

Univerza v Ljubljani
Ekonomska fakulteta

Aleksandra Brdar Turk

**MODEL KVANTITATIVNEGA MERJENJA OPERATIVNEGA
TVEGANJA V FINANČNEM SEKTORJU**
DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2009

IZJAVA

Aleksandra Brdar Turk izjavljam, da sem avtorica te doktorske disertacije, ki sem jo napisala pod mentorstvom prof. dr. Marka Košaka in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo doktorske disertacije na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 28. 5. 2009

Podpis: _____

MODEL KVANTITATIVNEGA MERJENJA OPERATIVNEGA TVEGANJA V FINANČNEM SEKTORJU

Povzetek

V finančnih institucijah se v zadnjih desetletjih vedno večjo pozornost namenja operativnemu tveganju, ki se iz skupine "drugih" tveganj postavlja ob bok kreditnemu in tržnemu tveganju, ki sta dolgo veljala za najpomembnejši in najbolj natančno obravnavani obliki tveganj s strani nadzornih organov finančnega trga in finančnih institucij samih. K tem spremembam so pripomogli silovit razvoj finančnega trga, ki je obenem čedalje bolj dereguliran, obenem pa vedno bolj globalen, in razmah finančnih storitev, ki so dostopne čedalje širšemu krogu vlagateljev, bolj kompleksne organizacije ter kapitalske in strateške povezave, ki vplivajo tudi na izpostavljenost posamezne institucije. Tudi evropski direktivi na področju obvladovanja tveganj v bančništvu in zavarovalništvu (Basel II in Solvency II) operativnemu tveganju, njegovi identifikaciji, merjenju in uravnavanju namenjata pomemben del pozornosti in ga vključujeta v zahteve za izračun kapitalske ustreznosti bank in zavarovalnic. Izdelava celovitega sistema za identifikacijo, beleženje, spremljanje, analiziranje in kasnejšo nadaljnjo uporabo podatkov o operativnem tveganju pa je predpogoj, da lahko finančna institucija ustrezno uporabi metode, ki jih določajo predpisi, za ocenjevanje kapitalskih zahtev ali rezervacij za operativno tveganje. Težava z uravnavanjem operativnega tveganja se pojavi zaradi lastnosti dogodkov operativnega tveganja, ki so po svoji naravi lahko ekstremni dogodki – po pogostosti redki, po obsegu škode pa zelo pomembni za finančno institucijo. Zaradi njihove redkosti so lahko izpuščeni iz modelov ocenjevanja in napovedovanja potencialnih škod iz operativnega tveganja, posledično so lahko ocenjene kapitalske zahteve za operativno tveganje ali v ta namen oblikovane rezervacije lahko bistveno prenizke. Kako torej oblikovati model ocenjevanja potencialnih izgub iz operativnega tveganja pri pomanjkljivih podatkih, je vprašanje, s katerim se danes srečujejo finančne institucije, ki so premajhne ali premlade, da bi imele obsežno zgodovino podatkov, tiste, ki sistema celovitega spremljanja in beleženja podatkov o izgubah iz operativnega tveganja do nedavnega niso imele vzpostavljenega, kar je večinoma primer pri slovenskih bankah, oziroma tiste, ki ocenjujejo, da so zaradi menjav v zakonodajnih okvirjih, načinu poslovanja in ekonomsko-političnih spremembah v širšem gospodarskem okolju zbrani podatki še vedno prešibka osnova, na kateri bi lahko gradili empirični model ocenjevanja škod.

Potencialno poenotenje regulacije finančnega trga z uvedbo finančnih konglomeratov in bistveno bolj centraliziranim nadzorom bi lahko pomenilo tudi poenotenje zahtev za uvedbo sistemov ugotavljanja kapitalske ustreznosti za celoten finančni trg, kar bi po eni strani pripomoglo k večji stabilnosti celotnega nacionalnega trga, varnosti poslovanja in nenazadnje zavedanju pomena operativnega tveganja pri poslovanju, obenem pa povzročilo stroške uvedbe in vzdrževanja sistemov celovitega merjenja tveganj. Institucije, ki bodo do neke mere pripravljene z že oblikovanimi notranjimi mehanizmi spremljanja in analiziranja vpliva operativnih tveganj na

poslovanje, bodo imele pri uvajanju novih predpisov s tega področja bistveno nižje dejanske in oportunitetne stroške. Tudi zato je pomembno, da se že sedaj tudi nebančne finančne institucije začnejo zavedati pomena procesov na področju obvladovanja tveganj, med katerimi mora pomembno mesto zasedati tudi obvladovanje operativnega tveganja. Možnost uvedbe modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja v nebančni finančni instituciji bi predstavljala zanimiv znanstveni prispevek k razširitvi uporabe evropskih smernic, obenem pa bi to pomenilo, da po eni strani podobne sisteme obvladovanja tveganja lahko uspešno uporabijo tudi nebančne finančne institucije, in da je po drugi strani možno oblikovati model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja za posamezno poslovno področje v kompleksnih multinacionalnih finančnih konglomeratih.

V doktorski disertaciji smo predstavili možno razširitev in prilagoditev metode LDA, ki jo II. baselski sporazum ponuja kot možnost izračunavanja potrebnega kapitala za operativna tveganja v nebančni finančni instituciji. Na podlagi podatkov o poslovanju družb za upravljanje v Sloveniji, v katere smo vključili ekspertne ocene, smo oblikovali model, ki temelji na EVT. Pokazali smo, da je v razmerah pomanjkanja zgodovinskih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja s pomočjo ekspertnega znanja možno oblikovati zanesljiv model kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja, ki finančni instituciji omogoča identifikacijo ključnih dejavnikov tveganja. Obenem smo pokazali, da izgubam iz operativnega tveganja v finančnih institucijah s krajšo zgodovino poslovanja ustrezajo teoretične porazdelitve z debelimi repi s področja teorije ekstremnih vrednosti, zato je potrebno model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja zasnovati z metodami iz te teorije. Razvoj celovitega modela obvladovanja tveganja je v Sloveniji in razvojno podobnih državah po naših ocenah še v povojih, zato je naš prispevek z razvojem empiričnega modela za kvantitativno vrednotenje operativnega tveganja pomemben korak naprej k uvajanju konkretnih rešitev na področju obvladovanja operativnega tveganja in k razvoju celovitega sistema obvladovanja tveganj v nebančnih finančnih institucijah, obenem pa bi mlajšim finančnim in nefinančnim institucijam oziroma tistim, ki še nimajo razvitega sistema celovitega spremljanja in beleženja operativnih tveganj, omogočil prvi korak v smeri razvoja takega sistema na kvantitativni osnovi. Na drugi strani bi z omenjenimi modifikacijami obstoječe LDA modele, ki so že v uporabi, izpopolnili in povečali njihovo zanesljivost, finančnim institucijam in regulatorjem finančnega trga pa zagotovili boljše orodje za določitev potrebnih kapitalskih zahtev, rezervacij in podobnih regulativnih ukrepov in metod na področju obvladovanja tveganj.

A QUANTITATIVE OPERATIONAL RISK MANAGEMENT MODEL FOR THE FINANCIAL SECTOR

Summary

In the last decades, risk management in the banking and insurance sectors has witnessed an uprise in the importance of operational risk among other types of risks, placing itself alongside credit and market risks – the two risk categories deemed to be the most important in the industry, gaining most of the attention by risk managers in financial institutions and by regulators. The main reasons for such a change are a powerful growth of the financial markets, its increasing deregulation and globalization, the growing organizational complexity of these institutions, their corporate and capital partnerships, which increases their overall exposure to risk, as well as the intense development of financial services, which are becoming more accessible to a wider circle of investors. In the European directives for risk management in banking and insurance (Basel II and Solvency II), operational risk is given a greater consideration, the methods for its identification, measurement and management are explored and it is included in the calculation of minimum capital requirements for banks. The development of a comprehensive operational risk management system which includes identification, evidence, analysis and use of operational risk management data, is the basis for the use of advanced measurement methods in a financial institution for the purpose of determining capital requirements.

The problem with such data analysis models lies in the characteristics of operational risk, i.e. its possible extreme nature – operational risk (OR) loss events can be rare, but at the same time of catastrophic proportions. Due to their scarcity, these extreme events may be omitted from OR loss models and may cause the underestimation of minimal capital requirements or capital reserves. Therefore, the development of an operational risk management model in such circumstances it is an important issue for financial institutions with a short historical data background due to either their short history or only recent development of a data gathering system, which is the situation for most Slovenian banks, as well as for institutions which, due to changes in legislation, mode of operation, political or macroeconomic systems, consider any gathered data as an unreliable base for the development of such a model.

The potential unification of the financial market regulation with the establishment of financial conglomerates and a significant increase in regulation centralization could lead to a wider use of the minimal capital requirement directives throughout the financial system. This would, on one hand, lead to a greater stability of the system by increasing the awareness of operational risk, while on the other hand causing model development and maintenance costs to financial institutions. The institutions with an established operational risk management system will incur significantly lower actual and opportunity costs in adopting the new regulatory requirements,

which is another reason why immediate steps towards incorporating comprehensive risk management, including operational risk management, in non-banking financial institutions is imperative.

It is the author's opinion that the development a quantitative operational risk management model in a non-banking financial institution would be considered an interesting development in the widening use of the proposed regulation, enabling non-banking institutions to adopt such models in practice as well as adopting it as a partial tool in the risk management system for the operational risk management of a business segment in a more complex multinational financial conglomerate.

The doctoral thesis presents a possible modification of the New Basel Accord's Loss Distribution Approach (LDA) for the determination of capital requirements in non-banking financial institutions. Based on OR loss data collected from Slovenian asset management companies, combined with experts' estimates of OR losses, we have developed an Extreme Value Theory (EVT)-based model. We have shown that, in cases of scarce historic OR loss data, it is possible to create a consistent and reliable quantitative OR measurement model by including expert's OR loss estimates, thus enabling the financial institution to identify key risk factors. We have also shown that in financial institutions of recent incorporation with a short history, OR loss data follow fat-tailed EVT distributions and any OR loss model should be based on EVT methods.

In Slovenia and other developing and transitional countries, the development of a comprehensive OR management model is still in its infancy, making our empirical quantitative OR measurement model a valued contribution and an important step towards implementing actual and concrete solutions in the field of OR management in non-banking financial institutions, while at the same time enabling younger financial and non-financial institutions and those who still lack a comprehensive OR management system to take the first step towards developing and implementing a system based on quantitative methods. On the other hand, with a few modifications, the use of already established LDA models could be widened and their reliability increased, providing financial institutions and regulators a better tool for the determination of capital requirements, provisions and other regulatory and risk management tools.

KAZALO

1.	UVOD	1
1.1.	Operativna tveganja v finančnih institucijah in njihovo obvladovanje	1
1.2.	Namen, cilji in teza disertacije	6
1.3.	Metodologija in struktura dela.....	8
2.	OPERATIVNO TVEGANJE V FINANČNIH INSTITUCIJAH	10
2.1.	Opis operativnega tveganja v finančnih institucijah.....	10
2.2.	Odnos finančnih institucij do uravnavanja operativnega tveganja.....	11
2.3.	Primeri velikih izgub iz operativnega tveganja.....	14
3.	REGULACIJA PODROČJA OBVLADOVANJA OPERATIVNIH TVEGANJ IN DOLOČANJA KAPITALSKE USTREZNOSTI.....	17
3.1.	Obvladovanje operativnih tveganj v bančništvu in zavarovalništvu ter Baselski sporazumi	17
3.1.1.	Regulacija obvladovanja operativnih tveganj v bankah in Baselski sporazumi.....	17
3.1.2.	Regulacija obvladovanja operativnih tveganj v zavarovalništvu	20
3.1.3.	Pomanjkljivosti regulacije finančnega sektorja.....	23
3.2.	Metode izračunavanja kapitalske ustreznosti za operativno tveganje.....	24
3.3.	Uporaba baselskih smernic in drugih predpisov v praksi.....	27
3.4.	Upravljanje s tveganji v vzajemnih skladih in družbah za upravljanje v Sloveniji	35
3.4.1.	Organizacija družb za upravljanje v Sloveniji	35
3.4.2.	Obvladovanje naložbenega in kreditnega tveganja v družbah za upravljanje	42
3.4.3.	Obvladovanje operativnega tveganja v družbah za upravljanje	45
4.	MERJENJE OPERATIVNEGA TVEGANJA	51
4.1.	Osnovni koncepti in tehnike merjenja operativnega tveganja.....	51
4.1.1.	Opredelitev operativnega tveganja	51
4.1.2.	Značilnosti dogodkov operativnega tveganja	55
4.1.2.1	Zgodovinska redkost.....	55
4.1.2.2	Pojavljanje škodnih dogodkov.....	55
4.1.2.3	Pojavljanje posledic škodnih dogodkov	57
4.1.2.4	Verjetnostna porazdelitev.....	57
4.1.2.5	Medsebojna povezanost	59
4.1.3.	Identifikacija operativnega tveganja	61
4.1.4.	Kvalitativne in kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja.....	62

4.2.	Kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja.....	64
4.2.1.	Value At Risk kot metoda merjenja tveganja.....	64
4.2.2.	Teorija ekstremnih vrednosti.....	68
4.2.3.	Korelacijski modeli, kavzalni modeli in kopule	72
4.2.4.	Robustne metode in kvantilna regresija.....	74
4.3.	Nekatera pomembna dognanja iz empiričnih študij.....	75
4.3.1.	Aplikacija metod modeliranja operativnega tveganja.....	75
4.3.2.	Uporaba VaR in robustnih metod	75
4.3.3.	Uporaba teorije ekstremnih vrednosti	77
5.	EMPIRIČNI MODEL MERJENJA OPERATIVNEGA TVEGANJA	80
5.1.	Zasnova modela merjenja operativnega tveganja	80
5.1.1.	Izhodišča za oblikovanje modela.....	80
5.1.2.	Modifikacije modela glede na metodo <i>LDA</i>	85
5.2.	Metode pridobivanja in analize podatkov.....	87
6.	PRIMER DRUŽBE ZA UPRAVLJANJE	91
6.1.	Predstavitev delovanja družb za upravljanje v Sloveniji.....	91
6.1.1.	Obvladovanje operativnih tveganj v družbah za upravljanje.....	91
6.1.2.	Opredelitev poslovnih procesov v družbah za upravljanje.....	93
6.1.3.	Opredelitev dejavnikov tveganja v družbah za upravljanje.....	98
6.2.	Pridobivanje in analiza podatkov	100
6.2.1.	Pridobivanje podatkov	100
6.2.2.	Osnovna analiza podatkov	102
6.3.	Rezultat in analiza občutljivosti modela.....	105
6.3.1.	Določanje ustrezne teoretične porazdelitve	105
6.3.2.	Določanje parametrov porazdelitev	106
6.3.2.1	Porazdelitev GPD	106
6.3.2.2	Porazdelitev GEV	108
6.3.2.3	Gumbellova in Weibullova porazdelitev.....	108
6.4.	Preizkus ustreznosti modela	109
6.4.1.	Grafični preizkus ustreznosti modela.....	109
6.4.2.	Neparametrični preizkusi ustreznosti modela.....	113
7.	UPORABA MODELA PRI OBVLADOVANJU OPERATIVNEGA TVEGANJA V PRAKSI.....	117
7.1.	Izračun kapitalske ustreznosti in ocenjevanje rezervacij za operativno tveganje.....	117

7.2.	Vpliv posameznih dejavnikov tveganja in procesov na operativno tveganje	118
7.3.	Analiza občutljivosti modela.....	123
7.3.1.	Vpliv določitve teoretične porazdelitve	124
7.3.2.	Vpliv dejavnikov tveganja na oceno VaR in CVaR.....	125
7.3.3.	Vpliv kakovosti vhodnih podatkov na oceno VaR in CVaR.....	126
7.4.	Redno vzdrževanje modela.....	128
8.	MOŽNE RAZŠIRITVE MODELA	131
8.1.	Uporaba modela v drugih finančnih in nefinančnih institucijah	131
8.1.1.	Opredelitev osnovnih elementov modela v primerljivih finančnih institucijah...	131
8.1.2.	Opredelitev osnovnih elementov modela v večjih finančnih institucijah.....	133
8.1.3.	Uporaba modela v primerljivih nefinančnih družbah.....	134
8.2.	Sistem sprotnega in trajnega spremljanja operativnega tveganja.....	134
8.2.1.	Merjenje in evidentiranje dogodkov operativnega tveganja.....	135
8.2.2.	Spremljanje in poročanje dogodkov operativnega tveganja.....	138
8.2.3.	Ukrepi za obvladovanje operativnega tveganja in vodenje v kriznih razmerah...	140
8.2.4.	Uporaba na drugih področjih obvladovanja tveganj.....	141
9.	ZAKLJUČEK.....	143
10.	LITERATURA IN VIRI	146
10.1.	Literatura	146
10.2.	Viri.....	160

Priloga 1: Programska koda in rezultati obdelave podatkov

Priloga 2: Seznam uporabljenih kratic

Priloga 3: Vprašalnik za zbiranje ekspertnih ocen

KAZALO SLIK

Slika 1. Struktura II. baselskega sporazuma	20
Slika 2. Prvi steber baselskega sporazuma v povezavi z operativnimi tveganji.....	24
Slika 3. Primer verjetnostne porazdelitve izgub iz operativnega tveganja.	59
Slika 4. VaR za dogodke iz operativnega tveganja.	66
Slika 5. CVaR za dogodke iz operativnega tveganja.	68
Slika 6. Prikaz pogojne porazdelitvene funkcije presežkov mejne vrednosti u.	70
Slika 7. Zasnova modela merjenja operativnega tveganja.	81
Slika 8. Grafična ponazoritev poteka simulacije v programskem paketu GoldSim.	84
Slika 9. Histogram podatkov o kumulativnih letnih škodah iz operativnega tveganja.	102
Slika 10. Histogrami kumulativnih letnih škod iz posameznih dejavnikov operativnega tveganja.	103
Slika 11. Histogrami kumulativnih letnih škod iz posameznih skupin poslovnih procesov.	104
Slika 12. Graf povprečnih odmikov za simulirane podatke.....	106
Slika 13. Graf Hillove funkcije za določanje parametra ξ porazdelitve GPD.....	107
Slika 14. Rezultat diagnostičnega testa za določitev mejne vrednosti vzorca za določitev porazdelitve GPD.	108
Slika 15. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne letne podatke o škodah in porazdelitev GEV.	109
Slika 16. Rezultat diagnostičnega testa za največjih 150 podatkov kumulativnih letnih škod in porazdelitev GEV.	110
Slika 17. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne letne podatke o škodah in Gumbelovo porazdelitev.	111
Slika 18. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne podatke o škodah in Weibullovo porazdelitev.	111
Slika 19. Rezultat diagnostičnega testa za največjih 150 podatkov kumulativnih letnih škod in porazdelitev GPD.	112
Slika 20. Rezultati dodatnih diagnostičnih testov za določitev prileganja podatkov porazdelitvi GPD z izračunanimi parametri $\beta = 28.027$ in $\xi = -0,0781$	112
Slika 21. Prispevek posameznih dejavnikov tveganja in skupin poslovnih procesov k operativnem tveganju tipične družbe za upravljanje.	121
Slika 22. Diagram 99. kvantila ($VaR_{99\%}$) s 95-odstotnim intervalom zaupanja pri porazdelitvi GPD v odvisnosti od mejne vrednosti, od koder se določa GPD porazdelitev.	124
Slika 23. Vpliv posameznega dejavnika tveganja na višino VaR in CVaR.	125

Slika 24. Vpliv sprememb v oceni višine, standardnega odklona in frekvence škode na višino VaR in CVaR.....	127
Slika 25. Arhitektura sistema za obdelavo podatkov o operativnem tveganju.....	138
Slika 26. Proces učenja in razvoja aktivnosti na področju obvladovanja operativnega tveganja v družbi.	139

1. UVOD

1.1. Operativna tveganja v finančnih institucijah in njihovo obvladovanje

Trg finančnih posrednikov je nedvomno eden izmed pomembnejših sestavnih delov vsakega gospodarstva in je posledično tudi podvržen najmočnejši regulaciji in nadzoru. Pri poslovanju finančnih institucij se pojavljajo mnoga tveganja, ki v veliki meri prehajajo neposredno na vlagatelja, ki se odloči poseči po finančnih instrumentih in z njimi povezanih storitvah.

V bančništvu in zavarovalništvu v zadnjih desetletjih vse bolj pomembno mesto med tveganji zaseda operativno tveganje, ki se prebija iz skupine »drugih« tveganj, kamor je bilo v preteklosti uvrščeno, in se postavlja ob bok kreditnemu in tržnemu tveganju, ki sta dolgo veljala za najpomembnejši obliki tveganj in sta bili tudi precej bolj natančno obravnavani s strani nadzornih organov finančnega trga in finančnih institucij samih. Operativne izgube se v poslovnih knjigah bank in zavarovalnic kot najpomembnejših akterjev finančnega trga pojavljajo dnevno že desetletja, v skorajda neopaznih velikostih, vendar s svojim pojavom izpodjedajo stabilnost in učinkovitost poslovanja finančne institucije. Raziskava revizorske hiše PricewaterhouseCoopers in Britanskega bančnega združenja (BBA) iz leta 1999 je pokazala, da je v 70 odstotkih britanskih bank operativno tveganje obravnavano z enako mero pomembnosti kot kreditno in tržno tveganje, po podatkih družbe Operational Risk, Inc., pa naj bi v zadnjih 20 letih svetovna bančna panoga zaradi pojavov operativnih izgub utrpela kumulativno škodo v višini 200 milijard USD.

Dogodki v devetdesetih letih prejšnjega stoletja so usmerili pozornost udeležencev finančnega trga in njegovih regulatorjev k pojavom operativnih tveganj, ki so povzročili nekaj spektakularnih propadov in škandalov v finančni sferi, ki so bili posledica silovitega razvoja finančnega trga in razmaha finančnih storitev, ki so dostopne širšemu krogu vlagateljev, čedalje večjo stopnjo deregulacije finančnih trgov, globalizacijo finančnih trgov, ki je na svoj način prispevala k večji konsolidaciji v sektorju ponudnikov finančnih storitev, kar je privedlo do bolj kompleksnih organizacij, do problemov združevanj različnih sistemov, do kapitalskih in strateških povezav, ki vplivajo tudi na izpostavljenost posamezne institucije.

Baselska komisija definira operativno tveganje kot tveganje izgube zaradi neprimernih ali nedelujočih notranjih procesov, ljudi in sistemov ali zaradi zunanjih dejavnikov (BIS, 2004). Tej vrsti tveganja kot enemu izmed ključnih dejavnikov tveganja v finančnih institucijah je Baselska

komisija namenila poseben poudarek v II. baselskem sporazumu in določila kapitalsko zahtevo za operativno tveganje, ki je sestavni del 1. stebra baselskega tritebrnega sistema nadzora (BIS, 2004).

Sporazum omogoča bankam, da uporabijo različne metode izračuna potrebnega kapitala, med katerimi so metoda osnovnega kazalnika (angl. *basic indicator approach*), standardizirana metoda (angl. *standardized approach*) in metoda naprednega merjenja (angl. *advanced measurement approach*), ki vključuje možnost izdelave lastnega specializiranega modela za merjenje operativnega tveganja, njene različice pa obsegajo metodo notranjega merjenja (angl. *internal measurement approach*), metodo točkovalnika (angl. *scorecard approach*) in metodo verjetnostne porazdelitve izgub (angl. *loss distribution approach, LDA*), ki vključuje uporabo kazalnika Value At Risk (VaR). Ravno slednja, metoda LDA, se v praksi pri razvitih in kompleksnih finančnih institucijah najbolj razvija.

Baselska komisija je opravila pet analitičnih študij uporabe in implementacije smernic II. baselskega sporazuma: med njimi je tretja kvantitativna študija bolj podrobno obravnavala operativno tveganje v bankah (BIS, 2002). Analiza zbranih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja pokaže razlike v kakovosti zbranih podatkov med bankami, obenem pa nakazuje možen razvoj meril za določitev višine kapitalske zahteve za operativna tveganja, saj v nekaterih bankah s strani smernic zahtevani kapital presega ocenjenega na podlagi preteklih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja. Moscadelli (2004) še pokaže, da je pri uporabi klasičnih verjetnostnih porazdelitvah prileganje podatkov sicer zadovoljivo za večino porazdelitve, vendar pri repih porazdelitve takšne verjetnostne porazdelitve znatneje odstopajo od podatkov in je potrebno pri repih porazdelitev teh podatkov, ki so izrazito debeli (*fat-tailed* ali *heavy-tailed distributions*), t. j. pri podatkih z visoko stopnjo sploščenosti in asimetričnosti v desno, uporabiti metode iz teorije ekstremnih vrednosti (*extreme value theory, EVT*). Prav zaradi pomembnosti ekstremnih dogodkov, katerih frekvenca je nizka, višina škode pa izredno visoka (*low-frequency, high-loss events*), ki lahko povzročijo bistveno izgubo za finančne institucije, je ključno, da se teoretična verjetnostna porazdelitev podatkom dobro prilega ravno v repu.

Težave uporabe metod LDA za ocenjevanje kapitalske zahteve za operativno tveganje, med katerimi lahko omenimo nesubaditivnost kazalca VaR za porazdelitve z zelo debelimi repi (Moscadelli, 2004, Nešlehova et al., 2006), medsebojno odvisnost vhodnih spremenljivk, nedelovanje učinka diverzifikacije pri tako ekstremnih porazdelitvah (Embrechts, McNeil, Straumann, 2002; Ibragimov, 2005), problem zanesljivosti ocenjevanja visokokvantilnih

statističnih kazalcev, kot je VaR (McNeil et al., 2005), kakor tudi težave pri samem zbiranju podatkov, ki so po svoji naravi precej redki ali pa zelo dobro varovana skrivnost poslovnih bank, oziroma vprašanje njihove kakovosti, če govorimo o eksternih virih podatkov (de Fontnouvelle et al., 2003), povzročajo precejšnje težave in negotovost rezultatov pri uporabi tovrstnih modelov, narašča pa tudi pomen uporabe robustnih metod in subjektivne presoje ocenjevalca (Dell'Aquila in Embrechts, 2006).

Izdelava celovitega sistema za identifikacijo, beleženje, spremljanje, analiziranje in kasnejšo nadaljnjo uporabo podatkov o operativnem tveganju je glavni pogoj, da lahko finančna institucija uporabi metode LDA za ocenjevanje kapitalske zahteve ali rezervacij za operativno tveganje (Marshall, 2001). Kakovost takega sistema se žal pokaže šele v času, ko se testira kakovost zbranih podatkov in napovedi, narejene na podlagi teh podatkov, v primerjavi s tekočim poslovanjem oz. novejšo zgodovino podatkov, ki jih institucija zbira. Seveda je pri tovrstnem zbiranju podatkov izredno pomembna vključitev vseh ravni poslovanja finančne institucije, kar je možno le s konsenzom vseh ravni vodenja v organizaciji.

