

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**OBLIKOVANJE KRIVULJ IZPOSTAVLJENOSTI V
POZAVAROVANŠTVU**

Ljubljana, avgust 2022

KLARA BOŽIČ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Klara Božič, študentka Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtorica predloženega dela z naslovom Oblikovanje krivulj izpostavljenosti v pozavarovalništvu, pripravljenega v sodelovanju s svetovalcem prof. dr. Mihaelom Permanom

IZJAVLJAM,

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

V Ljubljani, dne _____

Podpis študentke: _____

KAZALO

UVOD	1
1 POZAVAROVANJE.....	2
1.1 Zgodovina pozavarovanja.....	3
1.2 Proces pozavarovanja.....	4
1.3 Oblike pozavarovanja.....	5
1.3.1 Obvezno pozavarovanje	5
1.3.2 Fakultativno pozavarovanje.....	5
1.3.3 Ostale oblike pozavarovanja.....	6
1.4 Načini pozavarovanja	7
1.4.1 Proporcionalno pozavarovanje	7
1.4.1.1 Kvotno pozavarovanje	8
1.4.1.2 Vsotno-presežkovno pozavarovanje.....	10
1.4.2 Neproporcionalno pozavarovanje.....	12
1.4.2.1 Škodno-presežkovno pozavarovanje	12
1.4.2.2 Pozavarovanje tehničnega rezultata.....	14
1.5 Razsežnost in pomembnost pozavarovanja.....	14
1.5.1 Zmanjševanje volatilnosti škodnih rezultatov in zaščita pred naravnimi katastrofami	16
1.5.2 Učinkovito upravljanje kapitala	17
1.5.3 Strokovno svetovanje	18
1.5.4 Vpliv na gospodarsko rast	19
1.6 Optimalna pozavarovalna strategija.....	19
2 MODEL IZPOSTAVLJENOSTI	20
2.1 Tabela rizikov.....	21
2.2 Krivulje izpostavljenosti.....	22
2.2.1 MBBEFD krivulje	26
2.2.2 Ocenjevanje parametrov: Metoda največjega verjetja.....	28
2.2.3 Swiss Re krivulje	30
2.2.4 Ostale krivulje izpostavljenosti	33
2.3 Cenitev škodno-presežkovnega pozavarovanja	33
3 OBLIKOVANJE KRIVULJ IZPOSTAVLJENOSTI.....	35

3.1 Podatki	36
3.2 Postopek in rezultati	38
3.3 Cenitev škodno-presežkovnega pozavarovanja	43
3.4 Primerjava s Swiss Re krivuljami	45
SKLEP	47
LITERATURA IN VIRI	49

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tveganja, cedirana v kvotno pozavarovalno pogodbo	9
Tabela 2: Tveganja, cedirana v vsotno-presežkovno pozavarovalno pogodbo.....	12
Tabela 3: Škode, krite s škodno-presežkovno pozavarovalno pogodbo	14
Tabela 4: Seznam desetih največjih pozavarovalnic glede na bruto in neto premijo v letu 2020	15
Tabela 5: Tabela rizikov.....	21
Tabela 6: Kategorije rizikov za Swiss Re krivulje	30
Tabela 7: Vrednosti parametra c	32
Tabela 8: Primer cenitve s Swiss Re krivuljami	35
Tabela 9: Statistika podatkov	37
Tabela 10: Primerjava ocenjenih parametrov.....	41
Tabela 11: Primer cenitve pozavarovalne pogodbe z ocenjeno mbbefd krivuljo	44
Tabela 12: Primer cenitve pozavarovalne pogodbe z ocenjeno mbbefd krivuljo (nad.).....	45
Tabela 13: Primerjava parametrov b in g	46

KAZALO SLIK

Slika 1: Prenos tveganja v procesu pozavarovanja	4
Slika 2: Načini pozavarovanja.....	7
Slika 3: Struktura kvotnega pozavarovanja.....	9
Slika 4: Struktura vsotno-presežkovnega pozavarovanja.....	11
Slika 5: Struktura škodno-presežkovnega pozavarovanja.....	13
Slika 6: Vpliv naravnih katastrof na kombinirani količnih pozavarovalnic.....	17
Slika 7: Empirična porazdelitev škod.....	25
Slika 8: Krivulja izpostavljenosti	25
Slika 9: Swiss Re krivulje	31
Slika 10: Število škod po pogodbenih letih.....	36
Slika 11: Škode pozavarovanega portfelja	37
Slika 12: Ocenjeni parametri mbbefd funkcije	38

Slika 13: Podatki in pripadajoča mbbefd porazdelitvena funkcija	39
Slika 14: Empirična in mbbefd krivulja izpostavljenosti	40
Slika 15: Podatki in pripadajoča mbbefd porazdelitvena funkcija – zmanjšan vzorec	42
Slika 16: Empirična in mbbefd krivulja izpostavljenosti – zmanjšan vzorec	43
Slika 17: Primerjava četrte Swiss Re krivulje in mbbefd krivulje	47

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

MBBEFD – Maxwell-Boltzmannove, Bose-Einsteinove in Fermi-Diracove porazdelitve

PML – (angl. Probable Maximum Loss); Največja verjetna škoda

XL – (angl. Excess of Loss); Škodno-presežkovno pozavarovanje

UVOD

Krivulje izpostavljenosti so ključen del modela izpostavljenosti, ki predstavlja enega izmed načinov cenoizpovedi oziroma določanja cen pozavarovalnih pogodb. Gre za porazdelitvene funkcije škod, ki izhajajo iz velikega portfelja rizikov. S pomočjo modela izpostavljenosti lahko ocenimo pričakovano škodo portfelja, ki je krita s pozavarovalno pogodbo, in s tem določimo premijo za tveganje, ki je glavna sestavina cene pozavarovalne pogodbe (Dutang, Gesmann & Spedicato, 2021). Pozavarovalna pogodba omogoča prenos tveganja s primarne zavarovalnice na pozavarovalnico. Zavarovalnica potrebuje pozavarovanje predvsem za omejitev letnih nihanj škod in za zaščito v primeru katastrofe, kar posledično vodi do bolj stabilnega finančnega rezultata (Swiss Re, 2002). Poznamo več oblik pozavarovalnih pogodb in načinov pozavarovanja. Slednji se razlikujejo predvsem po načinu delitve premije in škod med pozavarovalnico in primarno zavarovalnico. Tako poznamo neporacionalne načine pozavarovanja, med katere sodita škodno-presežkovno pozavarovanje in pozavarovanje tehničnega rezultata, ter poracionalne načine, kjer ločimo med kvotnim in vsotno-presežkovnim pozavarovanjem.

Kot že omenjeno, je premija za tveganje glavni element cene pozavarovalne pogodbe, ki jo lahko določimo na različne načine. Z modelom izpostavljenosti, ki bo v zaključni nalogi podrobno predstavljen, na podlagi pozavarovanega portfelja izračunamo premijo za tveganje. Omenjeni model se uporablja predvsem pri tistih pozavarovalnih pogodbah, kjer izkustveni model, ki temelji na zgodovinskih podatkih škod, ne pride v poštev. Izkustveni model ni primeren način cenoizpovedi, ko ni dovolj podatkov o škodah oziroma ko le-ti niso reprezentativni za analiziran portfelj. V primeru cenoizpovedi s pomočjo modela izpostavljenosti potrebujemo seznam vseh kritih rizikov s pripadajočo zavarovalno vsoto/največjo verjetno škodo ali vsaj tabelo rizikov, v kateri so tveganja združena v razrede po velikosti. Na podlagi omenjene tabele ocenimo pričakovano bruto škodo za vsak razred rizikov posebej, na podatke pa aplikiramo krivulje izpostavljenosti, s pomočjo katerih določimo delež celotne bruto škode, ki jo plača pozavarovatelj. Skozi leta je bilo predvsem s strani večjih pozavarovalnic razvitih kar nekaj primerov krivulj izpostavljenosti, ki temeljijo na veliki količini podatkov. V praksi se najpogosteje uporabljajo Gasserjeve krivulje (poimenovane tudi Swiss Re krivulje), ki temeljijo na podatkih švicarskih premoženjskih pogodb iz 60-ih let prejšnjega stoletja. Swiss Re krivulje so del analitičnih Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein, Fermi-Dirac (v nadaljevanju: mbbefd) funkcij, ki so za modeliranje porazdelitev škod najprimernejše in s pomočjo katerih lahko razvijemo lastne krivulje izpostavljenosti. Kljub temu, da Swiss Re krivulje temeljijo na starih podatkih, so s strani evropskih pozavarovateljev najpogosteje uporabljane. Vprašanje, ki se pri tem pojavi, je, če so podatki izpred šestdesetih let še vedno reprezentativni. Cilj zaključne naloge je na podlagi podatkov slovenske zavarovalnice oblikovati lastne krivulje izpostavljenosti in jih primerjati z Gasserjevimi. Uporaba krivulj izpostavljenosti bo predstavljena na praktičnem primeru, in sicer na primeru škodno-presežkovne pozavarovalne pogodbe.

Prvi del zaključne naloge bo posvečen splošnim pozavarovalnim pojmom, razlagi pozavarovalnih pogodb oziroma načinov pozavarovanja ter modelu izpostavljenosti, ki predstavlja enega izmed možnih načinov določanja cen pozavarovalnih pogodb. Drugi del naloge bo temeljil na obdelavi podatkov za slovenski trg, s pomočjo katerih bomo oblikovali krivulje izpostavljenosti, jih primerjali z že obstoječimi Swiss Re krivuljami ter izračunali ceno pozavarovanja v obeh primerih.

1 POZAVAROVANJE

Pozavarovanje je eno izmed glavnih orodij upravljanja s tveganji in s kapitalom, ki so na voljo primarnim zavarovalnicam. Zavarovalnice pogosto sklepajo posle, ki po obsegu presegajo njihove zmožnosti. Sprejemajo tveganja, kjer je možnost zelo velikih škodnih dogodkov, katastrofalnih škod in nakopičenja večjega števila škod. Pozavarovanje jim omogoča povečati skupne zmogljivosti prevzemanja tveganj oziroma sklepanje poslov z zavarovanci, ki jih drugače ne bi bile zmožne prevzeti v tveganje (Bijelić, 1998). Zakon o zavarovalništvu (Ur.l. RS, št. 93/15) v 242. členu navaja, da »zavarovalnica s pozavarovanjem krije tisti del v zavarovanje prevzetih nevarnosti, ki po tabelah maksimalnega kritja presegajo lastne deleže v izravnavanju nevarnosti«. Velikokrat slišimo tudi, da gre pri pozavarovanju za zavarovanje zavarovalnic.

V osnovi torej pozavarovanje služi kot zaščita zavarovalnice pred velikimi škodami. Zavarovalnice imajo od pozavarovanja tudi številne druge koristi, kot so (Paine, 2000):

- Pozavarovanje pomaga ohranjati solventnost zavarovalnice.
- Stabilizira finančne rezultate zavarovalnice, saj jim omogoča, da zaščitijo svoje bilance pred nepričakovanimi škodami, bolje razumejo predvidena tveganja ter zagotovijo pravilno oceno tveganja in oblikovanje cen.
- Povečuje kapacitete zavarovalnice in ji omogoča prevzemati večja in kompleksnejša tveganja.
- Pozavarovanje razprši tveganja po vsem svetu in zmanjšuje finančni vpliv na nacionalno gospodarstvo.
- Zavarovalnicam pomaga načrtovati prihodnost in oblikovati nove produkte.

Nenazadnje pozavarovanje primarnim zavarovalnicam omogoča, da s svojimi tveganji in kapitalom upravljajo na najbolj učinkovit način, in s tem omogočajo, da je zavarovanje bolj varno, cenejše in bolj dostopno širši javnosti (Baur & Breutel-O'Donoghue, 2004).

Naloga vsake primarne zavarovalnice je, da določi, koliko pozavarovanja bo kupila oziroma kolikšen delež tveganj bo prenesla na pozavarovalnico. Ta odločitev je odvisna od številnih faktorjev, kot so pripravljenost prevzemati tveganja, finančna moč podjetja in tržna praksa. Motivacija za nakup pozavarovanja in znesek zahtevanega pozavarovanja se razlikujeta glede na raven kapitala zavarovalnice in njene izpostavljenosti različnim vrstam tveganja. Zavarovalnice z veliko izpostavljenostjo nestanovitnim linijam zavarovanja ali z veliko

izpostavljenostjo naravnim katastrofam, se običajno močno zanašajo na pozavarovanje. Enako velja za manjše, lokalne ali regionalne zavarovalnice oziroma zavarovalnice, ki so specializirane le za posamezne linije zavarovanja in imajo s tem omejen obseg diverzifikacije portfelja. Manjšim zavarovalnicam pogosto primanjkuje tudi kapitala za njihovo rast, zato je pozavarovanje pomemben člen pri doseganju boljših rezultatov (Swiss Re, 2010).

Ne glede na to, koliko pozavarovanja kupijo zavarovalnice, to ne predstavlja popolne varnosti pred stečajem, saj pozavarovanje pripomore le k zmanjšanju verjetnosti propada (Swiss Re, 2002).

1.1 Zgodovina pozavarovanja

Prvi znani sporazum, ki je vključeval elemente pozavarovanja, je bil sklenjen dne 12. julija 1370. Pogodba, napisana v latinščini, se je nanašala na tovor ladje, ki je plula iz Genove do Sluisa. Neposredna zavarovalnica je prenesla zavarovanje nevarnejšega dela plovbe iz Cadiza v Sluis na drugo zavarovalnico in si na ta način zagotovila pozavarovalno kritje, varnejši del plovbe pa je krila sama. Kot je bilo sprva v navadi, je šlo pri prenosu tveganja za kupoprodajno pogodbo. Pogodba spominja na pozavarovalno pogodbo v tem, da se je tveganje s prvotne zavarovalnice preneslo na pozavarovatelja, ne da bi v transakcijo vključili prvotno zavarovano osebo (Kopf, 1929).

Razvoj sodobnega pozavarovanja je mogoče pripisati predvsem zavarovanju požara. Po industrijski revoluciji v zadnji tretjini osemnajstega stoletja je rast industrije povzročila potrebo po zavarovanjih v velikih količinah. Sprva se je pozavarovanje razvijalo počasi. Do takrat, ko so zahtevani zneski zavarovanj postali preveliki, so zavarovatelji požarnih tveganj prevzeli prakso zaračunavanja različnih premij za različne razrede tveganja in na določenih področjih omejili svoje obveznosti. Prve obligatne pozavarovalne pogodbe izvirajo iz Nemčije. Glede na zapise sta prvo obvezno ali avtomatsko pozavarovalno pogodbo leta 1825 sklenila nemški »Vaterlandische Feuerversicherungs Gesellschaft« in »Compagnie Royale d'Assurances Contre L'Incendie« iz Pariza (Kopf, 1929).

Leta 1846 je bila v Nemčiji ustanovljena prva neodvisna pozavarovalnica - Kölnska pozavarovalnica, ki je s poslovanjem pričela šele šest let kasneje. Kljub slabemu začetku se je poslovanje pozavarovalnice razširilo v tujino, in sicer v Nemčijo, Avstrijo, Švico, Belgijo, Nizozemsko in Francijo, poslovanje družbe pa je navdihnilo številne poslovneže. V letih 1871 do 1873 je bilo v Nemčiji ustanovljenih dvanajst neodvisnih pozavarovalnic, od katerih jih danes deluje zelo malo. Leta 1880 je bila ustanovljena družba »Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft«, ki pod imenom Munich Re še danes velja za eno največjih in najuspešnejših pozavarovalnic (Kopf, 1929).

V nasprotju z globalnim pozavarovalništvom je bil razvoj pozavarovalništva na Slovenskem relativno pozen. V začetku 20. stoletja so slovenske zavarovalnice sklepale pozavarovalne

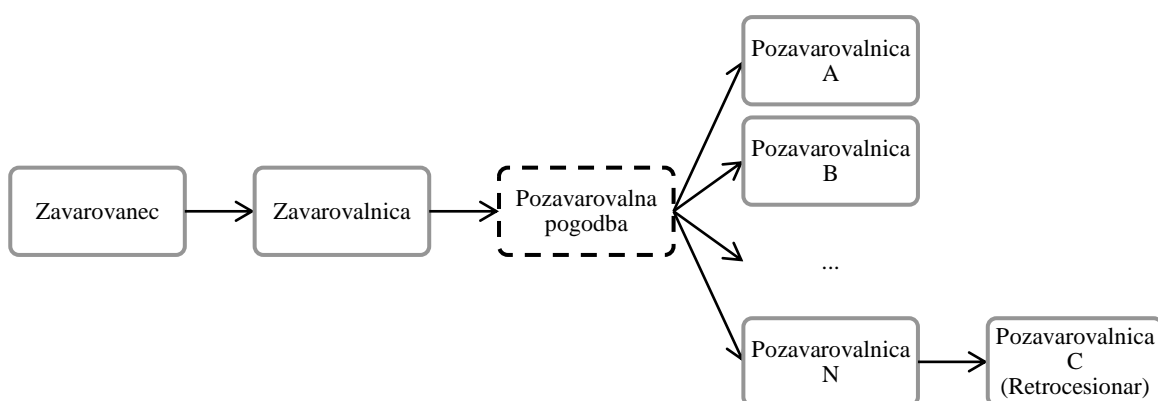
pogodbe le s tujimi pozavarovalnicami, saj je bila prva neodvisna pozavarovalnica Sava s sklepom ustanovljena šele leta 1972, z delovanjem pa je pričela 1. januarja 1973. Sprva je delovala kot del zavarovalnice, leta 1990 pa se je preoblikovala v delniško družbo Pozavarovalnica Sava d.d (Flis, 1995). Leto kasneje je nastala tudi Pozavarovalnica Inter d.d., leta 1994 Pool za zavarovanje in pozavarovanje jedrskih nevarnosti GIZ, konec 90-ih let pa Pozavarovalnica Triglav Re, d.d. Izmed naštetih danes delujejo vse, razen Pozavarovalnice Inter d.d.

1.2 Proces pozavarovanja

Pri pozavarovanju gre za sporazum med zavarovalnico, ki jo v procesu pozavarovanja imenujemo cedent, in pozavarovateljem. Pozavarovalnica soglaša, da bo cedentu povrnila škodo za celotno ali delno izgubo, ki jo ima cedentna družba v skladu z določenimi zavarovalnimi policami, ki jih je izdala. Cedent nato plača nadomestilo, običajno premijo, in razkrije informacije, potrebne za oceno in obvladovanje tveganj, ki jih zajema pozavarovalna pogodba (Baur & Breutel-O'Donoghue, 2004).

Tveganje se v procesu pozavarovanja, ki ga prikazuje slika 1, s sklenitvijo zavarovalne police najprej prenese z zavarovanca na primarno zavarovalnico. V drugem koraku primarna zavarovalnica sklene pozavarovalno pogodbo s pozavarovalnico in s tem celotno ali del tveganja prenese na pozavarovalnico. Prenosu tveganja v pozavarovanje z drugimi besedami imenujemo tudi cediranje. Pozavarovalno pogodbo cedent sklene z eno ali več pozavarovalnicami. Značilnost pozavarovalne pogodbe je, da pozavarovalnica nima stika z zavarovancem, ki utrpi dejansko škodo, ki jo krije pozavarovalna pogodba, temveč vsa komunikacija poteka le med cedentom in pozavarovalnico.

Slika 1: Prenos tveganja v procesu pozavarovanja



Prirjeno po Selan (2016).

Ker v procesu pozavarovanja pozavarovalnice nase prevzamejo zelo izpostavljeni, katastrofalni tveganja in druge nevarne posle, je njihova naloga strukturirati in zavarovati

njihov lastni portfelj, da dosežejo ravnovesje in hkrati ustvarijo dobiček. To dosežejo z diverzifikacijo tveganj tako geografsko kot tudi skozi različne panoge zavarovalništva (Swiss Re, 2002). Pri zaščiti lastnega portfelja jim pomaga tudi pozavarovanje njihovega pozavarovalnega portfelja, kar imenujemo retrocesija. Pozavarovalnica, ki kupi pozavarovanje za zaščito svojega poslovanja, se v tem procesu imenuje retrocedent, pozavarovalnica, ki retrocedenta pozavaruje, pa se imenuje retrocesionar.

1.3 Oblike pozavarovanja

Po obliki sklenitve pozavarovalne pogodbe pozavarovanje delimo na fakultativno pozavarovanje in obvezno pozavarovanje. Fakultativno pozavarovanje je najstarejša oblika pozavarovanja, ki se jo zaradi velike količine dela uporablja najredkeje. Kljub temu je nujna in nadvse koristna oblika pogodbe.

1.3.1 Obvezno pozavarovanje

Obvezno pozavarovanje (angl. Obligatory Reinsurance), ki ga s tujko imenujemo obligatno pozavarovanje, je oblika pozavarovalne pogodbe, ki jo pozavarovatelj in cedent skleneta za določeno obdobje in določen portfelj tveganj. Pri tem je dolžnost pozavarovatelja, da v pozavarovanje sprejme vsako tveganje, ki je predmet pozavarovalne zaščite. Gre za tveganja oziroma zavarovalne police, ki izhajajo iz s pozavarovalno pogodbo določenih zavarovalnih vrst in obdobja kritja. Dolžnost cedenta je, da sam prevzema tveganja v zavarovanje, določi premijske stopnje in premijo, obdeluje in poravnava škode, ki jih pozavarovatelju praviloma sporoči le v skupnem znesku (Bijelić, 1998).

Pri obligatnem pozavarovanju gre za avtomatsko cediranje celotnega portfelja tveganj, ki so v skladu z določili pozavarovalne pogodbe. Pogodba je urejena za pozavarovanje določenega portfelja, pri čemer se tveganja iz portfelja cedirajo samodejno, brez predhodne odobritve pozavarovatelja.

