bismo to učinili, razlikujemo slučaj $at + b \leq 0$, za koji je $\phi(at + b) = \bar{\phi}(-at - b)$ i $at + b \geq 0$ za koji je $\phi(at + b) = 1 - \bar{\phi}(at + b)$ da dobijemo dekompoziciju:

$$(20) I(a, b, c) = \begin{cases} J^-(a, b, c) - J^-(a, b, -\frac{b}{a}) + \phi(-\frac{b}{a}) - J^+(a, b, -\frac{b}{a}), & c < -\frac{b}{a} \\ \bar{\phi}(c) - J^+(a, b, c), & c \geq -\frac{b}{a} \end{cases}$$

sa integralnom funkcijom:

$$(21) J^\mp(a, b, c) = \int_c^\infty \bar{\phi}(\mp at \mp b)\phi(t)dt$$

Umetanjem (19) u (18) dobivamo analitičku aproksimaciju:

$$(22) J^\mp(a, b, c) \approx \frac{1}{2\sqrt{A}} \times \exp\left(-C^\mp + \frac{(B^\mp)^2}{2A}\right) \times \bar{\phi}\left(\sqrt{A} \times c + \frac{B^\mp}{\sqrt{A}}\right)$$

gdje su konstante A, B^\mp, C^\mp određene sa:

$$(23) A = 1 + 2\beta \times a^2, \quad B^\mp = (2\beta \times b \mp \alpha) \times a, \quad C^\mp = (\beta \times b \mp \alpha) \times b$$

2.2 QIS 5 tehničke specifikacije za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane

Kao što je već nekoliko puta naglašeno da je rizik druge ugovorne strane modul standardne formule koji je doživio najviše izmjena kroz razvoj Solventnosti II, tako je isti model doživio promjene i u QIS5 tehničkim specifikacijama u odnosu na QIS4 tehničke specifikacije. Zahvaljujući financijskoj krizi te rezultatima QIS4 koji su pokazali nekonzistentnosti u modelu, standardna formula za mjerenje rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane ponovno je bila predmet rasprave te izmjena u QIS5. Upotreba rejting razreda za određivanje PD-a također je dovedena u pitanje. No, upotreba rejting razreda za određivanje PD-a je zadržana obzirom da trenutno nema bolje alternative.

Prema Solventnosti II, rizik neplaćanja obveza druge ugovorne strane za reosiguratelja je rizik da partner za reosiguranje više ne bude u mogućnosti ispuniti svoje obveze plaćanja u cijelosti. Pri izračunu kapitalnog zahtjeva za ovaj rizik uzima se u obzir kreditni rejting pod uvjetom da reosiguratelj ima kreditni rejting koji je izdala kreditna agencija. CEIOPS je doveo u pitanje opravdanost ovog postupka, jer je financijska kriza pokazala da je kreditni rizik u prošlosti uglavnom bio podcijenjen. Međutim, to nije bio jedini razlog da se opet temeljno dovede u pitanje metoda utvrđivanja rizika neplaćanja obveza druge ugovorne strane prema Solventnosti II. Sudionici QIS4 doveli su u pitanje standardnu formulu, posebno njezin visoki stupanj složenosti. Prema QIS4, društva su morala zasebno odrediti kapitalni zahtjev za svakog pojedinog reosiguratelja. Da bi se to postiglo, bilo je potrebno izračunati tržišnu vrijednost gubitka koji bi nastao uslijed propasti reosiguratelja, zajedno s pripadajućom vjerojatnosti propasti.

Vjerojatnost neplaćanja obveza temelji se na podacima rejting agencija. Za određivanje faktora rizika korišten je Vasicek-Herfindahlov pristup u QIS4. Međutim, omjer upotrijebljen za učinak diverzifikacije i broj ugovornih strana nije na odgovarajući način odražavao stvarni rizik. No, ni izračun prema QIS5 specifikacijama nije puno manje kompleksan jer je potrebno izračunati varijancu izvedenu iz parametara koji se određuju za svaki rejting razred.

S obzirom na situaciju na financijskim tržištima u trenutku definiranja QIS5 specifikacija, CEIOPS je testirao pouzdanost informacija rejting agencija. Primjerice, upitno je je li informacija o rejtingu dovoljno neovisna o tvrtkama i stoga nije pod utjecajem sukoba interesa te jesu li metode koje rejting agencije primjenjuju dovoljno transparentne.

Unatoč navedenim kritikama, trenutno ne postoji realan alternativni način utvrđivanja vjerojatnosti neplaćanja obveza. Koeficijent solventnosti koristi se samo za poslovne partnere bez rejtinga.

U odnosu na QIS4 nije bilo promjena u parametrima koji se primjenjuju na utvrđivanje vjerojatnosti neispunjenja obveza za tvrtke s rejtingom BB i višim, premda kapitalni zahtjevi nisu isti zbog nove metode izračuna.

Da bi se izračunala tržišna vrijednost LGD, za različite se instrumente smanjenja rizika koriste različite stope oporavka. Stope oporavka uzimaju u obzir činjenicu da će dio obveza osiguratelja još uvijek biti ispunjen, ako druga strana završi u defaultu. Na primjer, za reosiguranje, pretpostavlja se da će čak 50% LGD-a biti isplaćeno, tako da je samo polovica iznosa uključena u izračun kapitalnog zahtjeva.