Seveda se pojavi težava ravno pri ekstremnih dogodkih, ki so po svoji naravi tako redki, da se v določenih finančnih institucijah denimo v zadnjih desetih letih, še niso zgodili. Logičen zaključek iz v tej finančni instituciji zbranih podatkov je, da se taki dogodki ne morejo zgoditi, kar je seveda zgrešeno in so posledično ocenjene kapitalske zahteve za operativno tveganje ali v ta namen oblikovane rezervacije lahko bistveno prenizke. Kako torej oblikovati model ocenjevanja potencialnih izgub iz operativnega tveganja pri pomanjkljivih podatkih, je vprašanje, s katerim se danes srečujejo finančne institucije, ki so premajhne ali premlade, da bi imele obsežno zgodovino podatkov: tiste, ki sistema celovitega spremljanja in beleženja podatkov o izgubah iz operativnega tveganja do nedavnega niso imele vzpostavljenega, kar je večinoma primer pri slovenskih bankah, oziroma tiste, ki ocenjujejo, da so zaradi menjav v zakonodajnih okvirjih, načinu poslovanja in ekonomsko-političnih spremembah v širšem gospodarskem okolju zbrani podatki še vedno prešibka osnova, na kateri bi lahko gradili empirični model ocenjevanja škod.

Med finančnimi posredniki, ki v Sloveniji v zadnjih desetih letih vse bolj pridobivajo na pomenu, so družbe za upravljanje, ki so konec leta 2007 upravljale z 2,1 milijarde EUR premoženja v vzajemnih skladih (ZDU-GIZ, 2008), ki so glede na svetovne trende poleg pokojninskih družb ali skladov in naložbeno-zavarovalnih produktov primarni način vlaganja gospodinjestev in posameznikov v vrednostne papirje (ICI, 2007). V evropskem prostoru je pomen teh

udeležencev finančnega trga ravno tako velik, saj je s prenovo direktive UCITS¹ in poenotenjem evropskega trga s širitvijo uporabe evropske valute tovrstno nalaganje prihrankov v letu 2006 doseglo 11,3-odstotni delež gospodinjanskega investicijskega portfelja. V letih 2003-2007 so v Evropi investicijski skladi rasli v povprečju z 21-odstotno stopnjo rasti, njihovo skupno premoženje je v tem času s 4.296 milijard EUR naraslo na 7.940 milijard EUR (EFAMA, 2008), medtem ko se v ZDA višina premoženja v vzajemnih skladih giblje okrog 12,6 bilijonov USD.

Družbe za upravljanje so se v zadnjih 15 letih prebile skozi 4 različice zakonodajnega okvira, skupaj z razvojem njihovega poslovanja, razvojem novih produktov in njihovih kombinacij ter trženjskih načinov in strategij pa se je povečala tudi kompleksnost njihovega poslovanja, česar se nedvomno zaveda tudi regulator Agencija za trg vrednostnih papirjev. Posledično so se razvijali tudi predpisi na področju zagotavljanja kapitalske ustreznosti, izpolnjevanja minimalnih tehničnih, kadrovskih in organizacijskih standardov za zagotavljanje varnosti in urejenosti poslovanja. Finančna panoga še ni v fazi, ko bi privzemala baselske ali kake podobne standarde, saj jo trenutno od kompleksnosti bančnega poslovanja loči še dobršen del poti.

V okviru harmonizacije slovenske zakonodaje z evropskim okvirom bomo v našem prostoru kmalu začeli govoriti med drugim tudi o finančnih konglomeratih, ki bodo pod enega regulatorja združevali vse finančne (in nefinančne) družbe v neki skupini. Tovrstne težnje zakonodajalcev je opaziti že pri spremembah zakona o trgu vrednostnih papirjev, ki ga je nadomestil zakon o trgu finančnih instrumentov, kakor tudi zakona o investicijskih skladih in družbah za upravljanje, ki v veliko večji meri kot prej napotujeta na neposredno uporabo določb zakona o bančništvu. Končni rezultat tovrstnih zakonodajnih sprememb pa je lahko uvedba enotnih predpisov tudi s področja obvladovanja tveganj za vse udeležence finančnega trga, tako banke, kot tudi zavarovalnice, borzaposredniške hiše, družbe za upravljanje itd. Posplošitev baselskih smernic na celoten finančni trg bi vsekakor pripomoglo tudi k njegovi večji stabilnosti, varnosti poslovanja in nenazadnje zavedanju pomena operativnega tveganja pri poslovanju. Institucije, ki bodo do neke mere pripravljene, oziroma bodo že imele določene notranje mehanizme spremljanja in analiziranja vpliva operativnih tveganj na poslovanje, bodo imele pri uvajanju novih predpisov s tega področja bistveno nižje dejanske in oportunitetne stroške. Tudi zato je pomembno, da se že sedaj tudi nebančne finančne institucije začnejo zavedati pomena procesov

¹ UCITS, angl. *undertakings for collective investment in transferrable securities*, ki ga je leta 1985 z direktivo 85/611/EC uvedla Evropska komisija, je kolektivni naložbeni podjem za vlaganje v vrednostne papirje. Gre za finančnega posrednika, ki združuje finančna sredstva široke javnosti in jih vlaga v vrednostne papirje in na zahtevo vlagatelja odkupuje enote premoženja. V Veliki Britaniji so to *unit trusts*, v Franciji *fond commun de placement in société d'investissement a capital variable*, drugod po Evropi in v Sloveniji so to odprti investicijski (vzajemni) skladi (vir: KPMG, 2003).

na področju obvladovanja tveganj, med katerimi mora pomembno mesto zasesti tudi obvladovanje operativnega tveganja.

Možnost uvedbe modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja v nebančni finančni instituciji bi predstavljala zanimiv znanstveni prispevek k razširitvi uporabe baselskih smernic, obenem pa bi to pomenilo, da po eni strani podobne sisteme obvladovanja tveganja lahko uspešno uporabijo tudi nebančne finančne institucije, in da je po drugi strani možno oblikovati model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja za posamezno poslovno področje v kompleksnih multinacionalnih finančnih konglomeratih.

Družba za upravljanje je v tem primeru idealen testni subjekt iz dveh razlogov: prvič, močna regulacija je, poleg pomanjkanja konkurence na področju informacijske tehnologije za podporo poslovanju družb za upravljanje in vzajemnih skladov, povzročila dokaj poenoteno poslovanje ter homogeno procesno in organizacijsko strukturo družb za upravljanje; in drugič, z izborom družbe za upravljanje lahko testiramo delovanje modela na celovitem poslovnem subjektu, ki je po svoji naravi in vrsti dejavnosti podoben posameznim poslovnim področjem večjih, kompleksnejših finančnih institucij. Vendar pa nam, v nasprotju z analizo pri kompleksnejših finančnih institucijah, ni potrebno razmejevati ogromnega števila dejavnosti in posameznih procesov po delovnih področjih, ugotavljati navzkrižne procese, ki sodelujejo v več poslovnih področjih in nanje zato vplivajo tudi dejavniki, ki so v določenem poslovnem področju netipični oziroma se sploh ne pojavljajo, temveč z izborom tako specializirane družbe zajamemo eno celovito dejavnost na področju finančnega posredništva.

Taka prilagoditev predmeta opazovanja seveda postreže z naslednjo težavo: na družbe za upravljanje je nemogoče neposredno prenesti smernice in metode, ki jih predpisujejo baselski sporazumi na področju obvladovanja operativnega tveganja, saj je poslovanje družbe za upravljanje precej drugačno od bančnega. Obenem je potrebno upoštevati specifične značilnosti pojavov ekstremnih dogodkov operativnega tveganja, ki zahtevajo uporabo posebnih analitičnih metod iz teorije ekstremnih vrednosti (*EVT*).

Žal je ravno ta panoga tako mlada, obveznosti razkritij in javne objave podatkov o izgubah in škodah iz dogodkov, povezanih z operativnim tveganjem pa še vedno preskromne, da bi lahko imeli na voljo obsežne zanesljive zgodovinske podatke o izgubah iz operativnega tveganja. Uporaba empiričnih metod merjenja operativnega tveganja bi v teh razmerah povzročila

popačene in nezanesljive rezultate, uporaba takih rezultatov v poslovanju finančne institucije pa bi lahko privedla do napačnih strateških in operativnih poslovnih odločitev, ki bi lahko finančni instituciji in njenim vlagateljem povzročile znatno poslovno škodo.

V takih razmerah pomanjkanja podatkov je možno izvirno metodo LDA nekoliko prilagoditi in podatkovno bazo razširiti tako, da zajamemo podatke o izgubah iz operativnega tveganja v celotni dejavnosti za določeno preteklo obdobje (Wei, 2006), po drugi strani pa lahko te podatke dopolnimo z ekspertnimi ocenami (Dell'Aquila, Embrechts, 2006; Ebnöther et al., 2001). Rešitev pomanjkljivosti metode VaR zaradi neustreznosti merila subaditivnosti je določanje VaR za podatke o kumulativnih letnih škodah na ravni celotne finančne institucije, ki jih pridobimo s simulacijo.

Razvoj celovitega modela obvladovanja tveganja je za proučevano panogo po naših ocenah še v povojih, zato je naš prispevek z razvojem empiričnega modela za kvantitativno vrednotenje operativnega tveganja pomemben korak naprej k uvajanju konkretnih rešitev na področju obvladovanja operativnega tveganja in k razvoju celovitega sistema obvladovanja tveganj v slovenskih družbah za upravljanje, obenem pa bi mlajšim finančnim institucijam oziroma tistim, ki še nimajo razvitega sistema celovitega spremljanja in beleženja operativnih tveganj, omogočil prvi korak v smeri razvoja takega sistema na kvantitativni osnovi.

Na drugi strani bi z omenjenimi modifikacijami obstoječe modele LDA, ki so že v uporabi, izpopolnili in povečali njihovo zanesljivost, finančnim institucijam in regulatorjem finančnega trga pa zagotovili boljše orodje za določitev potrebnih kapitalskih zahtev, rezervacij in podobnih regulativnih ukrepov.

1.2. Namen, cilji in teza disertacije

Namen doktorske disertacije je kritični pregled dosedanjih znanstvenih dognanj na področju identifikacije, merjenja in obvladovanja operativnega tveganja v finančnem sektorju, predvsem z vidika možnosti praktične uporabe nekaterih od teh metod v luči novih predpisov o kapitalski ustreznosti, ki jih določa II. baselski sporazum in z vidika možnosti vpeljave podobnih mehanizmov obvladovanja operativnega tveganja tudi v mlajših finančnih dejavnostih oziroma pri tistih, ki še nimajo razvitega sistema sistematičnega spremljanja in beleženja operativnih tveganj.

Cilji doktorske disertacije so prikazati in umestiti operativno tveganje finančnih družb v okvir celovitega obvladovanja tveganj, predstaviti predpise in dosedanja raziskovanja s področja obvladovanja operativnega tveganja in njihov vpliv na poslovanje finančnih družb z vidika kapitalske ustreznosti. V disertaciji se bomo osredotočili na poslovanje enega od segmentov finančnega trga, in sicer na družbe za upravljanje, saj je njihovo poslovanje močno regulirano in zatorej tudi precej standardizirano in primerljivo med različnimi družbami za upravljanje. Cilj disertacije je razviti model kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja v razmerah omejenih virov podatkov in prikazati možne načine njegove uporabe. Cilj disertacije je prikaz pomembnih tveganj v družbah za upravljanje, identifikacija najpomembnejših dejavnikov tveganja in opozoriti na različen vpliv procesov na operativno tveganje in pomena notranje kontrole pri ključnih dejavnikih tveganja in najpomembnejših poslovnih procesih, kakor tudi možno razširitev modela in njegovo uporabo v praksi v širšem finančnem sektorju in pri vzpostavitvi trajnega sistema spremljanja operativnega tveganja v finančni instituciji.

Nameni in cilji doktorske disertacije so na kratko predstavljeni in zajeti v temeljni hipotezi in 4 glavnih tezah:

Temeljna hipoteza doktorske disertacije:

V razmerah pomanjkanja zgodovinskih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja je s pomočjo ekspertnega znanja možno oblikovati zanesljiv model kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja, ki finančni instituciji omogoča identifikacijo ključnih dejavnikov tveganja.

Podteze, ki izhajajo iz temeljne hipoteze:

- Izgubam iz operativnega tveganja v finančnih institucijah s krajšo zgodovino poslovanja ustrezajo teoretične porazdelitve z debelimi repi s področja teorije ekstremnih vrednosti, zato je potrebno model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja zasnovati z metodami iz te teorije.
- Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja lahko uporabimo za napovedovanje potencialnih izgub iz poslovanja, za namene oblikovanja ustreznega kapitala ali rezervacij za pokritje teh izgub ter za stroškovno učinkovito obvladovanje tveganih delov poslovanja.
- Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja je zelo občutljiv na vhodne spremenljivke, t. j. na kakovost zbranih empiričnih podatkov in ekspertne ocene.

- Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja je možno razširiti in uporabiti v kompleksnih finančnih institucijah na novejših segmentih poslovanja ali na segmentih, kjer primanjkuje empiričnih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja, oziroma ga je možno uporabiti znotraj celovitega sistema obvladovanja tveganj v taki instituciji.

1.3. Metodologija in struktura dela

V doktorski disertaciji bodo uporabljene naslednje metode raziskovalnega dela: v prvi fazi bo poudarek na študiju finančne teorije iz strokovne literature tujih in domačih avtorjev s področja upravljanja s tveganji v finančnih institucijah, pregled praktičnih in teoretičnih rešitev na področju merjenja in obvladovanja operativnega tveganja v finančnem sektorju ter obstoječega stanja uporabe omenjenih metod v tujini in v Sloveniji, pri čemer bodo posebej obravnavane specifičnosti poslovanja družb, ki se ukvarjajo z upravljanjem premoženja, ki poslujejo v Sloveniji zaradi njihove relativno kratke zgodovine poslovanja in obenem homogenosti v njihovem poslovanju. Izvedena bo praktična aplikacija ene izmed metod določanja kapitalske ustreznosti na empiričnih podatkih za področje družb za upravljanje v Sloveniji, izveden bo preizkus ustreznosti modela in analiza občutljivosti modela, in sicer tako z vidika vplivnosti in pomembnosti posameznega dejavnika tveganja, kot tudi z vidika pomembnosti posameznih procesov, ki se odvijajo v družbi za upravljanje. Pri generiranju vzorca podatkov na podlagi ekspertnih ocen bo uporabljena simulacija Monte Carlo, uporabljen bo programski paket GoldSim. Za določanje parametrov modela bo uporabljena metoda presežnih vrednosti iz teorije ekstremnih vrednosti, ki jo bomo izvedli v statističnem programskem paketu R z dodatnimi analitskimi in statističnimi programskimi podpaketi. Z istimi orodji bosta izvedena preizkus ustreznosti modela in analiza občutljivosti.

V prvem delu disertacije bomo tako analizirali nekatere ključne trende pri razvoju finančnega trga z vidika nastanka operativnega tveganja in njegovo vse bolj pomembno vlogo v finančnih institucijah, predpise s področja obvladovanja operativnega tveganja in možnosti uporabe različnih metod njihovega spremljanja, ki jih predpisi ponujajo. Podrobno bomo obravnavali kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja in njihovo dosedanje uporabo v praksi.

V drugem delu disertacije bomo razvili model merjenja operativnega tveganja, ki bo temeljil na simulaciji podatkov, ki bo kombinirala relativno skope dejanske podatke o škodnih primerih operativnega tveganja in ekspertne ocene značilnosti procesov, potencialnih škodnih dogodkov in

škod iz operativnega tveganja, s čimer bo zagotovljena zadostna podatkovna osnova za nadaljnjo analizo. Tako razvit model bomo uporabili za analizo poslovanja družb za upravljanje v Sloveniji in ga uporabili za določitev teoretičnega modela potencialnih izgub iz naslova operativnih tveganj v družbah za upravljanje. Sledila bosta preizkus ustreznosti in analiza občutljivosti modela, na podlagi katere bomo ugotovili, kateri dejavniki in kateri procesi v družbi za upravljanje imajo največji vpliv na potencialne izgube iz operativnega tveganja.

V nadaljevanju bomo prikazali njegovo možno uporabo v praksi pri slovenskih družbah za upravljanje za potrebe napovedovanja potencialnih škod iz operativnega tveganja in možnost uporabe tovrstnega modela za določanje kapitalske ustreznosti oziroma rezervacij za operativna tveganja.

V zaključnem delu disertacije bomo predstavili možne razširitve modela, in sicer možno prilagoditev za potrebe merjenja vplivov operativnih tveganj na poslovanje drugih finančnih družb (bank, zavarovalnic in drugih finančnih posrednikov) in nakazali, kako lahko v praksi vzpostavimo sistem trajnega in sprotnega spremljanja, merjenja in ocenjevanja operativnih tveganj v finančni instituciji.

2. OPERATIVNO TVEGANJE V FINANČNIH INSTITUCIJAH

2.1. Opis operativnega tveganja v finančnih institucijah

Med pomembnejšimi tveganji, povezanimi s finančnimi instrumenti, so tveganje spremembe obrestne mere, tržno tveganje, ki se nanaša na tveganje spremembe tržne cene vrednostnega papirja ali investicijske dobrine, kreditno tveganje, ki se nanaša na tveganje kreditne sposobnosti izdajatelja vrednostnega papirja poplačati dolg iz tega naslova, tveganje, povezano z izvenbilančnim poslovanjem, ki se pojavlja predvsem pri bankah in zavarovalnicah v zvezi z izločenim premoženjem in obveznostmi, tehnološko in operativno tveganje v zvezi s sodobnimi tehnologijami, ki jih danes uporabljamo v finančni dejavnosti, tveganje spremembe deviznega tečaja za instrumente v tujih valutah, deželno tveganje, ki se nanaša na naložbe v tuje države, obsega pa med drugim tudi nepredvidljivo politično komponento, likvidnostno tveganje in tveganje plačilne nesposobnosti, kot jih navajata Saunders in Millon Cornettova (2003, str. 138).

Santomero (1997, str. 8) razvršča tveganja v šest glavnih skupin: sistematsko ali tržno tveganje, kreditno tveganje, tveganje nasprotne stranke, likvidnostno tveganje, operativno tveganje in tveganje pravne narave. Morony in Morath (2002, str. 69) posebej opozarjata na fiduciarno tveganje, ki se nanaša na tveganje v zvezi z uporabo finančnega posrednika. Razčlenita ga na tržno, kreditno, likvidnostno ter korporativno tveganje. Slednjega sestavljajo tveganje ugleda, zaposlenih, tveganje neupoštevanja predpisov, tveganje izbire poslovnih partnerjev (predvsem borznih posrednikov), tveganje cenovne politike in tveganje nadaljevanja poslovanja. Vsa ta tveganja tudi vplivajo eden na drugega in je zato njihovo obvladovanje toliko bolj pomembno.

Upravljanje tveganj v finančnih institucijah se je razvilo od preprostega zavarovanja pred znanimi tveganji (angl. *hedging*) do discipline, ki se osredotoča na kompleksno ekonometrično in finančno modeliranje v razmerah negotovosti (Adam, 2002, str. 2; Smith, 1995, str. 3), z namenom omejiti njihov vpliv na poslovanje družbe in poslovni rezultat (Döbeli, Leippold, Vanini, 2003).

Baselska komisija je leta 2001 opredelila upravljanje s tveganji v finančnih institucijah kot štiristopenjski proces:

1. identifikacija dejavnikov tveganja in njihova razvrstitev v eno od naslednjih kategorij: tržno, kreditno, opcijsko in drugo tveganje; vsaka od kategorij obsega nekaj podkategorij;
2. ocena vpliva dejavnika tveganja z uporabo empiričnih podatkov in ekonometričnih modelov;
3. merjenje in poročanje o tveganjih v rednih časovnih presledkih;
4. nadzor nad tveganji s strani najvišjih poslovnih delavcev.

Med trendi, ki so oblikovali prakso obvladovanja tveganja v zadnjih nekaj desetletjih, je bila deregulacija eden najpomembnejših. Vplivala je na povečano globalizacijo finančnih storitev, omogočila je pospešeno rast novih podjetij, kot je bil Enron, povečala pa so se tudi tveganja v zvezi z uvajanjem novih storitev, ko so banke začele ponujati zavarovalniške produkte, zavarovalnice pa so začele ponujati izvedene finančne instrumente, instrumente denarnega trga in kreditne instrumente (Alexander, 2004, str. 3). Obseg trgovanja z izvedenimi finančnimi instrumenti na prostem trgu je presegel vse trgovanje na drugih trgih, vendar se je kapitalizacija instrumentov, ki so podlaga derivativov, znižala, kar je številne imetnike in izdajatelje postavilo v težaven finančni položaj (Figlewski, 1994, str. 2). Razmah izvedenih finančnih instrumentov v osemdesetih letih je bil v veliki meri posledica treh dejavnikov (Shirreff, 2004, str. 12): tehnološka podpora za kompleksne modele izračunavanja cen, pojav instrumenta zamenjave (angl. *swap*) ter razvoj trga finančnih pogodb (angl. *financial futures*).

2.2. Odnos finančnih institucij do uravnavanja operativnega tveganja

V letih po uvedbi baselskih kapitalskih smernic je bilo narejenih pet kvantitativnih študij učinkov novih predpisov na poslovanje bank, ki so delno obsegali tudi primerjavo s poslovanjem bank pred njihovo uvedbo. Ločeno obravnavanje operativnega tveganja v tako pomembnem krovnem regulatornem dokumentu pomeni dajanje bistveno večjega poudarka temu področju poslovanja, ki je bilo do tedaj bolj ali manj prepuščeno samim finančnim institucijam v smislu njegove identifikacije in izdelave sistema njegovega obvladovanja in financiranja morebitnih izgub iz dogodkov operativnega tveganja.

Finančne družbe pogosto razvijajo sistem obvladovanja operativnega tveganja skozi pet stopenj, od (1) osnovne stopnje poslovanja brez nadzornih procesov ali kadrov za področje operativnega tveganja, kjer so dogodki obravnavani kot posamezni izolirani primeri, prek (2) stopenj identifikacije, merjenja in kontrole dogodkov operativnega tveganja, (3) eksplicitnega določanja

(precej širokih) mej tolerance in ukrepanja pri dejavnih tveganja, (4) razvoja formalnega (čeprav večinoma le kvantitativnega) sistema merjenja, nadzora in obvladovanja operativnega tveganja v obliki notranjih nadzornih enot, do (5) končne stopnje, kjer je obvladovanje operativnega tveganja integrirano v celovit sistem nadzora vseh tveganj finančne institucije v vseh delih njenega poslovanja, pri katerem se uporabljajo napredne kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja, kot je VaR (Netter, Poulsen, 2003). Pri tem se soočajo s težavami identifikacije in učinkovitega merjenja operativnega tveganja, kakor tudi s težavami pravilne integracije nadzornih postopkov v celovit sistem poslovanja institucije. Nemalo težav izvira iz nepopolnega ali neučinkovitega zbiranja in zato nizke kakovosti tako zbranih podatkov ali kratkih časovnih serij, ki so na voljo za nadaljnje analize.

Mnoge finančne institucije po svetu so v zadnjih dveh desetletjih zaradi večjega pritiska konkurentov in lastnikov, vse bolj kompleksnih finančnih storitev in vse večje odvisnosti od informacijske tehnologije bile prisiljene spremeniti svoj način obravnavanja operativnega tveganja, kot je to prikazano v spodnji tabeli.

Tabela 1. Primerjava med dvema modeloma obravnavanja operativnega tveganja.

Star model	Nov model
Operativno tveganje je rezidual kreditnega in tržnega tveganja.	Operativno tveganje je primarna vrsta tveganja, ki jo je v družbi potrebno obvladovati s podobnimi metodami kot preostala tveganja.
Odgovornost za operativno tveganje je enakomerno porazdeljena med t. i. poslovni in zaledni del finančne institucije.	Vzpostavljena je jasna struktura odgovornosti za operativno tveganje.
Finančna institucija ne pozna obsega izgub iz operativnega tveganja.	Finančna institucija spremlja in analizira operativno tveganje.
Ni vzpostavljenega sistematičnega merjenja operativnega tveganja na ravni poslovnih enot ali celotne družbe.	Vzpostavljeno je sistematično merjenje operativnega tveganja na ravni posameznega dela poslovanja in določen je minimalni zahtevani kapital za njegovo pokrivanje.
Primerjave med posameznimi družbami ali finančnimi sektorji niso možne.	Izvaja se primerjava učinkovitosti poslovanja tako interno kot tudi eksterno (angl. <i>benchmarking</i>).

Vir: Sabatini, 2001, str. 3.

Z uporabo ustreznih instrumentov zavarovanja lahko finančne institucije že sedaj znižujejo kreditno in tržno tveganje in s tem zahtevani kapital za pokrivanje teh tveganj, vendar pa je na področju operativnega tveganja na voljo le malo instrumentov zavarovanja.

Kljub temu je z uporabo instrumentov zavarovanja možno znižati kapitalsko zahtevo iz naslova obvladovanja operativnega tveganja, kakor predlaga Brandts (2004), ki v model ocenjevanja višine zahtevanega kapitala vključi zavarovalne pogodbe, pri čemer upošteva možnosti neizpolnitve nasprotne stranke, ničelno ali delno izplačilo škode zaradi težav pri likvidnosti, ob tem pa v

modelu bistveno večjo utež nosijo dogodki v desnem repu porazdelitve škodnih primerov, kar zmanjša možnost podcenjevanja potencialne škode in posledično kapitalske zahteve.

Z zavarovanjem bi bilo možno bistveno znižati zahtevani minimalni kapital ne le v bankah ampak tudi v zavarovalnicah, pri borznih posrednikih, družbah za upravljanje in drugih finančnih posrednikih (Scott, 2005), še posebej zato, ker baselski sporazum pod operativno tveganje ne šteje strateškega poslovnega tveganja, ki naj bi predstavljalo več kot polovico vseh nefinančnih tveganj v bankah, na kar opozarja tudi Böcker (2006).

Pri revizijsko-svetovalni hiši KPMG (Hashagen J. et al., 2005) so izdelali smernice obvladovanja operativnega tveganja v finančni instituciji. Med drugim predstavljajo postopni način postavitve celovitega sistema za njegovo obvladovanje. Na prvi stopnji se opravi analiza trenutnih notranjih procesov, ki so povezani z obvladovanjem operativnega tveganja, porazdelitve odgovornosti za njihovo izvajanje, meril, načinu zbiranja podatkov, pogostosti kontrol in načinu poročanja o dogodkih iz operativnega tveganja. V drugi fazi banka s pomočjo ekspertnih skupin preveri ustreznost trenutnega sistema, in sicer ustreznost organizacijske strukture, opredelitev tveganja, načina zbiranja in obdelave podatkov, modeliranja in analiziranja podatkov, informacijske podpore in sistema poročanja; te skupine predlagajo izboljšave ali celo povsem na novo opredelijo vse omenjene sestavine sistema, izhajajoč iz potreb vodstva po informacijah o operativnem tveganju za njegovo učinkovito obvladovanje. Na tretji stopnji se izvede poskusna uvedba predlaganih izboljšav sistema na delu poslovanja banke, na podlagi rezultatov poskusa pa se predlagajo zadnje spremembe sistema, ki se nato uvede v celotni instituciji. Uvedba sistema seveda ne pomeni konec njenega razvoja, sledi namreč še 4. stopnja, to je aktivno obvladovanje operativnega tveganja, uvedba nadzornih in revizijskih postopkov ter zadovoljevanje notranjih in regulatornih potreb po poročanju.