1.3.2 Fakultativno pozavarovanje

Pri fakultativnem pozavarovanju (angl. Facultative Reinsurance), ki ga imenujemo tudi prostovoljno pozavarovanje, gre za pozavarovanje posamičnih zavarovalnih polic. Za razliko od obligatnega pozavarovanja ima pri fakultativnem pozavarovanju pozavarovatelj izbiro, ali bo tveganje sprejel ali zavrnil. Preden sprejme odločitev, mu cedent predloži vse potrebne informacije za oceno tveganja, pozavarovatelj pa se lahko odloči, kolikšen delež tveganja bo pozavaroval. Na podlagi ocene lahko pozavarovatelj tveganje sprejme v celoti, delno (v odstotku) ali pa pozavarovanje odkloni. Pozavarovatelj v tem primeru določi tudi vse pogoje, pod katerimi bo tveganje pozavaroval (Bijelić, 1998).

Pomanjkljivost fakultativnega pozavarovanja je velika količina dela, ki je vloženo v oceno rizika, kar povečuje administrativne stroške tako cedenta kot tudi pozavarovatelja. Posledično lahko traja kar nekaj časa, da cedent tveganje plasira v celoti. Kljub omenjenim pomanjkljivostim je fakultativen posel zelo uporabna oblika pozavarovanja, predvsem v primerih ko velikost tveganja presega limite obveznega pozavarovanja. To se pogosto dogaja pri zelo velikih tveganjih, kjer so zavarovalne vsote rizikov in hkrati tudi možnosti velikih škod, ki jih cedent ni zmožen kriti sam, zelo visoke (Bellerose, 1998).

Zavarovalnica torej s pomočjo fakultativnega pozavarovanja zmanjšuje svoje obveznosti do velikih individualnih tveganj oziroma rizikov, kot je na primer termoelektrarna. S pomočjo prostovoljnega pozavarovanja cedent omeji tudi izpostavljenost iz naslova odgovornosti, ki se jo pri sklenitvi zavarovalne pogodbe težko oceni. Primer takega pozavarovanja je proizvajalčeva odgovornost za farmacevtske izdelke (Swiss Re, 2002).

1.3.3 Ostale oblike pozavarovanja

Ostale oblike pozavarovanj so bodisi mešanica fakultativnega in obveznega pozavarovanja ali pa imajo le nekatere značilnosti omenjenih oblik pozavarovanja. Poznamo fakultativna obvezna pozavarovanja in pozavarovalne pool-e.

Za fakultativno obvezno pozavarovanje je značilno, da ima cedent izbiro, ali bo tveganje pozavaroval ali ne (značilnost fakultativnega posla), pozavarovatelj pa je tveganje dolžan sprejeti (značilnost obveznega pozavarovanja). Po navadi se ta oblika pozavarovanja aplicira na vsotno-presežkovno pozavarovanje in s tem avtomatsko poveča zmogljivosti cedenta za tveganja, ki presegajo limit vsotno-presežkovnega pozavarovanja (Bellerose, 1998).

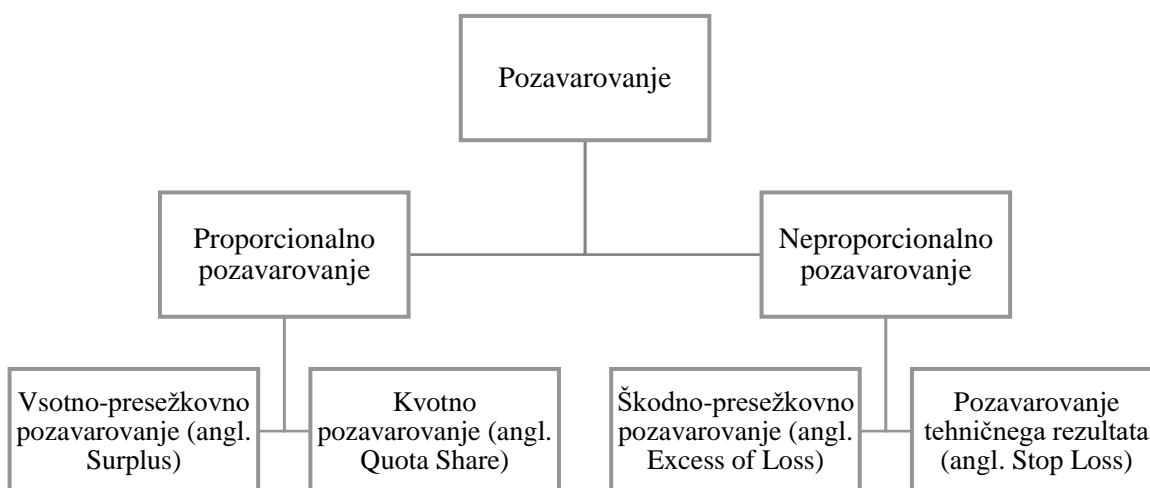
Pri pozavarovalnem pool-u (angl. Reinsurance pool) gre podobno kot pri fakultativnem pozavarovanju za pozavarovanje izjemno velikih tveganj, kot sta npr. zavarovanje proizvajalčeve odgovornosti za farmacevtske izdelke ali zavarovanje tveganj nuklearne elektrarne. Slovensko zavarovalno združenje (brez datuma) navaja, da pool pravno-formalno deluje po načelih gospodarskega interesnega združenja. Pozavarovalni pool deluje kot pozavarovalnica, ustanovljena s strani njenih članov, ne da bi vložili kapital za ustanovitev take družbe. Značilnost pozavarovalnega pool-a je, da vsi člani sklada vložijo celotne ali del svojih premij iz naslova določene dejavnosti in si delijo nastale škode, bodisi v enakem razmerju kot premije, ki so jih prispevali v sklad, ali na kakšen drug dogovorjen način. Dobički, izgube in stroški se med člane razdelijo na podoben način (Bellerose, 1998). V Sloveniji v obliki pozavarovalnega poola deluje Jedrski pool, ki je bil ustanovljen za potrebe upravljanja jedrskih tveganj. Vanj je vključena večina slovenskih zavarovalnic in pozavarovalnic. Jedrski pool na eni strani zavaruje Nuklearno elektrarno Krško, jo pozavaruje naprej, v pozavarovanje pa sprejema tudi jedrske pool-e ostalih držav po svetu (Selan, 2016).

1.4 Načini pozavarovanja

Poznamo več načinov pozavarovanja in tipov kritja, ki so značilni za obe obliki pozavarovanja, fakultativno in obvezno. Kot je razvidno s Slike 2, se pozavarovanje deli na proporcionalno in neproporcionalno pozavarovanje. Že ime načina pozavarovanja namiguje na različne oblike delitev, ki so odvisne od temeljnih značilnosti pogodbe. Gre za sorazmerno ali nesorazmerno delitev premije in škod med cedentom in pozavarovalnico, ki je lahko določena na različne načine. Način pozavarovanja se po navadi določi glede na vrsto zavarovanja, ki je cedirano v pogodbo. Pogosto kot dobro pozavarovalno rešitev zasledimo kombinacijo proporcionalnega in neproporcionalnega kritja (Bugmann, 1997).

V nadaljevanju bodo predstavljene različne vrste proporcionalnega pozavarovanja, med katere sodita kvotno (angl. Quota Share) in vsotno-presežkovno (angl. Surplus), in neproporcionalnega pozavarovanja, kjer ločimo med pozavarovanjem tehničnega rezultata (angl. Stop Loss) in škodno presežkovnim (angl. Excess of Loss).

Slika 2: Načini pozavarovanja



Prيرهjeno po Bijelić (1998).

1.4.1 Proporcionalno pozavarovanje

Za proporcionalno pozavarovanje je značilno, da se premija in škode med zavarovalnico in pozavarovalnico delijo v vnaprej določenem razmerju. Primarna zavarovalnica cedira tveganja pod prvotnimi pogoji, dogovorjenimi z zavarovanci. Pozavarovalnice so zato v tveganje vključene pod enakimi pogoji kot cedent (Bugmann, 1997).

Značilnost proporcionalnega pozavarovanja je tudi pozavarovalna provizija (angl. Reinsurance commission). Če predpostavimo, da je premija, ki jo zavarovalnica zaračuna zavarovancem ustrezno izračunana, pozavarovalna provizija služi kritju stroškov

zavarovalnice, ki jih pozavarovalnica nima. To so predvsem stroški pridobitve novega posla oz. sklenitve zavarovalne police. Ali pozavarovalna provizija v celoti pokrije cedentove stroške, bo odvisno od kakovosti cediranega posla. Pozavarovalna provizija je ponavadi izražena v odstotku celotne premije, ki jo bo zavarovalnica odstopila pozavarovalnici in pozavarovalnici predstavlja strošek. Pozavarovalna provizija hkrati predstavlja tudi ceno pozavarovanja. Višja kot je cena pozavarovanja, nižja bo provizija, saj bo zavarovalnica prejela nižji znesek cedirane premije za kritje svojih stroškov (Bugmann, 1997).

Zavarovalnica se s proporcionalnim pozavarovanjem zaščiti predvsem pred večjimi odstopanji škod celotnega portfelja. Večja odstopanja škod so lahko posledica naključnega nihanja ali pa nastanejo zaradi sprememb ekonomskih ciklov (Swiss Re, 2002). Kot že omenjeno, poznamo dva proporcionalna načina pozavarovanja, in sicer kvotno in vsotno-presežkovno pozavarovanje.

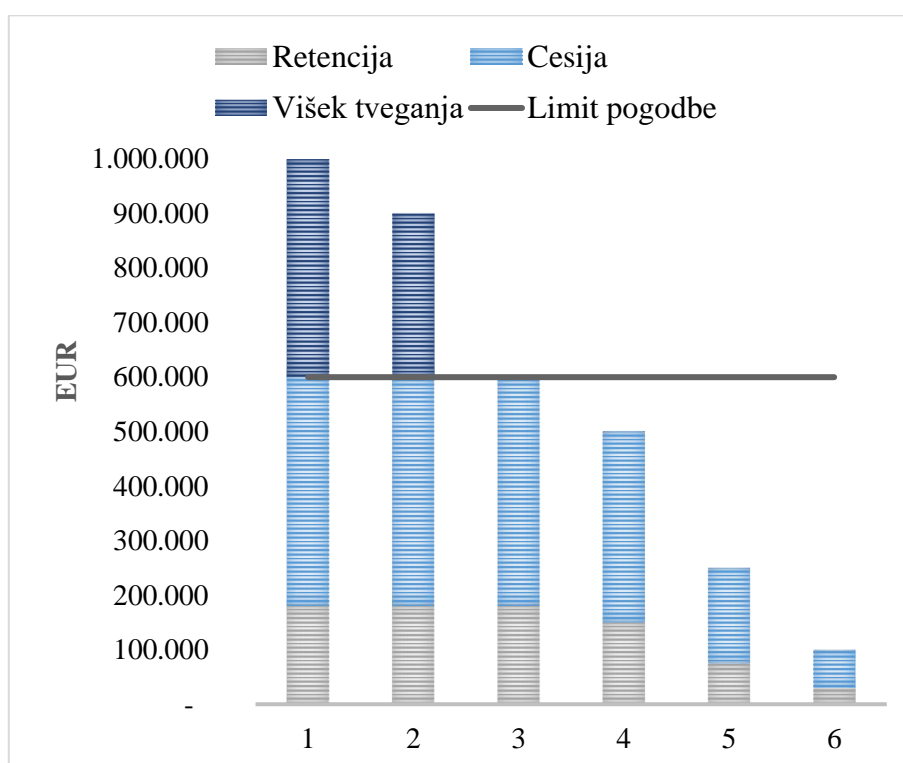
1.4.1.1 Kvotno pozavarovanje

Za kvotno pozavarovanje je značilno, da je delež, na podlagi katerega se škode in premijo razdeli med primarnim zavarovateljem in pozavarovalnico, opredeljen kot fiksni, nespremenljivi odstotek, ki se ga običajno uporablja za celoten portfelj tveganj. Izjema pri tem so le riziki, ki po velikosti presegajo limit kvotne pozavarovalne pogodbe. Ta je določen predvsem zaradi vzpostavitve ravnovesja in omejitve izpostavljenosti pozavarovatelja. Pri tveganjih, ki presegajo limit kvotne pogodbe, je delež, na podlagi katerega se škode in premija razdelijo med primarnim zavarovateljem in pozavarovalnico, določen kot razmerje med limitom kvotne pogodbe in zavarovalne vsote rizika (Bugmann, 1997).

Slika 3 s pripadajočo tabelo 1 prikazuje primer rizikov, ki so cedirani v kvotno pozavarovalno pogodbo. Gre za pogodbo z limitom 600.000,00 EUR in 70,00% cesijo. Opazimo lahko, da so vsa tveganja, ki po zavarovalni vsoti ne presegajo limita 600.000,00 EUR, med pozavarovatelja in cedenta razdeljena v enakem razmerju. Cedent zadrži 30,00%, pozavarovatelj pa krije 70,00% tveganja. To pomeni, da se v omenjenem razmerju razdeli premijo, prav tako tudi škode, ki se zgodijo na teh rizikih.

Za tveganja, ki po velikosti presegajo limit kvotne pogodbe, veljajo nekoliko drugačna pravila. Za primer si pogledajmo tveganje številka 1 iz tabele 1. Gre za tveganje z zavarovalno vsoto 1.000.000,00 EUR, ki za 400.000,00 EUR presega limit kvotne pogodbe. Višek tveganja, ki ni krit s kvotno pogodbo, predstavlja 40,00% celotnega tveganja, kar pomeni, da se v pogodbo cedira le 60,00% tveganja. Teh 60,00% se nato med pozavarovatelja in cedenta razdeli v enakem razmerju kot pri rizikih, ki ne presegajo limita pogodbe. Torej velja, da pozavarovatelj krije $70,00\% \times 60,00\%$, kar znaša 42,00%, cedent pa $30,00\% \times 60,00\%$, kar znaša 18,00%. Preostalih 40% tveganja, ki jih pogodba ne krije, ostane cedentu oziroma zavarovalnici.

Slika 3: Struktura kvotnega pozavarovanja



Vir: lastno delo.

Tabela 1: Tveganja, cedirana v kvotno pozavarovalno pogodbo

	Zavarovalna vsota	Retencija		Cesija		Višek tveganja	
	EUR	EUR	%	EUR	%	EUR	%
1	1.000.000,00	180.000,00	18,00	420.000,00	42,00	400.000,00	40,00
2	900.000,00	180.000,00	20,00	420.000,00	46,67	300.000,00	33,33
3	600.000,00	180.000,00	30,00	420.000,00	70,00	0,00	0,00
4	500.000,00	150.000,00	30,00	350.000,00	70,00	0,00	0,00
5	250.000,00	75.000,00	30,00	175.000,00	70,00	0,00	0,00
6	100.000,00	30.000,00	30,00	70.000,00	70,00	0,00	0,00

Vir: lastno delo.

Kvotno pozavarovanje je preprosto za upravljanje predvsem pri portfeljih, v katerih nobeno posamezno tveganje ne presega limita pogodbe. Kljub temu ne pripomore k izenačitvi oziroma homogenizaciji portfelja. Prednost, ki jo prinaša kvotno pozavarovanje primarnim zavarovalnicam, je predvsem zmanjšanje nihanja škod in posledično izboljšanje njene solventnosti (Bugmann, 1997).

1.4.1.2 Votno-presežkovno pozavarovanje

V nasprotju s kvotnim pozavarovanjem, ki temelji na fiksnem odstotku delitve škod in premije za celoten portfelj, gre pri votno-presežkovnem pozavarovanju za variabilne odstotke, ki so odvisni od velikosti posameznih rizikov. Posledično je ta način pozavarovanja kompleksnejši in hkrati prinaša višje administrativne stroške kot kvotno pozavarovanje, pripomore pa k izenačitvi oziroma homogenizaciji portfelja, v katerem so tveganja različnih velikosti (Bugmann, 1997).

Tveganje se pri tem načinu pozavarovanja deli na osnovi zavarovalne vsote ali največje verjetne škode (angl. Probable Maximum Loss). Največja verjetna škoda (v nadaljevanju PML) predstavlja največji možni znesek škode, ki lahko po oceni zavarovalnice nastane na zavarovanem riziku v enem škodnem dogodku. V skrajnem primeru je PML enak zavarovalni vsoti. Takrat pravimo, da gre za popolno škodo (angl. Total Loss) (Slovensko Zavarovalno Združenje, brez datuma). Delitev tveganj na podlagi zavarovalne vsote se uporablja pri tistih zavarovalnih vrstah, kjer je večja verjetnost za nastanek popolne škode. Zavarovalne vrste, za katere je to značilno, so predvsem zavarovanja vseh vrst oblik prevoza (letalska, pomorska in kasko zavarovanja), nezgodna, življenjska zavarovanja in podobno. Na drugi strani se delitev tveganj na osnovi PML-a pojavlja predvsem pri različnih oblikah premoženjskih zavarovanj, kjer je nastanek popolne škode manj verjeten (Bijelić, 1998).

Pri votno-presežkovnem pozavarovanju je potrebno najprej določiti retencijo cedenta v znesku, ki predstavlja osnovo za linijo pogodbe, na podlagi katere se določi limit. Ker posamezne pozavarovalne pogodbe po navadi krijejo več različnih zavarovalnih vrst, je v praksi znesek retencije velikokrat določen za vsako vrsto posebej. V pozavarovanje se nato cedirajo le tveganja, ki po velikosti presegajo znesek retencije, odstotek cesije, na podlagi katerega se delijo škode in premija, se določi za vsako tveganje posebej. Odstotek cesije predstavlja razmerje med tistim delom tveganja, ki presega retencijo, in celotnim tveganjem (Bugmann, 1997).

Da omeji svojo izpostavljenost tudi pri votno-presežkovnem pozavarovanju, pozavarovatelj določi limit, ki je po navadi večkratnik zneska retencije. Limit je določen kot zmnožek zneska retencije in števila linij pogodbe (retencija predstavlja dodatno linijo). Če so nekatera tveganja višja od pogodbenega limita, lahko problem rešimo s sklenitvijo pozavarovalne pogodbe na II. tveganje (angl. 2nd Surplus) ali pa viške tveganj pozavarujemo na fakultativni osnovi (Bijelić, 1998).

Slika 4 in tabela 2 prikazujeta primer portfelja, ki je krit z votno-presežkovno pozavarovalno pogodbo. Za pogodbo velja sledeče:

- Retencija = 150.000,00 EUR
- Število linij = 4
- Limit pogodbe = 600.000,00 EUR

Pogodba torej krije tveganja do 750.000,00 EUR. Ta znesek predstavlja seštevek retencije in limita pogodbe, pri čemer fiksni znesek 150.000,00 EUR ostane cedentu. Tveganja, kot je na primer tveganje številka 6 iz tabele 2, ki po velikosti ne presegajo zneska 150.000,00 EUR, krije cedent sam, ostala tveganja pa so cedirana v pozavarovalno pogodbo. Tveganje številka 4 iz tabele 2, katerega zavarovalna vsota znaša 500.000,00 EUR, je v celoti cedirano v pogodbo. Cedent zadrži 30,00%, 70,00% pa krije pozavarovatelj. Omenjene odstotke dobimo tako, da pripadajoči znesek delimo s celotno zavarovalno vsoto, in sicer:

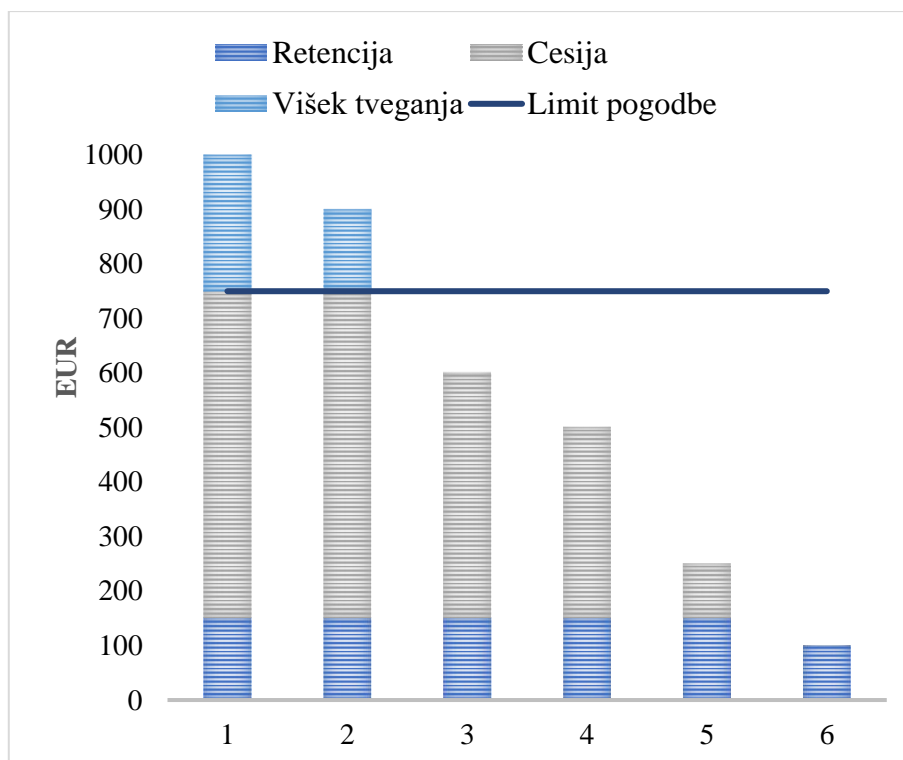
$$\text{Retencija (v \%)} = \frac{150.000,00 \text{ EUR}}{500.000,00 \text{ EUR}} \times 100\% = 30,00\% \quad (1)$$

$$\text{Cesija (v \%)} = \frac{350.000,00 \text{ EUR}}{500.000,00 \text{ EUR}} \times 100\% = 70,00\% \quad (2)$$

V izračunanih odstotkih se nato deli premijo in škode, ki nastanejo na posameznem riziku.

Enako velja tudi za tveganja, ki presegajo limit pogodbe, le da višek tveganja, ki presega 750.000,00 EUR, ni krit s pogodbo in se pozavaruje dodatno.

Slika 4: Struktura vsotno-presežkovnega pozavarovanja



Vir: lastno delo.