Rejting razred određuje vjerojatnost neispunjenja obveza, koja je glavni faktor u određivanju kapitalnog zahtjeva korištenog u izračunu SCR-a i faktora rizika za iznose koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju. Dakle, niži rejting povećava faktor prilagodbe, smanjujući imovinu, dok naknada za rizik na strani obveza raste, što dovodi do pada ekonomskog kapitala.

Način na koji kapitalni zahtjev reagira na promjenu financijske snage reosiguratelja prikazan je u primjeru u nastavku. Primjer se temelji na ilustrativnim podacima. Izračuni se temelje na tehničkim specifikacijama za QIS5.

Veliki dio preuzetog rizika (portfelja) prenosi se na nekoliko reosiguratelja, od kojih 50% ima rejting AA, a preostalih 50% ocijenjeno je sa A. Zbog jednostavnosti, reosiguravatelji su podijeljeni u dvije skupine koje odgovaraju tim rejting razredima.

Tržišna vrijednost gubitka u slučaju neplaćanja obveza reosiguratelja može se izvesti iz relevantnih iznosa koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju. Iznos koji se može naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju ovisi o vrsti pokrića reosiguranja. Oni su uglavnom viši za proporcionalne ugovore o reosiguranju, poput kvotnih ugovora (eng. quota share). Za neproporcionalne ugovore, kao što je stop-loss reosiguranje, iznosi koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju obično su manji nego za proporcionalne ugovore koji imaju isti učinak na kapital.

Iznosi koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju trebali bi se povećati za iznos učinka smanjenja rizika koji više nije moguće postići zbog defaulta, a što odgovara razlici između hipotetskog (bruto) i stvarnog (neto) kapitalnog zahtjeva osigurateljnog modula rizika. Hipotetski kapitalni zahtjev je kapital koji bi bio potreban prema relevantnom modulu rizika da ne postoje instrumenti za smanjenje rizika. Stvarni neto kapitalni zahtjev uzima u obzir instrumente smanjenja rizika.

Vrednovanje mora biti provedeno za svakog reosiguratelja i . U skladu s načelom proporcionalnosti, društva mogu također provesti izračun prema rejting grupi j , tako da se LGD za reosiguratelja može jednostavnije izraziti kako slijedi:

$$LGD_j = \max[50\%(RI \text{ recoverable}_j + SCR_{j, gross} - SCR_{j, net} - Collateral_j); 0]$$

gdje je $j = 1, \dots, m$ (m je broj rejting grupa)

Za izračun kapitalnog zahtjeva također se mora utvrditi PD - u ovom slučaju zbog jednostavnosti za rejting grupu¹⁵. Grupiranje većeg broja reosiguratelja u grupu u osnovi je konzervativno, posebno zbog zanemarivanja učinaka diverzifikacije unutar grupe. Ako su sastavljene dvije grupe reosiguratelja, CEIOPS predlaže korištenje sljedećih faktora rizika za utvrđivanje kapitalnog zahtjeva za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane:

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
AAA	1,12%						
AA	1,82%	2,51%					
A	3,52%	4,06%	5,61%				
BBB	7,42%	7,72%	8,94%	12,28%			
BB	27,28%	27,51%	28,63%	32,99%	45,50%		
B	50,04%	50,16%	50,78%	53,55%	64,27%	83,37%	
CCC	50,04%	50,16%	50,78%	53,55%	64,27%	83,37%	83,37%

Tablica 6.: Faktori rizika

Matrica sadrži faktore rizika za dvije odvojene rejting grupe. U primjeru, faktor rizika koji se primjenjuje je 4,06%. Ako se ocjena grupe s A ocjenom pogorša na BBB, faktor rizika raste na 7,72%.

Efeki diverzifikacije unutar rejting grupe se ne zanemaruju. Stoga se korištenjem faktorskog pristupa kapitalni zahtjev za svaku rejting grupu izračunava na sljedeći način:

$$SCR_{def,j} = LGD_j \times riskfactor_j$$

Kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane tada se agregira po svim rejting grupama uzimajući u obzir diverzifikaciju.

Primjer:

Neka je početna pozicija tvrtke je njena (skraćena) ekonomska bilanca sljedeća:

Imovina			Obveze	
			Ekonomski kapital	16,90
Ulaganja	37,00		Best estimate	21,50
Cedirani dio tehničkih pričuva	20,50		Dodatak za rizik	1,10
Ostala imovina	21,00		Ostale obveze	39,00
Ukupno	78,50		Ukupno	78,50

Tablica 7.: Početna bilanca.

¹⁵ Najviša ocjena u grupi uzima se kao vjerojatnost neispunjenja obveza za rejting grupu. QIS 5 Tehničke specifikacije SCR.6.57.