Zavedanje o pomembnosti uravnavanja ne le finančnega ampak tudi operativnega tveganja je predvsem pomembno pri finančnih institucijah, ki omogočajo neukim in/ali neizkušenim vlagateljem oplemenititi svoje prihranke na finančnih trgih, kakršne so družbe za upravljanja investicijskih skladov, investicijske družbe, pokojninske družbe in pokojninski skladi, življenjske zavarovalnice, hedge skladi in drugi (Lo, 2001).

2.3. Primeri velikih izgub iz operativnega tveganja

Svetovni finančni trgi so poleg borznih zlomov in naftnih kriz utrpeli v zadnjih 20 letih tudi nekaj primerov propada bank, ki so bili posledica zelo velikih izgub zaradi dogodkov iz operativnega tveganja. Težave pri obvladovanju tega tveganja se pojavljajo predvsem pri kompleksnih in mednarodno delujočih finančnih institucijah, in sicer se v tipični mednarodno aktivni banki v enem letu zgodi med 50 in 80 primerov škodnih dogodkov iz operativnega tveganja, katerih škoda presega 1 mio USD (De Fontnouvelle, DeJesus-Rueff, Jordan in Rosengren, 2003). Posledice takih dogodkov so se raztezale od upada poslovnega rezultata in upada cene delnice banke do bankrotov in prevzemov.

V nadaljevanju podajamo kratek pregled najodmevnejših primerov velikih izgub iz operativnega tveganja, njihove vzroke in posledice (povzeto po Jorion, 2001, str. 36; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 4; Marshall, 2001, str. 27; Quick, 1999).

Eden najzgodnejših in morda najodmevnejših primerov je okrožje Orange County, Kalifornija (ZDA), ki je zaradi nepravilnega upravljanja 7,5 milijard USD vrednega portfelja okrožnih šol, mest, občin in okrožja samega leta 1994 proglasilo bankrot. Neposredni vzrok je bila prevelika izpostavljenost hipotekarnim izvedenim finančnim instrumentom z dolгим trajanjem, kar je povzročilo previsoko izpostavljenost tveganju spremembe obrestnih mer, pravi razlog pa je bila nesposobnost in malomarnost upravljavca, ki ni znal ustrezno in pravočasno oceniti tveganja, ki jim je bil portfelj izpostavljen.

Februarja 1995 je bankrotirala najstarejša trgovinska banka v Veliki Britaniji, Barings Bank. Nepravilna podelitev pooblastil regionalnemu managerju za področje Singapurja, ki je nadziral tako trgovanje kot spremljavo trgovanja na singapurski in osaški denarni borzi. Ko se je leta 1995 po potresu na Japonskem zamajal japonski denarni trg, je zaradi prevelike izpostavljenosti inštrumentom denarnega trga in zaradi goljufije, ko je, v upanju na preobrat na trgu, poskušal pridelane izgube prikriti s skritimi knjigovodskimi postavkami in s še večjimi pozicijami, skupna izguba znašala prek 1 milijarde GBP, ki je banka ni mogla pokriti, in je razglasila bankrot. Dogodki so bili posledica notranje goljufije, nepooblaščenega trgovanja in neustreznega notranjega nadzora. Propadlo Barings Bank je marca 1995 prevzela nizozemska ING Bank za samo 1 britanski funt.

Leta 1995 je newyorška hčerinska banka desete največje japonske banke, Daiwa Bank, ki je bila tudi med 20 največjimi svetovnimi bankami (merjeno po vrednosti bilančne vsote), objavila izgubo v višini 1,1 milijarde USD zaradi trgovanja z ameriškimi zakladnimi obveznicami, ki je trajalo kar 11 let. Izvršni podpredsednik newyorške izpostave je zaradi realizirane izgube pri trgovanju z obveznicami nepooblaščno prodajal premoženje banke in njenih strank, za račun katerih je banka opravljala posle z zakladnimi obveznicami, pri čemer je ponarejal knjigovodske evidence in dokumentacijo v obsegu več kot 30.000 trgovalnih nalogov. Zaradi notranje goljufije in nepooblaščenega trgovanja je morala Daiwa Bank prenehati z vsem poslovanjem na področju ZDA, njenim preteklim in trenutnim članom upravnega odbora pa je bila naložena kazen v višini 775 mio USD.

Največji bankrot v zgodovini ZDA je leta 2001 prijavila naftna družba Enron, ki je v letih 1997-2000 ponarejala dokumentacijo, nepravilno vodila poslovne knjige in napačno poročala o stanju svojega premoženja, zaradi česa je cena njene delnice od januarja do decembra 2001 upadla z vrednosti 81,39 USD na delnico do ničle. V skladu s preiskavo, ki jo je izvedel nadzornik SEC, naj bi korporacija v poslovnih knjigah sredstva družbe napihnila za 24 milijard USD. Poleg bankrota korporacije Enron so poslovno škodo utrpeli tudi revizorska hiša Arthur Andersen, ki je zadnjih 16 let revidirala Enronovo poslovanje in njegove poslovne knjige, ter naj bi vedela za goljufije in v času preiskave SEC uničila nekaj dokumentacije, zaradi česa jim je bilo odvzeto dovoljenje za revidiranje javnih družb v ZDA. Med ostalimi vpletenimi so bile tudi banke NatWest, JPMorgan Chase, Citibank in Salomon Smith Barney, ki so Enronu odobrile milijarde USD vrednih posojil, čeprav naj bi vedeli, da jih Enron ne prikazuje v poslovnih knjigah.

Primer izgube zaradi zunanjih dejavnikov, kot so naravne nesreče in teroristični napadi, so teroristični napadi na ZDA 11. septembra 2001, ko sta dve ugrabljeni potniški letali trčili v poslopja World Trade Centra ter eno v Pentagon, eno pa je strmoglavilo v Pennsilvaniji. Poleg ogromne človeške izgube so pomembne finančne institucije utrpeli tudi znatno materialno škodo, ki jo ocenjujejo med 40 in 70 milijardami USD, občutno disrupcijo normalnega poslovanja vseh prizadetih in z njimi povezanih finančnih institucij ter zelo velik politični in ekonomski vpliv v vsem poslovnem svetu.

Med novjšimi razkritji škodnih dogodkov zaradi dejavnikov operativnega tveganja je v letu 2008 razkrita notranja goljufija v Société Générale. Zaradi nepooblaščenega trgovanja in zapletenih fiktivnih transakcij trgovca z izvedenimi finančnimi instrumenti, ki je pri tem obšel kar pet

nivojev notranjih bančnih kontrolnih mehanizmov, je v poslovnih knjigah nastala vrzel v višini 4,9 milijarde EUR. Ob njenem odkritju so v banki nemudoma začeli zapirati odprte trgovalne pozicije, kar je ob zelo volatilnem trgu, ki so ga povzročile bojazni bližajoče se krize na ameriških kapitalskih trgih zaradi slabih hipotekarnih posojil, povzročilo banki skupno izgubo v višini 7 milijard USD. To je največja izguba, ki jo je v zgodovini utrpela finančna institucija zaradi delovanja ene same osebe.

V letu 2008 se je ameriška kriza hipotekarnih posojil razširila v najhujšo finančno krizo na svetovnih trgih od velike depresije v 30. letih prejšnjega stoletja. Agresivno preprodajanje zapletenih izvedenih finančnih instrumentov, strukturiranih na podlagi hipotekarnih posojil, izdanih v razmerah nizkih obrestnih mer, ki so jih močno prizadele padajoče cene nepremičnin in visoka inflacija, moralni hazard in prevelika izpostavljenost bank, ki so take finančne instrumente kupovale, prestrukturirale in prodajale naprej tudi v obliki garantiranih finančnih produktov, je skupaj s (pre)visoko stopnjo deregulacije ameriškega in še nekaterih razvitih trgov na eni strani ter neznanjem vlagateljev povzročilo hude težave in celo nekaterih največjih svetovnih finančnih institucij, med katerimi omenimo likvidnostne težave skladov Fannie Mae in Freddie Mac, propad bank Bear Sterns, Wachovia, Citigroup, Lehman Brothers, zavarovalnice AIG, praktični bankrot celotnega islandskega ter hude težave madžarskega in ruskega finančnega sistema. V kakšni meri je bila takšna poglobitev krize posledica dogodkov iz operativnega tveganja, je težko ocenjevati brez nekoliko podrobnejših analiz dogodkov, ki se bodo dogajale šele v bližnji prihodnosti, vendar lahko dejavnike deregulacije, prevelike izpostavljenosti strukturiranim izvedenim finančnim instrumentom in moralnega hazarda prav gotovo vključimo v to tveganje.

3. REGULACIJA PODROČJA OBVLADOVANJA OPERATIVNIH TVEGANJ IN DOLOČANJA KAPITALSKE USTREZNOSTI

3.1. Obvladovanje operativnih tveganj v bančništvu in zavarovalništvu ter Baselski sporazumi

3.1.1. Regulacija obvladovanja operativnih tveganj v bankah in Baselski sporazumi

Banke so zgodovinsko, infrastrukturno in glede na obseg storitev, ki jih ponujajo, primarni udeleženec finančnega trga na strani ponudbe finančnih storitev. Evropski finančni trg je po ocenah Evropske centralne banke konec leta 2007 obsegal 31.514 mrd EUR (merjeno po bilančni vsoti vseh evropskih finančnih institucij).

Glede na obseg in pomen bančnega poslovanja v finančnem sektorju je Baselski komite za nadzor bank, ki je bil ustanovljen let 1974, pripravil priporočila oziroma minimalne standarde varnosti bančnega poslovanja. Sami standardi sicer niso zavezujoči, vendar jih posamezne države lahko sprejmejo in vključijo v lastno zakonodajo, obenem pa lahko te minimalne standarde tudi nadgradijo in do svojih finančnih institucij postavijo višje zahteve.

Sporazum Baselskega komiteja iz leta 1988 (Basel I) je vzpostavil pravila glede minimalnih kapitalskih zahtev v skoraj 100 državah. Kljub temu da je bil formalen dogovor držav G-10 o njegovi uporabi sprejet le s strani mednarodno aktivnih bank, pa se je sporazum iz leta 1988 dejansko implementiral v izredno velikem številu bank po svetu, ki so se med seboj razlikovale tako po velikosti kot po stopnji kompleksnosti. Evropski predpisi na tem področju (Direktiva 89/299/EEC Sveta z dne 17. aprila 1989 o lastnih virih sredstev za kreditne institucije, Direktiva 89/647/EEC Sveta z dne 18. decembra 1989 o kapitalskem količniku za kreditne institucije, ki je bila kasneje konsolidirana v Direktivo 2000/12/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. marca 2000 o začetku opravljanja in opravljanju dejavnosti kreditnih institucij ter Direktiva 93/6/EEC Sveta z dne 15. 3. 1993 o kapitalski ustreznosti investicijskih družb in kreditnih institucij) so skupaj s priporočili sporazuma postavili osnovo za poenotenje regulacije tveganja evropskih državah.

Kljub uveljavitvi Basla I, ki je izrazito prispeval k urejenosti kreditnih standardov evropskega trga, pa se je pokazala potreba po njegovi nadgradnji zaradi naslednjih pomanjkljivosti:

1. grobe ocene kreditnih tveganj so se odrazile v pregrobih merah tveganj;
2. tržne inovacije so omogočile finančnim institucijam učinkovito arbitražo pri neusklajenostih med lastno alokacijo kapitala institucije po tveganjih ter minimalnimi kapitalskimi zahtevami;
3. pravila niso predvidevala ustreznih možnosti za priznavanje tehnik za zmanjševanje kreditnega tveganja;
4. nepopolna obravnava tveganj v obstoječih direktivah, vključno z operativnim tveganjem, ki v sporazumu niso bila podvržena nikakršnim kapitalskim zahtevam;
5. pomanjkanje zahtev za nadzornike glede evaluacije dejanskega profila tveganosti kreditnih institucij z vidika ustrezne višine potrebnega kapitala;
6. pomanjkanje zahtev za sodelovanje med nadzorniki, ki je v okolju rastočega trenda čezmejnega poslovanja vse bolj potrebno zaradi zmanjševanja regulatornih ovir;
7. pomanjkanje zahtev po ustreznih tržnih razkritjih, ki so nujna za uveljavljanje tržne discipline ter zanesljive informacije za odločanje tržnih udeležencev;
8. premajhna fleksibilnost regulatornega okvira na ravni EU sistema, zaradi česar regulatorna in nadzorniška orodja težko dohajajo hiter razvoj finančnih trgov in prakso upravljanja tveganj.

(vir: Banka Slovenije, 2008)

Omenjene pomanjkljivosti so v letu 2001 narekovale pripravo osnutka novih smernic, ki je zasledoval načelo odzivnosti na tržne in nadzorniške inovacije, saj bi le na ta način lahko dolgoročno vzdrževal optimalno učinkovitost in konkurenčnost sektorja finančnih storitev Evropske Unije.

Izvedena je bila obsežna analiza vpliva (pred uvedbo novih smernic so bile objavljene tri, po uvedbi pa še dve kvantitativni študiji učinkov - QIS), ki je vključevala kreditne institucije v 40 državah in ki je ocenila vpliv novih baselskih predlogov na minimalne kapitalске zahteve v bankah. Ključna ugotovitev QIS 3 (2003) je bila, da se bodo zaradi novih pravil kapitalске zahteve pri kreditnih institucijah EU v splošnem zmanjšale za približno 5 % glede na sedanjo raven. Tudi rezultati primerjave različnih pristopov so pokazali, da so slednji usklajeni s cilji novega kapitalskega okvira zlasti pri kombiniranju kapitalске nevtralnosti s primerno motivacijo institucij za prehod k bolj sofisticiranim pristopom. Analiza je končno pokazala, da se bodo tudi

pri manjših, lokalnih kreditnih institucijah, ki bodo implementirale le preprostejše pristope, nekoliko zmanjšale kapitalske zahteve. Za večje, mednarodno aktivne kreditne institucije z implementiranimi naprednejšimi pristopi bodo kapitalske zahteve ostale bolj ali manj nespremenjene, medtem ko bodo manjše specializirane in sofisticirane evropske kreditne institucije z naprednimi pristopi lahko realizirale znatno manjše kapitalske zahteve od sedanjih. Nova kapitalska zahteva za operativno tveganje pa po drugi strani predstavlja glavni vir kompenzacije tega zmanjšanja kapitalskih zahtev za kreditne institucije.

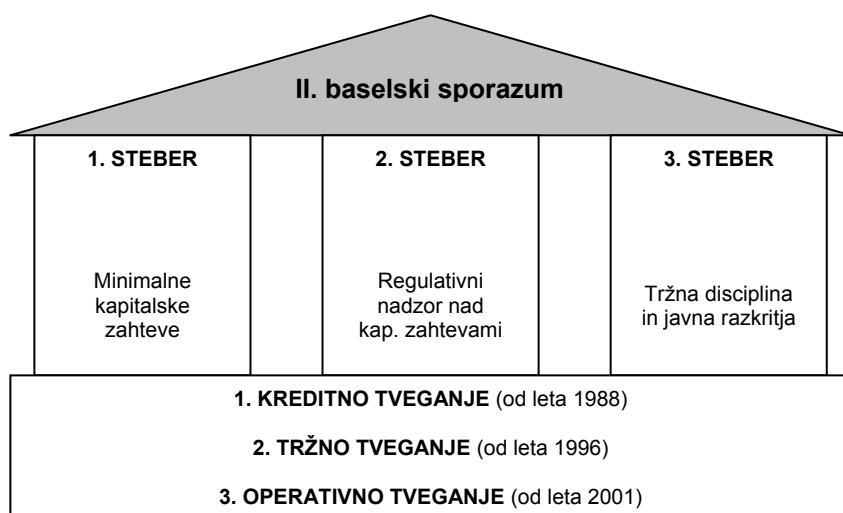
Najpomembnejši zaključek omenjene študije je, da bi morale nove kapitalske zahteve pozitivno vplivati na EU in njeno bonitetno regulativo, nov kapitalski okvir pa naj bi zmanjšal ranljivost bančnega sistema s pomočjo večjega zavedanja o tveganjih, boljšega upravljanja tveganj, medtem ko bo bolj učinkovita alokacija kapitala imela ugodne posledice za ekonomijo EU.

Dopolnitev in izdaja novih smernic (Basel II, 2004), ki je pokrila tržna tveganja, izhajajoča iz postavk trgovalnih knjig, in katerega uvedba je bila predvidena do leta 2007, pa z zahtevami po kapitalski ustreznosti pokriva tudi operativna tveganja, obenem pa izenačuje zakonsko določeni kapital banke in njen ekonomski kapital.

Novi sporazum je sestavljen iz treh med seboj povezanih stebrov, ki skupaj prispevajo k večji stabilnosti in varnosti finančnega sistema, in sicer iz kvantitativnega načina merjenja minimalne kapitalske ustreznosti (1. steber), regulativnega nadzora (2. steber), ki naj bi zagotavljal učinkovitost in zanesljivost procesa alokacije kapitala v okviru določanja minimalnih kapitalskih zahtev, in tržne discipline (3. steber), ki naj bi s predpisi o obveznih javnih razkritjih omogočala primerjavo in s tem spodbujala disciplino med udeleženci finančnega trga.

Uspešnost baselskih direktiv in drugih regulatornih predpisov, ki veljajo na ravni posamezne države oz. bančnega sistema, je razvidna iz rezultatov raziskav upravljanja s tveganji v bančnem sektorju (npr. Lehar, 2003), ki potrjujejo učinkovitost uravnavanja s tveganji, in sicer pri povečani kapitalski ustreznosti. Tako so večje banke, merjeno po bilančni vsoti, bolj stabilne, ne samo pri soočanju z omenjenimi portfeljskimi tveganji, ampak tudi pri obvladovanju sistematičnega tveganja.

Slika 1. Struktura II. baselskega sporazuma



Vir: Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 38

Pristojnost posameznega nacionalnega regulatorja je določiti natančne kriterije uporabe osnovnih načel obvladovanja tveganja, ki v evropskem prostoru večinoma povzemajo baselske smernice, ponekod pa predpisujejo dodatne usmeritve, kot npr. britanski nadzornik finančnega trga (Financial Services Authority, FSA), ki je v okviru Priročnika predpisov (FSA Handbook) objavil nekaj zelo podrobnih dokumentov, ki opredeljujejo minimalne standarde in uporabo metod obvladovanja operativnega tveganja (2006, 2007b).

3.1.2. Regulacija obvladovanja operativnih tveganj v zavarovalništvu

Evropska komisija je leta 2007 predstavila predlog sprememb Evropske direktive o zavarovalništvu in pozavarovalništvu, znan pod imenom Solvency II, ki naj bi povečala varnost vlagateljev oz. zavarovancev – potrošnikov zavarovalnih storitev, izboljšala in posodobila nadzor na zavarovalnem trgu, poglobila integracijo zavarovalnega trga in povečala konkurenčnost med evropskimi zavarovalnicami in pozavarovalnicami. Spremembe naj bi bile vpeljane do leta 2012. Najpomembnejša novost, ki jih uvaja nova direktiva, predstavlja upoštevanje vseh vrst tveganj, ki so prisotni pri poslovanju zavarovalnic, za namene izračunavanja kapitalske ustreznosti in solventnosti zavarovalnice, t.j. kreditno, tržno in operativno tveganje poleg dosedaj že upoštevanega zavarovalnega tveganja. Neregulacija seveda ne pomeni, da zavarovalnice teh tveganj niso upoštevale, vendar je pomembno, da nova direktiva postavi jasne kriterije in obveznost upoštevavanja vseh omenjenih tveganj pri zavarovalnicah.

Izračun in zagotavljanje kapitalske ustreznosti ter solventnosti je jedro prvega stebra direktive, ki ga, podobno kot v bančništvu, dopolnjujeta še drugi in tretji steber. V okviru drugega stebra so zapisane zahteve po oblikovanju notranjih kontrolnih mehanizmov nadzora poslovanja ter identifikacije in merjenja tveganj, ki jim je izpostavljena zavarovalnica (angl. Own Risk and Solvency Assessment – ORSA), in oblikovanje dodatnega kapitala za njihovo pokrivanje. V okviru teh mehanizmov bodo zavarovalnice morale upoštevati tako zgodovinske kot pričakovane dogodke v smislu planiranega razvoja kakor tudi pričakovanih katastrofalnih dogodkov, ki bi lahko vplivali na njihovo poslovanje.

Notranji mehanizmi obvladovanja tveganj bodo seveda predmet zunanjega nadzora (angl. *Supervisory Review Process – SRP*), prestatni bodo morali trojni test kakovosti, in sicer test statistične kakovosti, kalibracije in test uporabnosti in primernosti za potrebe vodenja. Obenem 2. steber uvaja tudi poseben konsolidiran nadzor nad zavarovalniškimi skupinami, kjer bodo nadzorniki posameznih zavarovalnic skupaj presojali poslovanje skupine kot celote, kar bo omogočilo tudi konvergenco regulatornega okvirja v EU. Tretji steber predstavlja zahteve po razkritju informacij o poslovanju zavarovalnice z namenom povečanja tržne discipline vseh udeležencev na finančnih trgih. (Brockman et al., 2008)

Vključitev operativnega tveganja sicer ni nova na zavarovalnem področju, saj ga je britanska FSA vključila v svoje predpise že leta 2005, vendar v bistveno bolj poenostavljeni obliki v primerjavi z novo direktivo Solvency II, ki zahteva od zavarovalnic kakovostne metode notranjih kontrol, visoko zanesljivost podatkov, ki vstopajo v model in robustne analitične metode za proučevanje vpliva operativnih tveganj na njihovo poslovanje.

V svojih predpisih v zvezi z obvladovanjem tveganj poslovanja zavarovalnic je mednarodno združenje zavarovalniških nadzornikov (angl. *International Association of Insurance Supervisors – IAIS*) zapisalo, da morajo zavarovalnice pri svojem poslovanju obvladovati (IAIS, 2002b):

- splošna tehnična tveganja, vključujoč tveganje odklonov izračunov, tveganje napak, tveganje pozavarovanja in tveganje izgub zaradi katastrofalnih dogodkov;
- posebna tehnična tveganja, vključujoč tveganje likvidacije in tveganje prekomerne in nekoordinirane rasti poslovanja;
- operativno, tržno, organizacijsko in konglomeratno tveganje;
- naložbeno tveganje, ki vključuje tveganje pri uporabi izvedenih finančnih instrumentov, tveganje razvrednotenja, likvidnostno tveganje in tveganje poravnave.

Podobno velja tudi za pozavarovalnice, pri katerih se že zaradi narave njihovega posla, t.j. neposrednega prevzemanja tveganj zavarovalnic, v postavljanje kapitalskih zahtev vključuje merilo obsega in diverzificiranosti poslovanja ter tveganosti posameznih poslov, ki jih sklepa pozavarovalnica. Pri tem je potrebno upoštevati specifična tveganja, ki se pojavljajo v pozavarovalniški dejavnosti, in sicer tveganje oblikovanja pozavarovalnega posla, vključno s kumulacijo in geografsko razpršenostjo, tveganje odstopa oz. retrocesije ter naložbeno in davčno tveganje. Poleg teh so pozavarovalnice, podobno kot zavarovalnice, izpostavljene tudi operativnemu tveganju v obliki tveganja zaposlenih (npr. človeška napaka, notranja goljufija), tehnologije (npr. napaka v delovanju informacijskega sistema), poslovnih odnosov s strankami (npr. pogodbeni nesoglasja) in zunanjih dejavnikov (npr. zunanja goljufija) (IAIS, 2008b).

Pri določanju kriterijev za minimalne kapitalske zahteve naj bi posamezen nadzornik upošteval vsa omenjena tveganja, zavarovalnica pa naj bi najpomembnejša tveganja podrobneje spremljala in o njih redno poročala notranjim službam kontrole in zunanjim nadzornikom. Poleg tega je potrebno ugotavljati tudi povezanost posameznih vrst tveganja in njihov skupni vpliv na poslovanje zavarovalnice, proučiti pa je tudi potrebno notranje in zunanje vzroke oziroma dejavnike tveganja. Tovrstne ugotovitve naj bi zavarovalnica vključila v strateško in operativno vodenje družbe (IAIS, 2008a, 2008b).

Pri izdelavi modelov vrednotenja tveganj, ki ne morajo biti nujno kompleksni kvantitativni modeli, temveč so lahko tudi enostavnejši, kvalitativni ali kombinirani modeli, je potrebno upoštevati različne vrste tveganj, različnost vplivov posamezne vrste tveganj na poslovanje in samo poslovanje finančne institucije. Vplive tveganj je potrebno tudi analizirati s stresnim testiranjem ali analizo scenarijev, izsledke takih analiz pa je potrebno vključiti v proces dolgoročnega planiranja in v sprotno prilagajanje poslovnega modela. Pri modeliranju operativnega tveganja se IAIS v svojih podpornih gradivih konkretno ne opredeljuje do metodoloških vprašanj, temveč malce pavšalno napotuje na kvalitativne metode ocenjevanja (IAIS, 2008c).

Pri uporabi pozavarovanja, ki je zelo pogost instrument prenosa tveganja na zunanjega poslovnega partnerja, IAIS posebej izpostavlja problem pozavarovalnic, ki niso sposobne nositi tveganja, ki ga prevzemajo s pozavarovalnim poslom, in zavarovalnicam nalaga dodatno skrbnost pri izbiri pozavarovalnice (IAIS, 2002a, 2003).

Britanska FSA v svojih predpisih, ki se nanašajo na zavarovalnice, pozavarovalnice in druge finančne institucije, podrobno obravnava operativno tveganje (FSA, 2007b), in sicer poudarja naslednje dejavnike operativnega tveganja: zaposleni, procesi in sistemi ter zunanji dejavniki. V času reorganizacije, spremembe infrastrukture in zunanjega poslovnega okolja, je še posebej pomembno nadzirati neprekinjenost in smiselno nadaljevanje poslovanja, pri čemer lahko finančna institucija uporabi tudi zunanje izvajalce ter ustrezna zavarovanja.

3.1.3. Pomanjkljivosti regulacije finančnega sektorja

Regulacija finančnega trga naj bi tudi odpravljala asimetrije v informacijah, ki se pojavljajo med različnimi udeleženci kompleksnega finančnega trga. Vprašanje je, ali je trg sam po sebi sposoben razviti mehanizme doseganja ravnotežja pri asimetričnih informacijah in ali je treba regulativo zmanjšati pod mejo, ko je preprečen razvoj tovrstnih mehanizmov in institucij, ki bi lahko v takem liberalnem okolju pripomogle k učinkovitosti trga (Booth, 2003, str. 2). Nasprotujoče mnenje v zvezi s stopnjo reguliranosti podaja Lel (2003, str. 14), ki ugotavlja, da v bolj reguliranih okoljih, ki nadzorujejo t. i. problem agenta, finančne institucije v večji meri uporabljajo instrumente in strategije obvladovanja tveganj. Problem agenta izpostavlja tudi Jarrow (2007), ki analizira metodološko orodje za njegovo vključitev v celovit sistem kvantitativnega merjenja operativnega tveganja.