Tabela 2: Tveganja, cedirana v vsotno-presežkovno pozavarovalno pogodbo

	Zavarovalna vsota	Retencija		Cesija		Višek tveganja	
	EUR	EUR	%	EUR	%	EUR	%
1	1.000.000,00	150.000,00	15,00	600.000,00	60,00	250.000,00	25,00
2	900.000,00	150.000,00	16,67	600.000,00	66,67	150.000,00	16,67
3	600.000,00	150.000,00	25,00	450.000,00	75,00	0,00	0,00
4	500.000,00	150.000,00	30,00	350.000,00	70,00	0,00	0,00
5	250.000,00	150.000,00	60,00	100.000,00	40,00	0,00	0,00
6	100.000,00	100.000,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vir: lastno delo.

1.4.2 Nproporcionalno pozavarovanje

V primerjavi s proporcionalnim pozavarovanjem, kjer se premijo in škode deli v enakem razmerju, gre pri nproporcionalnem pozavarovanju za delitev na podlagi višine škod. Pozavarovatelj vnaprej določi znesek škod, nad katerim je pripravljen sodelovati na pozavarovalni pogodbi, ter določi pozavarovalno premijo (Bugmann, 1997).

Za razliko od proporcionalnega je nproporcionalno pozavarovanje precej neodvisno od prvotnih pogojev, dogovorjenih z zavarovanci. Premija, ki jo prejme pozavarovatelj v zameno za kritje škod nad vnaprej dogovorjenim zneskom, je neodvisna od premije, ki jo je zavarovalnica prejela od zavarovanca. Znesek premije oziroma premijsko stopnjo se določi na podlagi metod, ki upoštevajo škodno dogajanje portfelja, kritega s pozavarovalno pogodbo, ki je različno za različne zavarovalne vrste in zavarovane nevarnosti (Bugmann, 1997).

S pomočjo nproporcionalnega pozavarovanja se zavarovalnica zaščiti predvsem pred katastrofalnimi škodami, ki nastanejo kot posledica poplave, požara, potresa, nevihte, toče, kot tudi velikih cestnih, letalskih in pomorskih nesreč. Nproporcionalni način pozavarovanja služi tudi pozavarovanju tehničnega rezultata, ki je vezan na skupni letni znesek škod (Swiss Re, 2002). Pri nproporcionalnih pozavarovanjih torej ločimo med škodno-presežkovnim pozavarovanjem in pozavarovanjem tehničnega rezultata.

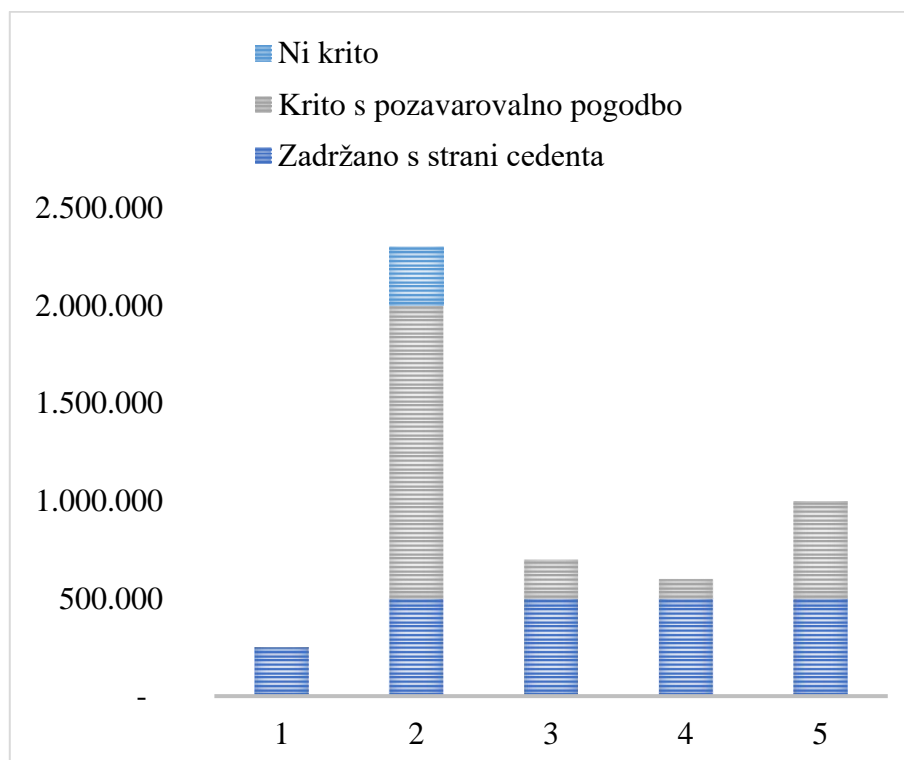
1.4.2.1 Škodno-presežkovno pozavarovanje

Škodno-presežkovno pozavarovanje je najpogostejši način nproporcionalnega pozavarovanja. V praksi poznamo več vrst, ki se ločijo glede na tip škode, ki je krit s pogodbo. Poznamo škodno-presežkovno pozavarovanje posameznih rizikov (angl. Risk XL), kjer pogodba krije škode, ki se zgodijo na posameznem tveganju, škodno-presežkovno pozavarovanje po dogodku (angl. per event) ali katastrofi (angl. CAT XL), kjer so krite škode z naslova katastrofalnih dogodkov (kot je npr. potres), ki prizadenejo več rizikov

hkrati. Za vse je značilno, da krijejo škode nad zneskom, ki je določen s pozavarovalno pogodbo in ga imenujemo prioriteta (angl. priority). Škode, ki so nižje od prioritete, v celoti krije cedent, pozavarovatelj pa je udeležen le pri škodah, ki presegajo ta znesek. Udeležba pozavarovatelja pri plačilu škod je omejena z limitom oz. pozavarovalnim kritjem, običajno je v pogodbi določen tudi letni znesek vseh škod, ki jih plača pozavarovatelj. Ko je ta znesek presežen, je pogodba še vedno v veljavi, le pozavarovatelj ni več dolžan plačati novonastalih škod (Swiss Re, 2015).

Pogoje pogodbe se po navadi zapiše v kratki obliki, kot npr. 1.500.000,00 EUR xs 500.000,00 EUR, kjer kratica »xs« pomeni nad (angl. in excess of), znesek 1.500.000,00 EUR predstavlja limit pogodbe, znesek 500.000,00 EUR pa prioriteto. Na sliki 5 in v tabeli 3 so predstavljene škode, ki se zgodijo na pozavarovanem portfelju. Opazimo, da so vse, ki so nižje od 500.000,00 EUR, v celoti plačane s strani cedenta. Maksimalen znesek, ki ga plača pozavarovatelj, je enak limitu pogodbe, preostali del škode pa ostane cedentu ali je pozavarovan z dodatnim slojem (angl. layer) škodno-presežkovne pogodbe.

Slika 5: Struktura škodno-presežkovnega pozavarovanja



Vir: lastno delo.

Tabela 3: Škode, krite s škodno-presežkovno pozavarovalno pogodbo

	Znesek škode (v EUR)	Plačilo cedenta (v EUR)	Plačilo pozavarovatelja (v EUR)	Ni krito s pozavarovalno pogodbo
1	250.000,00	250.000,00	0,00	0,00
2	2.300.000,00	500.000,00	1.500.000,00	300.000,00
3	700.000,00	500.000,00	200.000,00	0,00
4	600.000,00	500.000,00	100.000,00	0,00
5	1.000.000,00	500.000,00	500.000,00	0,00

Vir: lastno delo.

S stališča primarne zavarovalnice je prednost neproporcionalnega pozavarovanja predvsem v tem, da lahko omeji svojo odgovornost s prioriteto, ki odraža njeno pripravljenost in sposobnost prevzeti tveganje. Ker manjših škod pozavarovalnica ne krije, cedent na svojem računu zadrži večji delež bruto premije in tako poveča svoj potencialni zaslužek. Administrativni stroški so nižji tako za cedenta kot za pozavarovatelja, saj ni potrebe po izračunu deleža škode in premije za vsako tveganje posebej (kot pri vsotno-presežkovnem pozavarovanju). Z vidika pozavarovatelja je prednost tudi v tem, da lahko določi ceno tveganja ne glede na oceno primarne zavarovalnice, za plačilo pa zahteva primeren del prvotne premije. Pri določanju cene pozavarovalnica upošteva izkušnje škod v zadnjih letih (izkustveni model) in tudi škode, ki jih pričakuje od te vrste tveganja (model izpostavljenosti) (Swiss Re, 2015).

1.4.2.2 Pozavarovanje tehničnega rezultata

Pozavarovanje tehničnega rezultata z drugimi besedami imenujemo tudi pozavarovanje letnega presežka škod. Gre za pogodbo, ki deluje na podoben način kot škodno-presežkovna pozavarovalna pogodba, le da sta prioriteta in limit pogodbe določena v odstotkih.

V skladu s takšno pogodbo pozavarovalnica krije kateri koli del celotne letne izgube, ki presega s pogodbo dogovorjeno vrednost. Primarni zavarovalnici to omogoča, da se zaščiti pred velikimi nihanjem škod in s tem poslovnega rezultata iz leta v leto. Pozavarovanje tehničnega rezultata se praviloma začne uporabljati šele, ko primarna zavarovalnica utrpí tehnično škodo, to je, ko škodni in administrativni stroški presegajo celotno premijo. Ta tip pogodbe zagotavlja primarnim zavarovalnicam najboljše raven kritja (Swiss Re, 2015).

1.5 Razsežnost in pomembnost pozavarovanja

Čeprav je pozavarovanje pomembno orodje za upravljanje tveganj in kapitala zavarovalnic, je zunaj zavarovalniškega sektorja dokaj nepoznano. Med izvajalci pozavarovanja so samostojne pozavarovalnice z regionalno in/ali globalno prisotnostjo, kot tudi pozavarovalnice, ustanovljene znotraj zavarovalniške skupine za zagotavljanje kritja drugim

subjektom v skupini (OECD, 2018). Premija največjih desetih pozavarovalnic, ki sklepajo predvsem premoženjske posle, predstavlja skoraj polovico globalne pozavarovalne premije. Največje pozavarovalnice prihajajo iz Nemčije, iz Združenih držav Amerike in iz Švice, pomembne akterje pa najdemo tudi na Bermudskih otokih in v združenju prevzemnikov rizikov Lloyd's of London. Na globalnem trgu so danes poleg Munich Re, vodilne pozavarovalnice Swiss Re, Hannover Re in SCOR, iz tabele 4 pa je možno razbrati tudi ostale pozavarovalnice ki sodijo med največjih deset pozavarovalnic na svetu glede na bruto in neto premijo (Am Best, 2021).

Tabela 4: Seznam desetih največjih pozavarovalnic glede na bruto in neto premijo v letu 2020

	Naziv pozavarovalnice	Bruto premija (mio USD)	Neto premija (mio USD)
1	Munich Reinsurance Company	45.846	43.096
2	Swiss Re Ltd.	36.579	34.293
3	Hannover Rück SE	30.421	26.232
4	SCOR S.E.	20.106	17.910
5	Berkshire Hathaway Inc.	19.195	19.195
6	China Reinsurance Group Corporation	16.665	15.453
7	Lloyd's	16.511	12.213
8	Canada Life Re	14.552	14.497
9	Reinsurance Group of America Inc.	12.583	11.694
10	Korean Reinsurance Company	7.777	5.432

Prirejeno po Am Best (2021).

Na slovenskem pozavarovalnem trgu trenutno delujeta dve pozavarovalnici, Pozavarovalnica Triglav Re d.d. in Pozavarovalnica Sava d.d. Tržni delež Pozavarovalnice Triglav Re d.d. je 31. decembra 2021 znašal 51,6%, Pozavarovalnica Sava d.d. pa je imela 49,4% tržnega deleža (Triglav Re, 2021). V primerjavi z največjimi pozavarovalnicami je obseg premije obeh slovenskih pozavarovalnic zelo majhen. Pozavarovalnica Triglav Re d.d. je v poslovnem letu 2021 sklenila 202 milijonov EUR bruto premije, medtem ko je Pozavarovalnica Sava d.d. v 2021 prejela 190 milijonov EUR bruto premije (Sava Re, 2021). Obe pozavarovalnici sklepata tudi posle v tujini in zunaj skupine, v kateri delujeta. Ker je slovenski zavarovalniški trg dostopen tudi tujim pozavarovalnicam, so slovenske zavarovalnice pozavarovane tudi pri pozavarovalnicah iz tujine.

Globalni pozavarovalni trg ima s 728 milijardami USD kapitala veliko kapitalsko moč (Gallagher Re, 2021). To pozavarovateljem omogoča, da prevzamejo največja in najbolj zapletena tveganja na svetu. Pomemben vpliv na kapitalsko moč ima tudi geografska razpršenost tveganj, ki jih prevzemajo pozavarovalnice. Pozavarovalništvo je že od samega začetka globalna industrija, ki izkorišča prednosti razpršenosti tveganj po vsem svetu in s tem lahko cedentom nudi kritje po sprejemljivih cenah (Swiss Re, 2010).

Nakup pozavarovanja zavarovalnicam in tudi gospodarstvu prinaša številne koristi. V nadaljevanju si bomo ogledali najpomembnejše.

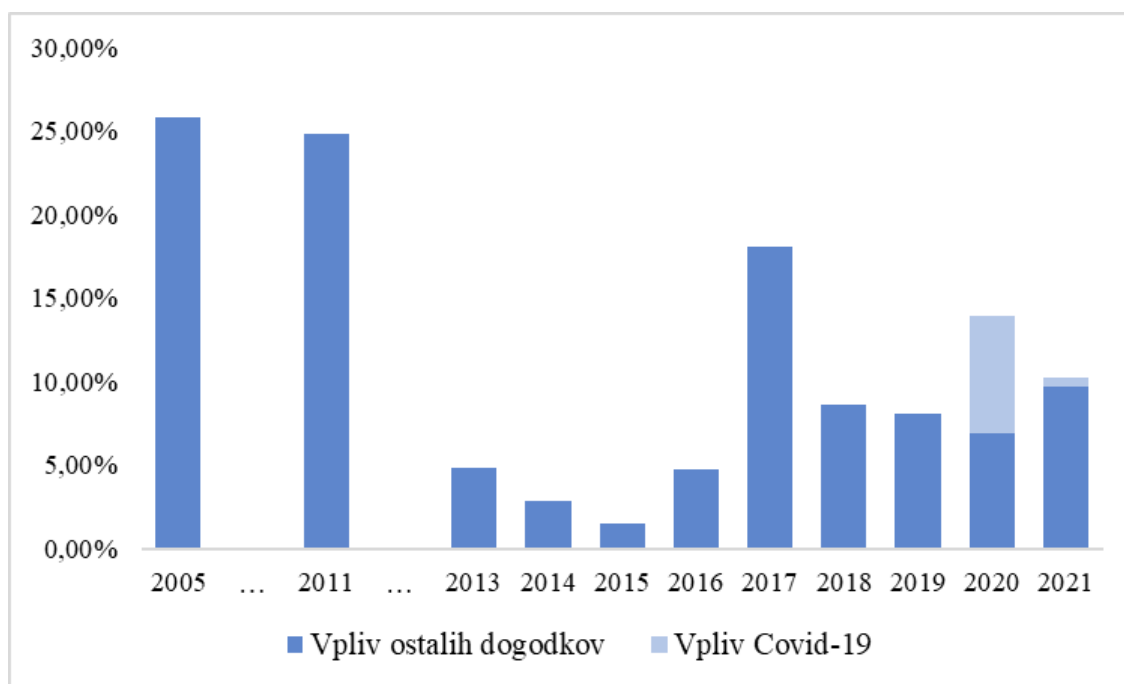
1.5.1 Zmanjševanje volatilnosti škodnih rezultatov in zaščita pred naravnimi katastrofami

Pozavarovanje pomaga zmanjšati verjetnost, da bi se zavarovalnice soočile s potencialno resnimi posledicami povišanega izčrpavanja kapitala, do katerega privedejo visoki zneski škod, ki presegajo pričakovanja. Zmanjšanje volatilnosti bilance stanja lahko izboljša profil tveganja in donosnost zavarovalnice. Ko se volatilnost zmanjšuje, podjetje postaja vse bolj privlačno za investitorje na trgu lastniškega kapitala in dolžniškem trgu, če pri tem predpostavimo, da ostali pogoji ostanejo nespremenjeni. To je zelo pomembna prednost, predvsem za zavarovalnice, ki v večini sklepajo neživljenska zavarovanja. Do velikih nihanj v zaslužku premoženjskih zavarovalnic lahko pride predvsem v primeru naravnih katastrof ali nepričakovanih terjatev z naslova odgovornostnih kritij, zaradi česar podjetja postanejo manj privlačna za vlagatelje (Swiss Re, 2010).

Približno polovica vseh pozavarovalnih poslov izvira iz Severne Amerike, kar ne odraža samo velikosti primarnega zavarovalniškega trga tam, ampak tudi dejstvo, da je Severna Amerika močno izpostavljena naravnim katastrofam in tveganjem odgovornosti. Vsako leto po vsem svetu naravne katastrofe uničijo premoženje, ki sega v več milijard. Pogosto je zavarovan le majhen delež teh škod. Medtem ko se je zavarovalna vrzel v zadnjih letih v industrializiranih državah zmanjšala, je v državah v razvoju še vedno precejšnja. V teh državah so posamezniki in podjetja pogosto odvisni od pomoči države in humanitarne pomoči iz tujine. Čeprav so tudi države v razvoju močno izpostavljene naravnim katastrofam, pozavarovanje v teh državah ni prisotno v tako velikem obsegu, saj je tudi zavarovalna penetracija precej nižja (Swiss Re, 2010)

Za ponazoritev bistva si pogledajmo sliko 6, ki prikazuje vpliv naravnih katastrof na kombinirani količnik pozavarovalnic. Kombinirani količnik je sestavljen iz stroškovnega in škodnega količnika. Slednji vključuje vse škode, ki so jih morale kriti (po)zavarovalnice v razmerju s celotno premijo, ki so jo prejele. Opazimo, da delež naravnih katastrof v razmerju s celotno premijo skozi leta precej variira. Ker je naravne nesreče težko predvideti, vloga pozavarovalnice pa je prevzeti odgovornost za kritje izgub pri redkih, a ekstremnih dogodkih, pomembno vlogo igrajo različni modeli, na podlagi katerih (po)zavarovalnice izračunajo svojo izpostavljenost in na podlagi tega določijo višino kapitala, ki je potrebna za ohranjanje solventnosti. Številne naravne nesreče so tudi posledica podnebnih sprememb, zaradi česar je škode še težje predvideti, saj se okolje spreminja. Posledično se tudi modeli, na podlagi katerih (po)zavarovalnice računajo svojo izpostavljenost, nenehno spreminjajo in prilagajajo parametre spremembam v okolju.

Slika 6: Vpliv naravnih katastrof na kombinirani količnik pozavarovalnic



Prirejeno po Gallagher Re (2021).

Leto 2021 je bilo ugodno leto za svetovni pozavarovalni sektor z močno rastjo kapitala in premij ter precej izboljšanim kombiniranim količnikom. Čeprav je COVID-19 še naprej vplival na vsakdanje življenje, so bile zabeležene škode precej nizke, kar je razvidno tudi s slike 6. Kljub rasti in izboljšani kapitalski moči je sektor prevzel veliko škod z naslova naravnih nesreč. Ocena zavarovanih izgub zaradi velikih naravnih katastrof leta 2021 je tretja največja po letu 2011. Največje izgube v letu so nastale zaradi tropskih ciklonov, ki so sledili hudim nevihtam. V ZDA je največja zavarovana škoda kot posledica enega samega dogodka nastala zaradi orkana Ida v avgustu 2021, v Evropi je bil največji dogodek, ki je povzročil škodo, nevihta Bernd, v Aziji pa so bile najhujše nevihte na Kitajskem (Gallagher Re, 2021).

1.5.2 Učinkovito upravljanje kapitala

S sklepanjem novih poslov tem zavarovalnice nase prevzemajo vedno več tveganj. Njihova sposobnost sprejemanja dodatnih tveganj je omejena z dvema faktorjema: kako visoki so stroški pridobitve novega posla in višina kapitala, ki ga imajo na razpolago. Ko zavarovalnica doseže limit kapitala, ga lahko poviša ali si zagotovi pozavarovanje, s katerim del tveganja prenese na pozavarovalnico in si s tem zagotovi dovolj kapitala za kritje morebitnih škod na sklenjenih zavarovalnih policah. Pozavarovanje primarnim zavarovalnicam omogoča, da s svojimi tveganji in kapitalom upravljajo čimbolj učinkovito in s tem omogočajo zavarovanje, ki je dostopno širši javnosti (Swiss Re, 2010).

Prenos tveganja na pozavarovalnico zavarovalnicam omogoča, da zmanjšajo svoje kapitalske zahteve in uporabijo sproščeni kapital za doseganje drugih ciljev, na primer širitev poslovanja na nove linije ali geografska območja.

Kot že omenjeno, ima pozavarovanje pomembno vlogo pri zagotavljanju solventnosti zavarovalnic. Solventnost po definiciji pomeni dolgoročno izpolnjevanje obveznosti in plačilno sposobnost pravne osebe, kar pomeni da pravna oseba na dolgi rok zagotavlja, da so sredstva večja od dolgov (Zavarovalno združenje, brez datuma). Tako zavarovalnica kot pozavarovatelj morajo vzdrževati zadostno količino kapitala, da lahko poravnajo vse škode, ki presegajo pričakovanja. Raven kapitala se med pozavarovalnicami in zavarovalnicami razlikuje. V grobem lahko trdimo, da je zahtevana raven kapitala pri pozavarovalnicah nižja kot pri zavarovalnicah, saj v svojih knjigah držijo širšo paleto tveganj, ki so razpršena ne samo geografsko, ampak tudi po tipu kritja. Pozavarovalnica bi lahko na primer pozavarovala potres na Japonskem in hkrati tudi orkan na Floridi. Ta dva dogodka med seboj nista povezana in obstaja zelo majhna verjetnost, da bi se zgodila hkrati. Pozavarovanje obeh teh tveganj prispeva k diverzifikaciji pozavarovateljevega portfelja. Ker je pozavarovalnica na splošno širše razpršena kot zavarovalnica, lahko drži nižjo raven kapitala za kritje enakega tveganja kot zavarovalnica. Razlika med kapitalskimi potrebami zavarovalnice in pozavarovalnice predstavlja gospodarski dobiček, ki ga prinese pozavarovanje (Swiss Re, 2010).