Ukupna imovina iznosi 78,5 milijuna. Tehničke pričuve (najbolja procjena) su jednake iznosu koji se očekuje da će biti potreban za podmirenje potraživanja uvećan za dodatak za rizik. Radi jednostavnosti, u primjeru tvrtka knjiži rezerve od 21,5 milijuna u godini nastanka gubitka, odražavajući potraživanja koja će se isplatiti u sljedećoj godini. Tehničke pričuve uključuju dodatak za rizik od 5%. Budući da osiguravatelj prenosi veliki dio svojih rizika, udio reosiguratelja u tehničkim pričuvama je odgovarajuće velik. Pričuve također uzimaju u obzir rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za očekivane iznose koji se mogu naplatiti na temelju ugovora o reosiguranju. Ekonomski kapital tvrtke u početnoj godini je 16,9 milijuna.

Kako bi se procijenio učinak promjene kreditnog rejtinga reosiguratelja na rizičnu poziciju osiguratelja, u nastavku se razmatra scenarij 2 u kojem je jedna od rejting grupa reosiguratelja spuštena s treće najviše kategorije A na BBB, tako da je 50% reosiguratelja još uvijek s ocjenom AA, a preostalih 50% BBB.

Pogoršanje kreditnog rejtinga reosiguratelja odražava se prvenstveno na kapitalni zahtjev. Pogoršanje kreditnog rejtinga također pokreće prilagodbu / smanjenje potraživanja za reosiguranje na strani imovine u očekivanom iznosu od rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane. To zajedno s povećanjem dodatka za rizik u bilanci stanja Solventnost II, rezultira smanjenjem kapitala.

Kako bismo mogli procijeniti učinak promjene kreditnog rejtinga na profil rizika društva u budućnosti, moramo u drugom koraku detaljnije pogledati kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za reosiguratelja u okviru Solventnosti II, koji se mogu odrediti za svaki scenarij korištenjem propisanih faktora rizika (vidjeti Tablicu 6).

		Rejting reosiguratelja	Rizik neispunjenja obveza
Početno stanje			
Scenarij 1	10,25	AA/A	0,42
Scenarij 2	10,25	AA/BBB	0,79

Tablica 8.: Rizik neispunjenja obveza

Usporedba kapitalnog zahtjeva za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za svaki scenarij s ekonomskim kapitalom jasno pokazuje da propadanja reosiguratelja može rezultirati povećanjem kapitalnog zahtjeva.

	Rizik neispunjenja obveza	Ekonomski kapital
Scenarij 1	0,42	16,90
Scenarij 2	0,79	16,90

Tablica 9.: Usporedba kapitalnog zahtjeva rizika neispunjenja obveza sa ekonomskim kapitalom

U scenariju 2 se kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza povećá 90% u odnosu na scenarij 1 te oko 5% dostupnog kapitala mora se upotrijebiti za pokriće rizika neispunjenja obveza druge ugovorne strane.

Rezultati pokazuju da će Solventnost II zahtijevati višu razinu svijesti o stresnim scenarijima od strane risk managera kada biraju svoje partnere za reosiguranje. Međutim, kvalitativni zahtjevi Solventnosti II, kao što su ORSA proces i proces nadzora, trebali bi rezultirati pooštavanjem i poboljšanjem postupaka odabira poslovnih partnera. Odabir financijski jakih partnera osigurat će konkurentске prednosti za budućnost - posebno zato što će i dalje pružati značajan kapacitet čak i u vremenima kada je kapital oskudan.

Osim financijske snage, broj partnera za reosiguranje važan je faktor u mjerenju kapitalnog zahtjeva. Upravljanje rizikom može pomoći tvrtki da bude manje ranjiva na gubitke nastale zbog neispunjenja obveza reosiguratelja diverzifikacijom svog rizika na reosiguratelje. Međutim, ne može se pretpostaviti da će koncentriranje reosiguranja na pojedinog reosiguratelja s dobrom ocjenom rezultirati većim rizikom od diverzifikacije na nekoliko reosiguratelja s lošijim ocjenama¹⁶. Čak i ako društva ne grupiraju reosiguratelje zajedno, a uzima se u obzir efekt diverzifikacije koji proizlazi iz korištenja reosiguratelja, rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane za financijski manje robusne tvrtke bitno je veći i nije nužno u potpunosti nadoknativ smanjenjem rizika koje pruža diverzifikacija. Stoga, diverzifikacija rizika na nekoliko reosiguratelja nije uvijek korisna, posebno ako odabrani reosiguravatelji imaju različite rejtinge.

¹⁶ German Insurance Association (GDV) 2007: Solvency II and Reinsurance. Online at http://www.gdv.de/Downloads/Themen/sII_reinsurance.pdf.

Zaključak

Solvency II je stupio na snagu 1. siječnja 2016. godine u Europskoj uniji. Dvije godine nakon Europska komisija je donijela izmjene provedbenih mjera sadržanih u Delegiranoj uredbi (EU) 2015/35, donesenoj 10. listopada 2014. godine. EIOPA provodi pregled standardne formule SCR-a (SCR Standard Formula Review) sa fokusom na tri teme. Pregled i savjetovanje se provodi za pojednostavljenja i proporcionalnost primjene SCR zahtjeva, zatim za uklanjanje tehničkih nedosljednosti, tj. rekalkulaciju određenih rizika te treće, o uklanjanju neopravdanih ograničenja financiranja.