Draghi, Giavazzi in Merton (2003, str. 3) pa po drugi strani ugotavljajo, da regulatorji ne razlikujejo med tveganji, ki jih institucije lahko ugotavljajo, merijo in uravnavajo, in tistimi, ki jih ni mogoče opaziti in ki so navadno začetni indikatorji finančnih kriz. Delovanje regulatorjev bi moralo biti usmerjeno tudi k odkrivanju nenamerne, slučajne akumulacije tveganih elementov pri posameznikih ali finančnih institucijah, ki teh elementov ne prepoznavajo in ne uravnavajo, kar se zgodi npr. pri implicitnih garancijah, ki jih vladni organi podeljujejo bankam in drugim finančnim organizacijam, te pa nezavedno povečujejo tveganje svojih bilančnih postavk, zaslepljene s pridobljenim garantiranim kapitalom. Avtorji poudarjajo v teh primerih pomen uporabe derivativov, *swap* pogodb in drugih pogodbenih finančnih instrumentov.

3.2. Metode izračunavanja kapitalske ustreznosti za operativno tveganje

V skladu z določili II. baselskega sporazuma lahko banke za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja uporabijo eno od treh metod, in sicer metodo osnovnega kazalnika (*basic indicator approach, BIA*), standardizirano metodo (*standardized approach, TSA*) in metodo naprednega merjenja (*advanced measurement approach, AMA*).

Slika 2. Prvi steber baselskega sporazuma v povezavi z operativnimi tveganji



Vir: Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 38

Metoda osnovnega kazalnika uporablja logiko neto prihodkov (vsote neto obrestnih in neto neobrestnih prihodkov) kot neposrednega merila operativnega tveganja banke in potrební kapital opredeli kot fiksni delež (15 %) v neto prihodkih. Prednosti omenjene metode so enostavnost in stroškovna učinkovitost uporabe, uporabnost ob pomanjkanju zgodovinskih podatkov o škodah in uporabnost v majhnih in srednje velikih bankah. Med slabostmi metode omenimo pomanjkanje upoštevanja specifičnosti poslovanja posamezne banke pri izpostavljenosti operativnemu tveganju, njeni poslovni naravnosti, organizacijski strukturi in izpostavljenosti drugim tveganjem (npr. kreditnemu). Metoda pogosto tudi preceni višino kapitala za pokrivanje operativnega tveganja v bankah, zato ni primerna za uporabo v večjih in mednarodno aktivnih bankah (Frachot, Roncalli, Salomon, 2004).

Standardizirana metoda nadgrajuje metodo osnovnega kazalnika, in sicer poslovanje banke razdeli na osem osnovnih poslovnih področij, nato pa, podobno kot metoda osnovnega kazalnika, potrební kapital izračuna kot vsoto deležev v neto prihodkih posameznega poslovnega področja, pri čemer se delež v prihodkih po posameznem poslovnem področju giblje med 12 in 18 %, s čimer do neke mere izboljšuje natančnost izračuna iz metode osnovnega kazalnika, saj upošteva različni vpliv operativnega tveganja po posameznih področjih, vendar še vedno posplošuje tveganost posameznega poslovnega področja med različnimi bankami, predpostavlja popolno korelacijo med posameznimi poslovnimi področji in lahko pomeni precenjenost kapitalske zahteve.

Kritika opisanih prvih dveh metod izračunavanja kapitalske zahteve opozarja na to, da z enostavnim seštevanjem delnih kapitalskih zahtev ne upoštevamo razlik med operativno tveganostjo posameznih delov poslovanja finančne institucije (Harmantzis, 2003).

Zadnja od omenjenih metod določanja kapitalske zahteve za potrebe operativnega tveganja vključuje možnost izdelave lastnega specializiranega modela za merjenje operativnega tveganja v posamezni banki. Metoda predvideva uporabo kvalitativnih in kvantitativnih metod, ki slonijo na empiričnih podatkih o izgubah iz operativnega tveganja, obenem pa zahteva od banke izdelavo kompleksnega sistema spremljanja, merjenja in poročanja o operativnem tveganju. V ta sistem lahko banke vključijo tudi ustrezno predimenzionirane zunanje podatke in uporabijo dodatne metode, kot so faktorska analiza, stresno testiranje, analiza scenarijev in bayesijske metode. V vsakem primeru mora biti model, ki ga banka uporabi, razumljiv, transparenten in sistematičen.

Možni načini naprednega merjenja operativnega tveganja vključujejo metodo notranjega merjenja (*internal measurement approach, IMA*), metodo točkovalnika (*scorecard approach, ScA*) in metodo verjetnostne porazdelitve izgub (*loss distribution approach, LDA*) (BIS, 2001a).

Metoda IMA zahteva razdelitev poslovanja banke na 8 poslovnih področij in 7 različnih dejavnikov tveganja, nato pa za vsako od 56 kombinacij izračuna kapitalsko zahtevo kot produkt indikatorja izpostavljenosti (npr. neto prihodka), popravljenega za nepričakovane izgube (popravek v obliki koeficienta γ določi regulator), verjetnosti škodnega dogodka in višine škode posameznega dogodka. Tudi ta pristop predvideva popolno korelacijo med posameznim poslovnim področjem in dejavnikom tveganja ter linearno povezavo med pričakovanimi in nepričakovanim izgubami (Alexander, 2002).

Metoda ScA predvideva izdelavo točkovalnikov, s katerimi banka z nadaljnjim spremljanjem operativnega tveganja modificira oceno potrebnega kapitala, ki ga izračuna po BIA ali TSA metodi, pri čemer so modifikacije ocene tveganja predvsem kvalitativne in se prek določenih kazalcev poslovanja, ki jih ocenjujejo zaposleni na izvedbenem nivoju v posameznem organizacijsko-poslovnem delu, ozirajo v prihodnost v smislu izboljšanja ukrepov, ki naj bi zmanjševali operativno tveganje ali škodo iz dogodkov operativnega tveganja v prihodnosti (Blunden, 2003).

Metoda LDA je najnaprednejša od predvidenih, saj omogoča uporabo natančnih porazdelitvenih funkcij verjetnosti in višine škode iz operativnega tveganja. Pri metodi LDA banka izdela matriko poslovnih procesov in možnih škodnih dogodkov, za vsako od njihovih kombinacij oceni verjetnostno porazdelitev višine in frekvence potencialne škode, na podlagi katerih oceni verjetnostno porazdelitev skupne škode. Banka nato oceni kapitalsko zahtevo za operativno tveganje na podlagi vsote enoletnih vrednosti VaR (*Value-at-Risk*)² pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja posameznih kombinacij procesov in dogodkov.

Med prednostmi uporabe metode LDA omenimo njeno visoko občutljivost, možnost uporabe internih in eksternih zgodovinskih podatkov o škodnih dogodkih in ocen finančne institucije in visoko stopnjo zanesljivosti rezultatov (pri uporabi zanesljivih vhodnih podatkov). Omenjene prednosti prav gotovo zasenčijo nekatere njene slabosti (npr. potrebo po obsežnih zgodovinskih bazah podatkov in potencialno zapletenost ocenjevanja verjetnostnih porazdelitev, kar lahko privede do tveganja napake v modelu), njena uporaba pa se tudi v praksi najbolj razvija.

Ne glede na izbor metodologije za določanje zadostnega kapitala za potrebe obvladovanja tveganj v finančni instituciji je v okviru 2. stebra baselskega sporazuma predviden regulativni nadzor nad zagotavljanjem ustreznega kapitala za posamezno tveganje, med njimi tudi za obvladovanje operativnega tveganja. Nadzor naj bi zagotovil ne samo, da finančna institucija zagotavlja zadosten kapital za posamezne vrste tveganja, ampak naj bi tudi vzpodbujal razvoj in uporabo boljših metod uravnavanja in nadzorovanja tveganj. Še posebej je izpostavljena pomembnost razvoja procesa ugotavljanja ustreznosti višine oblikovanega notranjega kapitala v skladu s predpisi in v sorazmerju s tveganji, ki jim je izpostavljena finančna institucija, in z okoljem, v katerem posluje (angl. *Internal Capital Adequacy Assessment Process, ICAAP*). V omenjenem delu sporazuma je načrtan tudi okvir nadzornih procesov s strani institucionalnega regulatorja, ki naj bi preverjal med drugim:

- izbrano metodo določanja zahtevanega kapitala,
- proces ugotavljanja ustreznosti višine oblikovanega notranjega kapitala,
- učinkovitost sistema za uravnavanje tveganj v primerjavi z izpostavljenostjo tem tveganjem ter

² Poglavitni kazalec metode RiskMetrics, ki so jo leta 1990 izdelali pri družbi J. P. Morgan. Value-at-Risk (VaR) je bil prvotno namenjen merjenju tržnega tveganja in je v svoj izvorni različici predstavljal obseg premoženja, ki je podvržen tveganju sprememb razmer na trgu, izračunanih s pomočjo statističnega verjetnostnega modela porazdelitve tržnih donosov (Jorion, 2001). S pomočjo omenjenega modela so se kasneje razvile metode merjenja tveganja nelikvidnosti in drugih tveganj v družbi (Duffie, Jun, 1997; Alexander, 2004). Kazalnik VaR bomo podrobneje obdelali v 4. poglavju.

- učinkovitost sistema za spremljanje, poročanje in reševanje škodnih dogodkov iz posamezne vrste tveganj.

FSA določa omejitve glede uporabe posamezne od omenjenih metod za določanje minimalne kapitalske ustreznosti v zvezi z operativnim tveganjem. Za uporabo metod naprednega merjenja operativnega tveganja mora finančna institucija zadostiti določenim standardom delovanja mehanizmov merjenja operativnega tveganja, in sicer (FSA, 2006):

- sistem merjenja mora biti možno integriran v dnevno poslovanje finančne in stitucije;
- vzpostavljena mora biti neodvisna notranja služba obvladovanja operativnega tveganja, ki mora biti dokumentirano;
- dogodki in škode iz operativnega tveganja morajo biti predmet rednega poročanja in nadaljnjih notranjih ukrepov za njihovo odpravo;
- obvladovanje operativnega tveganja mora odražati naravo poslovnega procesa finančne institucije;
- uporabiti je potrebno tako notranje kot zunanje podatke, ki morajo biti čimboli kakovostni in morajo upoštevati tako notranje kot zunanje poslovno okolje;
- vzpostavljen mora biti sistem kontrole kakovosti modela z uporabo analize scenarijev.

3.3. Uporaba baselskih smernic in drugih predpisov v praksi

Baselska komisija pri uravnavanju operativnega tveganja, ki nastane zaradi neprimernih ali nedelujočih notranjih procesov, ljudi in sistemov ali zaradi zunanjih dejavnikov, napotuje na analizo poslovnih procesov in dejavnikov tveganja po posameznih procesih.

Procesna in druga operativna tveganja se po posameznih procesih v poslovanju finančnih institucij precej razlikujejo, že zaradi različnega obravnavanja, vodenja in strukturiranja osnovnih poslovnih procesov, ki so morda skupni različnim institucijam, med njimi npr. poslovanje s strankami, upravljanje s premoženjem, spremljava poslovanja in vodenje evidenc itd. Ko za vsakega od procesov identificiramo tveganja, jih je treba ovrednotiti in redno spremljati. Zadnji korak je najbolj učinkovit, če je vključen v redni proces poročanja višjim ravнем managementa v družbi, posebej v povezavi s tveganju prilagojenimi merili ocenjevanja uspešnosti poslovanja posameznih oddelkov in celotnega podjetja (Van Gruening, Bratanovic, 2003, str. 214).

Bartram (2000, str. 48) ugotavlja, da je obvladovanje tveganj na ravni institucije bolj učinkovito v primerjavi z obvladovanjem tveganja na ravni posameznika, in sicer zaradi znanih nepopolnosti trga, agentskih in posredniških stroškov, davkov in naraščajočih stroškov zunanjega financiranja. Obenem obvladovanje tveganj na ravni finančnih (in sicer gospodarskih) družb povečuje vrednost podjetja tudi za njegove lastnike.

Prvi poskus vključitve in ovrednotenja operativnih tveganj v izračun celotnega tveganja finančne institucije in zavarovanja pred temi dejavniki z vidika kapitalske ustreznosti je bil vključen II. baselskem sporazumu (Alexander, 2004, str. 3).

Kvantitativne študije vpliva uvedbe novih baselskih predpisov na poslovanje poslovnih bank, ki so bile izvedene od leta 2001 do leta 2005, so med drugim raziskovale višine škod in pogostost dogodkov iz operativnega tveganja v poslovnih bankah. Ugotovljena so bila velika nesorazmerja med višino škod in njihovo pogostostjo po posameznih poslovnih področjih in dejavnikih tveganja (BIS, 2003). Tako je npr. najvišja pogostost relativno nizkih škod iz operativnega tveganja bila ugotovljena pri poslovnem področju bančnih storitev za fizične osebe (angl. *retail-banking*), medtem ko je pri bančnih storitvah za pravne osebe (angl. *commercial banking*) opaziti majhno pogostost škod iz operativnega tveganja, ki pa predstavljajo najvišji obseg škod po višini škode. Podobno lahko ugotovimo pri analizi posameznih dejavnikov tveganja – najpogostejši dejavnik tveganja pri škodnih dogodkih je bil dejavnik zunanja goljufija in kraja, ki pa je po višini škod predstavljala relativno nizek delež v vseh škodah, medtem ko so škode iz poškodb fizičnih sredstev po višini izrazito visoke, obenem pa zelo redke.

Britanska FSA je leta 2005 in 2007 izvedla kvantitativni študiji učinkov na področju obvladovanja operativnega tveganja. V zadnji študiji (FSA, 2007a) je sodelovalo 30 družb, ki so predmet nadzora, in sicer investicijske banke, investicijska podjetja, gradbene družbe in finančne institucije, ki ponujajo skrbniške storitve (angl. *custody services*), velikosti do 60 do nekaj sto tisoč zaposlenih, s sedežem in poslovanjem tako v Veliki Britaniji kot tudi na mednarodnem finančnem trgu. Analiza je pokrivala strategijo uravnavanja operativnega tveganja, uporabljene resurse, upravljalne smernice (angl. *governance framework*), ravnanje najvišjih vodstvenih ravni, poslovno politiko, identifikacijo tveganj, ugotavljanje, merjenje in poročanje škodnih dogodkov, zbiranje podatkov o škodnih dogodkih in njihovo analiziranje ter politiko upravljanja s kapitalom.

Ugotovljeno je bilo, da so v primerjavi z letom 2005 finančne institucije bistveno izboljšale okvir uravnavanja operativnih tveganj, večina z oblikovanjem posebne organizacijske funkcije, oddelka ali službe za ta namen, pri čemer so nekatere majhne družbe prekašale srednje velike konkurente. Večina družb je tudi vključila ugotovitve modelov mernjenja operativnega tveganja v proces strateškega in taktičnega planiranja. V tem smislu je bil tudi zaznan pozitiven pristop vodstvenih ravni finančnih institucij do uravnavanja operativnega tveganja. Izbrana metoda izračunavanja kapitalske zahteve za operativno tveganje ni bila odvisna od velikosti družbe, tako je skoraj polovica majhnih družb izbrala metode naprednega merjenja (kot je TSA), tretjina velikih pa enostavne metode (npr. BIA). Vse proučevane družbe so oblikovale podatkovne baze, o katerih bo več govora tudi v poglavju 8.2.1. Med težavami, ki jih je izpostavila študija, omenimo pomanjkljive kontrolne mehanizme, s katerimi bi ugotavljali pravilnost izsledkov modelov, med družbami, ki pa so kontrolo izvajale, je najpogostejša metoda primerjave napovedanih podatkov o škodnih dogodkih z dejanskimi (angl. *backtesting*; glej tudi poglavje 7.4).

Izsledki četrte kvantitativne študije učinkov na področju zavarovalništva, ki jo je izvedel Komite evropskih zavarovalniških in pokojninskih nadzornikov (CEIOPS, 2008), so analizirali učinke predvidenih sprememb evropske zavarovalniške direktive (Solvency II). Visoka stopnja udeležbe finančnih institucij v študiji, s presenetljivo visokim deležem udeležbe majhnih družb, kaže na visoko zanimanje zavarovalniške in pozavarovalniške dejavnosti za novosti, ki jih prinaša direktiva, in visoko stopnjo pozitivnega odziva. Rezulati so potrdili višjo stopnjo kapitalske ustreznosti družb v skladu z novimi smernicami, z zmanjšanjem slabih in dvomljivih terjatev in obveznosti zavarovalnic. Povečalo se je tudi zavedanje in notranje ocenjevanje vplivov vseh različnih vrst tveganja, ki vplivajo na poslovanje zavarovalnic in njihova bolj eksplicitna vključitev v metode izračunavanja kapitalske ustreznosti.

Kot smo že omenili, je koncept notranjih kontrol finančnim posrednikom vse prej kot neznan. Večina ima že sama po sebi oddelke notranje kontrole, ki so organizacijsko neodvisni od poslovnih in zalednih sektorjev ter navadno neposredno podrejeni upravi, znano pa je, da je bilo v preteklosti sodelovanje med poslovnim delom in tovrstnimi oddelki vse prej kot samoumevno in pozitivno. Spira in Page (2003, str. 2) ugotavljata, da se ta vloga v sodobnem času močno spreminja. Notranja kontrola in notranja revizija postaja organ, ki sta vključena ne samo v nadzor, ampak tudi v svetovanje in izvajanje ukrepov za zmanjševanje tveganja. Tudi področje nadzora notranjih revizorjev in kontrolorjev se spreminja od varstva interesov lastnikov in njihovega varovanja pred finančnimi tveganji in prevarami podjetja vse bolj proti varovanju celotne družbe

in njenega poslovanja, torej tudi kupcev in zaposlenih, z razširitvijo področja nadzora od zgolj finančnih tveganj tudi na področje operativnih tveganj, ki jim je družba izpostavljena.

Za modeliranje operativnega tveganja se lahko uporabljajo tudi modeli za finančno tveganje, kot je RiskMetrics. Primer uporabe VaR kazalcev za merjenje operativnega tveganja in identifikacijo najpomembnejših dejavnikov tveganja je izdelava modela v eni izmed zürških bank (Ebnöther et al., 2001, str. 12). Modeliranje se začne z dobro definiranimi standardnimi in stabilnimi procesi, ki jih želimo nadzorovati in katerih operativno tveganje želimo meriti, pri čemer se osredotočimo na jedrne proizvodne procese in pustimo ob strani spremljevalne in upravljske (management) procese. Proizvodne procese razvrstimo po pomembnosti in identificiramo nekaj najpomembnejših, ki jih želimo analizirati. Analiza poteka s pomočjo strukturiranih vprašalnikov, s katerimi pridobimo podatke o poteku procesa in njegovih šibkih točkah. Operativna tveganja so tako definirana kot dejavniki, ki jih lahko ovrednotimo in predstavimo z usmerjenim grafom in ki presegajo mejne vrednosti (angl. *threshold value*). Pri modeliranju teh procesov je izrednega pomena prisotnost dejanskih podatkov, saj lahko simuliranje manjkajočih podatkov povzroči močne anomalije v rezultatih, in preverba občutljivosti modela (angl. *sensitivity analysis*), s katero izločimo nagnjenost k določenim rezultatom. S stohastičnima modeloma simuliramo čas nastopa tveganega dogodka, ki povzroči motnje v sistemu in morebitno izgubo ter obseg škode oz. višino izgube za podjetje. Modeliran proces ocenimo s postopki RiskMetrics modela in določimo VaR za vsakega od ključnih procesov. Izločitev le najpomembnejših procesov precej zmanjša stroške pridobivanja informacij in izdelavo modelov, saj lahko VaR, pridobljen na podlagi desetih odstotkov procesov, predstavlja 95-98 % celotnega VaR družbe. Na podlagi rezultatov lahko ocenimo morebitno škodo za družbo in najvplivnejše dejavnike tveganja. V primeru omenjene zürške banke sta to bili tveganje goljufije zaposlenih oz. strank in tveganje tehnološkega in procesnega sistemskega kolapsa.

Kljub učinkovitosti tovrstnih modelov pa je v marsikaterem podjetju, ki je izpostavljeno različnim oblikam tveganja, med katerimi je tehnološka odvisnost eden najpomembnejših dejavnikov tveganja, njihova uporaba še v povojih (Raz, Shenhar, Dvir, 2002, str. 3). Pri tem je pomembno, da regulator redno spremlja razvite modele kvantitativnega ocenjevanja tveganja, in z metodami statističnega testiranja hipotez preverja njihovo učinkovitost in natančnost njihovih napovedi (Lopez, 1997).

Eden izmed izvirnih načinov za obvladovanje tveganja in preprečitev finančnih posledic škode, ki jo lahko utрпи finančna institucija zaradi pojava dogodka operativnega (ali kateregakoli drugega) tveganja, so instrumenti zavarovanja, katerih raba se v finančnem svetu vse bolj uveljavlja tudi za področje operativnega tveganja. Med usklajevanjem sporazuma je Baselska komisija ugotovila, da večina večjih mednarodno aktivnih bank že uporablja ali namerava uporabiti enega od zavarovalnih instrumentov za potrebe obvladovanja operativnega tveganja, kot so izvedeni finančni instrumenti za potrebe pokrivanja tržnega in kreditnega tveganja, zavarovanje premoženja zaradi uničenja, kraje ali izgube ter zavarovanje odgovornosti na ključnih delovnih mestih za škode zaradi procesnih napak ali opustitve dejanj. Z uporabo zavarovanja lahko finančna institucija zmanjša zahtevani minimalni kapital za celih 20 % (pod pogojem, da uporablja metode iz skupine AMA), pri čemer morajo instrumenti zavarovanja ustrezati nekaterim vnaprej postavljenim pogojem in značilnostim (BIS, 2003).

Žal je zavarovalni trg za področje operativnih tveganj finančnih posrednikov še vedno nerazvit in v zadostni meri ne pokriva potreb finančnih družb po tovrstnem zavarovanju. Obenem Baselska komisija opozarja, da uporaba zavarovanja oziroma prenos neposrednih finančnih posledic škodnega dogodka na tretjo osebo ne odvezuje finančne institucije odgovornosti za uravnavanje tveganj, ki vplivajo na njeno poslovanje, hkrati pa je v sheme nadzora nad tveganji potrebno vključiti elemente, ki izvirajo iz zavarovalnih instrumentov, kot so npr. hitrost izplačila odškodninskih zahtevkov, ter elemente, ki se kot posledica njihove uporabe pojavijo v samem sistemu, kot je moralni hazard, kar smo omenili tudi v podpoglavju 2.2.

V eni največjih mednarodnih finančnih institucij JPMorgan Chase, ki deluje v več kot 50 državah sveta in upravlja z več kot 1,3 bilijona USD sredstev, so začeli uvajati sistem za obvladovanje operativnega tveganja že leta 1999. Sistem temelji na metodah naprednega merjenja operativnega tveganja, pri čemer se zahtevani kapital določa za posamezno poslovno področje z analizo poslovanja »od spodaj navzgor«. Analiza obsega podatke o dejanskih izgubah iz poslovanja zaradi dogodkov operativnega tveganja, ki so dopolnjeni z ocenami izgub na podlagi analize scenarijev. Ocenjene kapitalske zahteve so dodatno prilagojene za spremembe v nadzornem okolju in za uporabo metod prenašanja tveganja na tretje osebe in so objavljene v letnem poročilu družbe. Družba ima izdelan seznam ključnih kazalnikov tveganja, ki jih redno spremlja in na ta način zmanjšuje verjetnost pojava škodnega dogodka. Poleg tega polletno sama preverja več kot 80.000 postopkov v procesu lastnega nadzora, ima pa tudi oblikovane posvetovalne organe za stalno spremljanje in nadzor nad izvajanjem politike obvladovanja operativnega tveganja, ki jih

sestavljajo vodilni delavci na nivoju celotne institucije kot tudi na nivoju posameznih poslovnih področij (vir: Letno poročilo JPMorgan Chase, 2005).

Halifax and Bank of Scotland (HBOS) je s svojimi hipotekarnimi posojilnimi in varčevalnimi storitvami ena največjih bank v Veliki Britaniji, njena sredstva presegajo 540 milijard GBP. V okviru politike celovitega obvladovanja tveganj ima oblikovane štiri komisije za posamezno vrsto tveganja (kreditno, tržno, zavarovalno in operativno). Med glavnimi sestavinami politike obvladovanja operativnega tveganja so identifikacija in ocenjevanje tveganja, notranje poročanje o izgubah in o lastnostih škodnih dogodkov, nadzor nad ključnimi kazalniki tveganja in ocenjevanje zunanjih vplivov. Pri kvantitativnem ocenjevanju tveganja uporabljajo tako notranje kot tudi zunanje podatke o škodnih dogodkih, pri čemer za notranje podatke, podobno kot v predhodnem primeru, uporabljajo analizo poslovanja »od spodaj navzgor« (vir: Letno poročilo HBOS, 2005).

V svojem poročilu, ki ga je predstavil na 7. letni konferenci GARP v začetku leta 2006, je predsednik Skupine za implementacijo baselskega sporazuma in podpredsednik Baselske komisije za bančni nadzor Nicholas Le Pan izpostavil nekatera pomembna odprta vprašanja pri uvedbi baselskih smernic v praksi. Med njimi je poudaril odločitev ameriškega regulatorja o kasnejši uvedbi smernic in drugačni metodologiji izračunavanja minimalnega zahtevanega kapitala bank, kar lahko povzroči težave pri mednarodnem poslovanju tako ameriških bank, ki delujejo v tujini, kot tudi drugih bank, ki delujejo v ZDA. Ob tem spomnimo tudi na splošni problem mednarodnega poslovanja bank v okoljih, kjer ima vsak regulator možnost nekoliko modificirati baselske smernice pri uporabi na nacionalnem finančnem trgu (Von Pförtl, 2007). Banke nadalje beležijo tudi nezanemarljive stroške uvedbe novih nadzornih sistemov, ki zadoščajo pogojem novih smernic, medtem ko še vedno vzdržujejo sisteme za podpiranje metodologije starih predpisov, zaradi česa se banke raje odločajo za čimbolj preproste metode obvladovanja tveganj, ki bi bile čim bližje staremu sistemu. Pomembno vprašanje je obravnava mednarodnega poslovanja finančnih institucij pri določilih, ki so v sporazumu izrecno zapisane pod domeno posamezne države oziroma regulatorja, in s tem povezani stroški prilagajanja posamezne hčerinske družbe ali podružnice mednarodnih finančnih skupin. In nenazadnje, področja, kot so napredno merjenje operativnega tveganja, ki ostajajo v smernicah relativno široko zastavljena, se nahajajo v nekakšnem obdobju stagnacije razvoja, s panogo, ki čaka na natančnejša navodila s strani regulatorjev, in teh, ki na drugi strani pričakujejo večjo iniciativo s strani finančnih institucij.