V Evropski Uniji so kapitalske zahteve zavarovalnic in pozavarovalnic urejene s posebnim režimom, ki je začel veljati januarja 2016. Imenuje se Solventnost II in z namenom zagotoviti ustrezno zaščito zavarovancev in upravičencev določa zahteve, ki veljajo za zavarovalnice in pozavarovalnice, ki delujejo v Evropski Uniji. Omogoča izpeljavo ocene splošne solventnosti zavarovalnic in pozavarovalnic, ki jo določimo z različnimi kvantitativnimi in kvalitativnimi ukrepi (EIOPA, brez datuma).

1.5.3 Strokovno svetovanje

Že od vseh začetkov pozavarovalnice svojim cedentom svetujejo in jim pomagajo s svojim znanjem. Svetujejo predvsem pri cenitvi in sklepanju novih poslov, oblikovanju pogodb in klavzul, upravljanju s škodami in razvijanju novih produktov. Ker imajo pozavarovatelji močno diverzificiran portfelj tako geografsko kot tudi po zavarovalnih vrstah, imajo na razpolago široko paleto podatkov. Glede na izkušnje, ki jih imajo s številnih zavarovalnih trgov, ki so si po značilnostih zelo različni, so pomemben vir informacij predvsem za zavarovalnice, ki želijo na novo prodreti na določen zavarovalni trg, ki ga še ne poznajo dovolj dobro. Glede na to, da številni podatki niso dostopni javnosti, je dober odnos zavarovalnice s pozavarovalnico ključnega pomena za doseganje rasti zavarovalnice. Po drugi strani pozavarovalnice lahko priskočijo na pomoč tudi v primeru, ko želi zavarovalnica izstopiti iz določenega trga in v celoti prenesti tveganja na pozavarovalnico (Swiss Re, 2010).

Z vidika cedenta je intelektualni kapital pozavarovalnice pomembno dopolnilo k finančni moči, ki jo zagotavlja.

1.5.4 Vpliv na gospodarsko rast

Pozavarovanje zavarovalnicam omogoča, da v celoti izkoristijo svoj potencial in s tem pripomorejo k gospodarski rasti. Močan in učinkovit zavarovalniški sektor s tem, ko zavaruje rizike, spodbuja trgovanje in razvijanje podjetij. Podjetnikom omogoča, da sprejmejo višja tveganja, in s tem spodbuja inovativnost. Brez zavarovalnih produktov, ki zavarujejo tveganja odgovornosti, številni izdelki in storitve ne bi bili na voljo. Vlagatelji pogosto zahtevajo, da so podjetja, v katera želijo vložiti svoja sredstva, zavarovana, preden denar namenijo projektu, brez pozavarovanja pa zavarovalnice številnih projektov oziroma rizikov ne bi bile zmožne zavarovati. Kot primer lahko omenimo elektrarne, tovarne ali laboratorije, katerih vrednost je tako z denarnega vidika kot z vidika pomembnosti za gospodarstvo zelo visoka. Pri omenjenih vrstah rizikov ima pomembno vlogo predvsem fakultativno pozavarovanje, ki pozavaruje posamične zavarovalne police, na katerih je predmet zavarovanja tveganje z zelo visoko zavarovalno vsoto in največjo možno škodo (Swiss Re, 2010).

1.6 Optimalna pozavarovalna strategija

Glede na to, da je pozavarovanje učinkovito orodje za ovladovanje tveganj zavarovalnic, akademiki in aktuarji nenehno iščejo in izboljšujejo pozavarovalne strategije. Določanje optimalne pozavarovalne strategije oziroma pozavarovalnega kritja je kompleksen proces. Glede na to, da se zavarovalnice soočajo z različnimi okoliščinami, ne obstaja enotna pozavarovalna struktura, ki bi bila optimalna za vse zavarovalnice. Posledično so bili razviti posebni modeli, s pomočjo katerih cedent lahko oblikuje optimalno pozavarovalno shemo. Cedentu prenos tveganj na pozavarovatelja pomeni dodaten strošek v obliki pozavarovalne premije, ki jo je treba plačati pozavarovalnici. Seveda velja, da višje kot je pričakovano tveganje, ki se prenese na pozavarovalnico, višja je pozavarovalna premija. Po drugi strani pa lahko cedent zniža stroške pozavarovanja na račun večje izpostavljenosti zadržanemu tveganju. Cilj optimalnega pozavarovalnega modela je vzpostaviti ravnovesje med tema dvema nasprotujočima si ciljema, saj se cedent ne želi odreči prevelikemu delu premije (Tan & Weng, 2014).

Preden se cedent loti določanja lastne pozavarovalne strategije, mora presoditi in upoštevati naslednje:

- Kolikšne so pričakovane potrebe po pozavarovanju, ter narava in ustreznost pozavarovanja, ki je na voljo.
- Pozavarovanje ni le orodje za obvladovanje tveganj, ampak tudi dodaten vir tveganj, zato je priporočeno, da so pri določanju strategije izvedena določena testiranja, ki

upoštevajo različne scenarije in izjemne situacije, ter s tem količinsko opredeljena vsa možna prisotna tveganja.

- Pozavarovanje vpliva na upravljanje s kapitalom, zato je potrebno sprejeti odločitev glede razporeditve kapitala.

Izbira strategije pozavarovanja je pogosto posledica več dejavnikov, kot so sestava sredstev, sestava produktov, višina lastniškega kapitala, položaj lastnika in naklonjenost tveganju, cena pozavarovanja in tržni pogoji. Zavarovalnica izbere strategijo pozavarovanja tako, da je donosnost lastniškega kapitala maksimizirana (Ramella, 2017).

Glavna odločitev pri določanju pozavarovalne sheme je torej želeni znesek tveganja, ki ga bo cedent zadržal zase. Ta odločitev je odvisna od (Ramella, 2017):

- trenutne stopnje naklonjenosti tveganju,
- zneska kapitala, ki ga je zavarovatelj pripravljen tvegati za podporo portfelja,
- volatilitnosti škodnih rezultatov, ki se pričakujejo od portfelja, tako glede na velikost kot čas nastanka.

Raven retencije oziroma želenega zneska tveganja, ki ga bo cedent zadržal, je potrebno uravnovežiti s ceno in stroški pozavarovalnega kritja, razpoložljivostjo želenega kritja in kriterijem za določitev minimalnega zneska retencije (Ramella, 2017).

2 MODEL IZPOSTAVLJENOSTI

Cena pozavarovalne pogodbe je sestavljena iz več komponent, kot so ekonomski dobiček, stroški kapitala, zunanji in notranji stroški in premija za tveganje. Med tem ko je višina večine komponent odvisna od zahtev posamezne pozavarovalnice, je premija za tveganje odvisna od kritja pogodbe. Gre za premijo, potrebno za kritje dolgoročnih povprečnih stroškov škod v obdobju kritja pogodbe, ki jo lahko ocenimo na različne načine. Model izpostavljenosti, ki bo predstavljen v tem poglavju, je le eden izmed možnih načinov, ki pride v poštev predvsem za oceno neproporcionalnih pozavarovalnih pogodb (Guggisberg, 2004). Pomemben je predvsem za cenitev pogodb, kjer izkustveni model ne pride v poštev, to je, ko ni dovolj zgodovinskih podatkov o škodah oziroma ko ti niso reprezentativni za analizirani portfelj. Model izpostavljenosti se pogosto uporablja pri novih pogodbah oziroma posameznih plasteh pogodbe z visokimi prioritetai (Hrevuš & Marek, 2019).

Omenjeni model temelji na analizi rizikov v veljavi, ki so kriti s pozavarovalno pogodbo, in na krivuljah izpostavljenosti, ki so oblikovane na podlagi tržnih podatkov. Model predstavlja zanesljivejše merilo frekvence in višine škod kot izkustveni model, ki temelji zgolj na zgodovinskih podatkih o škodah (Desmedt, Snoussi, Chenut & Walhin, 2012).

2.1 Tabela rizikov

Za cenitev pozavarovalne pogodbe s pomočjo krivulj izpostavljenosti je temeljnega pomena poznavanje kritega portfelja. To nam omogoča tabela rizikov, ki vsebuje ključne podatke za analizo. S pomočjo tabele lahko ocenimo dejansko izpostavljenost nevarnostim, ki jih krije pozavarovalna pogodba. Vsi riziki podobne velikosti, ki pripadajo isti kategoriji tveganj, so razvrščeni v isti razred oziroma interval, pri čemer predpostavljamo, da so homogeni. Vsaka tabela rizikov mora vsebovati naslednje podatke (Guggisberg, 2004):

- razčlenitev portfelja v razrede oziroma intervale, ki so oblikovani na podlagi zavarovalne vsote za nevarnosti, ki jih zajema določena pogodba,
- število polic v posameznem intervalu,
- zavarovalno vsoto ali največjo verjetno škodo za celoten razred,
- premijo za celoten razred.

Zelo redko se zgodi, da je vrednost škode, ki nastane na riziku, enaka zavarovalni vsoti, zato igra pomembno vlogo koncept največje verjetne škode (PML). V idealnem primeru tabela rizikov vključuje tudi ta podatek, bodisi v celotnem znesku za interval ali v odstotku zavarovalne vsote, kot prikazuje tabela 5 (Buchanan in drugi, 2017).

Tabela 5: Tabela rizikov.

	Interval (v EUR)		Število rizikov	Zavarovalna vsota (v EUR)	Premija (v EUR)	PML (v EUR)
1	-	100.000,00	20.075	354.836.251,15	3.481.379,04	56,00%
2	100.000,00	500.000,00	34.562	4.949.641.938,82	10.286.319,63	63,00%
3	500.000,00	1.000.000,00	4.604	1.945.992.359,00	5.500.129,33	62,00%
4	1.000.000,00	1.500.000,00	1.887	1.382.575.559,60	3.531.546,19	63,00%
5	1.500.000,00	2.000.000,00	957	991.500.553,09	2.306.143,09	59,00%
6	2.000.000,00	3.000.000,00	945	1.381.923.245,73	2.918.029,09	56,00%
7	3.000.000,00	4.000.000,00	477	977.322.786,92	1.964.458,51	67,00%
8	4.000.000,00	5.000.000,00	254	677.306.259,45	1.228.579,24	78,00%
9	5.000.000,00	6.000.000,00	147	482.984.916,39	918.246,61	57,00%
10	6.000.000,00	7.000.000,00	131	507.435.903,46	877.322,06	65,00%
11	7.000.000,00	8.000.000,00	101	456.604.324,15	750.882,38	65,00%
12	8.000.000,00	9.000.000,00	98	501.862.469,18	684.681,56	71,00%
13	9.000.000,00	10.000.000,00	76	433.773.592,88	618.867,87	69,00%
14	10.000.000,00	15.000.000,00	214	1.571.118.884,60	2.275.932,65	54,00%
15	15.000.000,00	20.000.000,00	134	1.374.915.307,06	2.092.489,89	56,00%
16	20.000.000,00	25.000.000,00	80	1.065.102.460,38	1.533.108,58	58,00%
17	25.000.000,00	30.000.000,00	51	832.163.248,46	1.135.165,91	62,00%
18	30.000.000,00	35.000.000,00	40	780.641.605,10	941.333,54	51,00%
19	35.000.000,00	40.000.000,00	32	716.964.683,10	1.242.839,10	37,00%
20	40.000.000,00	51.000.000,00	32	853.465.057,28	740.217,37	40,00%
	Skupaj		64.897	22.238.131.406	45.027.672	/

Vir: lastno delo.

Cilj modela izpostavljenosti je oceniti pričakovano bruto škodo za vsak posamezen interval in z uporabo krivulj izpostavljenosti oceniti razdelitev skupne pričakovane bruto škode med pozavarovateljem in cedentom (Hrevuš & Marek, 2019).

Da bi izbrali ustrezno krivuljo izpostavljenosti, v vsakem primeru potrebujemo natančne in reprezentativne podatke. Vendar so v praksi informacije pogosto nepopolne. V teh primerih lahko pozavarovalnice manjkajoče vrednosti nadomestijo s podatki iz drugih virov, a so rezultati v takih primerih velikokrat neustrezni. Kadar imamo na voljo premalo podatkov za analizo s pomočjo krivulj izpostavljenosti, je bolje, da za cenitev uporabimo drugo metodo, ali model uporabimo kot dopolnitev drugih metod izračuna (Guggisberg, 2004). Glede na rezultate raziskave o podatkih, ki jih potrebujejo pozavarovalnice za cenitev pogodbe, ki so jo izvedli Buchanan in drugi (2017), so bile tabele rizikov s strani pozavarovateljev najpogosteje zahtevana osnova. V 93% primerov so bili tovrstni podatki tudi izročeni pozavarovateljem v analizo.

2.2 Krivulje izpostavljenosti

Delitev škod med pozavarovateljem in cedentom za posamezen interval v praksi skoraj nikoli ni znana. Zato si pri tem pomagamo s porazdelitvenimi funkcijami velikih portfeljev podobnih rizikov, kot so prisotni v pogodbi, ki jo želimo ovrednotiti. Porazdelitvene funkcije so na voljo v obliki krivulj, ki jih imenujemo krivulje izpostavljenosti in nam neposredno omogočajo določitev premije za tveganje kot funkcijo odbitka (Bernegger, 1997). Odbitek oziroma prioriteta, ki ga bomo v nadaljevanju označili z D , predstavlja znesek, ki pri neporacionalni pozavarovalni pogodbi določa maksimalno vrednost škode, ki jo plača cedent.

Krivulja izpostavljenosti je torej funkcija odbitka, s pomočjo katere določimo delitev premije za tveganje med cedenta in pozavarovatelja. Matematično definicijo krivulj izpostavljenosti, ki jo bomo predstavili v nadaljevanju, je med prvimi razvil Bernegger (1997).

Naj bo X slučajna spremenljivka, ki predstavlja znesek škode, M pa največja verjetna škoda (PML). Model izpostavljenosti škodo, ki nastane na premoženju, pogosto opisuje kot odstotek največje možne vrednosti. Ta odstotek dobimo, če X delimo z M , kar poimenujemo normalizirana škoda oziroma stopnja škode y ($0 \leq y \leq 1$).

Tako porazdelitvena funkcija $F_Y(y)$ kot tudi gostota slučajne spremenljivke $f_Y(y)$ sta določeni na intervalu $[0,1]$. Iz porazdelitvene funkcije višine škode razberemo, kolikšna je verjetnost, da bo škoda nižja od stopnje škode y . V nasprotju s porazdelitveno funkcijo višine škode nam krivulja izpostavljenosti pove, kolikšen del portfelja bo pri danem odbitku (oziroma prioriteti) zadržal cedent. Za izpeljavo krivulj izpostavljenosti torej potrebujemo tudi normalizirano prioriteto neporacionalne pozavarovalne pogodbe, ki jo označimo z d . Dobimo jo tako, da prioriteto D delimo s PML-om M .

Glede na ugotovitve Berneggerja (1997) krivulje izpostavljenosti predstavljajo razmerje med porazdelitveno funkcijo škod $F_Y(y)$, določeno na intervalu $[0, 1]$, in funkcijo presekanе pričakovane vrednosti škod $L(d)$, ki je definirana, kot sledi:

$$L(d) = E[\min(d, y)] \quad (3)$$

Vrednost $M \times L(d)$ je pričakovana vrednost škode, zadržane s strani cedenta, medtem ko je znesek $M \times (L(1) - L(d))$ pričakovana vrednost škode, plačane s strani pozavarovatelja. Delež čiste premije za tveganje, ki jo zadrži cedent, je podan z relativno funkcijo pričakovane vrednosti; krivulja, ki prikazuje to razmerje, je krivulja izpostavljenosti, ki jo označimo z $G(d)$:

$$\begin{aligned} G(d) &= \frac{L(d)}{L(1)} & (4) \\ &= \frac{\int_0^d (1 - (F_Y(y))) dy}{\int_0^1 (1 - (F_Y(y))) dy} \\ &= \frac{\int_0^d (1 - F_Y(y)) dy}{E(Y)} \end{aligned}$$

Za porazdelitveno funkcijo veljata naslednja pogoja:

$$1 - F_Y(y) \geq 0 \text{ in } F'_Y(y) = f_Y(y) \geq 0 \quad (5)$$

Zato je krivulja $G(d)$ naraščajoča funkcija, definirana na intervalu $[0, 1]$. Ker velja, da je tudi drugi odvod funkcije na danem intervalu negativen, je funkcija konkavna. Po definiciji velja, da je $G(0) = 0$ in $G(1) = 1$ (Bernegger, 1997).

Če imamo podano krivuljo izpostavljenosti $G(d)$, lahko z odvajanjem izpeljemo ustrezno porazdelitveno funkcijo $F_Y(y)$:

$$G'(d) = \frac{1 - F_Y(d)}{E[Y]} \quad (6)$$

Če v enačbo (4) vstavimo $F_Y(0) = 0$, dobimo $G'(0) = 1/E[X]$, kar nas pripelje do:

$$F_Y(y) = \begin{cases} 1 & y = 1 \\ 1 - \frac{G'(y)}{G'(0)} & 0 \leq y < 1 \end{cases} \quad (7)$$

Opazimo, da sta $F_Y(y)$ in $G(y)$ enakovredna opisa porazdelitve škod.

Iz odvodov funkcije $G(y)$ lahko izpeljemo tudi verjetnost in pričakovano vrednost škode. Verjetnost p , da bo škoda totalna, znaša:

$$\begin{aligned} P(y = 1) &= P(y \leq 1) - P(y < 1) \\ &= F_Y(1) - \lim_{y \rightarrow 1^-} F_Y(y) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - \left(1 - \frac{G'(1)}{G'(0)}\right) \\
&= \frac{G'(1)}{G'(0)}
\end{aligned}$$

Pričakovano (oziroma povprečno) vrednost škode μ lahko izračunamo, kot je zapisano v formuli (9):

$$\begin{aligned}
\mu &= E[X] \\
&= \frac{1}{G'(0)}
\end{aligned} \tag{9}$$

Iz razloga, da gre pri krivulji izpostavljenosti za konkavno in naraščajočo funkcijo na intervalu $[0, 1]$, in ker velja $G(0) = 0$ in $G(1) = 1$, sledi, da je $G'(0) \geq 1 \geq G'(1) \geq 0$. To se odraža tudi v relaciji $0 \leq p \leq \mu \leq 1$.

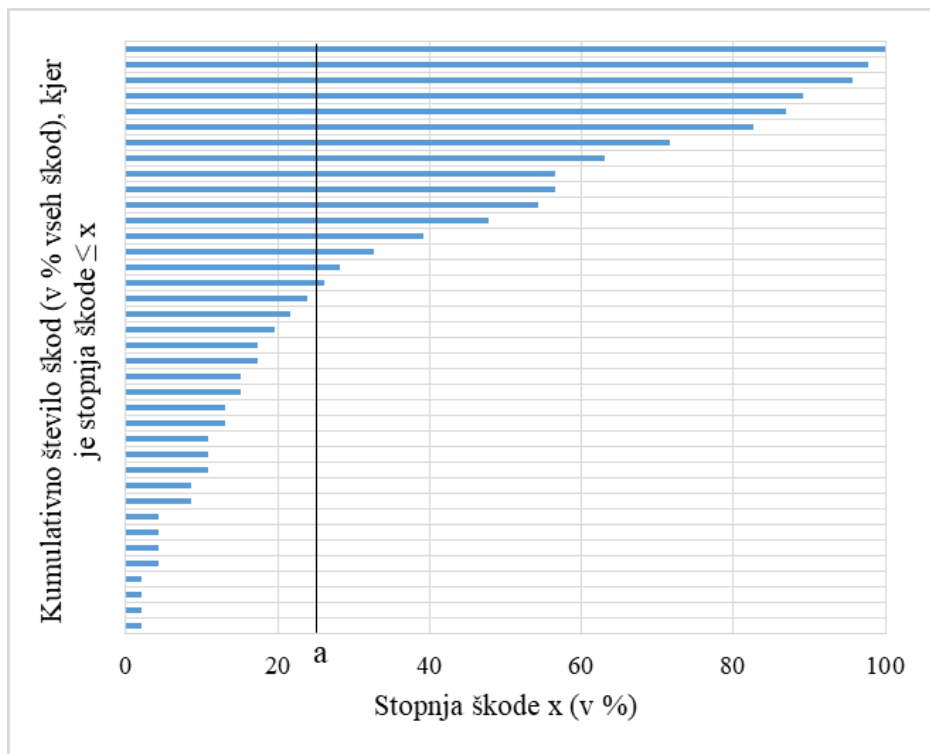
Krivulje v praksi dobimo tako, da v prvem koraku stopnje škod razporedimo od najmanjše do največje in jih umestimo v ravnino, kjer abscisna os predstavlja stopnjo škode x , ordinatna os pa kumulativno število škod (v % vseh škod), kjer je stopnja škode $\leq x$. Stopnja škode je za analizo veliko bolj primerna kot višina škode, saj imamo v portfelju tveganja različnih velikosti. Dobljeni histogram, ki ga prikazuje slika 7, predstavlja empirično porazdelitev škod, ki pa kot taka še ni primerna za cenitev pozavarovalne pogodbe, ker ne upošteva značilnosti pozavarovalne pogodbe.

Modro obarvano območje na sliki 7 predstavlja celotno premijo za tveganje in je v točki a z navpično črto razdeljeno na dva dela. Točka a bo v nadaljevanju služila določanju vrednosti pavšalnega odbitka oziroma samopridržaja. Ta predstavlja odstotek zavarovalne vsote, ki jo bo zavarovalnica zadržala zase. Delež pozavarovanja bo torej izražen v odstotkih, dobili pa ga bomo tako, da bomo odbitek v odstotku zavarovalne vsote odšeli od 1.

Površina levo od navpične črte na sliki 7 ustreza škodnemu bremenu, ki ga predstavljajo stopnje škod, ki so manjše od a . Če se delno območje, ki na sliki 7 leži levo od točke a , deli s površino, ki predstavlja celotno premijo za tveganje, dobimo vrednost pavšalnega odbitka. Vrednost pavšalnega odbitka je enaka vrednosti a . Če se ta izračun izvede za vse možne vrednosti a (od 0 do 100) in se rezultati prenesejo v nov graf, dobimo krivuljo izpostavljenosti, kot jo prikazuje slika 8.