Dakle, odkad je novi zakonodavni okvir stupio na snagu, pa do danas, već su mnoga kvantitativna i kvalitativna odredbe doživjele izmjene, te su mnoga područja trenutno teme oko kojih se provode javna savjetovanja te dijalog sa svim uključenim stranama kako bi se uvela neka nova prikladnija rješenja. Tako je i rizik neispunjenja obveza jedna od tema SCR review-a koji se provodi. U ovom je radu pokazano da je taj dio doživio puno izmjena i kroz sam razvoj Solventnosti II, već kroz QIS studije.

Unutar projekta Solventnost II bila su dva prijedloga za izračun rizika druge ugovorne strane, čije su specifikacije, bazirane na Vasicekovom modelu kreditnog portfelja, sumirane u QIS3 i QIS4. Predložene formule ovise o razini značajnosti VaR mjere, vjerojatnosti neispunjenja obveza rejting razreda i Herfindahl-Hirschman-ovom indeksu H koji mjeri rizik koncentracije među ugovornim stranama.

Intuitivno je jasno da bi kapitalni zahtjev trebao rasti sa koncentracijom te postizati maksimum kada je $H = 1$ (jedna druga ugovorna strana ili savršena zavisnost među ugovornim stranama). QIS3 standardni model je u skladu sa ovim svojstvom te primjenjuje linearnu interpolaciju između donje granice $H = 0$ i gornje granice $H = 1$. U suprotnosti tome, standardni model QIS4 direktno postavlja kapitalni zahtjev za $H < 1$ jednakim VaR-u Vasicek-ove distribucije. Nažalost, ovo je ne padajuće za $H \in [0, 1]$ samo za niže kreditne rejtinge BB, B i CCC, dok za viši kreditni rejting BBB vodi do krivih rezultata. Ispravnost QIS3 linearne aproksimacije se također može preispitivati. Usporedba QIS3 i QIS4 modele za niže kreditne rejtinge BB, B i CCC sa $H \in [0, 0.9]$ otkriva da QIS3 može precijeniti kapitalne zahtjeve za kreditni rejting BB dok može podcijeniti za kreditni rejting B.

Model predložen u QIS4 temeljen na Vasicek-ovoj distribuciji nije prikladan kada se smanji broj ugovornih strana, što je uobičajena situacija u europskom sektoru osiguranja. Nadalje, novi je prijedlog (QIS5 ili Ter Berg model) prikladniji od prethodnog, ali zahtijeva daljnja istraživanja kako bi se poboljšala hipoteza o kalibraciji i , na taj način, bolje približile procjene stvarno pretpostavljenom riziku.

Kroz razvoj Solventnosti II ovaj je modul doživio niz izmjena, no još uvijek ima prostora za unapređenja.

Sažetak

Nova regulativa solventnosti u europskom sektoru osiguranja, nazvana Solventnost II, u potpunosti transformira sustav procjene kapitalnih zahtjeva. Cilj ovog rada je analiza primjerenosti kalibracije kreditnog rizika druge ugovorne strane, odnosno rizika neplaćanja obveza druge ugovorne strane, prema modelima predloženim u kvantitativnim studijama utjecaja, detaljnije trećoj i četvrtoj te usporedba sa petom. Da bismo to učinili, uspoređujemo kapitalne zahtjeve alternativnih pristupa, naspram onih definiranih standardnim pristupom navedenim u QIS specifikacijama. Rezultati pokazuju da uporaba vjerojatnosti koja se temelji na metodologiji Vasicek-ovog pristupa u modeliranju kreditnog rizika te određivanju koeficijenta korelacije koristeći Herfindal-Hirschman indeks u usporedbi s onima temeljenim na CvaR mjeri, rezultira znatno višim kapitalnim zahtjevima. Osim toga, model predložen u QIS4 temeljen na Vasicek-ovoj distribuciji nije prikladan kada se smanji broj ugovornih strana, što je uobičajena situacija u europskom sektoru osiguranja. Novi je prijedlog (QIS5 ili Ter Berg model) prikladniji od prethodnog, ali zahtijeva daljnja istraživanja kako bi se poboljšala hipoteza o kalibraciji i, na taj način, bolje približile procjene stvarno pretpostavljenom riziku.

Summary

The new solvency regulation in the European insurance sector, denominated Solvency II, has been completely transforming the system of capital requirements estimation. The aim of this paper is to analyze the adequacy of the calibration of the counterparty default risk by the models proposed in quantitative impact studies, the third and fourth and comparison to the fifth impact study. To do this, the capital requirements obtained by the Vasicek credit methodology and Herfindal-Hirschman correlation index has been compared against the model based on the standard approach in respective QIS. The results show that the usage of probabilities based on the methodology of Vasicek compared to those based on CVaR measure result in higher capital requirements. In addition, the model proposed in QIS4 based on Vasicek distribution is not appropriate when the number of counterparties is reduced, a common situation in the European insurance sector. Moreover, the new proposal (QIS5 or Ter Berg model) is more suitable than its predecessor but requires further research in order to improve the calibration hypothesis and, thus, to better approximate estimates to the risk actually assumed.