Med kritikami II. baselskega sporazuma je na prvem mestu smiselno omeniti skupino sedmih avtorjev (Danielsson et al., 2001), ki so v svojem poročilu izpostavili nekaj ključnih kritik vseh predlaganih rešitev, med njimi tudi tistih, ki se nanašajo na kapitalsko zahtevo za operativno tveganje. Poglavitna kritika se nanaša na samo vključitev operativnega tveganja med postavke, ki jih je potrebno upoštevati pri izračunu minimalne kapitalske zahteve banke. Ta naj bi, v svoji osnovi, preprečevala sistemske napake in verižne propade finančnih institucij. Medtem ko »nalegljivost« nedvomno velja pri izgubah iz tržnega in kreditnega tveganja zaradi medsebojne poslovne povezanosti bank v finančnem sistemu, je to za operativno tveganje precej sporna predpostavka. Slednje je namreč v večini primerov povsem unikatno, lastno posamezni finančni instituciji. Posledice izgube iz tovrstnih dogodkov neposredno občutijo vodstvo, delničarji in drugi viri financiranja družbe, ne pa tudi druge finančne institucije. Nadalje omenimo problem endogenosti tveganja v kriznih časih, ko lahko družba s svojimi pesimističnimi ocenami tveganja povzroči zvišanje kapitalskih zahtev, kar pomembno vpliva na njeno likvidnost, obenem pa lahko take ocene tveganja negativno vplivajo tudi na preostale udeležence finančnega trga (npr. likvidacija dela portfelja v času padajočih borznih trendov). Med drugim avtorji izpostavljajo tudi metodološke pomanjkljivosti predlaganih rešitev, o čemer bomo podrobneje govorili v 4. poglavju.

Currie (2004) izpostavlja nekatere zanimive stranske učinke, ki jih lahko povzroči vpeljava sistema za identifikacijo, merjenje in evidentiranje dogodkov iz operativnega tveganja z namenom njegovega obvladovanja, med katerimi so lažna varnost, ki ga lahko vodilnim v družbi daje uporaba modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja, o čemer govorita tudi Ju in Pearson (1999), še posebej v primeru, ko je ta zgrajen na trhljnih osnovah, všteti nekakovostne podatke in napačne predpostavke o njegovem delovanju. To lahko povzroči predvsem uravnavanje delovanja modela samega namesto družbe, potratno uporabo resursov, nalašč izkrivljene ocene razmer, še posebej v sistemu, ki za vsako dodatno identificirano tveganje nalaga dodatni zahtevani kapital, in kjer glavni del modela sloni na subjektivnih ocenah udeležencev poslovnih procesov.

Potrebno je tudi opozoriti na težave pri razvoju kakovostnega modela, njegovo občutljivost na osnovne predpostavke in težave pri pridobivanju dovolj kakovostnih ali dovolj obsežnih podatkov (Jobst, 2007a, 2007b, 2007c; Lopez, 1997), saj so napredni modeli kvantitativnega merjenja operativnega tveganja kljub svoji naprednosti še vedno zelo občutljivi na te parametre.

Poleg tega Jobst izraža ključen pomislek stimulacije razvoja metod uravnavanja operativnega tveganja, saj se vse omenjene metode osredotočajo na identifikacijo in merjenje posledic in ne vzrokov škodnih dogodkov.

Pri uvedbi rešitev, ki jih predlagajo baselske smernice, se pojavljajo pomembna vprašanja v zvezi z nedoločenostjo terminologije in definicij v smernicah (Pézier, 2003), problematiko klasificiranja vseh podvrst operativnega tveganja in njihovih dejavnikov v skupine, saj je večina katastrofalnih izgub iz operativnega tveganja pojav, ki ga je izjemno težko klasificirati v obstoječe definicije (McConnell, 2006). Izpostaviti moramo tudi vprašanje smiselnosti primerjav različnih sistemov celovitega obvladovanja tveganja med bankami, ki se razlikujejo tako po velikosti kot po mednarodni usmerjenosti poslovanja, oziroma primerjave in ovrednotenja tveganj med posameznimi deli ene institucije in določanja ekonomskega kapitala (McConnell, 2005). Isti avtor (2006) kritizira tudi izjemno visoko postavljen prag za določitev minimalnih kapitalskih zahtev za operativna tveganja (99,9-i centil), kar povzroča pojav moralnega hazarda pri vodstvu finančne institucije. To se lahko namreč odloči zgolj za zadostitev postavljenim merilom, namesto da bi se ukvarjalo z osnovnim problemom, operativnim tveganjem v poslovanju, in njihovim zmanjševanjem in obvladovanjem.

Problematika obvladovanja operativnega tveganja na podlagi baselskih smernic se še posebej izraža pri družbah za upravljanje premoženja (Calomiris in Herring, 2002), kjer je bolj primerno uporabiti instrumente zavarovanja in regulacijo poslovnih procesov oziroma praks. Med prednostmi zavarovanja navajata avtorja prenos tveganj na tretjo osebo, uvedbo tržnega nadzora in discipline pri obvladovanju tega tveganja in vrednotenje stroškov zavarovanja v skladu s tveganjem, ki ga pokriva. Z regulacijo procesov se v družbah vzpostavi tržna bitka za odličnost na področju »mehkih« storitev vlagateljem. Uporaba enostavnejših metod v baselskih smernicah v dejavnosti upravljanja premoženja tudi diskriminira nizko tvegane družbe z vsiljevanjem minimalnih kapitalskih standardov, ki niso občutljivi na stopnjo tveganja družbe, kar je še posebej pomembno za zasebne družbe, ki v nasprotju z velikimi državnimi bankami nimajo neomejenih virov za financiranje takih zahtev, obenem pa nimajo sredstev za razvoj kompleksnih metod vrednotenja operativnega tveganja, kar bi jim omogočilo doseganje nižjega zahtevanega kapitala. Poleg tega je argument moralnega hazarda pri družbah za upravljanje nesmiseln. Zanje namreč ne obstaja jamstvena shema, ki bi jih ščitila v primeru prevelike izpostavljenosti tveganjem in posledičnih finančnih in poslovnih težav.

3.4. Upravljanje s tveganji v vzajemnih skladih in družbah za upravljanje v Sloveniji

3.4.1. Organizacija družb za upravljanje v Sloveniji

Družba za upravljanje mora glede na skupni obseg premoženja, ki ji je dano v upravljanje, in glede na vrste storitev, ki jih opravlja, vzpostaviti ustrezen sistem obvladovanja tveganj, ki ji omogoča tekoče ugotavljanje, merjenje in spremljanje celotnega tveganja družbe za upravljanje ter posameznih vrst tveganj in njihov prispevek k celotnemu tveganju družbe za upravljanje. Družba za upravljanje v osnovnem dokumentu, v načrtu za obvladovanje tveganj, opredeli svoje poslovne procese, vplive vseh vrst tveganj na te procese in ukrepe obvladovanja tveganj ter spremljanje posledic izvajanja teh ukrepov. Nadzor nad pripravo in uporabo načrta izvaja Agencija za trg vrednostnih papirjev.

Družba za upravljanje mora vzpostaviti takšno kadrovsko, tehnično in organizacijsko strukturo, da lahko obvladuje operativno tveganje, glede na vrsto in obseg storitev, ki jih opravlja. Svojo organizacijo poslovanja in kadrovsko sestavo mora družba za upravljanje organizirati tako, da vzpostavi trdno organizacijsko kulturo, ki temelji na visokih strokovnih in etičnih standardih poslovanja ter pozitivnem odnosu zaposlenih do notranjih kontrol, ki morajo biti neločljiv del vseh poslovnih procesov družbe za upravljanje, zaposleni morajo razumeti namen in pomembnost notranjih kontrol ter prispevati k njihovem učinkovitemu izvajanju. Ustreznost kadrovske sestave se kaže v vsaj dvočlanski upravi z ustreznimi izkušnjami in dovoljenji za poslovanje, kakor tudi z zadostnim številom ustrezno izobraženih, strokovno usposobljenih in izkušenih zaposlenih, glede na potrebe svoje organizacijske strukture, obsega in zahtevnosti poslovnih aktivnosti ter izpostavljenosti tveganjem, pri čemer morajo strokovna usposobljenost in izkušnje zaposlenih ustrezati njihovim pristojnostim in odgovornostim ter zahtevnosti nalog, ki jih opravljajo. Družba mora tudi zagotoviti natančno opredelitev pristojnosti in odgovornosti posameznih organizacijskih enot in razmerji do drugih organizacijskih enot, ustrezno funkcionalno in prostorsko razmejitev organizacijskih enot in delovnih mest, s čimer omeji oziroma preprečuje nastanek nasprotij med interesi vlagateljev v investicijske sklade, interesi dobro poučenih vlagateljev ter interesi družbe za upravljanje in njenih zaposlenih.

Za potrebe omejevanja operativnega tveganja v povezavi z informacijskim sistemom mora družba za upravljanje zagotavljati pravilno in zanesljivo zbiranje, vodenje, prenos in obdelavo podatkov. Pri tem mora izpolnjevati zlasti naslednje zahteve:

- omejitev vnosa podatkov le odobrenih podatkov in samo s strani pooblaščne osebe, o čemer se mora voditi evidenca;
- zagotovljen mora biti natančen, popoln ter ustrezno zaščiten prenos podatkov;
- zagotovljen mora biti reden nadzor nad pravilnostjo stalnih podatkov;
- zagotovljena morata biti sprotne izdelava rezervnih kopij ključnih podatkov in programske opreme ter njihovo ustrezno shranjevanje;
- zagotovljene morajo biti fizične in logične kontrole dostopa do programske in strojne opreme ter evidenca glede vseh dostopov, vpogledov oziroma sprememb podatkov in oseb, ki so dostopale, vpogledovale, vnašale ali spreminjale podatke;
- ključnim delom informacijskega sistema mora biti zagotovljeno ustrezno neprekinjeno napajanje, ki omogoča varen zaključek dela;
- izdelani morajo biti načrti in postopki za obnovitev informacijskega sistema (računalniške in programske opreme, podatkov in telekomunikacij) ob izrednih razmerah oziroma izpadih sistema ali delov sistema ter postopki za poslovanje v takšnih razmerah.

Družba za upravljanje mora imeti takšno računalniško in programsko opremo, ki zagotavlja delovanje informacijskega sistema v skladu z določili prejšnjega odstavka. Glede na vrsto in obseg storitev, ki jih opravlja, mora imeti zadostno število računalniških postaj, da delo poteka nemoteno. Računalniška programska oprema, namenjena podpori vodenja poslovnih knjig in sestavljanju poslovnih poročil investicijskega sklada, mora imeti dokazilo o skladnosti programske opreme z vsakokrat veljavnimi predpisi s področja vodenja poslovnih knjig in sestavljanja poslovnih poročil.

Pomemben del uravnavanja tveganj pri poslovanju družb za upravljanje se nanaša na sistem notranjih kontrol, ki naj bi omejil izpostavljenost družbe za upravljanje vsem tveganjem, ki jim je podvržena pri normalnem poslovanju. Tako mora družba za upravljanje vzpostaviti sistem notranjih kontrol, ki ga sestavljajo sprotne notranje kontrole in notranja revizija, ter s potrebnimi ukrepi zagotavljati, da sistem notranjih kontrol deluje v skladu s predpisi. S sistemom notranjih kontrol naj bi se sproti preverjala skladnost poslovanja družbe za upravljanje z veljavno zakonodajo, standardi, kodeksi, notranjimi akti ter drugimi zanjo obvezujočimi dokumenti, vključno s preverjanjem pravilnosti sklepanja poslov v zvezi s premoženjem v upravljanju družbe za upravljanje ter s tem povezanih administrativnih in računovodskih postopkov ter naj bi se nadzirala varnost podatkov, ki jih ima na voljo družba za upravljanje, kar pomeni varovanje samih podatkov ter izvajanje postopkov varovanja informacijskih sistemov družbe z namenom

preprečevanja nepooblaščenega dostopa do ali spremembe podatkov v hrambi, obdelavi ali prenosu vključno z ugotavljanjem in zmanjševanjem takih groženj ter dokumentiranjem izvedenih ukrepov.

Družba za upravljanje mora zagotoviti ustrezno tehnično in fizično varovanje svojih prostorov, opreme in podatkov, kar predpiše v internem aktu, pri čemer upošteva zlasti oceno tveganj, ki jim je družba za upravljanje izpostavljena. Priprava tovrstne ocene tveganj je zelo pomembna za pravilno vzpostavitev ukrepov varovanja že od samega začetka poslovanja, obenem pa je potrebno oceno tveganj tekoče posodabljati in vključevati nova spoznanja o vplivu tveganj na samo poslovanje družbe za upravljanje.

Direktiva UCITS je v poslovanje družb za upravljanje v Evropi uvedla novega zunanjega partnerja, skrbnika investicijskega sklada, ki naj bi v skladu z direktivo igral vlogo vmesnega nadzornega člena med družbo za upravljanje in investicijskim skladom na eni ter vlagatelji na drugi strani. Njegove pglavitne naloge obsegajo vodenje računov nematerializiranih vrednostnih papirjev in hrambe vrednostnih papirjev, vodenje posebnega denarnega računa in izvajanje nadzora nad poslovanjem tega računa, zagotavljanje pravočasne izpolnitve obveznosti iz poslov, sklenjenih za račun vzajemnega sklada ter pravočasne izterjave terjatev iz takšnih poslov, izvajanje kontrole nad pravilnosti izračuna čiste vrednosti sredstev in obračunanih provizij.

Sodeč po pojasnilih pripravljavcev direktive UCITS in naše zakonodaje, je pglavitni namen instituta skrbnika zagotavljati pravilnost upravljanja vzajemnega sklada in tako obvarovati vlagatelje vzajemnega sklada pred nepravilnostmi, ki bi bile bodisi posledica neupoštevanja predpisov s strani družbe za upravljanje ali sprejemanja prevelikega tveganja na področju strukturiranja in upravljanja z naložbami sklada kot tudi na področju operativnih administrativnih postopkov v zvezi z vodenjem evidenc o poslovanju sklada, kar je seveda za vlagatelje dobrodošel dodatni varovalni mehanizem, medtem ko je to za družbe za upravljanje dodaten zunanji nadzorni element, ki pa poslovanje družb za upravljanje lahko dodatno obvaruje pred morebitno škodo, ki bi se lahko pri nepravilnem poslovanju (ne glede na njegov razlog) pojavila.

Določena splošna načela obvladovanja tveganja, ki naj bi jih izvajale družbe za upravljanje v zvezi z upravljanjem premoženja investicijskih skladov, zagotavljajo še dodatno varovanje pred tveganji pri njihovem poslovanju. Premoženje investicijskega sklada mora biti denimo ločeno od

premoženja družbe za upravljanje in od premoženja skrbnikakar velja tako za vrednostne papirje, kot tudi za denarne depozite in druge oblike likvidnih finančnih naložb, ki niso vrednostni papirji.

Seveda se v povezavi s skrbnikom pojavljajo pomembna strateška vprašanja, povezana s teorijo agenta (Saunders, Cornett, 2003, str. 6; Brigham, Gapenski, Daves, 1999, str. 6; Bodie, Zvi, Kane, 2002, str. 6, Fabozzi, Modigliani, str. 303), na kakšni ravni in kako naj družba za upravljanje posluje s skrbnikom. Vloga skrbnika je nesporno pomembna zaradi zagotavljanja varnosti premoženja vlagateljev, vendar pa skrbnik sam ne želi prevzemati celotne odgovornosti za nadzor nad pravilnostjo poslovanja družbe za upravljanje, saj naj bi to bila naloga regulatorja, agencije. Poleg tega družba za upravljanje vedno niha med dvema ekstremoma: ali naj s skrbnikom posluje kot z dobrim poslovnim partnerjem, ki igra vlogo kontrolorja, ki pomaga pri vzpostavitvi in izvajanju kontrolnih mehanizmov za varno in skrbno poslovanje, ali naj nanj gleda kot na nasprotnika, ki ovira poslovanje družbe, išče napake in morda nalaga nepotrebne dodatne ukrepe, ki zmanjšujejo fleksibilnost in agilnost poslovanja na spreminjajočih se kapitalskih trgih?

Leta 2003 so tri britanska združenja Investment Management Association, Depositary and Trustee Association in Futures and Options Association izdala podrobnejša navodila za upravljalce skladov UCITS (Dyett, 2003). V njih je med drugim zapisano nekaj osnovnih pravil poslovanja in napotkov za obvladovanje tveganj:

Družba za upravljanje mora vzpostaviti nadzorstveno organizacijsko strukturo, na vrhu katere bo komisija (*supervisory committee*), posamezni organizacijski deli pa bodo imeli točno določene odgovornosti. Družba mora izvajati notranje in zunanje revizijske preglede in poročati FSA o vseh morebitnih tveganjih situacijah poslovanja.

V smislu obvladovanja tveganj mora družba izoblikovati neodvisen sistem notranjih kontrol, ki bo zagotavljal usposobljenost kontrolorjev, ustrezne načine kontrole glede na kompleksnost procesov in finančnih instrumentov, ki jih uporablja, kar še posebej velja za izvedene finančne instrumente, v katerem bo jasno razmejena odgovornost posameznikov. Družba mora zagotoviti funkcionalno ločenost procesov poslovanja s strankami in spremljave.

Postopki merjenja in poročanja o tveganjih v družbi morajo biti jasni in formalno zapisani, kakor tudi postopki postavitve notranjih investicijskih omejitev, preverjanja cen in vrednosti uporabljenih za vrednotenje premoženja skladov, za bolj kompleksne instrumente pa priporočajo

analizo s scenariji in stresna testiranja portfelja. Poročanje mora biti redno in natančno, poročila o ocenah tveganja pa morajo biti poleg komisiji vročena tudi vsem, ki operativno izvajajo ukrepe obvladovanja tveganja.

Družbe za upravljanje v letnih poročilih razkrivajo metode obvladovanja tveganja, ki jih uporabljajo pri svojem poslovanju. Tako med drugim v letnih poročilih za leto 2007 družbe³ navajajo, da posvečajo pri poslovanju posebno pozornost obvladovanju operativnih in sistemskih tveganj, med katerimi so tveganja v povezavi z napakami pri trgovanju in poravnavi, tveganja, ki so posledica napak pri obveščanju javnosti, tveganja v povezavi z delovanjem informacijskega sistema in nepooblaščenega vstopa v sistem, tveganja kršitve predpisov, tveganja v povezavi z izpolnjevanjem zakonskih predpisov in omejitev, ki se nanašajo na naložbe investicijskih skladov, tveganja, ki izhajajo iz varovanja zaupnih podatkov in notranjih informacij, tveganja v povezavi s konflikti interesov, tveganja, ki izhajajo iz prekoračitve pooblastil zaposlenih, tveganja v povezavi s človeškimi viri (kadrovanje), strateška tveganja (izguba ugleda družbe), tveganje nezadostnega kapitala in tveganja tretjih oseb (poslovnih partnerjev).

Obvladovanje tveganj poteka skozi opredelitve delovnih nalog, odgovornosti in pooblastil zaposlenih v delovnih procesih, sistem notranjih kontrol, ki se nanaša na posamezne delovne procese v družbi za upravljanje, funkcionalne in prostorske ločenosti sektorjev, ki se ukvarjajo z upravljanjem premoženja na eni strani in spremljanjem upravljanja premoženja investicijskih skladov in dobro poučenih vlagateljev na drugi strani, ustrezno tehnološko in informacijsko podporo, upravljanju premoženja in vodenju evidence imetnikov investicijskih kuponov vzajemnih skladov ter zagotovitve varnosti pri vnosu, obdelavi in prenosu podatkov, sistem spremljanja in razvoja kadrovskih potencialov družbe za upravljanje ter nagrajevanja zaposlenih, opredelitev ukrepov za preprečevanje možnih konfliktov interesov družbe za upravljanje in njenih zaposlenih pri upravljanju premoženja investicijskih skladov in dobro poučenih vlagateljev ter njihovega izvajanja ter druga pravila in postopke, sprejete v internih aktih družbe za upravljanje, ki se nanašajo na posamezne vidike poslovanja družbe za upravljanje.

Izmed načel obvladovanja tveganja poslovanja finančne institucije, ki jih poznamo v bančništvu, je direktiva UCITS povzela koncept kapitalske ustreznosti v njegovi osnovni obliki. Za potrebe družb za upravljanje namreč baselska merila, ki smo jih predstavili v podpoglavju 3.2, ne pridejo v

³ Viri: letna poročila za leto 2007 naslednjih družb za upravljanje: Abančna DZU, KD Skladi, NLB Skladi, KBM Infond, Probanka DZU, Triglav DU.

poštev, saj je poslovanje družb za upravljanje preveč specifično, regulativni mehanizmi poslovanja pa so po mnenju evropskih in lokalnih oblasti dovolj strogi, da lahko zadostijo nadzoru nad kapitalsko ustreznostjo s svojimi lastnimi merili. V ta namen je večina regulatorjev držav članic v skladu z UCITS izdelala svoja merila za izračun kapitalске ustreznosti, ki navadno sestojijo iz fiksnega minimalnega obsega kapitala in spremenljivega merila povečanja kapitala v povezavi z obsegom sredstev v upravljanju.

V skladu z veljavnimi predpisi družba izračuna kapitalsko ustreznost, kot prvo merilo varnosti poslovanja družbe za upravljanje, kot razliko med postavkami, ki se štejejo za kapital, in tistimi, ki ga znižujejo. V nadaljevanju podajamo poenostavljeno opredelitev kapitalске ustreznosti družb za upravljanje⁴:

Kapital družbe za upravljanje sestavljajo:

1. vplačani osnovni kapital in vplačani presežek kapitala, razen prednostnih kumulativnih delnic;
2. rezerve iz dobička, ki ne bodo razdeljene;
3. rezervacije, ki jih je družba za upravljanje oblikovala za splošna tveganja;
4. preneseni čisti dobiček iz preteklih let, ki je potrjen na skupščini delničarjev, ki ne bo razdeljen;
5. čisti dobiček tekočega poslovnega leta (največ do višine 50 % po odbitku davkov in drugih dajatev), ki bo razporejen v rezerve ali v preneseni čisti dobiček iz preteklih let, če je višino dobička potrdil pooblaščen revizor;
6. druge postavke, ki so po svojih lastnostih enake postavkam od 1. do 4., vplačane kumulativne prednostne delnice in podrejeni dolžniški instrumenti (pod določenimi pogoji).

Kapital družbe za upravljanje znižujejo naslednje postavke:

1. lastne delnice;
2. neodpisana vrednost neopredmetenih dolgoročnih sredstev;
3. prenesena izguba iz preteklih let in izguba tekočega poslovnega leta;
4. nelikvidna sredstva;

⁴ Povzeto po Sklepu o podrobnejših pravilih za izračun kapitalске ustreznosti družbe za upravljanje, rokih, načinu in podrobnejši vsebini poročanja družbe za upravljanje Agenciji za trg vrednostnih papirjev o kapitalski ustreznosti ter podrobnejših pravilih o obvladovanju tveganj družb za upravljanje (Ur. list RS št. 126/2004).

5. druge postavke, ki so po svojih lastnostih enake postavkam od 1. do 4. ter naložbe družbe za upravljanje v osebe, ki pri ugotavljanju kapitalske ustreznosti izračunavajo kapital enako kot družba za upravljanje.

Družba za upravljanje mora imeti najmanj 200.000 eurov osnovnega kapitala, ki se mora povečati, če skupna vrednost celotnega premoženja v upravljanju, ki ga družba za upravljanje upravlja za račun investicijskih skladov, presega 250.385.563,35 eurov, pri čemer je družba za upravljanje dolžna zagotoviti dodaten kapital le v takšni višini, da vsota dodatnega kapitala in osnovnega kapitala ne presega 10 milijonov eurov. Glede na določila izračuna, se kapital družbe za upravljanje preneha povečevati, ko skupno premoženje v upravljanju, ki ga družba za upravljanje upravlja za račun investicijskih skladov, doseže 490 milijonov eurov.

Ne glede na prejšnje določbe pa je kapital družbe za upravljanje odvisen tudi od obsega poslovanja družbe in investicijskih skladov, ki jih upravlja. Kapital tako ne sme biti nikoli nižji od 25 odstotkov stalnih splošnih stroškov družbe za upravljanje v prejšnjem letu.

Če družba za upravljanje poleg storitev upravljanja investicijskih skladov opravlja tudi storitve upravljanja dobro poučenih vlagateljev, je minimalni zahtevani osnovni kapital enak tistemu iz prej navedenih določil zakona, povečanemu za 0,1 odstotka od celotnega premoženja dobro poučenih vlagateljev v upravljanju.

V nadaljevanju podajamo stanja kapitala v slovenskih družbah za upravljanje po stanju na dan 31. 12. 2007. Iz podatkov so razvidne precejšnje razlike v osnovnem kapitalu in kapitalski ustreznosti⁵, kar je posledica različnega števila investicijskih skladov ter obsega sredstev v upravljanju posamezne družbe in različnih stalnih splošnih stroškov.

Družba za upravljanje mora o izpolnjevanju kapitalske ustreznosti poročati regulatorju enkrat letno, seveda pa je potrebno kapitalsko ustreznost tekoče spremljati tudi znotraj poslovnega leta, čeprav se o njej ne poroča agenciji. Urejenost spremljanja ustreznosti višine kapitala imajo družbe urejene v svojih notranjih aktih.

⁵ Kapitalska ustreznost je ocenjena v skladu z Sklepom o podrobnejših pravilih za izračun kapitalske ustreznosti družbe za upravljanje, rokih, načinu in podrobnejši vsebini poročanja družbe za upravljanje Agenciji za trg vrednostnih papirjev o kapitalski ustreznosti ter podrobnejših pravilih o obvladovanju tveganj družb za upravljanje (Ur. list RS št. 126/2004) glede na razpoložljive podatke iz letnih poročil in drugih javno dostopnih podatkov.

Tabela 2. Kapital in kapitalna ustreznost slovenskih družb za upravljanje po stanju na dan 31. 12. 2007 (podatki so v tisoč EUR).

	Abančna DZU	KD Skladi	NLB Skladi	KBM Infond	Probanka DZU	Triglav DU
Vplačani osnovni kapital	751	1.768	2.921	1.461	626	835
Skupaj kapital po Sklepu	2.161	2.706	2.897	2.054	1.866	7.584
Premoženje v upravljanju	136.903	886.191	425.966	382.947	243.771	596.000
Višina stalnih splošnih stroškov družbe v prejšnjem letu (2006)	1.745	10.493	3.864	3.910	2.776	7.766
Skupaj najnižji znesek kapitala po Sklepu	436	2.623	966	978	694	1.942
KAPITALSKA USTREZNOST						
presežanje najnižjega zneska kapitala v tisoč EUR	1.724	83	1.931	1.076	1.172	5.643
doseganje najnižjega zneska kapitala v %	495%	103%	300%	210%	269%	391%

Vir: Letna poročila za leto 2007 naslednjih družb za upravljanje: Abančna DZU, KD Skladi, NLB Skladi, KBM Infond, Probanka DZU, Triglav DU.