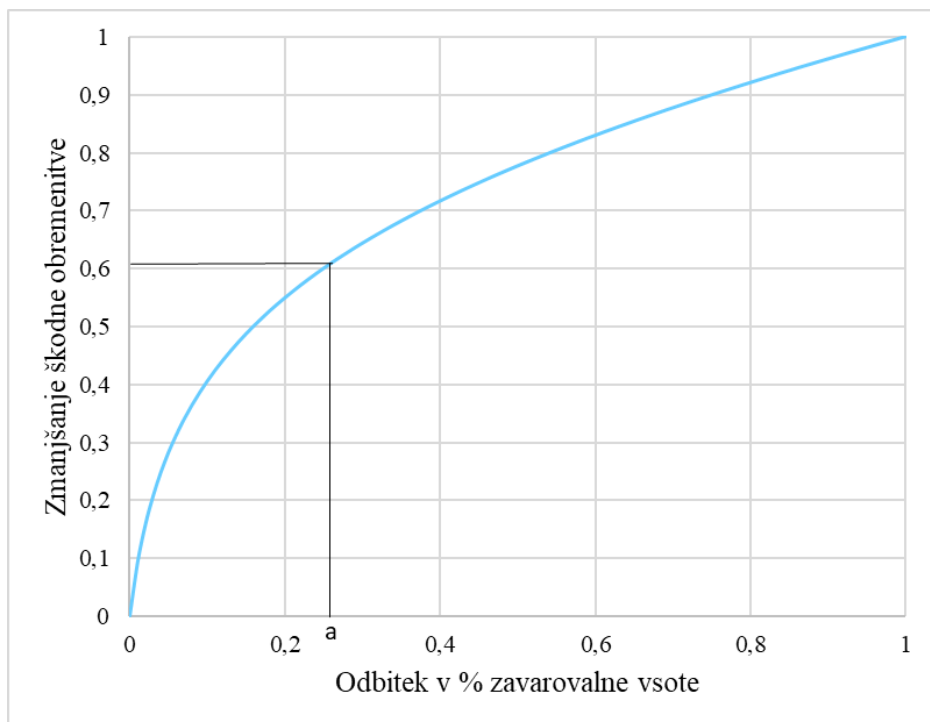
Na sliki 8 točka a zavzema vrednost 25%, kar pomeni, da je odbitek (oziroma samopridržaj) pogodbe v višini 25% zavarovalne vsote ali največje verjetne škode. Iz ordinatne osi lahko odčitamo, da gre v tem primeru za približno 60% zmanjšanje škodnega bremena. Če 60% odštejemo od 100%, dobimo 40%, kar predstavlja pozavarovalno premijo za tveganje, izraženo v odstotku celotne premije za določeno število rizikov, ki so kriti s pozavarovalno pogodbo. Z drugimi besedami to pomeni, da bo 40% škode krito s pozavarovalno pogodbo, 60% škode pa bo plačal cedent sam (Guggisberg, 2004).

Slika 7: Empirična porazdelitev škod



Prirjeno po Guggisberg (2004).

Slika 8: Krivulja izpostavljenosti



Prirjeno po Guggisberg (2004).

Krivulje izpostavljenosti torej predstavljajo škodno dogajanje portfelja, ki je primerljiv s portfeljem v pogodbi, ki jo želimo ovrednotiti. Oblikovane so s strani velikih institucij, kot sta Swiss Re in Lloyd's of London, ki razpolagajo z dovolj velikim obsegom podatkov. Izpeljane so iz porazdelitve stopnje škode, ki je slučajna spremenljivka in predstavlja znesek škode, izražen v procentu zavarovalne vsote ali največje verjetne škode. Višja kot je stopnja škode, bolj se krivulja nagiba proti diagonali. Primer portfelja, ki ga prikazuje krivulja blizu diagonale, so premoženjska zavarovanja stanovanjskih nepremičnin, kjer je večja verjetnost, da bo požar uničil celoten objekt kot pri industrijskih objektih (Hrevuš & Marek, 2019).

Oblika krivulj se razlikuje glede na nevarnosti, ki jih krije portfelj, velikost rizikov, protipožarne ukrepe in kategorijo rizikov, pri katerih ločimo med stanovanjskimi objekti, upravnimi zgradbami, kmetijskimi in industrijskimi objekti. Med nevarnosti, ki jih lahko krije pozavarovanje, spadajo na primer požar, nevihta, eksplozija plina, potres in podobno, na obliko krivulje pa vplivajo zaradi velikosti škode, ki jo povzročijo. Požar po navadi uniči večji del posamezne zgradbe v primerjavi s povprečno nevihto v Evropi. Med tem ko lahko eksplozija plina popolnoma uniči zavarovani objekt, strela povzroči le delno škodo na objektu. Podoben vpliv na obliko krivulje imajo tudi ostali naštetih faktorji (Guggisberg, 2004).

V nadaljevanju bo predstavljena matematična izpeljava krivulj izpostavljenosti, pa tudi različne vrste, ki jih pozavarovatelji uporabljajo v praksi, in primer cenitve pozavarovalne pogodbe.

2.2.1 MBBEFD krivulje

Družina krivulj, ki jo sestavljajo Maxwell-Boltzmannove, Bose-Einsteinove in Fermi-Diracove porazdelitve (v nadaljevanju mbbefd), definirane na intervalih $[0, \infty)$ ali $(-\infty, \infty)$, so zelo poznane na področju statistične mehanike. Izkazale so se primerne tudi za modeliranje empiričnih porazdelitev škod na intervalu $[0, 1]$. Vsako krivuljo izpostavljenosti lahko na osnovi mbbefd porazdelitev modeliramo z dvo-parametrično družino funkcij (Hrevuš & Marek, 2019).

V nadaljevanju bo prikazana izpeljava porazdelitve krivulj izpostavljenosti, ki so definirane, kot sledi (Bernegger, 1997):

$$G_{a,b}(y) = \frac{\ln(a + b^y) - \ln(a + 1)}{\ln(a + b) - \ln(a + 1)} \quad (10)$$

Parametra a in b sta iz spodnje množice dopustnih vrednosti:

$$D_{a,b} = \{(a, b) \in \mathbb{R}^2 \mid a + 1 > 0, a(1 - b) > 0, b > 0\} \cup \{(a, b) \mid a = +\infty, b < 1\} \quad (11)$$

Porazdelitvena funkcija, ki pripada krivulji izpostavljenosti, definirani s formulo (10), je določena z:

$$F(y) = \begin{cases} 1 & y = 1 \\ 1 - \frac{(a+1)b^y}{a+b^y} & 0 \leq y < 1 \end{cases} \quad (12)$$

Pogoja $G_{a,b}(0) = 0$ in $G_{a,b}(1) = 1$ sta izpolnjena s pomočjo imenovalca in izraza $-\ln(a+1)$ v števcu funkcije izpostavljenosti, torej sta parametra a in b omejena na vrednosti, ki omogočajo, da je krivulja $G_{a,b}(y)$ realna, naraščajoča in konkavna funkcija. To še lažje dosežemo, če parameter a zamenjamo z novim parametrom $g = \frac{1}{p}$, kjer p predstavlja verjetnost totalne škode. Pogoj $0 \leq p \leq 1$ je dosežen samo, če je $g \geq 1$ (Bernegger, 1997).

Bernegger (1997) navaja, da lahko parameter a izrazimo s pomočjo novega parametra g , kot sledi:

$$\begin{aligned} g &= \frac{1}{p} & (13) \\ &= \frac{1}{1 - \lim_{y \rightarrow 1} F(y)} \\ &= \frac{1}{\frac{(a+1)b}{a+b}} \\ &= \frac{a+b}{(a+1)b} : a = \frac{(g-1)b}{1-gb} \end{aligned}$$

Mbbedf porazdelitev ima, kot omenjeno, dva parametra. Parameter g določa delež popolnih škod (nižji g pomeni, da je več popolnih škod), medtem ko parameter b vpliva na delne škode, pri čemer velja, da večji kot je b , več je manjših delnih škod (Watson, 2017). Parametra morata biti v skladu z naslednjimi omejitvami:

$$D_{g,b} = \{(g, b) \in \mathbb{R}^2 \mid b > 0, g \geq 1\} \quad (14)$$

Pri tem moramo izpostaviti tri posebne primere, in sicer:

$$bg < 1 \Rightarrow a > 0 \quad (15)$$

$$gb > 1 \Rightarrow a < 0 \quad (16)$$

$$bg = 1 \Rightarrow a = \infty \quad (17)$$

V primeru (15) gre za Fermi-Diracovo, v primeru (16) za Bose-Einsteinovo in v primeru (17) za Maxwell-Boltzmannovo porazdelitev. Če upoštevamo vse naštet primere in definicije parametrov, lahko krivuljo izpostavljenosti $G_{b,g}(y)$, definirano za $y \in [0,1]$, zapišemo kot (Bernegger, 1997):

$$G_{b,g}(y) = \begin{cases} y & g = 1 \vee b = 0 \\ \frac{\ln(1 + (g-1)y)}{\ln(g)} & b = 1 \wedge b > 1 \\ \frac{1 - b^y}{1 - b} & bg = 1 \wedge g > 1 \\ \frac{\ln\left(\frac{(g-1)b + (1-gb)b^y}{1-b}\right)}{\ln(bg)} & b > 0 \wedge b \neq 1 \wedge bg \neq 1 \wedge g > 1 \end{cases} \quad (18)$$

Če upoštevamo enakost (9), lahko iz zgornje definicije krivulje izpostavljenost $G_{b,g}(y)$ izpeljemo tudi pričakovano vrednost μ :

$$\mu = \begin{cases} 1 & g = 1 \vee b = 0 \\ \frac{\ln(g)}{g-1} & b = 1 \wedge b > 1 \\ \frac{b-1}{\ln(b)} & bg = 1 \wedge g > 1 \\ \frac{\ln(bg)(1-b)}{\ln(b)(1-bg)} & b > 0 \wedge b \neq 1 \wedge bg \neq 1 \wedge g > 1 \end{cases} \quad (19)$$

2.2.2 Ocenjevanje parametrov: Metoda največjega verjetja

Parametra b in g lahko ocenimo na več različnih načinov, saj obstaja več vrst metod. V tem delu se bomo osredotočili na metodo največjega verjetja, ki jo bomo v nadaljevanju uporabili tudi pri izpeljavi krivulj izpostavljenosti.

Če imamo vzorec neodvisnih in enako porazdeljenih slučajnih spremenljivk Y_1, \dots, Y_n , katerega velikost označimo z n in ki je del populacije s funkcijo gostote verjetnosti $f(y|\theta)$, kjer θ označuje parametre omenjene funkcije, potem lahko funkcijo verjetja zapišemo, kot sledi:

$$L(\theta) = L(\theta|y_1, \dots, y_n) = \prod_{i=1}^n f(y_i|\theta) \quad (20)$$

Če velikost vzorca povečujemo proti neskončnosti, se primerno normalizirana porazdelitev cenilke, ki jo ocenimo z metodo največjega verjetja, približuje normalni porazdelitvi. Prav tako se z večanjem velikosti vzorca proti neskončnosti vrednost cenilke približuje populacijski vrednosti (Pohar Perme, brez datuma).

Do ocene parametrov oz. cenilke $\hat{\theta}$ pridemo, če odvajamo logaritem verjetja $l(\theta|\mathbf{y})$ in najdemo ničlo:

$$l(\theta|\mathbf{y}) = \ln L(\theta|\mathbf{y}), \mathbf{y} = (y_1, \dots, y_n) \quad (21)$$

S pomočjo prvega odvoda izpeljemo cenilko, negativna pričakovana vrednost drugega odvoda pa je del formule za varianco in jo imenujemo tudi Fisherjeva informacija, ki jo označimo z $I(\theta)$ (Pohar Perme, b.l.).

Če želimo s pomočjo metode največjega verjetja oceniti parametre mbbefd porazdelitve, potrebujemo vzorec stopenj škod y_1, y_2, \dots, y_N , kjer z N označimo velikost vzorca, z N' pa del vzorca, ki ga predstavljajo stopnje škod, ki so manjše od 1. Da bi dobili najboljšo možno oceno parametrov, moramo maksimizirati naslednjo funkcijo verjetja (Parodi, 2020):

$$\begin{aligned} l &= \ln \prod_{i=1}^{N'} [G_{b,g}](y_i) \times \left(\frac{1}{g}\right)^{N-N'} \\ &= \sum_{i=1}^{N'} \ln[G_{b,g}](y_i) - (N - N') \times \ln g \end{aligned} \quad (22)$$

V zgornji enakosti smo predpostavili, da je prvih N' elementov vzorca manjših od 1, preostalih $N - N'$ elementov pa je totalnih škod oz. enakih 1. Enakost (20) lahko zapišemo tudi v bolj kompaktni obliki in na način, pri katerem vrstni red podatkov ni pomemben (Parodi, 2020):

$$l = \sum_{i=1}^{N'} (\ln[G_{b,g}](y_i) \times \mathbb{I}_{[0,1)}(y_i) - \ln g \times \mathbb{I}_1(y_i)) \quad (23)$$

V zgornji enakosti predpostavljamo, da je $\mathbb{I}_1(y_i)$ enak 1, če je $y_i=1$ oz. 0 v nasprotnem primeru.

Cilj metode največjega verjetja je torej najti cenilko, ki maksimizira funkcijo verjetja, tako da je:

$$\hat{\theta} = \arg \max_{\theta \in \Theta} l_n(\widehat{\theta}|\mathbf{y}) \quad (24)$$

V našem primeru, ko iščemo oceno parametrov mbbefd porazdelitve, θ označuje množico parametrov b in g . Če je $l(\theta|\mathbf{y})$ možno odvajati po θ , moramo delne odvode logaritma verjetja enačiti z 0, da dobimo najboljšo možno cenilko:

$$\frac{\partial l}{\partial \theta_1} = 0, \frac{\partial l}{\partial \theta_2} = 0, \dots, \frac{\partial l}{\partial \theta_k} = 0 \quad (25)$$

Zgornjo enakost imenujemo tudi enakost verjetja in predstavlja pogoj za izračun cenilke po metodi največjega verjetja. V tem koraku še ne moremo vedeti, ali vrednost cenilke funkcijo verjetja maksimizira ali minimizira, zato moramo preveriti tudi, ali je drugi delni odvod za vse θ_i , kjer je $i = 1, \dots, k$, negativen. Funkcija verjetja je maksimalna, če so vsi delni drugi odvodi logaritma verjetja negativni v θ_i (Myung, 2001).

$$\frac{\partial^2 l}{\partial^2 \theta_1} < 0, \frac{\partial^2 l}{\partial^2 \theta_2} < 0, \dots, \frac{\partial^2 l}{\partial^2 \theta_k} < 0 \quad (26)$$

Kot že omenjeno, s pomočjo negativne vrednosti drugih parcialnih odvodov lahko izračunamo tudi varianco funkcije verjetja, katere izpeljava je zapisana spodaj;

$$\text{var}(\hat{\theta}) = [I(\theta)]^{-1} = [-E[H(\theta)]]^{-1} = \left[-E \left[\frac{\partial^2 l}{\partial \theta \partial \theta'} \right] \right]^{-1} \quad (27)$$

Lastnosti cenilke metode največjega verjetja so:

- doslednost, kar pomeni, da vrednost cenilke v smislu verjetnosti konvergira parametru θ ,
- asimptotska normalna porazdelitev,
- asimptotska učinkovitost.

2.2.3 Swiss Re krivulje

Swiss Re krivulje spadajo v razred analitičnih mbbefd funkcij in temeljijo na podatkih švicarskih premoženjskih pogodb iz let od 1959 do 1967. Razvil jih je Peter Gasser, zato jih pogosto imenujemo tudi Gasserjeve krivulje. So najpogosteje uporabljane krivulje s strani evropskih pozavarovalcev (Hrevuš & Marek, 2019). Kljub temu, da temeljijo na zelo starih podatkih, so se do sedaj izkazale za zanesljive, in ne glede na poreklo, uporabne po celem svetu. Peter Gasser je analiziral statistično gradivo na podlagi naslednjih skupin rizikov (Guggisberg, 2004):

Tabela 6: Kategorije rizikov za Swiss Re krivulje

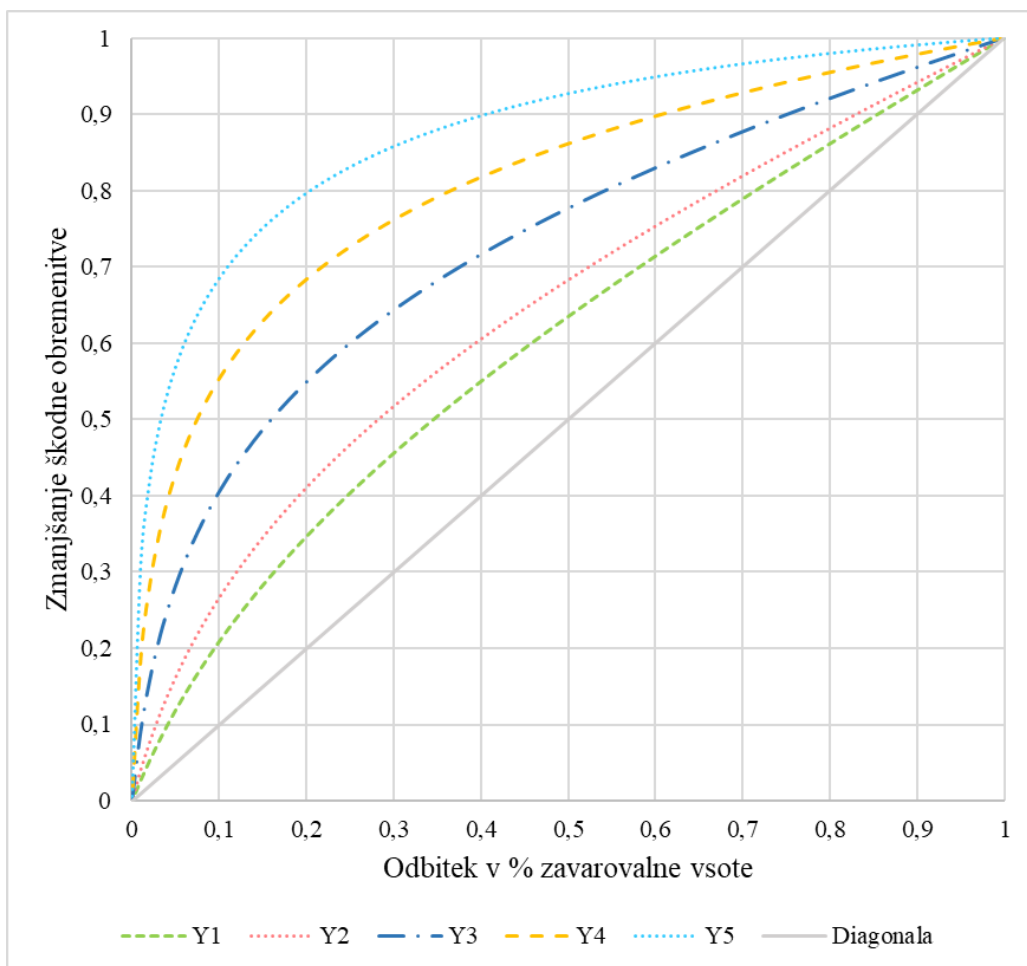
i	Kategorije rizikov	Zavarovalne vsote objektov	
		Od (v CHF)	Do (v CHF)
1	Stanovanjski objekti	200.000,00	400.000,00
2	Poslovni objekti (manjše velikosti)	400.000,00	1.000.000,00
3	Poslovni objekti (srednje velikosti)	1.000.000,00	2.000.000,00
4	Industrijski objekti in večji poslovni objekti	2.000.000,00	∞

Prerejeno po Guggisberg (2004).

Za vsako kategorijo rizikov, predstavljeno v tabeli 6, je na podlagi empiričnih podatkov oblikoval krivulje izpostavljenosti Y_i ($i = 1, 2, 3, 4$), ki jih lahko na podlagi zavarovalne vsote uporabimo za cenitev rizikov primerljive velikosti. Prve tri krivulje so bile oblikovane na podlagi zavarovalne vsote, krivulja za industrijske rizike pa na podlagi največje verjetne škode. Kot je razvidno s slike 9, krivulja Y_1 leži najbližje diagonalni, z večanjem številke krivulje pa se povečuje tudi njena razdalja od diagonale. Tudi tu abscisna os predstavlja

odbitek, izražen v odstotku zavarovalne vsote, ordinatna os pa procentualno zmanjšanje škodnega bremena.

Slika 9: Swiss Re krivulje



Prirejeno po Hrevuš & Marek (2019).

Številne pozavarovalnice za cenitev uporabljajo krivulje izpostavljenosti, ki izvirajo iz londonskega pozavarovalnega trga. Ena izmed teh je krivulja, ki se uporablja za industrijske posle in jo pripisujemo zavarovalnici Lloyd's iz Londona, čeprav v resnici njenega izvora ni več mogoče natančno izslediti. Enako kot Gasserjeve krivulje temelji na zavarovanih vsotah, vendar vsebuje še večji delež delnih škod kot Y_4 . Od vseh do sedaj naštetih krivulj leži najdlje od diagonale, kot je razvidno tudi s slike 9. Znotraj Swiss Re je Lloydova krivulja znana tudi kot Y_5 krivulja. Primerna je za ocenjevanje industrijskih rizikov, ki so cedirani v pozavarovanje na podlagi lokacije rizika z najvišjo zavarovalno vsoto (angl. Top Location) (Guggisberg, 2004).

Swiss Re krivulje lahko aproksimiramo tudi s pomočjo podrazreda mbbefd krivulj izpostavljenosti. V prvem koraku za vsako krivuljo i ocenimo parametra b_i in g_i . Dobljene pare (b_i, g_i) umestimo v ravnino z abscisno osjo b in ordinatno osjo g ter jih med seboj

povežemo. V naslednjem koraku modeliramo krivuljo kot funkcijo enega parametra c . Na koncu ocenimo parameter c_i , ki predstavlja posamezno Swiss Re krivuljo Y_i (Bernegger, 1997).