Literatura

1. EU, *Direktiva 2009/138/EZ Europskog parlamenta i vijeća o osnivanju i obavljanju djelatnosti osiguranja i reosiguranja (Solventnost II)*, 25. studenoga 2009.
2. EU, *Delegirana uredba komisije (EU) 2015/35 o dopuni Direktive 2009/138/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o osnivanju i obavljanju djelatnosti osiguranja i reosiguranja (Solventnost II)*, 10. listopada 2014.
3. *Zakon o osiguranju (NN 30/15, 112/18)* na snazi od 22. prosinca 2018.
4. HANFA, *Izvještaj o provedenoj studiji kvantitativnih utjecaja (QIS studiji) regulative Solvency II društava za osiguranje i društava za reosiguranje u Republici Hrvatskoj*, 2012.
5. EIOPA, *Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II*, 14. ožujka 2011.
6. Hürlimann W., *Solvency II reinsurance counterparty default risk*, Siječanj 2008.
7. EIOPA, *QIS5 Technical Specifications*, 5. srpnja 2010.
8. EIOPA, *Errata to the QIS5 Technical Specifications*, 27 studenog 2010.
9. EIOPA, *QIS4 Technical Specifications (MARKT/2505/08)*, 31. ožujka 2008.
10. EIOPA, *QIS3 Technical Specifications PART I: INSTRUCTIONS*, Travanj 2007.
11. Ter Berg P., *Portfolio Modeling of Counterparty Reinsurance Default Risk*, Life & Pensions Magazine, April 2008.
12. Sachs R., *Solvency II – reinsurance credit risk*, Working paper, Munich Re, 2007
13. Vasicek O.A., *The Distribution of Loan Portfolio Value*, Risk Magazine, Prosinac 2002.
14. CEIOPS' *Report on its fourth Quantitative Impact Study (QIS4) for Solvency II*, Studeni 2008.
15. Bluhm C., Overbeck L. and Wagner C., *An Introduction to Credit Risk Modeling*, Chapman & Hall, London, 2002.
16. German Insurance Association (GDV), *Solvency II and Reinsurance*, 2007.
17. Kuschel N., Mamykina E., Pavlis R., *Impact of reinsurance on risk capital*, Veljača 2011.
18. Ehrlich K., Kuschel N., Moormann L., *Solvency II and reinsurer ratings*, Studeni 2010.
19. Mc Hugh M., Moormann L., *Reinsurance in the economic balance sheet*, Siječanj 2014.
20. CEIOPS' *Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: SCR standard formula - Counterparty default risk module*, Listopad 2009.
21. Gatumel M., Lemoyne de Forges S., *Understanding and Monitoring Reinsurance Counterparty Risk*, 14. veljače 2014.
22. EIOPA, *First Comparative Study on Market and Credit Risk Modelling*, 22. svibnja 2018.
23. EIOPA, *Final report on the Public Consultation No. 17/004 on EIOPA's first set of advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation*, 30. listopada 2017.
24. Shaw R A., Carpenter G., *The Modelling of Reinsurance Credit Risk*, Listopad 2007.

Životopis

Martina Popovčić

Osobni podaci

- Datum rođenja: 15. studenog 1983.
- Mjesto rođenja: Zagreb

Obrazovanje

- Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Matematički odjel; Poslijediplomski specijalistički studij aktuarske matematike, 2012.
- Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Matematički odjel; Financijska i poslovna matematika, 2003.- 2009.
- Gimnazija Velika Gorica, 1999. - 2003.

Radno iskustvo

- UNIQA osiguranje d.d., Aktuar za projekte Grupe, 2016.
- Croatia osiguranje d.d., Viši kvantitativni analitičar, Kvantitativni analitičar, Specijalist za rizike osiguranja i aktuarsko modeliranje, 2010. – 2016.
- Institut za javne financije, Suradnik, 2010.
- Osnovna škola Slavka Kolara, Kravarsko, Učitelj matematike i informatike, 2009.

Ostalo

- Ovlaštenje za obavljanje poslova ovlaštenog aktuara, HANFA, 19. lipnja 2015.

3 Prilog I

Usporedba faktora rizika prema pristupu predloženom u poglavlju 2.1 i QIS4 pristupu

Sljedeće tablice prikazuju kapitalne zahtjeve za izloženosti tipa 1 prema pristupu predloženom u poglavlju 2.1 i QIS4 tehničkim specifikacijama. U tablicama su kapitalni zahtjevi standardizirani s zbrojem danih LGD-eva, tj. prikazani su omjeri kapitalnih zahtjeva i zbroja LGD-ova.

Vjerojatnosti neispunjenja obveza druge ugovorne strane označene su rejting razredima koji se koriste u QIS4 Tehničkim specifikacijama (TS.X.A.9). Ovaj je pristup odabran kako bi rezultati predloženog pristupa bili usporedivi s rezultatima QIS4 pristupa.