Glede na določila baselskih smernic je ureditev kapitalne ustreznosti za družbe za upravljanje nekoliko prirejena poslovanju tega segmenta finančnega trga, vendar pa trenutni predpisi ne spodbujajo proaktivnosti pri zagotavljanju kapitalne ustreznosti družbe za upravljanje, obenem pa ne vključujejo pomembnih določil 2. in 3. stebra, kot sta stalni nadzor regulatorja in vključitev vplivov okolja in operativnih tveganj v izračun kapitalne ustreznosti. Kar se tiče javnih razkritij in tržne discipline, so družbe za upravljanje v Sloveniji še vedno precej daleč od smernic Baselskega sporazuma, saj analiza javnih objav družb kaže, da te razkrivajo čimmanj svojega poslovanja, kot je to mogoče, obenem pa posegajo po nekaterih dvomljivih trženjskih taktikah, kot so neposredna primerjava uspešnosti poslovanja s konkurenco, ki po svoji naravi ni primerljiva (npr. tuji skladi s podobno, ne pa tudi povsem primerljivo naložbeno politiko), obljubljanje zagotovljenih donosov v prihodnosti, agresivno neposredno trženje manj poučenim in neizkušenim vlagateljem in podobno.

3.4.2. Obvladovanje naložbenega in kreditnega tveganja v družbah za upravljanje

Na tem mestu se zelo okvirno dotaknimo obvladovanja naložbenega tveganja, ki v poslovanju družbe za upravljanje zaseda vsekakor najpomembnejše mesto. Izvajanje njegovega obvladovanja je namreč neločljivo povezano s postopki, procesi, organizacijo, pooblastili in drugimi elementi, ki jih praviloma vključujemo k obvladovanju operativnega tveganja, ki ga bomo obravnavali v nadaljevanju.

Družba za upravljanje mora pri upravljanju z naložbami posameznega investicijskega sklada uporabljati tehnike in orodja, namenjena upravljanju s tveganji oziroma obvladovanju tveganj, ki v vsakem času omogočajo nadzor in merjenje tveganj, ki izhajajo iz posameznih izpostavljenosti investicijskega sklada, in vpliva teh tveganj k celotni tveganosti naložb investicijskega sklada. V ta namen mora družba izdelati načrt, v katerem določi metode za ugotavljanje in merjenje tveganj, ukrepe za obvladovanje tveganj, postopke za izvajanje teh ukrepov in postopke za spremljanje izvajanja ukrepov za obvladovanje tveganj⁶.

Medtem ko zakonodaja omejuje uporabo derivativov v portfelju investicijskih skladov, finančni teoretiki raziskujejo navade upravljalcev skladov in ugotavljajo, da izvedeni finančni instrumenti zmanjšujejo negativne tržne vplive, zaradi katerih se lahko poveča tveganost nalaganja v sklade, kar pomeni, da upravljavci po tovrstnih instrumentih posegajo večinoma z namenom obvladovanja nepredvidenih dogodkov na trgu na področju denarnih tokov sklada in ne z namenom povečanja donosnosti, kar pa ni skladno z uveljavljenimi sistemi nagrajevanja, ki temelji na upravljavčevem preseganju zastavljenih ciljev (npr. ciljne letne donosnosti) s sprejemanjem večjih tveganj pri nalaganju (Lynch Koski, Pontiff, 1999, str. 3). Obenem Stulz (1996, str. 9) ugotavlja, da finančni posredniki precej manj posegajo po izvedenih finančnih instrumentih, kot to predvideva finančna teorija, in se bolj poslužujejo selektivnega *hedginga*, saj so sami pripravljeni nositi nek del tveganja zaradi primerjalnih prednosti s konkurenco in izkoriščanja pozitivnih učinkov nepredvidenih dogodkov, kar avtor poimenuje nakup močno *out-of-the-money* put opcij.

Obvladovanje naložbenih tveganj in poslovanje v skladu z načrtanimi omejitvami naložbene politike je jedro poslovanja vsakega investicijskega sklada (ali portfelja posameznega vlagatelja), ki ga razlikuje od drugega investicijskega sklada in odločilno vpliva na njegovo preživetje oziroma propad (Bogle, 1994; Malkiel, 1999; Fredman, 1998).

Naložbena politika je omejena tudi glede zadolževanja, posojanja, zastave premoženja in nekritičnih nakupov vrednostnih papirjev sklada. Vzajemni sklad se, denimo, ne sme zadolževati. Pri tem veljata dve izjemi: za pridobivanje posojil kot tehnike upravljanja s tečajnim tveganjem, če je za zavarovanje tega posojila investicijski sklad dal posojilodajalcu posojilo v enaki protivrednosti v drugi (domači) valuti in za začasno oziroma kratkoročno zadolžitev z dospelostjo do 6 mesecev.

⁶ V tujini so določila obvladovanja tveganj, podobno kot pri nas, objavljena tudi v prospektu investicijskega sklada (ICI, 2000).

Družba za upravljanje za račun investicijskega sklada ne sme izdajati poročev oziroma drugih oblik jamstev tretjim osebam. Ravno tako so prepovedane nekrute prodaje vrednostnih papirjev (angl. *short* posli). Premoženja vzajemnega sklada ni dovoljeno zastaviti, razen za vračilo posojila, ki je bilo sklenjeno kot tehnika upravljanja s tečajnim tveganjem.

Kreditno tveganje se v družbi za upravljanje pojavlja v obliki tveganja neizpolnitve nasprotne stranke, saj družba za upravljanje in investicijski skladi, ki jih upravlja, ne izvajajo klasičnih depozitno-kreditnih poslov, da bi lahko govorili o kreditnem tveganju v pomenu, kot ga poznajo v bančništvu. Tveganje neizpolnitve nasprotne stranke se lahko pojavi v obliki tveganja neizpolnitve ali nepravilne ali nekakovostne izpolnitve pravnega posla, ki ga družba sklene za svoj račun ali za račun investicijskih skladov, ki jih upravlja. Družba obvladuje tveganje neizpolnitve nasprotne stranke tako, da zasleduje visoke standarde kakovosti poslovnih partnerjev, njihovih storitev in njihove plačilne discipline, ki jih spremlja med trajanjem poslovnega razmerja.

Vendar je izvajanje tovrstnih ukrepov zaradi narave poslovanja na finančnih trgih, kjer lahko v verigi posameznega posla z vrednostnimi papirji sodeluje tudi več kot deset finančnih posrednikov, ki razen svojega naročnika (ki je lahko ravno tako borzno-posredniška hiša) in svoje nasprotne stranke (ki je praviloma borzno-posredniška hiša) ne poznajo preostalih členov v verigi. Celotna ali delna neizpolnitev oziroma nepravočasna izpolnitev svojih obveznosti enega izmed udeležencev verige lahko povzroči neizpolnitev celotnega posla. V tem primeru je izredno težko ugotoviti, kateri izmed členov verige je povzročil nastalo škodo, saj posamezni borzni posredniki in globalni skrbniki ne želijo razkrivati podatkov o svojih strankah tretjim osebam, čeprav so te bile udeležene v poslu (nekje v verigi).

Obenem je ukrepe previdne in skrbne izbire poslovnih partnerjev mogoče zagotoviti le na prej omenjenih neposredno predhodni in naslednji stopnji poslovanja v verigi, še posebej v primeru poslovanja na globalnih organiziranih borznih trgih, kjer elektronski borzni trgovaški sistemi samodejno povezujejo povpraševanje in ponudbo finančnih instrumentov glede na opredeljene parametre posla in kjer vnaprejšnja izbira nasprotne stranke enostavno ni možna.

Načrti za obvladovanje tveganja skladov, v katerih so opredeljeni postopki in ukrepi za obvladovanje omenjenih tveganj, so sicer v domeni posamezne družbe za upravljanje, vendar so subjekt nadzora s strani agencije. Dostopni morajo biti na sedežu družbe za upravljanje, njihovo

izpolnjevanje pa je predmet revizije. V njih ali v posebnem aktu družbe so opredeljena tudi specifična operativna tveganja, o katerih bo govora v nadaljevanju.

3.4.3. Obvladovanje operativnega tveganja v družbah za upravljanje

Družba za upravljanje mora vzpostaviti takšno kadrovsko, tehnično in organizacijsko strukturo, da lahko obvladuje operativno tveganje, glede na vrsto in obseg storitev, ki jih opravlja. Družbi za upravljanje je torej prepuščeno identificirati posamezne elemente operativnega tveganja, ki vplivajo na njeno poslovanje, ter vzpostavitev mehanizmov preprečevanja in odpravljanja njegovih posledic.

Med elementi operativnega tveganja, ki jih družbe za upravljanje najpogosteje opredelijo v svojih internih aktih, in za katere določijo metode obvladovanja, so naslednji⁷:

- Skrbnišтво, v povezavi s storitvami, ki jih opravlja skrbnik v imenu in za račun investicijskega sklada, kot smo jih predhodno opredelili. Pomembno je, da so postopek in merila izbire skrbnika natančno določena in se osredotočajo na zmožnost kakovostnega opravljanja teh storitev, obenem pa je pomembno tekoče spremljati kakovost opravljanja skrbniških storitev med samim poslovanjem, kar lahko družba stori s periodičnimi pregledi postopkov poslovanja in varovanja pri skrbniku, skozi kontrolo pretoka dokumentacije, pravilnosti in ažurnosti izračunov, kakovosti poravnave denarnih in papirnih⁸ obveznosti sklada, kakovosti obvestil za področja, za katera je zadolžen (npr. obveščanje o korporativnih akcijah, še posebej za izdajatelje v tujini), ter kakovosti nadzornih postopkov skrbnika nad poslovanjem sklada (npr. zgodnje odkrivanje napak upravitelja, ažurno obveščanje ter smiselnost korektivnih ukrepov).
- Obveščanje javnosti in regulatorja, pri čemer lahko pride do napak, ko se objavljeni podatki razlikujejo od dejanskih ali ko pride pri obveščanju oziroma poročanju do izpustitve podatkov. Smiselno je uvesti ustrezen sistem nadzora nad obvestili in poročili, ki jih pripravlja in objavlja ali poroča družba za upravljanje, kar zajema postopke priprave

⁷ Povzeto po letnih poročilih za leto 2007 naslednjih družb za upravljanje: Abančna DZU, KD Skladi, NLB Skladi, KBM Infond, Probanka DZU, Triglav DU

⁸ S papirnimi obveznostmi so mišljene obveznosti poravnave vrednostnih papirjev na strani prodajalca.

gradiv, zajema podatkov, preverjanje točnosti podatkov v njih in dodelitev izvajanja nalog s tega področja odgovornim osebam v družbi⁹.

- Trgovanje z vrednostnimi papirji, kar zajema napako odstopanja sklenjenega posla od načrtovanega ter namernih ali nenamernih napak pri trgovanju, ki so v nasprotju s predpisi, ki urejajo trgovanje. Potrebno je vzpostaviti sistem nadzora trgovalnih aktivnosti, določiti ustrezna pooblastila za sprejemanje odločitev o nakupih in prodajah vrednostnih papirjev in instrumentov denarnega trga, natančno definirati postopke pri trgovanju, zagotoviti ustrezen informacijski sistem ter zagotavljati trajnostno izobraževanje pooblaščenih oseb s predpisi in oblikovanje visokih moralnih in etičnih meril, ki so v povezavi s trgovanjem investicijskih skladov. V tesni povezavi s postopki trgovanja morajo biti urejeni tudi postopki pri poravnavi poslov z vrednostnimi papirji, kar obsega vzpostavitev ustreznega nadzornega postopka pri poravnavi in vzpostavitev ustreznega informacijskega sistema, kontrolo izvedbe posla in stanj po poravnavi.
- Konflikt interesov in zloraba notranjih informacij, kar zajema konflikte med različnimi skladi oziroma vlagatelji, katerih premoženje upravlja družba, ter med poklicnimi in zasebnimi interesi upravljalcev, ki lahko v nasprotju s koristmi investicijskega sklada opravljajo tudi posle za svoj račun. Sistem nadzora in ukrepi za zmanjševanje tveganja, ki izvira iz tega elementa, so bili podrobneje opredeljeni že z Zakonom o trgu vrednostnih papirjev (Uradni list RS, št. 51/06 – ZTVP-1-UPB2 in 114/06-ZUE) oziroma z njegovim naslednikom Zakonom o trgu finančnih instrumentov (Uradni list RS, št. 67/2007 – ZTFI) ter v Sklepu o kadrovskih, tehničnih in organizacijskih pogojih ter dokumentaciji. S ciljem omejevanja konfliktov med interesi strank, družbe in zaposlenih ter varovanja zaupnih podatkov morajo biti posamezni organizacijski deli družbe organizacijsko, funkcionalno in prostorsko ločeni. Obenem pa je priporočljivo, da družba za upravljanje sprejme dodatne ukrepe in zasleduje postopke poslovanja, ki bodo zagotovili pravilnost in varovanje pretoka informacij, da bi se v čim večji meri izognili omenjenim konfliktom.
- Pooblastila zaposlenih, oziroma njihova prekoračitev. Pooblastila in delovne obveznosti zaposlenih morajo biti natančno opredeljene, obenem pa morajo biti vzpostavljeni

⁹ Analiza preferenc vlagateljev po informacijah v zvezi s poslovanjem vzajemnih skladov pokaže, da so vlagatelji zanje zelo zainteresirani in običajno opravijo obsežno analizo razpoložljivih informacij o vzajemnem skladu pred investiranjem. Med najbolj zanimivimi so informacije o neposrednih stroških, uspešnosti preteklega poslovanja in tveganostjo vzajemnega sklada (West in Leonard-Chambers, 2006).

mehanizmi notranjih kontrol, ki v okviru rednega poslovanja zagotavljajo, da zaposleni lahko sklepajo le posle in izvajajo le naloge v okviru pooblastil, ki jih imajo.

- Varovanje zaupnih podatkov, notranjih informacij, dokumentacije in prostorov družbe, kar vključuje tveganje okoriščenja z informacijami, ki javnosti niso dostopne, s čimer je lahko družbi, skladom ali njihovim vlagateljem povzročena denarna škoda. Pomembno je, da družba za upravljanje opredeli zaupne podatke in dolžnost zaposlenih varovati te podatke tudi po prenehanju zaposlitve v družbi. Omenjen element operativnega tveganja lahko omeji z natančnim postopkom pretoka dokumentacije in njene hrambe, ki je določen v skladu z opredeljenimi razmejitvami pristojnosti in odgovornosti organizacijskih delov družbe, z enoličnim označevanjem dokumentov, z nadzorovanjem dokumentov ter načinov in rokov hrambe dokumentov, pri čemer družba zasleduje vse ustajene standarde varnega poslovanja, ki so lahko posebej opredeljeni tudi v drugih notranjih aktih družbe.
- Informacijski sistem in neprekinjeno poslovanje, ki obsegata zagotovitev ukrepov za preprečitev nepooblaščenega vdora in dostopa do podatkov, postopke za zagotovitev pravičnega in nemotenega delovanja sistema, rednega vzdrževanja in servisiranja, ter sistem, ki zagotavlja neprekinjeno poslovanje oziroma njegovo ponovno vzpostavitev po nepričakovani prekinitvi zaradi kakršnihkoli zunanjih ali notranjih dogodkov ali nesreč, ki bi lahko ogrozili družbo za upravljanje.

Obvladovanje operativnega tveganja družba za upravljanje izvaja tudi z natančno opredeljenimi postopki in procesi dela v družbi, med katerimi so najpomembnejša operativna ali procesna navodila za področje trženja in prodaje investicijskih kuponov oziroma delnic investicijskih skladov, saj lahko to dejavnost družba za upravljanje preda v izvajanje drugim osebam, npr. specializiranim finančnim posrednikom, ki se ukvarjajo z neposredno prodajo, trženjem in svetovanjem v zvezi z investicijskimi skladi, ali širši mreži bančnih poslovalnic, s katero je družba za upravljanje kapitalsko ali kako drugače povezana. Ravno tako pomembna navodila so tista, ki opredeljujejo postopke pri upravljanju premoženja, kar vključuje opravljanje analiz za strukturiranje naložbenih portfeljev investicijskih skladov, podajanje naročil za trgovanje s finančnimi instrumenti investicijskega sklada in spremljanje uspešnosti ter skladnosti poslovanja investicijskega sklada s predpisi in omejitvami. Ob bok jim lahko postavimo tudi procesna navodila za opravljanje nalog na področju spremljave poslovanja investicijskega sklada.

V skladu z Zakonom o preprečevanju pranja denarja in financiranja terorizma (Uradni list RS, št. 60/2007) in s Smernicami za preprečevanje pranja denarja in financiranje terorizma za potrebe odkrivanja sumljivih transakcij je v družbi potrebno sprejeti enotno politiko obvladovanja tveganja za pranje denarja in financiranje terorizma ter na njeni podlagi izdelati učinkovite interne postopke, zlasti na področju pregleda stranke, analize tveganja, prepoznavanja strank in transakcij, v zvezi s katerimi obstajajo razlogi za sum pranja denarja ali financiranja terorizma ter poskrbeti, da so vsi zaposleni s temi postopki seznanjeni in se v skladu z njimi tudi ravna oziroma jih pri svojem delu tudi uporabljajo. Politika družbe glede obvladovanja tveganja mora vključevati: postopke sprejema in obravnave strank, postopke priprave analize tveganja, procese izobraževanja zaposlenih, mehanizme notranje kontrole, postopke zaznavanja in sporočanja podatkov o sumljivih transakcijah, odgovornost zaposlenih za izvajanje ukrepov odkrivanja in preprečevanja pranja denarja ali financiranja terorizma ipd. Družba mora v skladu s predpisi zagotoviti redna strokovna usposabljanja in izobraževanja vseh zaposlenih, ki posredno ali neposredno opravljajo naloge preprečevanja in odkrivanja pranja denarja in financiranja terorizma oziroma opravljajo dejavnost, ki je z vidika pranja denarja ter financiranja terorizma lahko bolj tvegana pa tudi vseh zunanjih izvajalcev in zastopnikov, ki po nalogu družbe opravljajo del njenih nalog na podlagi ustrezne pogodbe.

Eden od načinov obvladovanja tveganja, ki se lahko pojavijo kot rezultat goljufij, malomarnosti ali napak v postopkih, in zagotavljanja preglednosti in javnosti poslovanja, ki ga določa evropska direktiva, je tudi v slovenski zakonodaji predpisano obsežno razkrivanje podatkov o poslovanju sklada in družbe za upravljanje. S tem naj bi se ohranil enakovreden položaj vseh vlagateljev in naj bi se družbi za upravljanje onemogočilo manipulirati s premoženjem investicijskega sklada v nasprotju z določili pravil upravljanja in zakona, kar bi povečalo tveganje, ki ga prevzemajo posamezni vlagatelji v sklad.

Družba za upravljanje mora javno objaviti podatke o finančnem in pravnem položaju ter o poslovanju investicijskih skladov, ki jih upravlja, in sicer tako, da javno objavi prospekt in izvleček prospekta, revidirano letno poročilo in polletno poročilo investicijskega sklada in povzetek teh poročil, družba mora redno javno objavljati podatke o vseh poslovnih dogodkih, ki bi lahko pomembneje vplivali na ceno investicijskih kuponov vzajemnega sklada, objavljati mora podatke o vrsti in sestavi naložb investicijskega sklada, o vrednosti enote premoženja vzajemnega sklada, o gibanju vrednosti enote premoženja, o nakupni in prodajni vrednosti enote premoženja, o številu enot premoženja vzajemnega sklada v obtoku in o zamenjavi skrbnika.

Družba za upravljanje mora vlagatelju pred pristopom k pravilom upravljanja vzajemnega sklada brezplačno izročiti izvleček prospekta. Prospekt mora biti dostopen vlagateljem na sedežu družbe za upravljanje in v vsaki poslovalnici, v kateri sprejema pristopne izjave vlagateljev.

Vse omenjene javne objave in obvestila imetnikom kuponov so namenjene boljšemu poznavanju sklada in njegovega delovanja ter zagotavljanju transparentnosti njegovega poslovanja in upravljanja s strani družbe za upravljanje. Z dostopnostjo prospekta in izvlečka prospekta, ki vsebujeta vse ključne informacije o vzajemnem skladu, imajo vlagatelji na voljo informacije, s pomočjo katerih se lažje odločijo za ali proti vlaganju v vzajemni sklad in lažje izberejo pravi vzajemni sklad zase. Obveznost sprotnega sporočanja vrednosti sklada omogoča vlagateljem tekoče spremljanje vrednosti svojega vložka ter bolj poučen način sprejemanja odločitve o izstopu iz sklada.

V Sloveniji so se v drugi polovici leta 2004 pojavili nekateri tuji ponudniki vzajemnih skladov, ki niso imeli dovoljenja za poslovanje in trženje vzajemnih skladov v Sloveniji. Agencija je bila na to opozorjena, izdala je tudi obvestilo za javnost, v katerem je pozvala vlagatelje k večji previdnosti pri izbiri svojih finančnih posrednikov. Tujim ponudnikom, katerih skladi so usklajeni z UCITS, je kljub temu od vstopa Slovenije v EU omogočeno neposredno prodajanje svojih varčevalnih produktov, vendar pa so pri marsikaterem ponudniku vlagateljem na voljo gradiva le v matičnem jeziku države, kjer ima družba za upravljanje sedež.

Obenem je od uveljavitve ZISDU-1 leta 2002 prišlo do nekajkratne spremembe podzakonskih predpisov, ki obravnavajo javno objavljane podatkov o poslovanju investicijskih skladov in družb za upravljanje, pri čemer so spremembe težile k poenostavljanju in krčenju informacij, ki jih mora družba za upravljanje objavljati, saj so bile po razlagi regulatorja v prvotnih predpisih nekatere informacije povsem nerazumljive in morda celo zavajajoče za vlagatelje, obenem pa se je poenostavil način objave teh informacij, saj se vse bolj uveljavljajo elektronsko poročanje in javne objave v okviru spletnih strani družb za upravljanje. Kot se po eni strani torej zmanjšuje administrativno breme družb za upravljanje in je vlagateljem prihranjena marsikatera informacija, ki zanje ni imela posebnega pomena, razen če so bili poučeni pravniki ali vlagatelji z dolgoletnimi izkušnjami pri poslovanju na trgu vrednostnih papirjev, je nesporno, da se tudi transparentnost ponudbe in poročanja zmanjšuje, saj družbam po novem v pravilih upravljanja vzajemnega sklada ni potrebno objavljati povsem natančno razdelane naložbene politike, temveč to lahko opredeli v

svojih notranjih aktih. Te pa je, kot marsikatera družba za upravljanje zelo dobro ve, neprimerno lažje, hitreje in ceneje spremeniti kot pravila upravljanja. Ta morajo namreč v primeru spremembe najprej skozi proces pregleda in odobritve s strani agencije, ki za ta postopek zaračuna takso v skladu s svojo tarifo, nato pa še skozi trimesečno prehodno obdobje, ko še veljajo stara pravila, po katerih lahko vlagatelj svoje premoženje umakne iz sklada, medtem ko se v primeru spremembe notranjega akta družbe za upravljanje omenjeni postopek skrajša na priglasitev agenciji.

4. MERJENJE OPERATIVNEGA TVEGANJA

4.1. Osnovni koncepti in tehnike merjenja operativnega tveganja

4.1.1. Opredelitev operativnega tveganja

Operativno tveganje je večinoma značilno za posamezno finančno (ali drugo) institucijo in ni sistematične narave. Prvotne opredelitve operativnega tveganja s strani Banke za mednarodne poravnave, ki so uporabljale negativni ali komplementarni način definiranja, so operativno tveganje opredelile kot *»drugo tveganje«, »vse, česar ne moremo klasificirati kot tržno ali kreditno tveganje«, »tveganje, ki izvira iz različnih tehničnih in človeških napak«* (BIS, 1998; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 16).

Operativno tveganje lahko opredelimo kot tveganje, ki ostane, ko izločimo tržno, kreditno, obrestno in valutno tveganje (Allen, Bali, 2007, 15). Jorion (2000, str. 18) opredeli operativno tveganje kot tveganje, ki izvira iz človeških in tehnoloških napak in nesreč, Shimpi (2001) omenja tveganja, izvirajoča iz napak zaposlenih, fizičnega poškodovanja in uničenja opreme ali drugega premoženja družbe, tveganja tožb, kaznivih dejanj s strani zunanjih ali notranjih oseb in tveganja izgube podatkov, medtem ko King (2001, str. 7) podaja širšo opredelitev operativnega tveganja, in sicer ga definira kot merilo povezanosti med poslovno dejavnostjo podjetja in variabilnostjo njenega poslovnega rezultata.

Z uveljavitvijo novega baselskega sporazuma, v katerem Baselska komisija definira operativno tveganje kot tveganje izgube zaradi neprimernih ali nedelujočih notranjih procesov, ljudi in sistemov ali zaradi zunanjih dejavnikov (BIS, 2004, str. 2, Van Gruening, Bratanovic, 2003, str. 117), je to postala tudi splošna definicija operativnega tveganja v finančnem sektorju. V to opredelitev je zajeto pravno tveganje, medtem ko sta strateško tveganje in tveganje dobrega imena izrecno izvzeta. Svojo opredelitev Baselska komisija nadalje razčleni na štiri najpomembnejše vire operativnega tveganja, in sicer ljudi, procese, sisteme in zunanje dejavnike.

Ne glede na splošno sprejeto baselsko opredelitev operativnega tveganja velike finančne institucije še vedno raje opredeljujejo operativno tveganje nekoliko drugače, v povezavi z lastnimi specifikami poslovanja, kot npr. Deutsche Bank, ki operativno tveganje opredeljuje kot nevarnost izgub, ki izvirajo iz zaposlenih, pogodbenih določil in specifikacij, tehnologije, infrastrukturnih in naravnih nesreč, zunanjih vplivov in odnosov s strankami (Letno poročilo 2005, str. 45).

Ameriška komisija za nadzor nad vrednostnimi papirji in trgi vrednostnih papirjev (*Securities and Exchange Commission, SEC*) (2003) je opredelila operativno tveganje kot tveganje izgub zaradi pomanjkanja kontrole znotraj organizacije vsaj na naslednjih področjih: neidentificirano prekoračenje limitov, nepooblaščno trgovanje, goljufija na področju trgovanja ali spremljave poslovanja, neizkušeni kadri in nestabilni ali dostopovno nezaščiteni informacijski sistemi.

Evropska komisija je tudi na področju zavarovalništva z uvedbo direktive Solvency II formalizirala izračunavanje kazalnikov kapitalske ustreznosti z upoštevanjem vseh najpomembnejših skupin tveganj, med njimi tudi operativnega tveganja, ki ga opredeljuje kot tveganje, ki izhaja iz neprimernih ali nedelujočih notranjih procesov, zaposlenih ali sistemov in zunanjih dejavnikov.