Swiss Re krivulje lahko na podlagi mbbefd porazdelitve zapišemo v naslednji obliki (Bernegger, 1997):

$$G(y) = \frac{\ln \left[\frac{(g_c - 1)b_c + (1 - bg_c)b_c^y}{(1 - b_c)} \right]}{\ln(b_c g_c)} \quad (28)$$

$$F(y) = \begin{cases} \frac{b_c(g_c - 1)(1 - b_c^y)}{b_c(g_c - 1) + (1 - b_c g_c)b_c^y}, & 0 \leq y < 1 \\ 1, & y = 1 \end{cases} \quad (29)$$

kjer je:

$$b_c = e^{\alpha + \beta c(1+c)}, b_c > 0 \quad (30)$$

$$g_c = e^{(\gamma + \delta c)c}, g_c > 0 \quad (31)$$

in kjer parametri zavzamejo sledeče vrednosti:

$$\alpha = 3.1, \beta = -0.15, \gamma = 0.78, \delta = 0.12$$

Bernegger (1997) navaja, da je podrazred eno-parametrične mbbefd krivulje izpostavljenosti definiran, kot sledi:

$$G_c(y) = G_{b_c, g_c}(y) \quad (32)$$

Vrednosti parametra c , ki so primerne za uporabo v praksi, se pričenejo pri 0. Gre za skrajni primer, ki prikazuje porazdelitev totalnih škod, to je tistih škod, ki popolnoma uničijo zavarovani rizik. Vrednosti parametra c , ki določa usločenost krivulje, so za Swiss Re krivulje sledeče (Bernegger, 1997):

Tabela 7: Vrednosti parametra c

Krivulja	Vrednost parametra c
Y_1	1,5
Y_2	2,0
Y_3	3,0
Y_4	4,0
Y_5	5,0

Prirajeno po Bernegger (1997).

2.2.4 Ostale krivulje izpostavljenosti

Poleg že omenjenih vrst poznamo še nekaj primerov krivulj izpostavljenosti. Lloydove krivulje so že dolgo prisotne na Londonskem trgu in temeljijo na zelo starih podatkih, katerih poreklo ni znano. Omenjene krivulje se ne razlikujejo niti glede na velikost rizikov niti glede na zavarovalno vrsto (Hrevuš & Marek, 2019).

Salzmannove krivulje so bile razvite v 60-ih letih 20. stoletja na podlagi stanovanjskih polic in se razlikujejo glede na gradnjo stanovanj in glede na stopnjo protipožarne zaščite. Oblikovane so bile zgolj kot primer prikaza metodologije in niso bile uporabljene v praksi (Hrevuš & Marek, 2019).

Hrevuš in Marek (2019) kot primer krivulj izpostavljenosti navajata tudi Ludwigove krivulje. Glede na to, da temeljijo na podatkih majhnega portfelja, je njihova uporaba vprašljiva. Gre za krivulje, ki so bile oblikovane na osnovi štiriletnih podatkov o škodah zavarovalnice Hartford Insurance Group tako požarnih zavarovanj lastnikov stanovanj kot požarnih zavarovanj pravnih oseb. Razlikujejo se glede na gradnjo, stopnjo požarne zaščite objekta in namena uporabe objekta pri pravnih osebah.

2.3 Cenitev škodno-presežkovnega pozavarovanja

Kot omenjeno v poglavju 2.1., za uporabo modela izpostavljenosti potrebujemo tabelo rizikov, ki vsebuje glavne podatke o pozavarovanem portfelju.

Postopek cenitve neproporcionalne pozavarovalne pogodbe, katerega cilj je izračunati premijo za tveganje, lahko v grobem razdelimo v dva koraka (Riegel, 2010):

- 1. korak: ocenimo premijo za tveganje za vsak razred oziroma interval rizikov, ki so razvrščeni v tabeli rizikov;
- 2. korak: razdelimo premijo za tveganje med cedenta in pozavarovatelja.

Pri drugem koraku si pomagamo s krivuljami izpostavljenosti, ki prikazujejo odvisnost med odbitkom izraženim v odstotku zavarovalne vsote in premijo za tveganje pod odbitkom.

Za lažje razumevanje si pogledjmo poenostavljen primer cenitve premoženjskega škodno-presežkovnega pozavarovanja posameznih rizikov (Risk XL), ki krije požar in za katerega velja:

- kritje: 10.000.000 EUR nad 5.000.000 EUR;
- tabela rizikov: tabela 4 iz poglavja 2.1.;
- povprečni škodni količnik zavarovalnega trga: 55%.

Najprej za vsak interval rizikov izračunamo sredino intervala:

$$\text{sredina intervala} = \frac{\text{spodnja meja intervala} + \text{zgornja meja intervala}}{2} \quad (33)$$

Izračunane vrednosti so prikazane v tabeli 8 v stolpcu (2). Nato za vsak interval določimo znesek, ki ga krije pogodba. Pri tem upoštevamo, da je maksimalna vrednost enaka seštevku limita in franšize pogodbe, kar v našem primeru znaša 15.000.000 EUR. Ker želimo oceniti premijo za tveganje za neproporcionalno pogodbo, moramo upoštevati, da cedent zadrži celotno premijo polic, ki ne presegajo franšize. V vseh intervalih, katerih srednja vrednost ne presega 5.000.000 EUR, je delež premije, ki jo cedent zadrži 100%. Premija v višjih intervalih se nato deli glede na vrednost sredine intervala. Da bi ugotovili, kolikšen delež premije zadrži cedent, moramo za vsak interval posebej deliti franšizo s kritjem programa. Na primer, v devetem intervalu 5.000.000 EUR delimo s 5.500.000 EUR, in dobimo 91%. To vrednost lahko na grafu krivulj izpostavljenosti odčitamo na abscisni osi x .

Naslednji korak je določitev krivulje izpostavljenosti, ki jo bomo uporabili za cenitev vsakega posameznega intervala. V tabeli rizikov (tabela 5) so vrednosti izražene v EUR, Swiss Re krivulje izpostavljenosti pa so definirane v švicarskih frankih. Ker je bil na dan 12.5.2020 devizni tečaj 1,052 CHF/EUR, bomo zaradi poenostavitve primera razliko med valutama zanemarili. Zato primerjamo sredino intervala z vrednostmi iz tabele 6 in določimo Swiss Re krivuljo, ki najbolj ustreza posameznemu intervalu. Krivulje izpostavljenosti po intervalih menjavamo zato, ker so riziki v intervale razdeljeni po višini zavarovalne vsote. Ker je vsaka Swiss Re krivulja primerna za rizike določene velikosti, bomo na ta način dobili najbolj natančne podatke.

Ko poznamo krivuljo izpostavljenosti za vsak interval, z grafa odčitamo vrednosti y oziroma zmanjšanje škodnega bremena. Razlika med največjo vrednostjo (100%) in odčitano vrednostjo s krivulje ustreza deležu celotnega bremena škod, ki ga prevzame interval kritja oziroma premiji za pogodbo izraženi v odstotku.

V zadnjem koraku množimo premijo za pogodbo, izraženo v procentu, s premijo za vsak posamezen interval. Seštevek vseh premij po intervalih znaša 2.367.637,57 EUR.

Povprečni škodni količnik zavarovalnega znaša 55% in podoben rezultat lahko pričakujemo tudi pri naši pogodbi. Iz statistike namreč lahko razberemo, da mora cedent za plačilo škod v povprečju porabiti le 55% svojega premijskega obsega, ki ga želi zaščititi s pozavarovalno pogodbo. Seštevek vseh premij zato množimo s 55%, da dobimo končno premijo za tveganje za škodno-presežkovno pozavarovalno pogodbo, ki v našem primeru znaša 1.302.200,66 EUR.

Tabela 8: Primer cenitve s Swiss Re krivuljami

(1) Interval	(2) Sredina intervala	(3) Kritje programa	(4) Franšiza/ kritje programa	(5) Krivulja izpost.	(6) XL premija (v %)	(7) XL premija (v EUR)
1	50.000,00	50.000,00	100%	Y1	0%	0,00
2	300.000,00	300.000,00	100%	Y1	0%	0,00
3	750.000,00	750.000,00	100%	Y2	0%	0,00
4	1.250.000,00	1.250.000,00	100%	Y3	0%	0,00
5	1.750.000,00	1.750.000,00	100%	Y3	0%	0,00
6	2.500.000,00	2.500.000,00	100%	Y4	0%	0,00
7	3.500.000,00	3.500.000,00	100%	Y4	0%	0,00
8	4.500.000,00	4.500.000,00	100%	Y4	0%	0,00
9	5.500.000,00	5.500.000,00	91%	Y4	2%	17.741,91
10	6.500.000,00	6.500.000,00	77%	Y4	5%	46.465,22
11	7.500.000,00	7.500.000,00	67%	Y4	8%	61.252,34
12	8.500.000,00	8.500.000,00	59%	Y4	11%	72.889,00
13	9.500.000,00	9.500.000,00	53%	Y4	13%	79.503,15
14	12.500.000,00	12.500.000,00	40%	Y4	18%	415.089,96
15	17.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	455.981,01
16	22.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	334.084,48
17	27.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	247.367,55
18	32.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	205.128,93
19	37.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	270.830,95
20	45.500.000,00	15.000.000,00	33%	Y4	22%	161.303,08
	Skupaj					2.367.637,57

Vir: lastno delo.

3 OBLIKOVANJE KRIVULJ IZPOSTAVLJENOSTI

Swiss Re krivulje izpostavljenosti, ki smo jih uporabili pri cenitvi škodno-presežkovnega pozavarovanja v prejšnjem poglavju, temeljijo na zelo starih podatkih. V času od 60-ih let prejšnjega stoletja do danes se je zavarovalniški trg zelo spremenil, zato menimo, da so podatki, na podlagi katerih so bile oblikovane Swiss Re krivulje, zastareli. S tem namenom bomo v tem poglavju predstavili postopek oblikovanja krivulje izpostavljenosti na podlagi modificiranih podatkov slovenske zavarovalnice in rezultate primerjali s Swiss Re krivuljami. Pri tem si bomo pomagali s programskim orodjem R, ki ponuja številne pakete ukazov za statistično analizo podatkov. Za oblikovanje krivulj izpostavljenosti bo v pomoč predvsem paket MBBEDF, v katerem so zajete vse porazdelitve, ki se običajno uporabljajo za oceno izpostavljenosti pri splošnih zavarovanjih, zlasti pri pozavarovalnih pogodbah. Paket ponuja tudi vse kode, s pomočjo katerih porazdelitev prilagodimo empiričnim podatkom (Dutang, Gesmann & Spedicato, 2021)

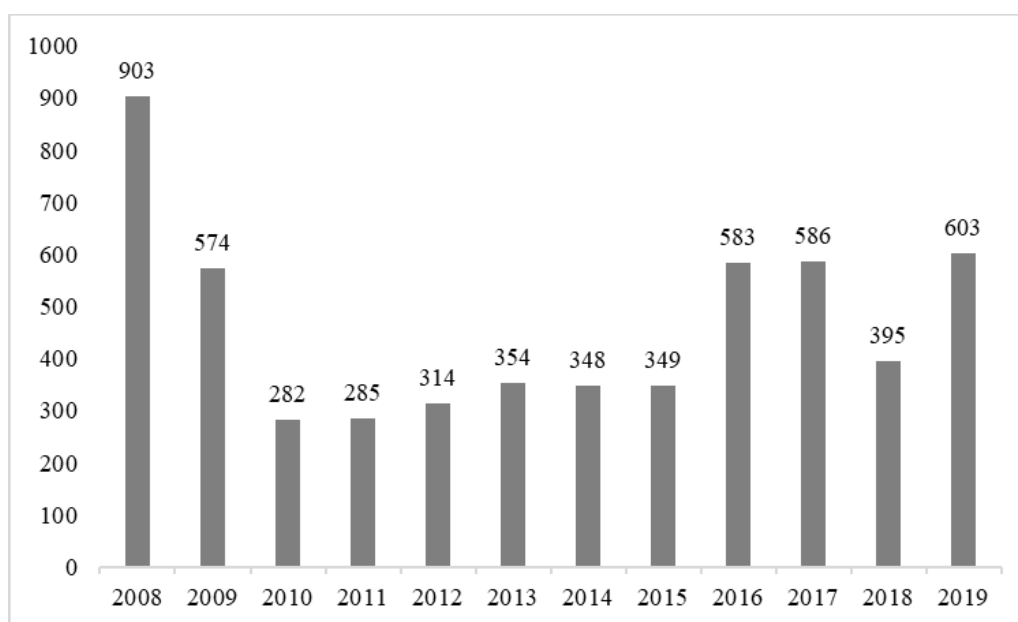
V nadaljevanju bomo podrobno opisali podatke, ki so bili uporabljeni za oblikovanje krivulj, postopek oblikovanja in končne rezultate, na podlagi katerih bomo ocenili premijo za tveganje. Na koncu bomo primerjali dobljene rezultate z rezultati iz poglavja 2.3., kjer so bile uporabljene Swiss Re krivulje.

3.1 Podatki

Za oblikovanje krivulj izpostavljenosti potrebujemo podatke o škodnem dogajanju portfelja. V našem primeru gre za premoženjski portfelj slovenske zavarovalnice, kjer prevladuje zavarovalna vrsta požarno zavarovanje (bodisi civilno ali industrijsko). Zaradi poslovne skrivnosti celotnih podatkov ne smemo razkriti, lahko pa razkrijemo osnovne statistike, ki so predstavljene v nadaljevanju.

Gre za 12-letno škodno dogajanje (od januarja 2008 do decembra 2019) v portfelju zavarovalnih polic, ki so dane v pozavarovanje. Slika 10 prikazuje razporeditev števila škod po pogodbenih letih (letih, v katerih so bile sklenjene police, na katerih so škode nastale). Med vsemi škodami, ki jih je bilo v 12-letnem obdobju 5.576, se jih je največ zgodilo v letu 2008.

Slika 10: Število škod po pogodbenih letih



Vir: lastno delo.

Za vsako škodo imamo podatek, v katerem pogodbenem letu je bila polica sklenjena, naziv zavarovalne vrste, naziv zavarovanca, datum nastanka škode, PML, znesek škode (seštevek zavarovalnine in rezervirane škode) in stopnjo škode (znesek škode deljen s PML-om). Iz tabele 9 lahko razberemo osnovne statistike podatkov, ki so bile izračunane s programom R.

Tabela 9: Statistika podatkov

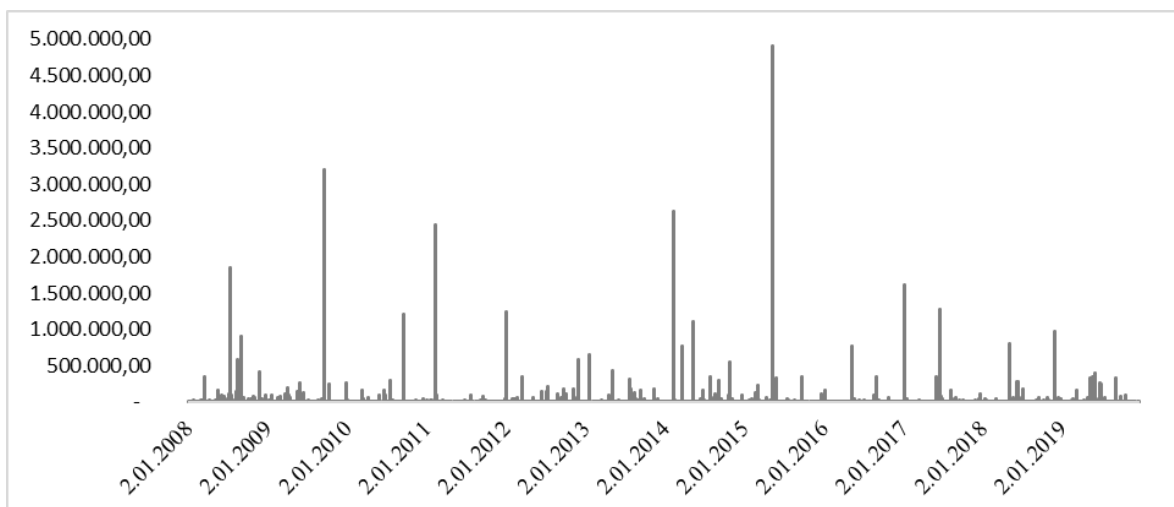
	Minimalna vrednost	Mediana	Povprečje	Maksimalna vrednost
Pogodbno leto	2008	2014	2013	2019
Datum škode	2. 1. 2008	11. 5. 2014	12. 12. 2013	21. 12. 2019
PML	2.000.000	10.800.000	17.942.023	49.500.000
Znesek škode	1	1.209	12.339	4.914.259
Stopnja škode	0,0000001	0,0001039	0,0014951	0,4914259

Vir: lastno delo.

Iz zgornjih podatkov lahko razberemo, da je bil minimalni znesek škode enak 1 EUR, povprečna škoda je znašala 12.339 EUR, najvišja škoda pa 4.914.259 EUR.

Zneski škod so na sliki 11 razporejeni od najstarejšega do najnovejšega glede na datum nastanka škode. Z grafa lahko razberemo, da je bila večina škod nižjih od 500.000 EUR, le redke pa so presegle 1.000.000 EUR. Gre za osamele primere, ki pa imajo velik vpliv na povprečen znesek škode. Pri tem se je smiselno vprašati, ali iz podatkov izločimo škode višje od 1.000.000 EUR, ali izpeljemo krivuljo na podlagi vseh podatkov, ki so na voljo.

Slika 11: Škode pozavarovanega portfelja



Vir: lastno delo.

Iz tabele 9 je mogoče razbrati tudi velikost rizikov, na katerih so se škode zgodile. Škode so nastale na rizikih s PML-om v razmaku od 2.000.000 EUR do 49.500.000 EUR in s povprečno vrednostjo 12.942.023 EUR. Maksimalna stopnja škode v portfelju posledično znaša 0,4914 oziroma 49,14%. Glede na to, da bo izpeljava krivulj izpostavljenosti temeljila na stopnji škode, osamelih škod, ki presegajo 500 tisoč EUR, ni smiselno izključiti iz analize, saj nas zanima le razmerje škode in velikosti rizika, na katerem je škoda nastala.

Ob primerjavi velikosti rizikov v tabeli 6, ki jih ocenjujejo Swiss Re krivulje, opazimo, da so naši podatki po velikosti rizikov primerljivi le s četrto Swiss Re krivuljo, ki je namenjena ocenjevanju velikih industrijskih in poslovnih objektov. Glede na omenjeno dejstvo je smiselna izpeljava le ene krivulje izpostavljenosti, ki bo namenjena ocenjevanju večjih objektov, danih v pozavarovanje. Na podlagi izpeljane krivulje bo možna primerjava cenitve škodno-presežkovne pozavarovalne pogodbe, ki smo jo predstavili v poglavju 2.3, saj pozavaruje le rizike s PML-om nad 5.000.000 EUR.

V nadaljevanju bo predstavljen postopek izpeljave krivulje izpostavljenosti, ki je bila v celoti izvedena v programu RStudio.

3.2 Postopek in rezultati

Najprej smo iz Excela v program RStudio uvozili podatke. Določili smo spremenljivko y , ki predstavlja stopnjo škode. S funkcijo *fitDR* (angl. Fit of destruction rate models), ki je del paketa funkcij *mbbefd*, smo s pomočjo metode največjega verjetja izračunali vrednosti parametrov a in b .

Ocenjena parametra sta prikazana na sliki 12. Na podlagi ocenjenih parametrov lahko izračunamo tudi parameter g , ki je definiran, kot sledi:

$$g = \frac{a + b}{(a + 1)b} = \frac{-0,99 + 1,08}{(-0,99 + 1) \times 1,08} = 6.078,78 \quad (34)$$

Za parameter g torej dobimo oceno 6.078,78, za b pa oceno 1,08. Ocenjena parametra b in g ustrezata množici dopustnih vrednosti, ki je zapisana spodaj:

$$D_{g,b} = \{(g, b) \in \mathbb{R}^2 \mid b > 0, g \geq 1\} \quad (35)$$

Slika 12: Ocenjeni parametri *mbbefd* funkcije

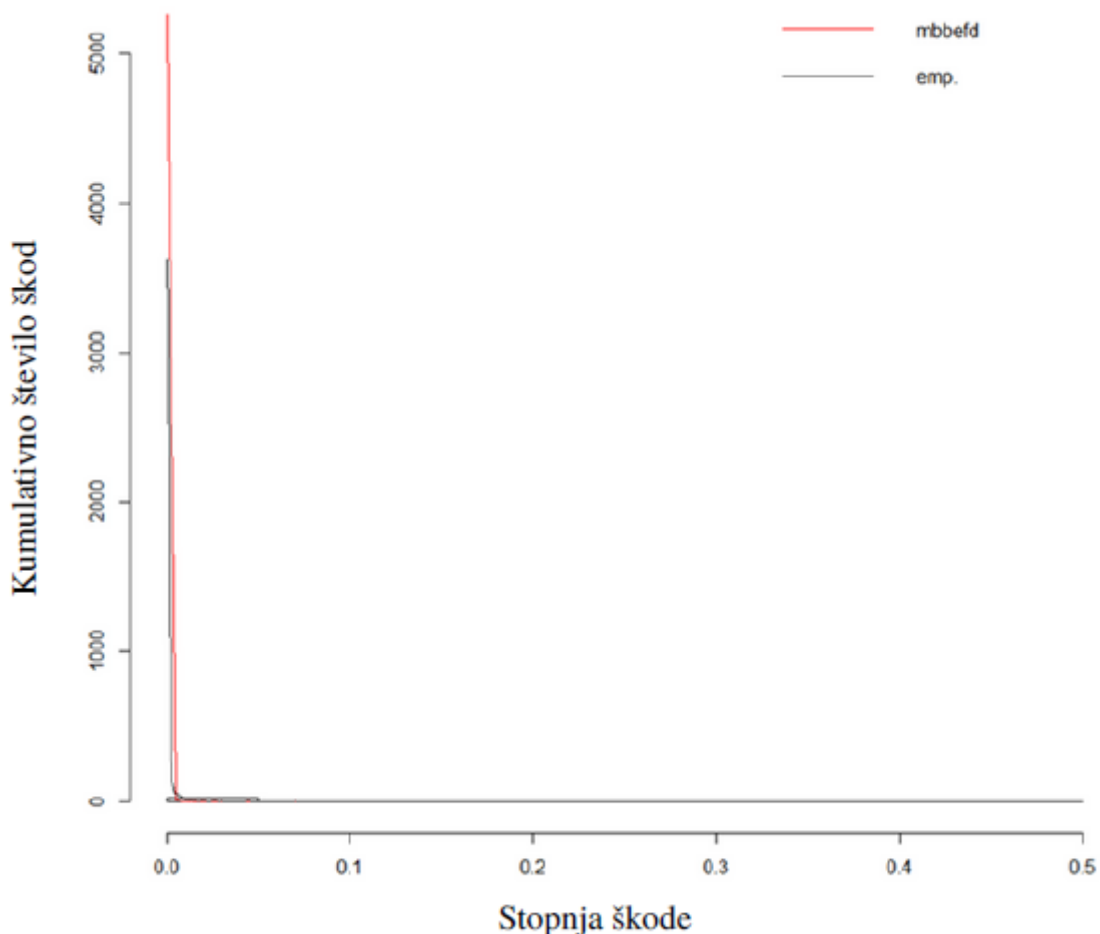
```
> f1<-fitDR(dr,"mbbefd",method="mle")
> summary(f1)
Fitting of the distribution ' mbbefd ' by maximum likelihood
Parameters :
  estimate Std. Error
a -0.9999882  0.3015113
b  1.0772596  0.3015113
Loglikelihood: 32334.43   AIC:  -64664.86   BIC:  -64651.91
Correlation matrix:
      [,1]
[1,]    1
```

Vir: lastno delo.