Kao što se može vidjeti u nastavku, u usporedbi s QIS4, predloženi pristup dovodi do značajnog povećanja faktora rizika za druge ugovorne strane s rejtingom AAA ili AA. To proizlazi, između ostalog, iz činjenice da model prepoznaje da se vjerojatnosti neispunjenja obveza povećavaju u vremenima sistemskog stresa. Ova značajka modela u skladu je s najboljom praksom modeliranja kreditnog rizika. Opravdanje za ovaj pristup kao i njegov kvantitativni ishod mogu se naći i u opažanjima tijekom prethodne financijske krize u kojima je nekoliko banaka s visokim rejtingom propalo ili su ih vlade morale spasiti.

Slučaj jedne druge ugovorne strane

U ovom slučaju sve izloženosti tipa 1 odnose se na jednu drugu ugovornu stranu. Ovisno o rejting razredu kapitalni zahtjev druge ugovorne strane može se utvrditi kako slijedi:

SCR u % od LGD	Predloženi pristup	QIS4
AAA	1,3%	0,2%
AA	3,0%	1,0%
A	6,7%	5,0%
BBB	14,7%	24,0%
BB	54,5%	100,0%
B	100,0%	100,0%

Tablica 10.: Kapitalni zahtjev druge ugovorne strane

Komentari na tablicu:

- Pristup QIS4 ne primjenjuje Vasicek-Herfindahl račun u slučaju pojedinačne izloženosti. Umjesto toga, faktor rizika jednak je $\min(100\%; 100 \cdot \text{Vjerojatnost neispunjenja obveza})$.

Slučaj dvije druge ugovorne strane

U ovom se slučaju izloženosti tipa 1 odnose na dvije neovisne druge ugovorne strane. Pretpostavljeni LGD-evi obaju ugovornih strana su jednaki. Ovisno o rejting razredu dviju ugovornih strana, kapitalni zahtjevi (u % od iznosa LGD-ova) mogu se utvrditi kako slijedi:

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
AAA	1,1%						
AA	1,8%	2,5%					
A	3,5%	4,1%	5,6%				
BBB	7,4%	7,7%	8,9%	12,3%			
BB	27,3%	27,5%	28,6%	33,0%	45,5%		
B	50,0%	50,2%	50,8%	53,5%	64,3%	83,4%	
CCC	50,0%	50,2%	50,8%	53,5%	64,3%	83,4%	83,4%

Tablica 11.: Predloženi model

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
AAA	0,01%						
AA	0,1%	0,1%					
A	0,9%	0,9%	1,7%				
BBB	6,0%	6,0%	6,8%	11,9%			
BB	24,0%	24,0%	24,8%	29,9%	47,9%		
B	45,6%	45,7%	46,5%	51,6%	69,6%	91,3%	
CCC	50,0%	50,1%	50,8%	55,9%	73,9%	95,6%	100,0%

Tablica 12.: QIS4 tehničke specifikacije

Diverzifikacija unutar rejting razreda

U ovom se slučaju izloženost tipa 1 odnosi na druge ugovorne strane koje sve pripadaju istoj rejting razredu. Pretpostavlja se da su LGD-evi svih ugovornih strana jednaki. Ovisno o broju i rejting razredu drugih ugovornih strana, kapitalni zahtjevi (u % od iznosa LGD-ova) mogu se utvrditi kako slijedi:

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
1	1,3%	3,0%	6,7%	14,7%	54,5%	100,0%	100,0%
2	1,1%	2,5%	5,6%	12,3%	45,5%	83,4%	83,4%
3	1,0%	2,3%	5,2%	11,4%	42,2%	77,0%	77,0%
4	1,0%	2,2%	5,0%	10,9%	40,3%	73,7%	73,7%
5	1,0%	2,2%	4,8%	10,6%	39,2%	71,5%	71,5%
6	0,9%	2,1%	4,7%	10,4%	38,3%	70,1%	70,1%
...							
10	0,9%	2,0%	4,5%	10,0%	36,8%	67,1%	67,1%
...							
100	0,9%	1,9%	4,3%	9,3%	34,5%	62,9%	62,9%

Tablica 13.: Predloženi model

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
1	0,200%	1,00%	5,0%	24,0%	100,0%	100,0%	100,0%
2	0,009%	0,15%	1,7%	11,9%	47,9%	91,3%	100,0%
3	0,026%	0,26%	2,0%	10,7%	39,5%	83,0%	99,7%
4	0,036%	0,30%	2,0%	10,0%	35,9%	78,6%	99,4%
5	0,042%	0,32%	2,0%	9,6%	33,9%	75,9%	99,0%
6	0,046%	0,33%	2,0%	9,3%	32,8%	74,0%	98,8%
...							
10	0,053%	0,35%	2,0%	8,7%	30,3%	70,4%	98,1%
...							
100	0,061%	0,36%	1,9%	8,0%	27,2%	65,4%	96,9%

Tablica 14.: QIS 4 tehničke specifikacije

4 Prilog II

Pregled modela u poglavlju 2.1 koji je temelj za izračunavanje kapitalnih zahtjeva za izloženosti tipa 1

Dva su bitna aspekta novog modela. Prvi je pretpostavka stres slučajne varijable koji utječe na sve druge ugovorne strane povezane s izloženošću tipa 1, uglavnom na reosiguravatelje i banke. To dovodi do implicitne korelacije između vjerojatnosti neispunjenja obveza drugih ugovornih strana. Primjer takve korelacije je prirodna katastrofa koja pogađa mnoge reosiguratelje.