Operativno tveganje se povečuje, ko se v finančni instituciji povečujejo obseg in kompleksnost poslovanja ter število zaposlenih, kar povečuje verjetnost storitve napake v ponavljajočih se procesih. Izpostavljenost operativnemu tveganju lahko merimo z enim od naslednjih indikatorjev (BIS, 2001a, str. 23):

- bruto prihodki,
- obseg vseh poslov (transakcij) ali novih poslov,
- obseg sredstev v upravljanju,
- vrednost vseh poslov,
- število poslov,
- število zaposlenih,
- izkušnost zaposlenih, merjeno v številu let delovnih izkušenj,
- kapitalska struktura (razmerje lastniškega in dolžniškega kapitala),
- izgube iz operativnega tveganja, ki jih je institucija že utrpela, in
- izplačane zavarovalne premije za dogodke iz operativnega tveganja, ki jih je institucija že utrpela.

Glede na njihovo vrsto lahko ločimo dogodke iz operativnega tveganja po naslednjih merilih (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 19):

Notranje in zunanje izgube iz operativnega tveganja: v odvisnosti od vira škodnega dogodka, ki je lahko notranje ali zunanje narave. Notranji viri obsegajo človeške, procesne in tehnološke dejavnike, kot so človeška napaka, notranja goljufija, nepooblaščno sklepanje poslov, poškodbe pri delu ter

napake ali nedelovanje informacijskega in telekomunikacijskega sistema. Zunanji viri so človeški vplivi v obliki zunanje goljufije, kraje, vdora v informacijski sistem, dejanja terorizma in poškodbe opreme in ljudi zaradi naravnih nesreč, kot so poplave, potresi, požari itd.

Neposredne in posredne izgube iz operativnega tveganja: v odvisnosti od direktnosti povezave povzročitelja in škode. Neposredna škoda je lahko npr. primanjkljaj v trgovalni knjigi, ki je posledica nepooblaščenega trgovanja z vrednostnimi papirji ali izgub zaradi napačne odločitve trgovca v primeru padajočih borznih tečajev. Posredna škoda je navadno oportunitetna škoda izgubljenega posla ali stroški, ki nastanejo instituciji zaradi odprave posledic škodnega dogodka, zaradi preprečitve potencialnega škodnega dogodka (angl. *near-miss losses*) ali zaradi postavitve rezervnih scenarijev poslovanja (angl. *contingency losses*). Pri tem velja opozoriti, da je v Baselskem sporazumu določeno pokrivanje le neposrednih škod, podane so tudi natančnejše smernice za njihovo ugotavljanje in merjenje. Posebno pozornost pa velja posvetiti stroškom preprečitve škodnega dogodka, ki bi jih bilo potrebno vključiti v zgodovinske podatkovne baze o operativnih tveganjih, saj bi tako zajeli tudi dogodke, ki bi se potencialno lahko zgodili, obenem pa še vedno obstaja možnost, da se bodo zgodili v prihodnosti, in bi izključitev takih dogodkov lahko pomenila podcenjevanje škode iz operativnega tveganja.

Pričakovane in nepričakovane izgube iz operativnega tveganja: prve obsegajo škode, ki se v poslovanju finančne institucije, zgodovinsko gledano, pojavljajo redno in pogosto ter so manjšega obsega, kot so manjše napake zaposlenih pri poslovanju, medtem ko druge obsegajo škode iz dogodkov, ki jih ni možno predvideti, kot so naravne nesreče, dejanja terorizma in obsežna notranja goljufija ali kraja.

Dejavniki tveganja, škodni dogodki in škoda iz operativnega tveganja: klasifikacije operativnega tveganja v literaturi se nekoliko razlikujejo ravno zaradi razlikovanja med navedenimi tremi merili. Med dejavnike tveganja lahko uvrstimo npr. neustrezen način vodenja, zastarelo informacijsko opremo in neizkušene kadre, med škodne dogodke lahko štejemo npr. notranjo goljufijo, poneverbo dokumentov in nepravilno poročanje, medtem ko med primere škod iz operativnega tveganja uvrščamo npr. odpis terjatev, povračilo stroškov, plačilo odškodnine in poškodovanje fizičnih sredstev družbe.

Obseg in pogostost škode iz operativnega tveganja: pričakovane izgube lahko v grobem uvrstimo v eno izmed naslednjih štirih skupin izgub, ki se razlikujejo med seboj glede na obseg (višino) in pogostost (frekvenco) škode:

- redke in nizke škode,
- pogoste in nizke škode,
- redke in visoke škode ter
- pogoste in visoke škode.

Na podlagi izsledkov kvantitativnih študij učinka na področju bančništva in zavarovalništva in splošnega konsenza v panogi lahko ugotovimo, da pogoste in visoke škode ne obstajajo, obenem pa ni smiselno zasledovati obvladovanja 1. skupine škod (redke in nizke škode). Ostaneta torej le dve skupini škod, ki jih je smiselno uravnati: škodni dogodki s pogosto pojavnostjo in nizko (denarno) škodo, ki jih lahko organizacija uravnava z dobro definiranimi postopki dela in notranjimi kontrolnimi mehanizmi, ter škodni dogodki z redko pojavnostjo in visokim obsegom škode, ki lahko povzročijo finančno destabilizacijo institucije in celo njen potencialen propad (Bradley, Taquu, 2003).

Delež kapitala, ki ga v skladu z novim baselskim sporazumom banke namenjajo za pokrivanje operativnega tveganja, se glede na literaturo nekoliko razlikuje. Jorion (2000) tako ocenjuje, da znaša ta delež okrog 25 %, medtem ko je 60 % kapitala namenjenega pokrivanju kreditnega tveganja, 15 % kapitala pa pokrivanju tržnega tveganja. Po Cruzu (2002) je delež kapitala za operativno tveganje višji, in sicer znaša 35 % na račun nekoliko nižjega deleža kapitala za namene pokrivanja kreditnih tveganj (50 %), medtem ko Crouhy, Galai in Mark (2001) ocenjujejo razporeditev kapitala v razmerju 70 % : 10 % : 20 % (za pokrivanje kreditnega, tržnega in likvidnostnega ter operativnega tveganja). V skladu z izsledki kvantitativne študije Banke za mednarodne poravnave iz leta 2000, se delež kapitala, ki je namenjen pokrivanju operativnega tveganja, v praksi giblje med 15 in 25 %.

Višina deleža kapitala, namenjenega za pokrivanje potencialnih izgub iz operativnega tveganja kaže na njegov pomen v poslovanju finančne institucije, obenem pa tudi na potrebo po zagotavljanju pomembnega mesta v celovitem nadzoru nad tveganji v finančni instituciji s strani vodstva le-te, nenazadnje pa tudi na pomembnost uporabe pravih metod za njegovo identifikacijo, ocenjevanje, spremljanje in vrednotenje za zagotavljanje čim bolj stabilnega poslovanja finančne institucije.

4.1.2. Značilnosti dogodkov operativnega tveganja

Preden se v finančni instituciji lotimo analiziranja operativnega tveganja in njegovih vplivov na poslovanje, je pomembno proučiti dogodke iz operativnega tveganja, njihovo pojavljanje, njihovo naravo ali njihove zakonitosti.

Že v prejšnjem razdelku smo podrobneje predstavili različne možne klasifikacije dogodkov iz operativnega tveganja. Ne glede na njihov izvor ali (ne)posrednost so značilnosti dogodkov iz operativnega tveganja bistveno drugačne od dogodkov, ki izvirajo iz kreditnega ali tržnega tveganja.

4.1.2.1 Zgodovinska redkost

Ena izmed njihovih poglavitnih značilnosti je njihova zgodovinska redkost. Po podatkih kvantitativne študije Banke za mednarodne poravnave iz leta 2000 so imele tudi največje banke v svojih podatkovnih bazah na voljo le za pet ali šest let podatkov o izgubah iz operativnega tveganja, pri čemer so bili upoštevani le kakovostni podatki, ki so dovolj dobra osnova za nadaljnje analize. Glede na pomembnost redkih in stroškovno visokih škodnih dogodkov je napovedovanje le-teh na podlagi tako majhnega vzorca podatkov vse prej kot natančno in zanesljivo. Baud, Frachot in Roncalli (2002) so v svoji študiji opozorili na problem levo-krnjenih podatkov, saj so banke v svojih bazah podatkov beležile le izgube, večje od določenega zneska pomembnosti (npr. 1 mio USD), ter na problem korelacije velikosti finančne institucije in velikosti izgub iz operativnega tveganja. Kot eno izmed rešitev so predlagali združevanje notranjih in eksternih podatkov o škodnih primerih. Tudi Banka za mednarodne poravnave je v svojih dokumentih (2004) kot smernico reševanja tovrstnega problema navedla možnost vključite relevantnih zunanjih podatkov v model. Chernobai, Rachev in Fabozzi (2007) predlagajo vključitev podatkov o potencialnih škodnih dogodkih (angl. *near-miss losses*), kar bi lahko nadomestilo manjkajoče zunanje podatke in bolje odražalo poslovanje proučevane finančne institucije in značilnosti njenega poslovanja.

4.1.2.2 Pojavljanje škodnih dogodkov

Naslednja značilnost škodnih dogodkov se navezuje na nepravilno naravo njihovega pojavljanja, za razliko od npr. tržnega tveganja, pri katerem merimo izgube iz trgovalnih pozicij na redni intervalni osnovi, npr. dnevno ali tedensko pri tržnem vrednotenju trgovalnih pozicij. Dogodki iz

operativnega tveganja se pojavljajo diskretno, navidezno neodvisno drug od drugega, kar narekuje povsem drugačen analitični instrumentarij za njihovo proučevanje, kot je Poissonov proces.

Dogodke diskretne narave, kot so škodni dogodki operativnega tveganja, lahko opredelimo kot funkcijo $\{N(t), t \geq 0\}$, ki predstavlja število dogodkov v časovnem intervalu $[0, t]$, pri čemer lahko funkcija zavzame le vrednosti naravnih števil 0, 1, 2 ... Taka funkcija predstavlja Poissonov proces s srednjo vrednostjo pojavljanja dogodkov λ , če je zadoščeno naslednjim predpostavkam (Banks et al., 2001, str. 190):

- dogodki se zgodijo posamično;
- funkcija se povečuje neodvisno od časa opazovanja, in sicer je razlika med številom dogodkov v intervalu $[0, t]$ in številom dogodkov v intervalu $[0, t+s]$ odvisna le od dolžine časa s in ne od časa t , kar pomeni, da ni konic in zastojev v pojavljanju dogodkov;
- prirastki funkcije v posameznih časovnih obdobjih so neodvisni, in sicer so števila pojavov dogodkov v neprekrivajočih se časovnih intervalih neodvisne slučajne spremenljivke, veliko ali malo število pojavov dogodka v enem časovnem obdobju ne vpliva na število pojavov dogodka v naslednjem časovnem obdobju.

Poissonov proces ima nekaj zanimivih lastnosti, in sicer:

- verjetnost, da se bo v določenem časovnem obdobju t zgodilo natančno n dogodkov, je enaka:

$$P[N(t)=n] = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^n}{n!} \text{ za } t \geq 0 \text{ in } n = 0, 1, 2, \dots \quad (4.1)$$

- sta varianca in aritmetična sredina enaki:

$$\mu[N(t)] = \lambda t = \sigma^2[N(t)] \quad (4.2)$$

- in je gostota časa med posameznima dogodkoma enaka eksponentni funkciji z obliko

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (4.3)$$

in aritmetično sredino $1/\lambda$.

Te značilnosti Poissonovega procesa omogočajo dokaj elegantno analizo frekvence pojava dogodka, kot so npr. preračunavanje verjetnosti dogodka v daljšem ali krajšem opazovanem intervalu in ugotavljanje frekvence dogodkov v dveh neodvisnih poslovnih enotah kot dveh neodvisnih Poissonovih procesih (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 91), saj je Poissonova

funkcija aditivna, in sicer za dve neodvisni slučajni spremenljivki, ki se porazdelujeta po Poissonovi porazdelitvi s parametri:

$$X = F_{Poisson}(\lambda_x) \quad \text{in} \quad Y = F_{Poisson}(\lambda_y) \quad (4.4)$$

velja

$$X + Y = F_{Poisson}(\lambda_x + \lambda_y). \quad (4.5)$$

Na tem mestu omenimo možnost določitve frekvence pojavov škodnih dogodkov tudi z uporabo nehomogenega Poissonovega procesa oz. Coxovega procesa, kot ga omenjajo npr. Banks et al. (2001), Chernobai, Menn, Rachev in Trück (2005), Larneback (2006) ter Cruz (2002), za katerega je značilno, da aritmetična sredina pojava dogodkov λ ni konstantna, ampak sledi določeni verjetnostni porazdelitvi. Je pa pri uporabi takih naprednih metod vedno potrebno izhajati iz razpoložljivosti in kakovosti podatkov, o čemer smo že govorili, in v nadaljevanju pa se zaradi omejenosti vzorca podatkov pri modeliranju verjetnostne porazdelitve pojavljanja škodnih dogodkov poslužujemo homogenega Poissonovega procesa.

4.1.2.3 Pojavljanje posledic škodnih dogodkov

Drug vidik beleženja in analiziranja pojavov operativnega tveganja se nanaša na posledice škodnega dogodka, ki niso vedno vidne neposredno ob nastanku škodnega dogodka, ampak se lahko pojavijo šele čez čas. Beleženje dogodkov glede na čas nastanka dogodka poda bistveno drugačne rezultate analize kot v primeru, če njihovo beleženje povežemo z izkazovanjem posledic škodnega dogodka v poslovnih razvidih, kar se največkrat opravi šele konec poslovnega leta, pri čemer lahko (zmotno) sklepamo na sezonsko komponento tovrstnega dogodka.

Omenjena problematika izbire beleženja časa nastanka škodnega dogodka nekoliko izzveni ob ugotovitvi, da izbira verjetnostne porazdelitve pojavljanja dogodkov iz operativnega tveganja ne vpliva značilno na končno višino zahtevanega kapitala za pokrivanje škodnih dogodkov iz operativnega tveganja (Carillo Menendez, 2005, str. 51).

4.1.2.4 Verjetnostna porazdelitev

Četrta značilnost višine škod iz operativnega tveganja je njihova verjetnostna porazdelitev. Najprej omenimo njihovo enolično pozitivno oz. negativno naravo. Pri analiziranju tržnega tveganja obdelujemo tako podatke o izgubah kot o donosih portfelja, medtem ko pri dogodkih iz operativnega tveganja govorimo samo o izgubah. Zato je pri njihovi analizi potrebno upoštevati le verjetnostne porazdelitve, definirane za pozitivne vrednosti (škod) oziroma levo-krnjene

porazdelitve (pri vrednosti 0). Nadalje, izgube iz operativnega tveganja so močno asimetrične v desno ter izrazito koncentrirane okrog ničle, kar narekuje leptokurtičnost njihove verjetnostne porazdelitve oziroma odebeljenost njihovega (predvsem desnega) repa, kot je razvidno iz slike 3, kar so potrdile analize empiričnih podatkov (glej npr. Cruz, 2002; Moscadelli, 2004; De Fontnouvelle et al., 2006).

Nekaj o njihovi porazdelitvi smo že povedali v prejšnjem razdelku, ko smo posebej poudarili pojavnost dogodkov iz skupine nizkih in pogostih škod ter pomembnost skupine visokih in redkih škod. Ravno iz tega razloga ni smiselno iskati rešitve v modelih z normalno verjetnostno porazdelitvijo, ki je izrazito simetrična in se v svojem repu eksponentno asimptotično približuje ničli, temveč v asimetričnih porazdelitvah z odebeljenimi repi, kot so npr. Paretova, log-normalna, Weibullova porazdelitev in podobne.

V literaturi je zaslediti množico verjetnostnih porazdelitev, ki bi lahko opisovale višino škod iz operativnega tveganja, kot je prikazano v tabeli 3.

Tabela 3. Uporaba verjetnostnih porazdelitev za modeliranje dogodkov iz operativnega tveganja.

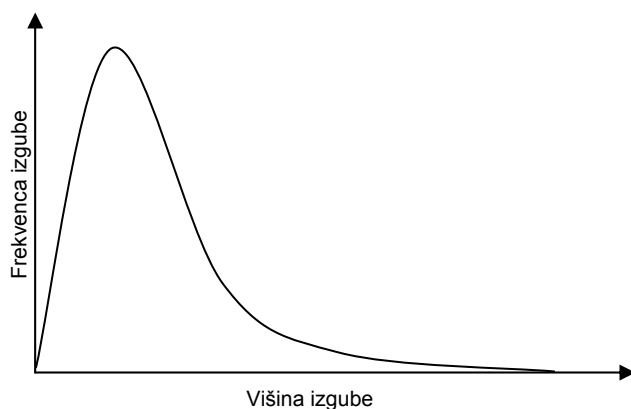
Verj. porazdelitev \ Avtor	Cruz	Moscadelli	Gustafsson, Thuring	Scandizzo	King	de Fontnouvelle
Normalna						✓
Eksponentna	✓					✓
Weibullova	✓		✓			✓
Paretova	✓		✓			
Log-normalna		✓	✓	✓		
Gumbelova		✓				
GPD		✓		✓	✓	
GEV	✓			✓	✓	

Vir: Cruz, 2002; Moscadelli, 2004; Gustafsson, Thuring, 2007; Scandizzo, 2007; King, 2001; de Fontnouvelle et al., 2004.

Uporaba neparametričnega načina določanja verjetnostne porazdelitve višine škod za posamezno poslovno področje ali posamezen dejavnik tveganja, pri katerem uporabimo empirično porazdelitev škod, kot to predlagata Rosenberg in Schuermann (2006), je smiselna pri obdelavi podatkov, za katere ocenjujemo, da so dovolj kakovostni in obsežni, da lahko na njihovi podlagi konsistenten in zadovoljiv model operativnega tveganja, oziroma v primeru, ko menimo, da podatki ne sledijo nobeni znani teoretični porazdelitvi. V praksi se bistveno bolj uporablja parametrične metode, ko poskušamo poiskati teoretično verjetnostno porazdelitveno funkcijo, ki se kar najbolje prilega empiričnim podatkom. Ta pristop je bistveno bolj enostaven in uporaben v razmerah pomanjkljivih podatkov.

Med prej omenjenimi avtorji se pri parametričnem pristopu kot najprimernejše verjetnostne porazdelitve za modeliranje višin škod iz operativnega tveganja zaradi njihove asimetričnosti in debelih repov najpogosteje uporabljajo lognormalna, Weibullova in Paretova porazdelitev, ki jih opredeljuje tabela 4.

Slika 3. Primer verjetnostne porazdelitve izgub iz operativnega tveganja.



Vir: Lastni izračuni.

Še posebej zanimiva se zdi Paretova porazdelitev zaradi možnosti izjemno debelega (desnega) repa, ki lahko vodi tudi do situacije, ko so zelo visoke izgube že tudi nezanemarljivo verjetne, in sicer gre pri $\alpha \leq 1$ za zelo odebeljen rep porazdelitve, kjer sta aritmetična sredina in varianca neskončni. Pri modeliranju ekstremno visokih škod lahko v izogib tej situaciji zaradi praktičnosti izračunov uporabimo nekoliko modificirano dvoparametrično (ali splošno) Paretovo porazdelitev (angl. *generalized Pareto distribution – GPD*), pri kateri se upošteva le prilagajanje empiričnih podatkov v repu porazdelitve, o čemer bomo podrobneje govorili v podpoglavju 4.2. V tabeli 5 je podano obnašanje prej omenjenih treh porazdelitev v (desnem) repu, pri čemer je rep porazdelitve definiran kot $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$.

4.1.2.5 Medsebojna povezanost

Omenimo še zadnjo značilnost pojavov operativnega tveganja, in sicer njihovo medsebojno povezanost. V metodologiji, ki jo predpisuje Baselski sporazum, je predpisano enostavno seštevane izračunanih minimalnih kapitalskih zahtev, izračunanih za posamezno poslovno področje banke (ne glede na metodologijo izračuna kapitalske ustreznosti).

Tabela 4. Značilnosti najpogostejše uporabljenih verjetnostnih porazdelitev za modeliranje škod iz operativnega tveganja.

	Verjetnostna porazdelitev	Kumulativna porazdelitvena funkcija	Osnovni parametri		Opombe
Lognormalna	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}}$	$F(x) = \Phi\left(\frac{\log x - \mu}{\sigma}\right),$ pri čemer je $\Phi(x)$ porazdelitvena funkcija normalne slučajne spremenljivke $N(0,1)$.	aritmetična sredina; lokacijski parameter $\mu (-\infty < \mu < \infty)$ $\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \log x_j$ pričakovana vrednost $a(X) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$	varianca; velikostni parameter $\sigma (\sigma > 0)$ $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (\log x_j - \hat{\mu})^2$ populacijska varianca $\text{var}(X) = (e^{\sigma^2} - 1)e^{2\mu + \sigma^2}$	parametra ocenimo z metodo največjega verjetja (MLE)
Weibullova	$f(x) = \alpha \beta x^{\alpha-1} e^{-\beta x^\alpha}$	$F(x) = 1 - e^{-\beta x^\alpha}$	velikostni parameter $\beta (\beta > 0)$ pričakovana vrednost $a(X) = \beta^{-\frac{1}{\alpha}} \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right),$ pri čemer je $\Gamma(x)$ gama funkcija	oblikovni parameter $\alpha (\alpha > 0)$ populacijska varianca $\text{var}(X) = \beta^{-\frac{2}{\alpha}} \left(\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \right)$	$x > 0$; gre za posplošeno dvoparametrično eksponentno porazdelitev; debeli repi se pojavijo pri $\alpha < 1$.
Paretova	$f(x) = \frac{\alpha \beta^\alpha}{x^{\alpha+1}}$	$F(x) = 1 - \left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha$	velikostni parameter $\beta (\beta > 0)$ pričakovana vrednost $a(X) = \frac{\alpha \beta}{\alpha - 1}; \alpha > 1$	oblikovni parameter $\alpha (\alpha > 0)$ populacijska varianca $\text{var}(X) = \frac{\alpha \beta^2}{(\alpha - 1)^2 (\alpha - 2)}; \alpha > 2$	$\beta < x < \infty$; parametrov ni možno oceniti z MLE.

Povzeto po Cruz, 2002; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007.

Tabela 5. Porazdelitvene funkcije repov najpogosteje uporabljenih verjetnostnih porazdelitev za modeliranje škod iz operativnega tveganja.

	Kumulativna porazdelitvena funkcija v repu porazdelitve	Parametri
Lognormalna	$\bar{F}(x) = 1 - \Phi\left(\frac{\log x - \mu}{\sigma}\right)$	$-\infty < \mu < \infty, \sigma > 0$
Weibullova	$\bar{F}(x) = e^{-\beta x^\alpha}$	$0 < \alpha < 1, \beta > 0$
Paretova	$\bar{F}(x) = \left(\frac{\beta}{\beta + x}\right)^\alpha$	$\alpha, \beta > 0$

Vir: Povzeto po Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007.

Takšen način izračunavanja skupne kapitalske zahteve predpostavlja popolno pozitivno korelacijo med poslovnimi procesi, kar je v praksi daleč od resnice (Chapelle, Crama, Hübner in Peters, 2004), in lahko povzroči precenjenost izračunanega skupnega kapitala (Aparicio, Keskiner, 2004). Na drugi strani seveda ne moremo govoriti o popolni neodvisnosti poslovnih področij, zato je potrebno analizirati njihovo medsebojno povezanost s pomočjo korelacijskih, kovariančnih in drugih metod, o katerih bomo podrobneje govorili v podpoglavju 4.2.3.

4.1.3. Identifikacija operativnega tveganja

Kot smo že v predhodnih poglavjih poudarili, je pri analiziranju vpliva operativnega tveganja na poslovanje finančne institucije najpomembnejša kakovost podatkov. Njihov omejen obseg je dodaten dejavnik, zaradi katerega je potrebno pri izdelavi modela celovitega uravnavanja z operativnim tveganjem posebno pozornost nameniti čim bolj obsežnemu zajemu podatkov.

V prvi fazi je potrebno identificirati potencialne škodne dogodke, ki lahko vplivajo na poslovanje finančne institucije, pri čemer je koristno poleg vseh do tedaj zbranih podatkov o dogodkih iz operativnega tveganja vključiti ekspertna znanja zaposlenih, ki sodelujejo v poslovnem procesu na različnih vodilnih ravneh. Identificirati je potrebno možne vplive vsakega od teh dogodkov na poslovanje finančne institucije, in sicer glede na neposredno denarno škodo, kakor tudi glede na kadrovske, informacijske in druge resurse, ki bi jih bilo potrebno angažirati za odpravo posledic škodnega dogodka.

V drugi fazi je potrebno definirati način klasifikacije in beleženja dogodkov iz operativnega tveganja, kot bomo v nadaljevanju pokazali na primeru podatkovne baze v podpoglavju 8.2.1. Na

podlagi vsebinske analize tako zbranih podatkov lahko ugotovimo, kateri so najpomembnejši dejavniki operativnega tveganja oziroma viri ali povzročitelji škodnih dogodkov. Za potrebe razvoja ustreznega orodja za uravnavanje operativnega tveganja, bodisi za namene izračunavanja in zagotavljanja kapitalske ustreznosti, ki se osredotoča na analizo visokih in redkih škod, kot tudi za namene operativne učinkovitosti poslovanja, ki se osredotoča na analizo nizkih in pogostih škod, je potrebno izdelati ustrezno klasifikacijo dogodkov, ki jih kasneje lažje zasledujemo, identificiramo in beležimo.

Ne glede na to, ali se odločimo beležiti dogodke iz operativnega tveganja glede na njihovo mesto vpliva v poslovnem procesu, glede na izvor ali dejavnik tveganja, glede na odgovornost v organizacijski strukturi, glede na stroškovno mesto, ki ga dogodek bremeni, ali glede na vnaprej določeno klasifikacijo s strani regulatorja ali v skladu z medinstitucionalnim konsenzom, lahko osnovne dejavnike tveganja in škodne dogodke razvrstimo v zaključene skupine, kot jih navaja II. baselski sporazum (BIS, 2004, str. 224). To klasifikacijo bomo uporabili tudi v nadaljevanju disertacije pri postavitvi lastnega modela merjenja operativnega tveganja.

Identifikacija dogodkov operativnega tveganja se v praksi začne po tem, ko je do škodnega dogodka že prišlo, oziroma, v primeru beleženja tudi potencialnih škodnih dogodkov, ko je bil le-ta preprečen. Ob tem je potrebno z identifikacijo vzroka za škodni dogodek ugotoviti, ali gre za operativno ali katerokoli drugo tveganje poslovanja finančne institucije in v skladu z načrtanimi pravili pridobiti čim več podatkov o dogodku. Finančna institucija mora za čimbolj popolno identifikacijo škodnih dogodkov vzpostaviti tudi natančne postopke in pravila njihovega beleženja, o čemer smo govorili v prejšnjem podpoglavju.

V nadaljevanju se bomo podrobneje posvetili merjenju vplivov dogodkov operativnega tveganja.

4.1.4. Kvalitativne in kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja

V grobem lahko osnovne metode merjenja operativnega tveganja razvrstimo v tri skupine (Marshall, 2001, str. 186): zgodovinska analiza, subjektivne metode in implicitne metode v povezavi s kavzalnimi in statističnimi modeli.