S slike 12 lahko razberemo tudi vrednost funkcije verjetja, AIC (angl. Akaike Information Criterion) in BIC (angl. Bayesian information criterion). AIC in BIC sta informacijska kriterija, ki služita primerjavi različnih porazdelitev oziroma metod. Če bi poleg mbbefd porazdelitve na podatke prilagodili tudi kakšno drugo porazdelitev, bi na podlagi AIC in BIC informacijskih kriterijev primerjali, katera se bolje prilega podatkom. Nižja kot je vrednost informacijskih kriterijev, bolj ustrezna je porazdelitev. Vrednost funkcije verjetja v našem primeru znaša 32.334,43, AIC -64.664,86, BIC pa -64.651,91.

Na podlagi ocenjenih parametrov lahko krivuljo izpostavljenosti prikažemo tudi grafično. Najprej smo uvožene podatke razporedili od najmanjšega do največjega. S slike 13 je razvidna empirična porazdelitev uvoženih stopenj škod. Na omenjenem grafu abscisna os predstavlja zneske stopenj škod, ordinatna os pa gostoto podatkov. Črna krivulja torej prikazuje podatke, rdeča krivulja pa mbbefd funkcijo, katere parametre smo ocenili v prejšnjem koraku. Glede na to, da so v našem vzorcu večinoma stopnje škod nižje od 1%, krivulji ležita strogo levo.

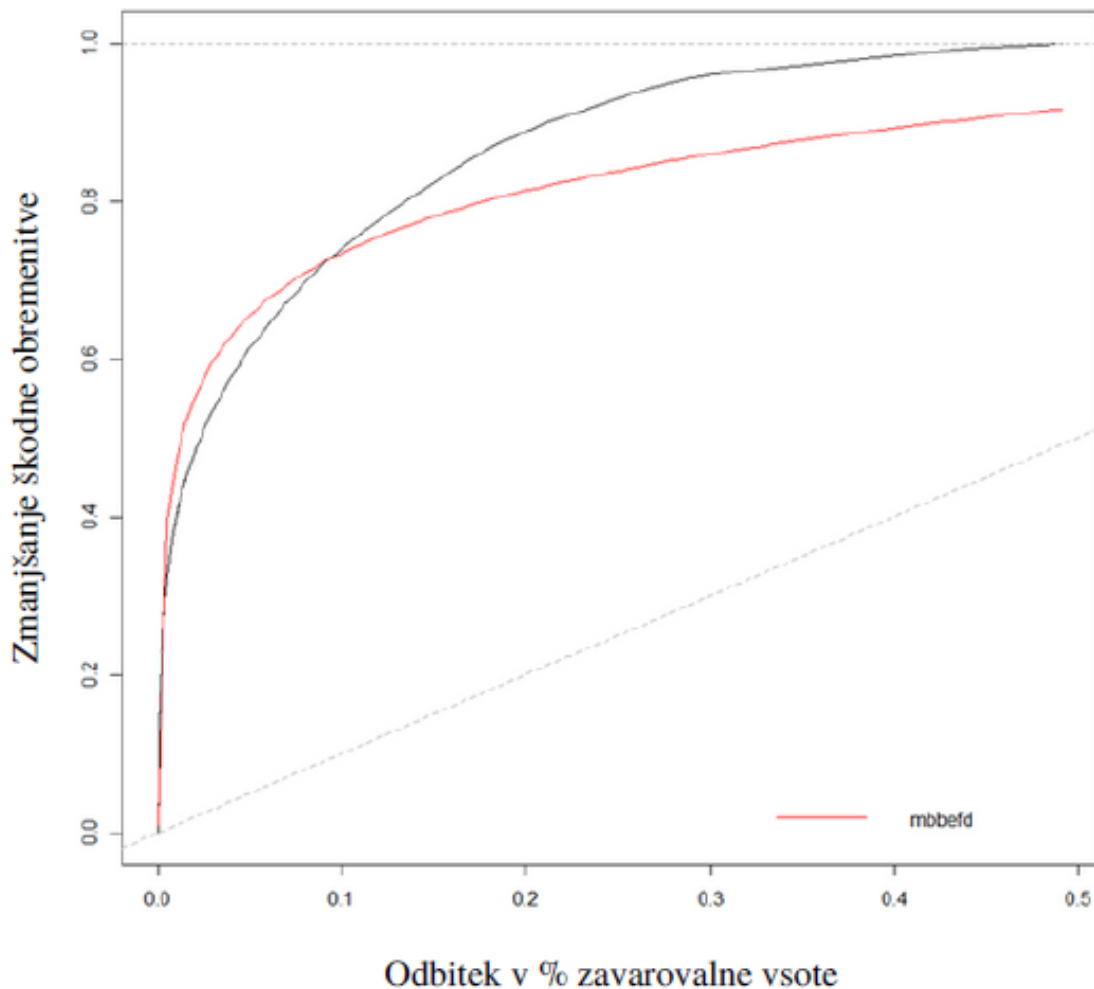
Slika 13: Podatki in pripadajoča mbbefd porazdelitvena funkcija



Vir: lastno delo.

Slika 13 predstavlja le porazdelitveno funkcijo podatkov, zato smo v naslednjem koraku grafično predstavili še krivuljo izpostavljenosti, ki jo prikazuje slika 14. Na omenjenem grafu mbbefd krivuljo izpostavljenosti prikazuje rdeča črta, črna krivulja pa predstavlja empirično krivuljo izpostavljenosti. Ordinatna os na sliki 14 predstavlja zmanjšanje škodnega bremena, abscisna os pa odbitek v odstotku zavarovalne vsote oziroma PML-a.

Slika 14: Empirična in mbbefd krivulja izpostavljenosti



Vir: lastno delo.

Glede na to, da je večina stopenj škod iz našega portfelja nižja od 1%, kar pomeni da je večina škod, ki se je zgodila v opazovanem časovnem obdobju uničila manj kot 1% vrednosti rizika oziroma ocenjenega PML-a rizika, je smiselno razmisliti o izključitvi stopenj škod nižjih od 1%. S tem bomo dosegli bolj enakomerno porazdeljene podatke, a precej manjši vzorec.

Če iz vzorca izključimo vrednosti stopenj škod, ki so manjše od 1%, dobimo novi oceni parametrov, in sicer a znaša -0,99, b pa 1,00. Če na podlagi omenjenih ocen izračunamo še parameter g , dobimo oceno 34,50, ki je precej nižja v primerjavi z oceno, ko so v vzorec vključene vse stopnje škod iz portfelja. Kot že omenjeno, parametra b in g določata obliko krivulje, s katere lahko razberemo osnovne značilnosti škodnega dogajanja portelja, na podlagi katerega je bila krivulja izpeljana. Omenili smo, da parameter g določa, kolikšen je delež popolnih škod, pri čemer višja vrednost parametra pomeni, da je popolnih škod manj. Na drugi strani parameter b določa, kolikšen je delež manjših delnih škod, kjer velja, da večji kot je b , več je manjših delnih škod.

Spodnja tabela (tabela 10) prikazuje ocenjena parametra b in g v primeru, ko smo za izpeljavo krivulje izpostavljenosti uporabili celoten vzorec stopenj škod in v primeru, ko smo izločili stopnje škod manjše od 1%.

Tabela 10: Primerjava ocenjenih parametrov

	Ocena parametra b	Ocena parametra g
Vse stopnje škod	1,08	6.078,78
Stopnje škod $\geq 1\%$	1,00	34,50

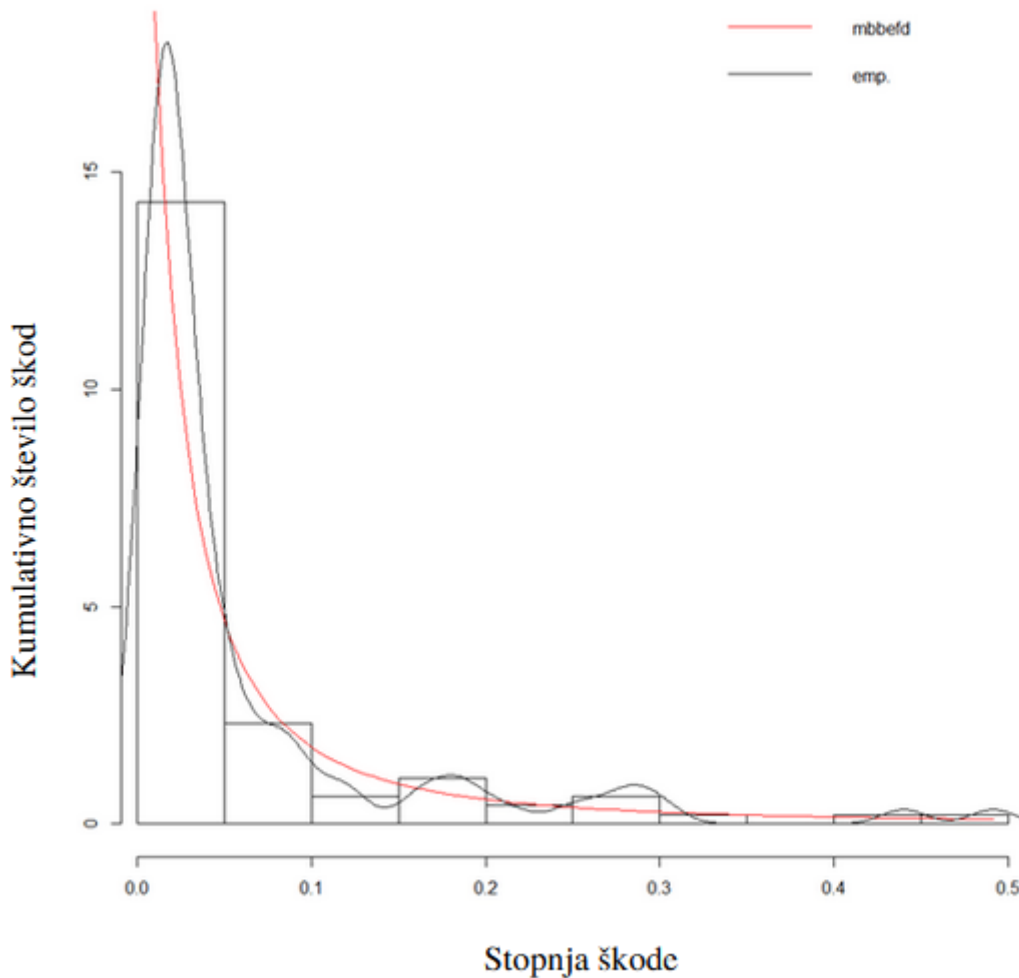
Vir: lastno delo.

Primerjava ocenjenih parametrov v obeh primerih pokaže, da se parameter b s tem, ko izključimo stopnje škod nižje od 1%, zniža, kar potrjuje dejstvo, da smo iz vzorca izključili veliko število manjših škod.

S slike 15 je možno razbrati empirično porazdelitev stopenj škod, ki so večje ali enake 1%. Na sliki 15 abscisna os predstavlja zneske stopenj škod, ordinatna os gostoto podatkov, črna krivulja in histogram prikazujeta podatke, rdeča krivulja pa mbbefd gostoto porazdelitve verjetnosti. S slike je razvidno, da se mbbefd porazdelitvena funkcija dobro prilega podatkom.

Enako kot v prejšnjem primeru je tudi sedaj naslednji korak prikaz krivulje izpostavljenosti, ki ustreza podatkom v opazovanem vzorcu. Krivulja izpostavljenosti je z rdečo barvo prikazana na sliki 16, kjer ordinatna os predstavlja zmanjšanje škodnega bremena, abscisna os pa odbitek v odstotku PML-a. Črne točke na sliki 16 prikazujejo empirične podatke. Tudi s te slike je razvidno, da se mbbefd krivulja izpostavljenosti dobro prilega podatkom.

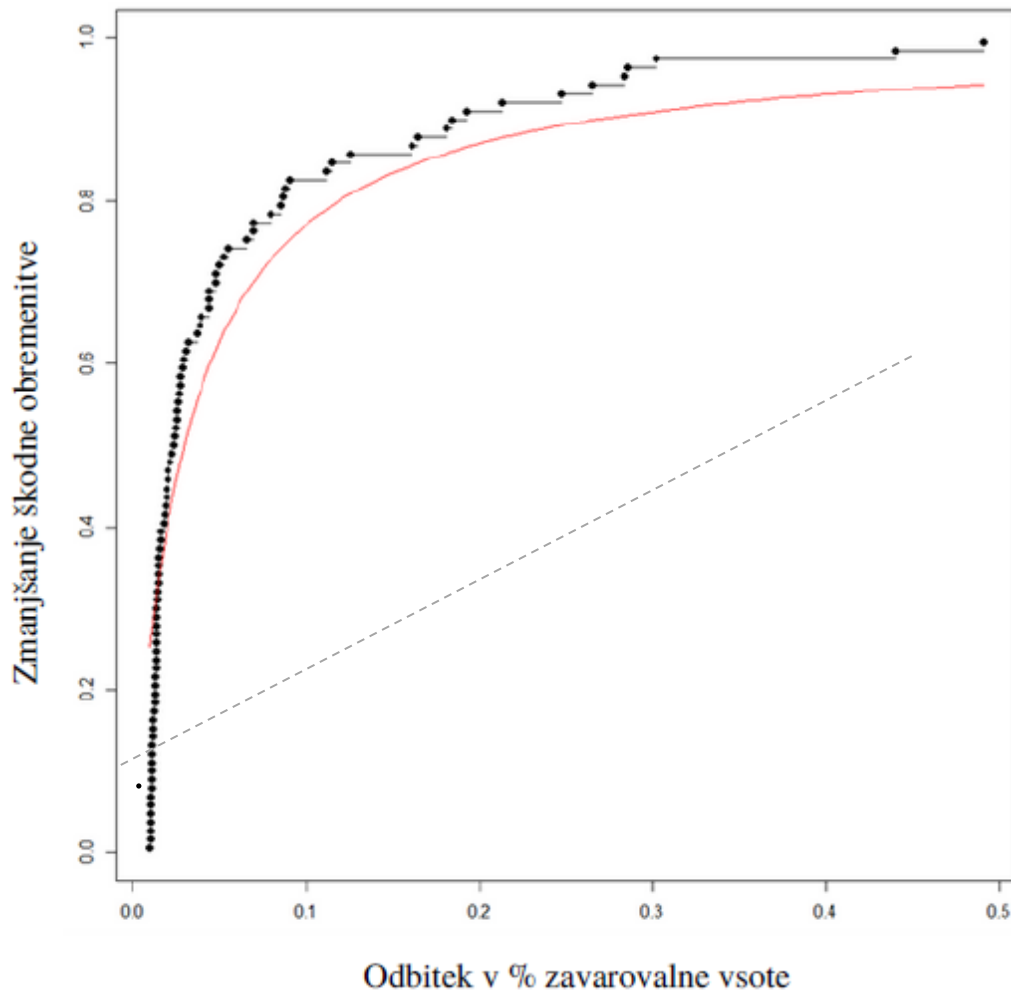
Slika 15: Podatki in pripadajoča mbbefd porazdelitvena funkcija – zmanjšan vzorec



Vir: lastno delo.

Na sliki 16 je s črtno črto označena tudi diagonala. Krivulja izpostavljenosti je po pričakovanjih precej odmaknjena od diagonale, glede na to, da so med podatki riziki, ki po PML-u presegajo 2 milijona evrov in so primerljivi s četrto Swiss Re krivuljo, ki od vseh Swiss Re krivulj leži najdlje od diagonale. Opazimo tudi, da se abscisna os konča pri 0,50, saj v našem portfelju v opazovanem časovnem obdobju ni bilo nobene škode, ki bi uničila več kot 50% vrednosti rizika. Glede na to, da se redko zgodi, da požar oziroma druga zavarovana nevarnost v celoti uniči zavarovan objekt, so predstavljeni podatki smiselni. Upoštevati moramo tudi dejstvo, da so v opazovanem portfelju riziki, katerih PML presega 2 milijona evrov, kar pomeni, da gre za velike komercialne oziroma industrijske rizike, ki imajo ponavadi vzpostavljeno dobro požarno varnost, in bi bili popolnoma uničeni le v primeru ekstremnih dogodkov, ki se v praksi zgodijo zelo redko.

Slika 16: Empirična in mbbefd krivulja izpostavljenosti – zmanjšan vzorec



Vir: lastno delo.

3.3 Cenitev škodno-presežkovnega pozavarovanja

V prejšnjem podpoglavju smo ocenili parametra krivulje izpostavljenosti, ki se prilega podatkom slovenske zavarovalnice. V nadaljevanju bomo uporabili ocenjene parametre krivulje, pri kateri smo upoštevali vse stopnje škod, torej prvo mbbefd krivuljo, ki smo jo ocenili v prejšnjem poglavju. Omenjena krivulja najbolj prikazuje škodno dogajanje portfelja, saj vzorca nismo prilagodili in zmanjšali za določene stopnje škod. Na podlagi dobljene krivulje izpostavljenosti lahko sedaj ocenimo premijo za tveganje, ki jo bo cedent plačal pozavarovalnici. Krivuljo lahko na podlagi ocenjenih parametrov zapišemo kot:

$$G_{g,b}(y) = \frac{\ln\left(\frac{(g-1)b + (1-gb)b^y}{1-b}\right)}{\ln(gb)} = \frac{\ln\left(\frac{(6.078,78-1) \times 1,08 + (1-6.078,78 \times 1,08) \times 1,08^y}{1-1,08}\right)}{\ln(6.078,78 \times 1,08)} \quad (36)$$

Zaradi lažje primerjave dobljenih rezultatov s Swiss Re krivuljami bomo v nadaljevanju uporabili enake podatke kot v poglavju 2.3, kjer smo s pomočjo tabele rizikov določili premijo za tveganje. Postopek bo torej enak, do razlike pa bo prišlo v zneskih premije po posameznih intervalih. Glede na to, da ocenjujemo škodno-presežkovno pozavarovalno pogodbo s kritjem 10.000.000 EUR nad 5.000.000 EUR, bomo za vse intervale rizikov, ki so kriti, uporabili le mbbefd krivuljo, katere parametre smo ocenili s programom R. Za pozavarovalno pogodbo, ki jo ocenjujemo, bodo v poštev prišli intervali s številko 9 in več, ki jih prikazuje tabela 11. Gre za intervale iz tabele rizikov, ki smo jo predstavili v poglavju 2.1.

Na podlagi krivulje izpostavljenosti, ki je zapisana zgoraj, lahko izračunamo šesti in sedmi stolpec tabele 11. Šesti stolpec prikazuje premijo za pozavarovalno pogodbo, izračeno v odstotku, oziroma zmanjšanje škodnega bremena cedenta. Prikazuje odstotek celotne premije določenega intervala, ki jo bo cedent plačal pozavarovatelju v zameno za pozavarovalno kritje. Če ta odstotek pomnožimo s premijo za interval, ki je prikazana v tabeli rizikov (tabela 5), dobimo znesek pozavarovalne premije, ki je prikazan v sedmem stolpcu spodnje tabele. Seštevek premij vseh intervalov znaša 1.387.632,61 EUR. Če upoštevamo, da je povprečni škodni količnik zavarovalnega trga 55% in s tem množimo seštevek premij, dobimo končno premijo za tveganje za škodno-presežkovno pozavarovalno pogodbo, ki znaša 763.197,94 EUR.

Tabela 11: Primer cenitve pozavarovalne pogodbe z ocenjeno mbbefd krivuljo

(1) Interval	(2) Sredina intervala	(3) Kritje programa	(4) Franšiza/ kritje programa	(5) Krivulja izpost.	(6) XL premija (v %)	(7) XL premija (v EUR)
1	50.000,00	50.000,00	100%	Y1	0%	0,00
2	300.000,00	300.000,00	100%	Y1	0%	0,00
3	750.000,00	750.000,00	100%	Y2	0%	0,00
4	1.250.000,00	1.250.000,00	100%	Y3	0%	0,00
5	1.750.000,00	1.750.000,00	100%	Y3	0%	0,00
6	2.500.000,00	2.500.000,00	100%	MBBEFD	0%	0,00
7	3.500.000,00	3.500.000,00	100%	MBBEFD	0%	0,00
8	4.500.000,00	4.500.000,00	100%	MBBEFD	0%	0,00
9	5.500.000,00	5.500.000,00	91%	MBBEFD	1%	10.316,02
10	6.500.000,00	6.500.000,00	77%	MBBEFD	3%	27.057,36
11	7.500.000,00	7.500.000,00	67%	MBBEFD	5%	35.712,71

se nadaljuje

Tabela 12: Primer cenitve pozavarovalne pogodbe z ocenjeno mbbefd krivuljo (nad.)