Drugi važan aspekt modela je ranjivost svake ugovorne strane na stres varijablu. Ova je ranjivost modelirana tako da se vjerojatnost neispunjenja obveza modelira kao monotona rastuća funkcija te varijable. Srednja vrijednost ove vjerojatnosti neispunjenja obveza, kao prosjek ponderiranja vjerojatnosti nad mogućim vrijednostima za stres varijablu, jednak je promatranoj vjerojatnosti neispunjenja obveza, kao što je to na primjer dodijeljeno od strane agencija za kreditni rejting.

Kao što je gore spomenuto, sve su ugovorne strane izložene istoj stres varijabli i to inducira pozitivnu korelaciju među njima. Ova korelacija je određena sa srednjom vrijednosti vjerojatnosti propasti drugih ugovornih strana te dva parametra, α i τ , koja određuju slučajnost stresne varijable te odgovor vjerojatnosti propasti na stresnu varijablu.

Temeljna pretpostavka modela je varijabla za uobičajeni šok S koja slijedi distribuciju:

$$P(S \leq s) = s^\alpha \quad 0 < s < 1$$

Ova distribucija je opisana jednim parametrom α . (Za ilustrativne izračune u Prilogu I, parametar je fiksiran na $\alpha = 0,1$)

Vjerojatnost neispunjenja obveza $p(S)$ je određena varijablom S .

Njena formula glasi:

$$p(S) = b + (1 - b)S^{\frac{\tau}{b}}$$

b osnovnom vjerojatnošću neispunjenja obveza i parametrom τ .

Ideja ove definicije je da su ugovorne strane s niskom vjerojatnošću neispunjenja obveza prilično imune na šokove sve dok oni ne postanu ekstremni.

Uobičajena veličina šoka stvara korelaciju između ugovornih strana. Ova korelacija je određena s dva spomenuta parametra α i τ , kao i početne vjerojatnosti neispunjenja obveza.

Portfelj izloženosti sastoji se od k ugovornih strana indeksa $i = 1, \dots, k$. Radi jednostavnosti dodijeljena vjerojatnost neispunjenja obveza označava se sa p_i , a LGD sa y_i .

Vjerojatnost neispunjenja obveza p , dodijeljena drugoj ugovornoj strani, odgovara matematičkom očekivanju $p(S)$. Formula se svodi na:

$$p = \frac{(\tau + \alpha)b}{\tau + \alpha b}$$

Idućom formulom se dobiva vjerojatnost neispunjenja obveza b iz inputa p :

$$b = \frac{p\tau}{\alpha(1-p) + \tau}$$

Kovarijance između k ugovornih strana su elementi matrice $\Omega = (\omega_{ij})$ dane sa

$$\omega_{ij} = p_i(1 - p_i); \quad i = 1, \dots, k$$

$$\omega_{ij} = \frac{\alpha(1 - b_i)(1 - b_j)}{\alpha + \tau b_i^{-1} + \tau b_j^{-1}} - (p_i - b_i)(p_j - b_j); \quad i, j = 1, \dots, k \quad i \neq j$$

Rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane pratit će distribuciju vjerojatnosti. Srednja vrijednost i varijanca su određene sa:

Srednja vrijednost: $\sum_{i=1}^k p_i y_i$

Varijanca: $V = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \omega_{ij} y_i y_j$

Samo varijanca igra ulogu u određivanju kapitalnog zahtjeva za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane.

Kapitalni zahtjev za rizik neispunjenja obveza druge ugovorne strane rezultat je umnoška kvantilnog faktora q i kvadratnog korijena varijance, pri čemu je rezultat ograničen gornjom granicom zbroja LGD-a:

$$SCD_{def} = \min \left(\sum_{i=1}^k y_i; q\sqrt{V} \right)$$

Za velike k , izračun, u smislu računalnog prostora, se može izvesti ako postoji ograničen broj vjerojatnosti neispunjenja obveza p koji su dodijeljeni promatranim ugovornim stranama. Na primjer, ako su druge ugovorne strane grupirane u rejting razrede. Neka je N broj ovih razreda.

U ovom slučaju, matrica kovarijanci omogućava „komprimirani“ oblik koji se može napisati kao aditivna kombinacija triju matrica. Za to nam je potrebna $N \times N$ simetrična matrica \mathbf{U} i dva vektora \mathbf{v} i \mathbf{w} definirana s:

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} u_{11} & \cdots & u_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{N1} & \cdots & u_{NN} \end{bmatrix} \text{ gdje je}$$

$$u_{ij} = \frac{\alpha(1-b_i)(1-b_j)}{\alpha + \tau b_i^{-1} + \tau b_j^{-1}} \quad i, j = 1, \dots, N$$

$$\mathbf{v} = \begin{bmatrix} p_1(1-p_1) + (p_1 - b_1)^2 - \frac{\alpha(1-b_1)^2}{\alpha + 2\tau b_1^{-1}} \\ \vdots \\ p_N(1-p_N) + (p_N - b_N)^2 - \frac{\alpha(1-b_N)^2}{\alpha + 2\tau b_N^{-1}} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{w} = \begin{bmatrix} p_1 - b_1 \\ \vdots \\ p_N - b_N \end{bmatrix}$$

gdje se raniji simboli ponovno upotrebljavaju s očitom interpretacijom rejting razrede.