(1) Interval	(2) Sredina intervala	(3) Kritje programa	(4) Franšiza/ kritje programa	(5) Krivulja izpost.	(6) XL premija (v %)	(7) XL premija (v EUR)
12	8.500.000,00	8.500.000,00	59%	MBBEFD	6%	42.543,55
13	9.500.000,00	9.500.000,00	53%	MBBEFD	8%	46.448,93
14	12.500.000,00	12.500.000,00	40%	MBBEFD	11%	243.101,60
15	17.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	267.499,09
16	22.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	195.989,07
17	27.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	145.117,00
18	32.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	120.337,91
19	37.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	158.881,69
20	45.500.000,00	15.000.000,00	33%	MBBEFD	13%	94.627,68
	Skupaj					1.387.632,61

Vir: lastno delo.

3.4 Primerjava s Swiss Re krivuljami

Pri ocenjevanju premije za tveganje za pozavarovalne pogodbe je vse odvisno od odločitev pozavarovalca oziroma osebe, ki sprejema odločitve. Premija je odvisna od izbire metode ocenjevanja, izbire parametrov znotraj izbrane metode ocenjevanja in izkušenj, ki jih ima oseba, ki računa premijo za tveganje. Več oseb lahko pride do različnih zneskov tudi, če se odločijo za isto metodo cenitve. Enako torej velja tudi pri modelu izpostavljenosti, kjer imamo na voljo številne krivulje izpostavljenosti, ki prikazujejo škodno dogajanje določene vrste portfelja. Sedaj, ko imamo na voljo premijo za tveganje za škodno-presežkovno pogodbo s kritjem 10 milijonov EUR nad 5 milijonov EUR, ki smo jo dobili na podlagi mbbefd krivulje izpostavljenosti, ki prikazuje škodno dogajanje premoženjskega portfelja slovenske zavarovalnice, lahko rezultate primerjamo s Swiss Re krivuljami. V poglavju 2.3. smo s pomočjo četrte Swiss Re krivulje ocenili premijo za tveganje, ki je znašala 1.302.200,66 EUR, kar je za 539.002,73 EUR več kot v primeru, ko smo uporabili ocenjeno mbbefd krivuljo. Na podlagi tega podatka lahko hitro ocenimo, da so bile v slovenskem premoženjskem portfelju nižje stopnje škod, kot v portfelju, ki je bil temelj za oblikovanje četrte Swiss Re krivulje. Na podlagi mbbefd krivulje izpostavljenosti torej pričakujemo nižje zneske škod in posledično tudi nižjo premijo za tveganje, ki jo pozavarovatelj zahteva v zameno za pozavarovalno kritje. S pomočjo mbbefd krivulje smo prišli tudi do manj konzervativne ocene premije, ki bo bolj odgovarjala cedentu, ki se bo moral odreči nižjemu znesku premije za isto pozavarovalno kritje.

Primerjava parametrov b in g krivulj izpostavljenosti, ki smo jih uporabili v obeh primerih, pokaže, da gre za dve popolnoma različni krivulji. V tabeli 12 sta parametra prikazana tako za četrto Swiss Re krivuljo kot tudi za mbbefd krivuljo, katere parametra smo ocenili s programom R. Ker parameter g določa delež popolnih škod, pri čemer velja da nižja vrednost

parametra g pomeni, da je v portfelju več popolnih škod, lahko opazimo, da z mbbefd krivuljo ocenjujemo, da je manjša verjetnost, da bo prišlo do popolnega uničenja rizika. Tak rezultat smo pričakovali, saj v opazovanem vzorcu ni bilo nobene popolne škode. Parameter b , ki predstavlja manjše delne škode, pri čemer velja, da višja vrednost parametra pomeni več delnih škod, ima nižjo vrednost v primeru mbbefd krivulje. To pomeni, da je v slovenskem portfelju manj manjših delnih škod. Glede na to, da smo na koncu uporabili mbbefd krivuljo, ki je bila izpeljana na podlagi celotnega vzorca stopenj škod, v katerem so bile vključene tudi stopnje škod nižje od 1%, smo pričakovali, da bo primerjava parametrov b nekoliko drugačna, a ker ne vemo zagotovo, kakšno je bilo gibanje škod v portfelju, ki so ga uporabili pri izpeljavi Swiss Re krivulj, je to zgolj ugibanje. Zaključimo lahko torej, da je, kot smo razbrali že iz zneska premije za tveganje, manj škod pričakovati, če za cenitev pozavarovalne pogodbe vzamemo mbbefd krivuljo, ki je bila izpeljana na podlagi premoženjskega portfelja slovenske zavarovalnice.

Tabela 13: Primerjava parametrov b in g

Krivulja izpostavljenosti	Vrednost parametra b	Vrednost parametra g
4. Swiss Re krivulja	1,11	154,47
Ocenjena mbbefd krivulja	1,08	6.078,78

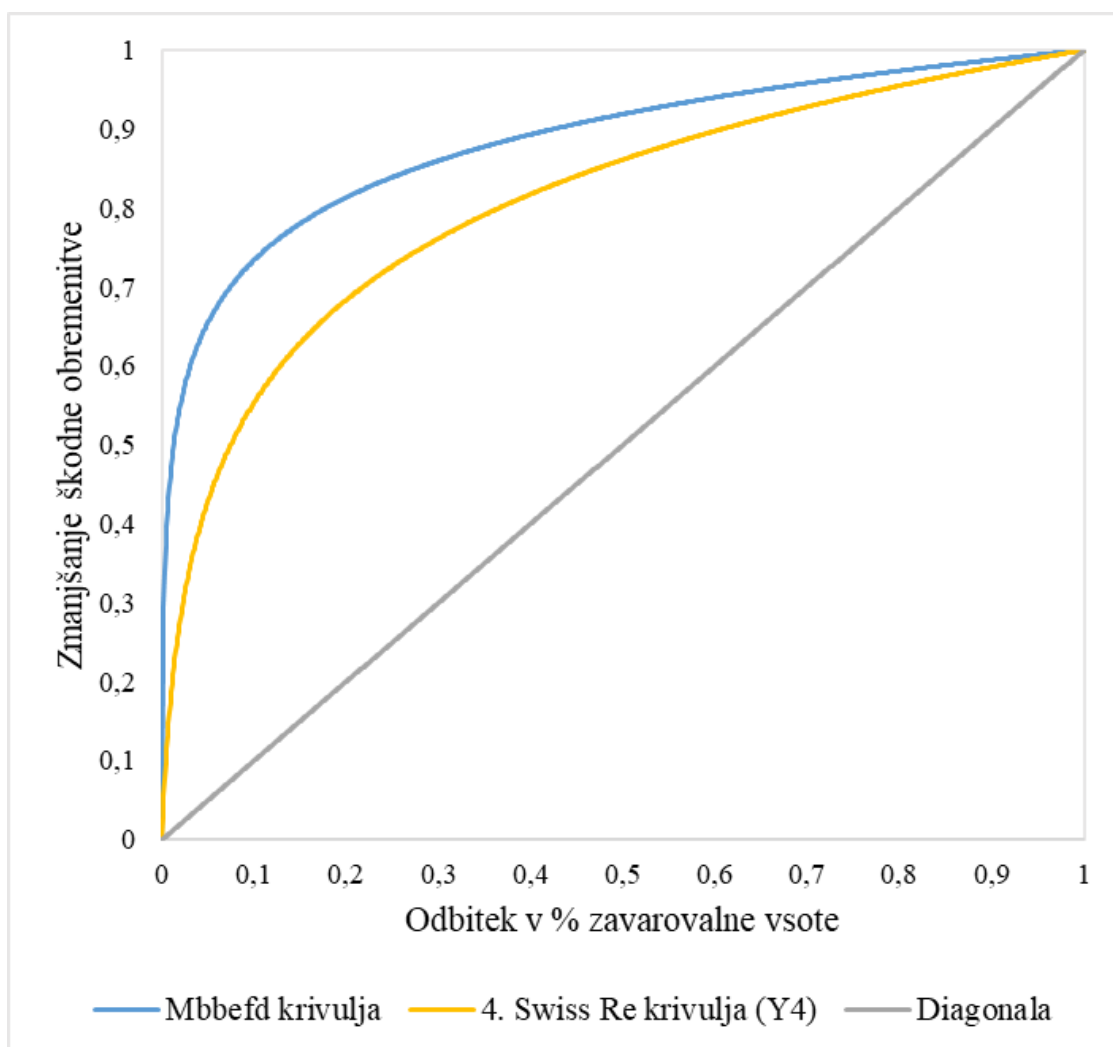
Vir: lastno delo.

Primerjavo obeh krivulj izpostavljenosti si lahko ogledamo tudi grafično. S slike 17 je razvidno, da sta obe krivulji precej odmaknjeni od diagonale. Mbbefd krivulja leži precej nad četrto Swiss Re krivuljo, saj je bilo v opazovanem portfelju manj oziroma nič totalnih škod, ki bi v celoti uničile zavarovani rizik. Kot že omenjeno, velja, da bolj kot je krivulja oddaljena od diagonale, manj totalnih škod je v podatkih, na podlagi katerih je bila ocenjena.

Tudi grafično je razlika med krivuljama precej velika, cena za pozavarovalno kritje pa je v primeru cenitve z mbbefd krivuljo za 41% nižja od premije, ki smo jo ocenili s četrto Swiss Re krivuljo. Od posameznega pozavarovatelja oziroma osebe, ki določa premijo za tveganje, je nato odvisno, katero krivuljo izpostavljenosti bo izbral za najbolj reprezentativno. Na odločitev lahko vplivajo različni faktorji, kot npr. poznavanje portfelja in zaupanje v podatke, na podlagi katerih je bila krivulja izpostavljenosti izpeljana. Na podlagi ocenjenih premij za tveganje se nato cedent odloči, ali je pripravljen za to ceno pozavarovati svoj portfelj, pozavarovatelj pa določi najnižjo premijo, na podlagi katere je pripravljen nuditi pozavarovalno kritje.

V kolikor imamo na voljo podatke o škodnem dogajanju določenega portfelja, v katerem so riziki, ki so si po lastnostih med seboj podobni, lahko torej s pomočjo programskega jezika R izpeljemo svojo krivuljo izpostavljenosti, ki nam bo služila za cenitev pozavarovalnih pogodb, ki krijejo podoben tip portfelja.

Slika 17: Primerjava četrte Swiss Re krivulje in mbbefd krivulje



Vir: lastno delo.

SKLEP

Pozavarovanje je zunaj finančne industrije zelo nepoznan sektor, čeprav ima pomembno vlogo pri ohranjanju solventnosti zavarovalnic in poleg tega prinaša tudi številne ugodnosti celotnemu gospodarstvu. Zavarovalnicam omogoča sklepanje pogodb, ki zavarujejo velika tveganja, in jih rešuje v primeru nakopičenja škod, ki bi drugače lahko privedle do propada zavarovalnic. Glede na to, da pozavarovanje igra pomembno vlogo, je poznavanje različnih načinov pozavarovanja pomembno pri oblikovanju optimalnega pozavarovalnega kritja zavarovalnic.

Pozavarovalna pogodba določa, na kakšen način se bo tveganje razdelilo med pozavarovatelja in cedenta, hkrati pa določa tudi premijo za tveganje. Premijo lahko dobimo s pomočjo različnih metod. V tem delu smo se osredotočili na model izpostavljenosti, ki je močna alternativa tradicionalnim pristopom cenitve pozavarovalnih pogodb, ki temeljijo na

zgodovinskih podatkih. Kadar podatki cedenta, ki so potrebni za ostale metode cenitve pogodb, niso na voljo, je to celo edini možni pristop modeliranja, ki ga je mogoče uporabiti. Temelji na krivuljah izpostavljenosti, ki so bile oblikovane s strani institucij, ki hranijo velike količine podatkov. Na podlagi teh podatkov lahko sklepamo, kako se bo obnašal portfelj rizikov, ki so po velikosti in po tipu tveganja podobni tem, ki jih ocenjujejo krivulje izpostavljenosti. Za uporabo modela izpostavljenosti potrebujemo tudi tabelo rizikov, ki vsebuje informacije o velikosti rizikov v portfelju in zavarovalno premijo. Krivulje izpostavljenosti torej na podlagi velikih portfeljev prikazujejo škodno dogajanje, ki ga lahko preslikamo na portfelj, ki je krit s pozavarovalno pogodbo, katere premijo želimo oceniti. Pri tem moramo biti pozorni, da sta si portfelja podobna po velikosti rizikov in zavarovalnem kritju.

Ena izmed slabosti modela izpostavljenosti je, da v veliki meri temelji na subjektivnosti pri izbiri krivulj izpostavljenosti, ki bi jih aplicirali na podatke. Izbira vedno temelji na podrobnem poznavanju kritega portfelja. Slabost je tudi ta, da krivulje izpostavljenosti, ki jih uporabljamo v pozavarovalništvu, temeljijo na zelo starih podatkih. Čeprav so ti podatki odporni na inflacijo, lahko prikazujejo nekoliko drugačno sliko gibanja portfelja, saj so se skozi leta zavarovalna in pozavarovalna kritja spreminjala. Swiss Re krivulje, ki so v pozavarovalnem svetu najpogosteje uporabljene, temeljijo na podatkih o švicarskih premoženjskih pogodbah iz let od 1959 do 1967. Glavna motivacija izpeljave lastnih krivulj je bila torej zastarelost podatkov.

V nalogi smo prikazali postopek oblikovanja krivulj izpostavljenosti, na podlagi katerega lahko s pomočjo programskega jezika R in podatkov o škodnem dogajanju portfelja vsak razvije lastno krivuljo izpostavljenosti. Krivuljo izpostavljenosti smo oblikovali na podlagi podatkov slovenske zavarovalnice. Podatki obsegajo 10-letno škodno dogajanje premoženjskega portfelja. Tveganja, ki so vključena v podatke, so požarno zavarovana in po velikosti primerljiva s podatki, ki jih ocenjuje četrta Swiss Re krivulja. Gre torej za velika industrijska tveganja, katerih velikost v našem primeru presega 2 milijona EUR, saj gre za velika tveganja, ki so dana v pozavarovanje. Glede na to, da gre za velike komercialne in industrijske rizike, ki morajo slediti določenim smernicam o požarni varnosti, gradnji objekta, varovanju in podobno, je verjetnost, da bo škoda popolnoma uničila objekt, nižja kot v primeru, ko gre za manjše rizike. To potrjuje tudi dejstvo, da med podatki ni bilo nobene škode, ki bi uničila celoten zavarovani objekt. Na podlagi omenjenega, smo pričakovali, da bo krivulja izpostavljenosti, ki smo jo ocenili s pomočjo programskega jezika R, ocenila nižjo premijo za tveganje kot četrta Swiss Re krivulja. Iz primerjave dobljenih parametrov smo pričakovanja potrdili. Glede na, to da je odločitev, katero krivuljo izpostavljenosti uporabiti, subjektivne narave, je končna premija za tveganje popolnoma odvisna od odločitve cenilca pozavarovalne pogodbe in končnega dogovora med cedentom in pozavarovateljem.

LITERATURA IN VIRI

1. Am Best, (2021). *Top 50 World's Largest Reinsurance Groups – 2021 Edition*. Pridobljeno 10. junija 2022 iz <https://news.ambest.com/articlecontent.aspx?refnum=311820&altsrc=43>
2. Antal, P. (2009). *Mathematical Methods in Reinsurance (Lecture notes)*. Zürich: ETH, Department of Mathematics. Pridobljeno 1. junija 2022 iz https://www.actuaries.ch/fr/downloads/aid!b4ae4834-66cd-464b-bd27-1497194efc96/id!96/Reinsurance_Script2009_v2.pdf
3. Baur, P. & Breutel-O'Donoghue (2004). *Understanding reinsurance*. Zurich: Economic Research & Consulting
4. Bellerose, R. P. (1998). *Reinsurance for the beginner*. London: Witherby & Company.
5. Bender, J., Gharib, T. & Masters D. (2019). *Global Reinsurance Highlights 2019*. Bromley: Newton Media Limited.
6. Bernegger, S. (1997). The Swiss Re exposure curves and the MBBEFD distribution class. *Astin Bulletin*, 27(01), 99-111.
7. Bijelić, O., M. in Jerovšek, & Novak, D. (1998). *Zavarovanje in pozavarovanje*. Ljubljana: Art agencija.
8. Buchanan, J.W., Afify, M.S., Andrews, S., Biffis, E., Boggs, C., Cheng, L., Gates, P., Greenhill, E., Hang, Y., Hilferty, K., Kisala, M., Li, X.X, Mata, A.J., O'Baoighill, E., Ogungbesan, J., Shrubshall, A.P., Zhou, B. (2017). *Analysing the disconnect between the reinsurance submission and global underwriters' needs*. Institute and Faculty of Actuaries, 17-30
9. Bugmann, C. (1997). *Proportional and non-proportional reinsurance*. Zurich: Swiss Reinsurance Company
10. Desmedt, S., Snoussi, M., Chenut, X. & Walhin, J.F. (2012). Experience and Exposure Rating for Property Per Risk Excess of Loss Reinsurance Revisited. *Astin Bulletin*, 42 (01), 233-270.
11. Dutang, C., Gesmann, M. & Spedicato, G. (2021). *Exposure rating, destruction rate models and the mbbefd package*. Pridobljeno 17. junija 2022 iz https://cran.r-project.org/web/packages/mbbefd/vignettes/Introduction_to_mbbefd.pdf
12. EIOPA, (brez datuma). *Solvency II*. Pridobljeno 15. junija 2022 iz https://www.eiopa.europa.eu/browse/solvency-2_en
13. Flis, S. (1995). *Zbrani spisi o zavarovanju, I. knjiga*. Ljubljana: Pozavarovalnica Sava, Zavarovalnica Triglav.
14. Gallagher Re, (2021). *Reinsurance market report*. Pridobljeno 17. junija 2022 iz <https://www.ajg.com/gallagherre/-/media/files/gallagher/gallagherre/reinsurance-market-report-for-full-year-2021.pdf>
15. Gen Re (brez datuma). *Glossary of Reinsurance Terms*. Gen Re
16. Guggisberg, D. (2004). *Exposure rating*. Zurich: Swiss Reinsurance Company.

17. Holland, D. (2012). *Reinsurance: A brief history*. Pridobljeno iz <https://www.theactuary.com/archive/old-articles/part-3/2012/09/21/reinsurance-brief-history>
18. Hrevuš, J & Marek, L. (2019). *Exposure Modelling in Property Reinsurance*. Prague Economic Papers, 28(2), 129-154
19. James, H., Borscheid, P., Gugerli, D. & Straumann, T. (2013). *The value of risk: Swiss Re and the History of Reinsurance*. Oxford: Oxford University Press.
20. Kopf, E. W. (1929). Notes on the Origin and Development of Reinsurance. *Casualty Actuarial Society, 1929 (XVI)*, 22-73
21. Krašovec, H., & Pavliha, M. (2006). *Slovar zavarovalništva: angleško-slovenski in slovensko-angleški*. Ljubljana: Pegaz International.
22. Myung, L. (2001). Tutorial on maximum likelihood estimation. *Journal of Mathematical Psychology, 47(01)*, 90-100
23. OECD, (2018). *The Contribution of Reinsurance Markets to Managing Catastrophe Risk*. Pridobljeno 17. junija 2022 iz www.oecd.org/finance/the-contribution-of-reinsurance-markets-to-managing-catastrophe-risk.pdf
24. Paine, C. (2000). *Reinsurance: A brief guide*. London: The Chartered Insurance Institute.
25. Parodi, P. (2020). A Generalised Property Exposure Rating Framework that Incorporates Scale-independent Losses and Maximum Possible Loss Uncertainty. *Astin Bulletin, 50(02)*, 513-553.
26. Pohar Perme, M. (brez datuma). *Verjetnost in statistika z nalogami*. Pridobljeno 1. junija 2022 iz <https://docplayer.si/168607022-Verjetnost-in-statistika-z-nalogami-maja-pohar-perme.html>
27. Ramella, M. (2017). *Core Curriculum for Insurance Supervisors: Module 5.1.1 Reinsurance*. Pridobljeno 17. junija 2022 iz https://www.casact.org/sites/default/files/2021-05/6I_IAIS_CC_5.5.1.pdf
28. Riegel, U. (2010). On fire exposure rating and the impact of the risk profile type. *Astin Bulletin, 40(02)*, 727-777
29. Sava Re, (2021). *Letno poročilo 2021*. Pridobljeno 1. junija 2022 iz <https://www.savare.si/media/store/savare/sl-si/doc/2022/Revidirano-letno-porocilo-2021.pdf>
30. Selan, S. (2016). *Metodologija določanja cen pozavarovanja*. Magistrska naloga, Ekonomska fakulteta, Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
31. Swiss Re, (2010). *The essential guide to reinsurance*. Zurich: Swiss Reinsurance Company Ltd.
32. Swiss Re. (2002). *An introduction to reinsurance*. Zurich: Swiss Re Technical Publishing.
33. Swiss Re. (2015). *The essential guide to reinsurance*. Zurich: Swiss Re Technical Publishing.
34. Tan, K. S. & Weng, C. (2014). Empirical Approach for Optimal Reinsurance Design. *North American Actuarial Journal, 18(02)*, 315-342.
35. Triglav Re, (2021). *Letno poročilo za leto 2021*. Pridobljeno iz http://www.triglavre.si/sites/default/files/letno_porocilo_triglav_re_2021.pdf

36. Watson, P. (2017). *A graph theoretic approach to the derivation of property loss curves from first principles*. London: Cass Business School.
37. Zavarovalno združenje (brez datuma). V *Slovarju zavarovalnih izrazov*. Pridobljeno iz <https://www.zav-zdruzenje.si/sredisce-informacij/slovar-zavarovalnih-izrazov/>