Komprimirani rezultati Ω

$$\Omega = \mathbf{U} + \mathbf{v}_\Delta - \mathbf{w}\mathbf{w}'$$

Pored komprimiranog oblika za \mathbf{y} , potreban nam je i komprimirani oblik za zbroj LGD-eva po rejting razredu. Ovaj vektor označavamo sa \mathbf{z} .

Srednja vrijednost i varijanca su dane sa:

Srednja vrijednost: $\mathbf{p}'\mathbf{y} = \sum_{i=1}^N p_i y_i$

Varijanca: $V = \mathbf{y}'\mathbf{U}\mathbf{y} + \mathbf{v}'\mathbf{z} - (\mathbf{w}'\mathbf{y})^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N u_{ij} y_i y_j + \sum_{i=1}^N v_i z_i - (\sum_{i=1}^N w_i y_i)^2$

Na ovaj se način postiže značajno pojednostavljenje izračuna.

5 Prilog III

Određivanje rejting razreda preko omjera solventnosti

U svrhu određivanja rejting razreda za društva koja ispunjavaju MCR, PD se može definirati kao vjerojatnost da prihvatljiva vlastita sredstva za pokriće SCR-a postanu negativna tijekom sljedeće godine. Stoga,

$$PD = P(OF - X \leq 0)$$

gdje su OF trenutna prihvatljiva vlastita sredstva i X je slučajna varijabla koja opisuje smanjenje osnovnih vlastitih sredstava tijekom sljedeće godine.

Zbog

$$\begin{aligned} SCR &= VaR_{0,995}(X) \text{ i} \\ OF &= VaR_{1-PD}(X), \end{aligned}$$

odnos između PD i omjera solventnosti OF/SCR može se definirati na sljedeći način:

$$\frac{OF}{SCR} = \frac{VaR_{1-PD}(X)}{VaR_{0,995}(X)}$$

Da bi se ispravno omogućili učinci smanjenja rizika koji su ograničeni i ne povećavaju se linearno s rizikom, omjer solventnosti treba prilagoditi na sljedeći način: umjesto primjene omjera OF / SCR modificirani omjer solventnosti

$$SR^* = \frac{OF + 50\%SCR}{SCR + 50\%SCR} \text{ bi se mogao koristiti.}$$

Ova izmjena odgovara pretpostavci da je trećina rizika umanjenja učincima koji se ne povećavaju linearno sa rizikom. Bez učinka smanjenja rizik je 50% veći. Učinci smanjenja rizika se uzimaju u obzir u brojniku radi odražavanja njihove ograničene sposobnosti smanjenja. Ovu izmjenu treba primijeniti samo na omjere solventnosti iznad 100%. Učinak ove izmjene se može vidjeti u Tablici 15.

Uobičajena pretpostavka o reosiguranom poslovanju je da rep njegove distribucije slijedi Paretovu distribuciju. Za funkciju distribucije $F(x) = 1 - x^{-a}, x \geq 1$, može se izvesti:

$$PD = (SR^*)^{-a} 0,5\%$$

Sljedeća tablica prikazuje vjerojatnosti neispunjenja obveza ovisno o omjeru solventnosti za različite izbore parametra a Pareto distribucije.

OF/SCR	SR*	PD a = 5	PD a = 6	PD a = 7
200%	167%	0,038%	0,023%	0,014%
190%	160%	0,048%	0,030%	0,019%
180%	153%	0,060%	0,039%	0,025%
170%	147%	0,073%	0,050%	0,034%
160%	140%	0,093%	0,066%	0,047%
150%	133%	0,120%	0,090%	0,068%
140%	127%	0,151%	0,119%	0,094%
130%	120%	0,201%	0,167%	0,140%
120%	113%	0,271%	0,240%	0,213%
110%	107%	0,356%	0,333%	0,311%
100%	100%	0,500%	0,500%	0,500%
90%	90%	0,847%	0,941%	1,045%
80%	80%	1,526%	1,907%	2,384%
70%	70%	2,975%	4,250%	6,071%
60%	60%	6,430%	10,717%	17,861%
50%	50%	16,000%	32,000%	64,000%

Tablica 15.: PD izveden preko omjera solventnosti za različite parametre Pareto distribucije

Ako je odabran parametar $a = 6$, rejting razred određen pomoću omjera koeficijenta solventnosti može se definirati na sljedeći način:

OF/SCR	PD
> 200%	0,025%
> 175%	0,050%
> 150%	0,100%
> 125%	0,200%
> 100%	0,500%
> 90%	1,000%
> 80%	2,000%
≤ 80%	10,000%

Tablica 16.: PD na temelju omjera solventnosti