Pri zgodovinski analizi lahko na podlagi notranjih ali zunanjih podatkov o operativnih tveganjih deduktivno analiziramo vzroke, dejavnike in ključne povzročitelje škodnih dogodkov, s čimer

posredno identificiramo potencialne grožnje v prihodnosti. Primerna je za procese, ki so z vidika te dejavnosti redki ali zelo specifični za proučevano finančno institucijo, ravno tako pa je primerna za procese ali poslovne dejavnosti, ki so utečene, kjer je novosti in razvoja relativno malo, kar zagotavlja stabilnost okolja in relevantnost zgodovinskih podatkov pri napovedovanju prihodnosti.

Drugi omenjeni način, subjektivno ocenjevanje tveganj, omogoča vključitev operativnih ravni vodenja finančne institucije v proces oblikovanja ustreznih politik in praks uravnavanja tveganj, z raznovrstnimi znanji in izkušnjami iz poslovanja podjetja se kakovost ocene zagotovo izboljša, izognemo se lahko tudi težavi nepovezanosti preteklega in prihodnjega poslovanja, saj vključuje predvidevanje.

Omenjeni kvalitativni metodi merjenja operativnih tveganj sta po eni strani precej enostavni za implementacijo, saj ne zahtevajo investicij v analitično programsko opremo in uporabljajo razpoložljive resurse (obstoječi podatki in zaposleni), vendar pa imajo vrsto slabosti: pri zgodovinski analizi je v prvi fazi vprašljivost korelacije zgodovinskega in prihodnjega poslovanja, obenem se lahko pojavi težava s kakovostjo in/ali obsegom podatkov, prisotni so tudi stroški zbiranja podatkov in dolgotrajnost tega procesa. Pri uporabi zunanjih podatkov se je potrebno vprašati tudi o reprezentativnosti podatkov v povezavi s specifičnostjo poslovanja proučevane finančne institucije. Slabost metode subjektivnega ocenjevanja je ravno njena jedrna subjektivnost, saj je posamezen ocenjevalec nagnjen k osebni pristranskosti, lahko se pojavi tudi učinek skupinskega mišljenja, rezultati pa so lahko zaradi tega nekonsistentni z dejanskimi podatki.

Zaradi omenjenih slabosti kvalitativnih metod menimo, da je za potrebe merjenja operativnega tveganja v finančnih institucijah bolj primerna uporaba kvantitativnih oziroma kombiniranih metod v primerjavi z modeli, ki so zasnovani v celoti le na kvalitativnih podatkih oziroma kvalitativnih analizah.

Kvantitativni in kavzalni modeli so primerni za uporabi pri redkih dogodkih, ki jih je v praksi težko identificirati in zanje pridobiti podatke. Težava kakovosti tovrstne ocene je sorazmerna s kakovostjo razvitega modela, obenem pa je potrebno razviti zahtevno kavzalno strukturo pojava dogodka. Podrobneje bomo o njih govorili v naslednjem podpoglavju.

Učinkovit sistem ocenjevanja oziroma merjenja operativnega tveganja vključuje elemente vseh omenjenih metod: na podlagi zgodovinskih podatkov znotraj institucije in zunanjih podatkov iz sorodnih družb določiti zakonitosti pojavljanja škodnih dogodkov in njihove vzroke, prilagoditi te ugotovitve z ekspertnimi ocenami možnega razvoja poslovanja v prihodnosti, pri čemer je potrebno upoštevati povezave, korelacije in medsebojno integriranost poslovnih procesov. Pri kombinaciji različnih metod je potrebno zagotoviti, da je model merjenja kljub svoji kompleksnosti še vedno dovolj transparenten in razumljiv za končne uporabnike na najvišjih ravneh odločanja v finančni instituciji.

4.2. Kvantitativne metode merjenja operativnega tveganja

4.2.1. Value At Risk kot metoda merjenja tveganja

Value At Risk (VaR, slov. *tvegana vrednost*) je metoda določanja najslabšega možnega izida (največje možne izgube) določenega pojava glede na njegovo verjetnostno porazdelitev pri neki vnaprej določeni (npr. 99- ali 99,5-odstotni) stopnji zaupanja v določenem časovnem obdobju, ki ga je razvila družba J. P. Morgan v 80. letih prejšnjega stoletja in ga sprva uporabljala za potrebe spremljanja tržnega tveganja svojega finančnega portfelja (Jorion, 2001, str. 22).

V širšem smislu bi lahko rekli, da je VaR nadaljevanje modelov vrednotenja izvedenih finančnih instrumentov, kot je model Black-Scholes, in izraža variabilnost vrednosti portfelja F_t v določenem času t oz. na določen ciljni dan:

$$VaR(\alpha, t) = E(F_t) - Q(F_t, \alpha), \quad (4.6)$$

pri čemer je $Q(F_t, \alpha)$ kvantil, ki ustreza stopnji zaupanja α .

VaR je iz enostavne mere tržnega tveganja postal vsestransko uporaben (Jorion, 2001, str. 21; Manganelli, Engle, 2001; Wiener, 1997) s pomočjo uporabe aktuarskih metod določanja verjetnostnih porazdelitev škodnih dogodkov na podlagi zgodovinskih podatkov (glej npr. Larneback, 2006; Salzgeber in Maikranz, 2005; O'Connor, Golden in Reck, 1999), njegova uporaba se tako širi na druga področja merjenja tveganja in v finančnih institucijah se razvija v smeri vsestransko uporabnega orodja za pokrivanje vseh finančnih tveganj poslovanja velikih družb, pogosto se pojavlja tudi kot metoda izračunavanja operativnega tveganja (glej npr. Cruz, 2002; Alexander, 2004; BIS, 2004; Ebnöther, Vanini, McNeil in Antolinez-Fehr, 2001; Crouhy, Galai in Mark, 2001; Dutta in Perry, 2007).

Aktuarski modeli se uporabljajo za združevanje frekvenčnih porazdelitev pogostosti in višine škode v en sam model. Pri tem privzemajo nekatere predpostavke, in sicer (Klugman, Panjer, Willmot, 2004, str. 295):

1. pri danem številu škodnih dogodkov so višine škod medsebojno neodvisne in identično porazdeljene pozitivne slučajne spremenljivke;
2. pri danem številu škodnih dogodkov n so porazdelitve višine škod neodvisne od n ;
3. porazdelitev celotnega števila dogodkov je neodvisna od višine škod teh dogodkov.

Če se agregatne škode iz dogodkov operativnega tveganja porazdeljujejo v skladu z omenjenim aktuarskim modelom in je X višina škode za posamezni dogodek, $N_{\Delta t}$ pa število škodnih dogodkov, ki se zgodijo v vnaprej določenem (npr. enoletnem) časovnem obdobju Δt , je kumulativna škoda enaka slučajni vsoti (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 223):

$$S_{\Delta t} = \sum_{k=1}^{N_{\Delta t}} X_k, \quad (4.7)$$

kumulativno porazdelitveno funkcijo za vrednosti $x > 0$ pa lahko zapišemo kot:

$$F_{S_{\Delta t}}(s) = P(S_{\Delta t} \leq s) = \begin{cases} \sum_{n=1}^{\infty} P(N_{\Delta t} = n) F_X^{n*}(s); s > 0 \\ P(N_{\Delta t} = 0); s = 0 \end{cases}, \quad (4.8)$$

kjer je F_X porazdelitvena funkcija slučajne spremenljivke X , F_X^{n*} pa označuje n -to konvolucijo F_X same s sabo:

$$F_X^{n*}(s) = P\left(\sum_{k=1}^n X_k \leq s\right). \quad (4.9)$$

Zaradi lastnosti porazdelitvene funkcije (4.8) je, razen v nekaterih primerih, ni možno določiti z analitičnim instrumentarijem, temveč se lahko uporabijo nekatere alternativne metode (Klugman, Panjer, Willmot, 2004; Enrique, 2006; Padhye, 1999), med katerimi sta tudi kernelska metoda jedra (Butler, Schachter, 1998) in Monte Carlo simulacija.

VaR za operativna tveganja lahko pri uporabi prej omenjenega aktuarskega modela izračunamo s pomočjo naslednje enačbe (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 226):

$$1 - \alpha = F_{S_{\Delta t}}(VaR) = \sum_{n=1}^{\infty} P(N_{\Delta t} = n) F_X^{n*}(VaR), \quad (4.10)$$

ali z uporabo inverzne porazdelitvene funkcije:

$$VaR = F_{S_{\Delta t}}^{-1}(1 - \alpha). \quad (4.11)$$

Pri tem je pomembno upoštevati posebnost obnašanja porazdelitve kumulativnih škod pri porazdelitvah z debelimi repi, kjer lahko največja opazovana vrednost pomembno vpliva na višino kumulativne škode S_n . Za vsak $n > 2$, ko se x bliža neskončnosti, velja (Embrechts, Klüppelberg, Mikosch, 1997):

$$P(S_n > x) \approx P(M_n > x), \quad (4.12)$$

kjer je M_n najvišja vrednost opazovanega vzorca z n opazovanji, ter za vse subeksponentne porazdelitvene funkcije velja naslednji približek (kjer je $\bar{F}_x$ že predhodno omenjeni rep porazdelitve):

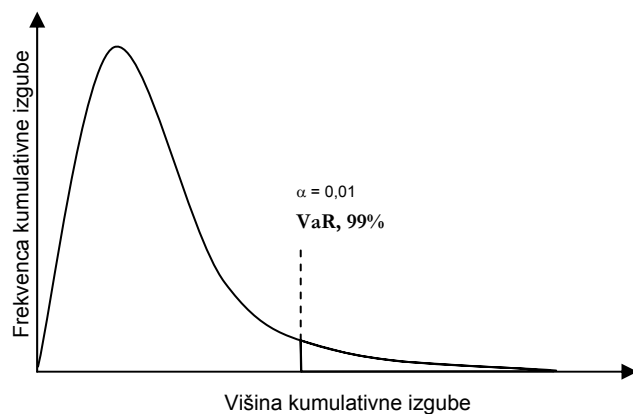
$$P(S_{\Delta t} > x) \approx E[N_{\Delta t}] \cdot \bar{F}_x. \quad (4.13)$$

Z uporabo zgornje enačbe lahko VaR pri porazdelitvah z debelimi repi izračunamo kot:

$$VaR \approx F_x^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{E[N_{\Delta t}]} \right). \quad (4.14)$$

Na naslednji sliki je ponazorjen grafični prikaz VaR za dogodkov iz operativnega tveganja.

Slika 4. VaR za dogodke iz operativnega tveganja.



Vir: Lastni prikaz.

Med prednostmi uporabe VaR (Wilson, 1998, str. 62) je prav gotovo možnost primerjave med različnimi vrstami tveganja, kakor tudi med različnimi proučevanimi subjekti, finančnimi institucijami. Lahko ga neposredno uporabimo kot instrument določanja zahtevanega minimalnega kapitala za potrebe varovanja pred tveganji, kot je to zapisano v Baselskem sporazumu. Uporaba VaR se lahko tudi razširi na kazalce uspešnosti poslovanja, kot je dobičkonosnost kapitala, prilagojena za tveganje (angl. *risk-adjusted return on capital*, RAROC).

Slabosti uporabe VaR, kot jih navajata Yamai in Yoshida (2002), so na prvem mestu omejenost na prikaz zgolj meje velikih izgub, ne pa tudi višine vseh velikih izgub, ki se nahajajo desno od omenjene meje v porazdelitvi. VaR povsem zanemara povezanost oziroma soodvisnost različnih dejavnikov tveganja, ki lahko bistveno vplivajo na višino kumulativne letne škode finančne institucije. Z uporabo VaR lahko finančna institucija prouči, ne more pa preprečevati visokih izgub, zato je potrebno uporabo VaR nadgraditi z učinkovitim sistemom nadzora tveganj. Zadnja med slabostmi, ki jo bomo omenili, je z metodološkega vidika zelo pomembna, je neustrežanje merilu subaditivnosti, na kar opozarjajo tudi Artzner et al. (1999), Mina in Xiao (2001), Chavez-Demoulin, Embrechts, in Nešlehová (2006) ter Embrechts, McNeil, in Straumann (2002).

Da bi bila mera tveganja ρ , ki naboru podatkov o škodah $L = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$ priredi mero tveganja, ustrezna kot metoda merjenja tveganja, morajo veljati štirje pogoji (Artzner et al., 1999):

- translacijska invarianca,
- subaditivnost,
- pozitivna homogenost in
- monotonost.

Ravno merilo subaditivnosti pri VaR ne velja vedno, še posebej v primerih škod, ki ustrezajo porazdelitvam z debelimi repi, uporaba tega kazalca pa lahko povzroči precenjenost kapitalске zahteve za finančno institucijo zaradi neupoštevanja korelacij posameznih procesov in dejavnikov tveganja oziroma učinka razpršitve tveganja med posamezne procese.

Kot alternativno možnost uporabi VaR je v literaturi predlagana uporaba kazalnika pričakovana izguba (angl. *expected shortfall*, *ES*) oziroma pogojni VaR (angl. *Conditional Value at Risk*, *CVaR*) (glej npr. Rockafellar, Uryasev, 2002; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007; Mina in Xiao, 2001; Jorion, 2001; Embrechts, Furrer, Kaufmann, 2008). Izračunamo ga kot:

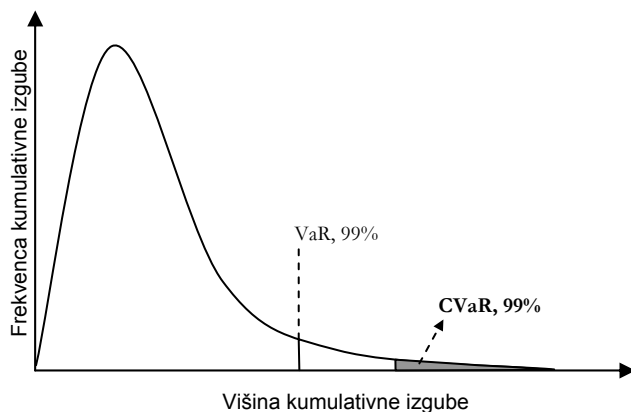
$$CVaR = E[S_{\Delta} | S_{\Delta} > VaR], \quad (4.15)$$

pove pa, kolikšna je pričakovana pogojna izguba v primeru, da se dogodi škoda, ki leži v desnem odebeljenem repu porazdelitve in je večja od VaR. Za razliko od VaR, CVaR zadostuje merilu subaditivnosti in je njegova uporaba toliko bolj primerna pri modeliranju tveganih dogodkov, ki imajo lastnosti ekstremnih vrednosti.

Ena izmed zanimivih vej razvoja metode VaR je uporaba modelov za ocenjevanje kreditnega tveganja, npr. z uporabo notranjih meril ocenjevanja (angl. *Internal Rating Based*, *IRB*), kot jih vključuje eno najbolj pogostih orodij na tem področju, CreditRisk+ (Hübner, Peters, Plunus,

2007). Test take uporabe pokaže, da je model zelo zanesljiv pri modeliranju večine podatkov iz operativnega tveganja (do 95. centila) tudi pri omejenem naboru podatkov, vendar pa je po tej točki za doseganje zanesljivih rezultatov primerneje uporabiti teorijo ekstremnih vrednosti.

Slika 5. $CVaR$ za dogodke iz operativnega tveganja.



Vir: Lastni prikaz.

4.2.2. Teorija ekstremnih vrednosti

Pri uravnavanju operativnega tveganja se je v finančni instituciji smiselno osredotočiti na dogodke z visokim vplivom na poslovanje (pojav visoke škode) in ki se zgodijo relativno redko, saj lahko nepričakovano drastično vplivajo na poslovanje finančne institucije. Tovrstni škodni dogodki se pojavljajo v desnem repu empirične porazdelitve škodnih dogodkov, kot smo jo predstavili v podpoglavju 4.1.2. (Slika 3). Določanje primerne teoretične porazdelitve za proučevane podatke z eno samo metodo je večkrat problematično zaradi same narave nizkofrekvenčnih dogodkov, zato se pri tem uporablja kombinacija klasičnih metod za analizo večjega dela podatkov in ločeno modeliranje samo desnega repa porazdelitve (Zangari, 1999; McNeil, 1999; LeBaron, Samanta, 2005).

V zadnjih nekaj desetletjih se intenzivno razvija znanstveno-raziskovalno področje t. i. teorije ekstremnih vrednosti (angl. *Extreme Value Theory, EVT*), ki se ukvarja ravno z desnimi repi asimetričnih porazdelitev in s pojavom ekstremnih in redkih dogodkov, večinoma na področju aktuarstva in uravnavanja tveganj.

Tsevas in Panaretos (1999) ter Neftci (2000) povezujejo smiselnost uporabe EVT z osnovno logiko, ki leži za centralnim limitnim izrekom, ki pravi, da naključen pojav Y_n , ki ga sestavlja n naključnih pojavov, pri dovolj velikem n konvergira k znani porazdelitveni funkciji, ki v večini

primerov predstavlja normalno porazdelitev. Tako velja, da tudi sam rep porazdelitve predstavlja neko verjetnostno porazdelitveno funkcijo, ki jo lahko določimo z asimptotičnimi neparametričnimi metodami.

V uporabi sta dve osnovni metodi proučevanja ekstremnih dogodkov, in sicer model maksimumov skupin podatkov (angl. *block maxima model*), ki v primeru operativnega tveganja analizira najbolj ekstremne dogodke v podatkih, ti so pa združeni v skupine glede na pojavljanje v enakih časovnih razdobjih, ter model preseganja mejne vrednosti (angl. *peak-over-threshold model*, *POT*), ki kot ekstremne opredeli dogodke, ki presegajo neko vnaprej predpisano mejno vrednost in analizira njihove značilnosti (glej npr. Cruz, 2002; McNeil, 1999; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007; Linskog, 2000).

Model maksimumov skupin podatkov v isto skupino združi dogodke, ki so se zgodili v istem časovnem obdobju (npr. 1 leto), nato pa poišče najvišjo vrednost škode v posamezni skupini ter analizira tako pridobljene podatke. Za ekstremne izgube x , se porazdelitvena funkcija tako normaliziranih maksimumov imenuje splošna porazdelitev ekstremnih vrednosti (angl. *generalized extreme value distribution – GEV*) (Cruz, 2002, str. 65; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 163; Linskog, 2000, str. 25; Gilli, Kellezi, 2006, str. 6), ki jo lahko formalno zapišemo kot:

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left\{-\left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\beta}\right)^{\frac{1}{\xi}}\right\}; \xi \neq 0, \\ \exp\left\{-e^{-\frac{x - \mu}{\beta}}\right\}; \xi = 0, \end{cases} \quad (4.16)$$

pri čemer je

$$1 + \xi \frac{x - \mu}{\beta} > 0 \quad (4.17)$$

in je

$$\begin{aligned} x &> \mu - \frac{\beta}{\xi}; \xi > 0, \\ x &< \mu - \frac{\beta}{\xi}; \xi < 0, \\ -\infty &< x < +\infty; \xi = 0, \end{aligned} \quad (4.18)$$

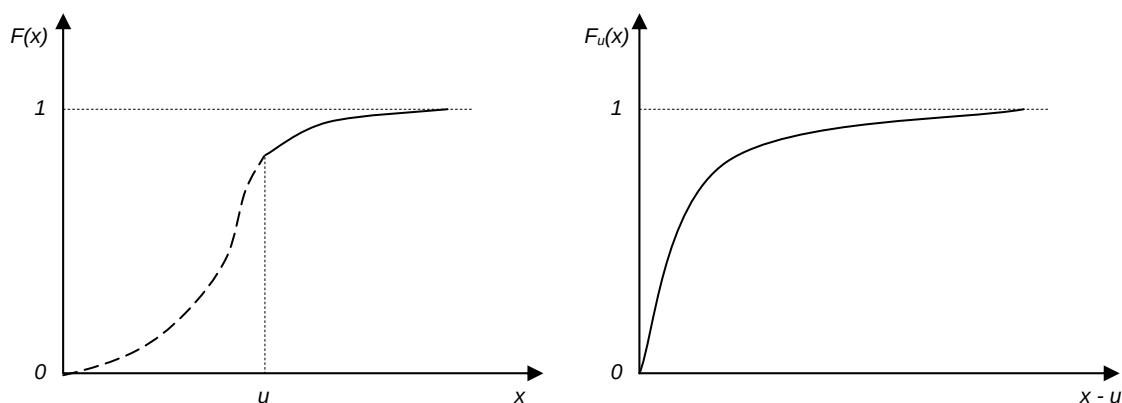
kjer je x maksimum posamezne skupine podatkov, $-\infty < \mu < +\infty$ je lokacijski parameter (angl. *location parameter*), za katerega navadno privzamemo, da je enak 0, $\beta > 0$ je velikostni parameter (angl. *scale parameter*) in ξ je oblikovni parameter (angl. *shape parameter*) porazdelitve.

Metoda preseganja mejne vrednosti, kot že omenjeno, analizira dogodke, ki presegajo neko vnaprej predpisano mejno vrednost v celotnem obdobju opazovanja. Naj bo u neka visoka mejna vrednost. F_u je porazdelitvena funkcija vseh opazovanih vrednosti nad to mejno vrednostjo, pravimo ji pogojna porazdelitvena funkcija presežkov glede na višino praga (angl. *conditional excess distribution function*) (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 165):

$$F_u(x) = P(X - u \leq x \mid X > u) = \frac{F(u + x) - F(u)}{1 - F(u)} \quad (4.19)$$

in jo lahko prikažemo z diagramoma na sliki 6.

Slika 6. Prikaž pogojne porazdelitvene funkcije presežkov mejne vrednosti u .



Vir: Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 165.

Pod določenimi predpostavkami¹⁰ za dovolj visoke mejne vrednosti u pogojna porazdelitvena funkcija presežkov F_u zavzame obliko dvoparametrične splošne Paretove porazdelitve (GPD), katere porazdelitvena funkcija ima obliko:

¹⁰ Za podrobnejši opis predpostavk omenjene poenostavitve glej Pickands (1975) in Embrechts, Klüppelberg in Mikosch (1997).

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}; \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x - \mu}{\beta}}; \xi = 0 \end{cases} \quad (4.20)$$

pri čemer je

$$\begin{aligned} x &\geq \mu; \xi \geq 0, \\ \mu &\leq x \leq \mu - \frac{\beta}{\xi}; \xi < 0, \end{aligned} \quad (4.21)$$

kjer je x posamezen podatek nad mejno vrednostjo, $-\infty < \mu < +\infty$ je lokacijski parameter, za katerega navadno privzamemo, da je enak 0, $\beta > 0$ je velikostni parameter in ξ je oblikovni parameter porazdelitve. Porazdelitev GPD postane za naše namene zanimiva pri $\xi > 0$, kjer ima odebeljen rep. Za vrednosti $\xi < 1$ je možno na podlagi teh treh parametrov izračunati aritmetično sredino, za vrednosti $\xi < 0,5$ pa tudi varianco verjetnostne porazdelitve (glej tudi Lindskog, 2000).

Diebold, Schuermann in Strouhair (1998) ter Embrechts (2000) navajajo naslednje prednosti uporabe metode ekstremnih vrednosti za potrebe modeliranja pojavov operativnega tveganja:

- teorija ekstremnih vrednosti zajema teoretične lastnosti skrajnosti frekvenčne porazdelitve ekstremnih dogodkov in na ta način predstavlja orodje za neposredno obdelavo dogodkov z nizko frekvenco in visokim škodnim vplivom, in sicer blizu in prek mejne vrednosti opazovanja;
- metoda preseganja mejne vrednosti je uporabna za analizo katastrofalnih izgub, ki ležijo onkraj neke visoke mejne vrednosti, kot jo upošteva npr. metoda VaR;
- na voljo so tako računske kot teoretične metode določanja lastnosti funkcije ekstremne vrednosti, kar velja tudi za rep te porazdelitve;
- na voljo so neparametrični kazalniki oblikovnega parametra porazdelitve, kot je Hillov kazalnik, ki ima zanimive asimptotične lastnosti¹¹.

O prednosti uporabe EVT pri izračunu visokokvantilnih kazalcev za ocenjevanje operativnega tveganja govorijo tudi Aragonés, Blanco in Dowd (2000), Fernandez (2003b), Chavez-Demoulin in Roehl (2004), Emmer, Klüppelberg in Trüstedt (1999) in Bensalah (2000).

¹¹ Način modeliranja in preverjanja ustreznosti modela s pomočjo teorije ekstremnih vrednosti je podrobneje pojasnjen v 6. poglavju, kjer analiziramo podatke o dogodkih iz operativnega tveganja na primeru družbe za upravljanje.

Med slabostmi teorije ekstremnih vrednosti omenjeni avtorji, poleg njih pa še Pritisker (1996), Smith (2000) ter Kellezi in Gilli (2000) navajajo predvsem naslednje:

- pri metodi preseganja mejne vrednosti ocene parametrov ekstremne funkcije temeljijo na majhnem številu opazovanj, kar lahko privede do nenatančnosti teh ocen;
- izbira mejne vrednosti, na kateri temelji metoda preseganja mejne vrednosti, temelji na grafičnih metodah, kot je npr. graf povprečnih odmikov¹²; potrebno je razviti nove, natančnejše metode;
- pri izračunavanju parametrov pri kompleksnih modelih in velikemu obsegu podatkov (npr. na podlagi simulacije) je lahko čas izračuna zelo dolg;
- analiza dogodkov, ki temelji na teoriji ekstremnih vrednosti, daje največji poudarek ekstremnim dogodkom in zanemara vpliv srednje in nizko porazdeljenih škod.

Zaradi vseh navedenih prednosti EVT pred neposredno uporabo metode VaR in kljub navedenim slabostim menimo, da je omenjena metoda primerna za analizo dogodkov iz operativnega tveganja v praksi, nekatere slabosti pa lahko odpravimo z določenimi prilagoditvami in s testiranjem občutljivosti modela, kar podrobneje predstavljamo v 6. poglavju.

4.2.3. Korelacijski modeli, kavzalni modeli in kopule

Predlog metodologije za izračun skupne kapitalske zahteve za banko (BIS, 2001b) predpisuje enostavno seštevanje posameznih mer tveganja po vseh ocenjevanih enotah poslovanja, kar privzema popolno korelacijo med delovanjem posameznih organizacijskih enot ali procesov oziroma privzema, da na celotno poslovanje institucije vpliva en sam dejavnik tveganja. Na ta način pridobljena ocena skupnega tveganja institucije bi bila precenjena, saj lahko z gotovostjo trdimo, da obstaja neka povezava med različnimi procesi. Chapelle, Crama, Hübner in Peters (2004) ocenjujejo, da lahko z upoštevanjem odvisnosti med procesi zmanjšamo zahtevani kapital za potrebe obvladovanja tveganja za 30 odstotkov in več. Seveda lahko upoštevanje odvisnosti med procesi v določenih primerih povzroči tudi povečanje zahtevanega kapitala.

Pri modeliranju operativnega tveganja lahko najdemo odvisnost v podatkih na treh področjih (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007), in sicer v obliki odvisnosti frekvenčnih porazdelitev, ko en skupni faktor vpliva na obliko porazdelitev podatkov po vseh proučevanih enotah (npr. faza poslovnega ciklusa ali velikost finančne institucije), odvisnost višin izgub, kar lahko opazimo kot

¹² Glej opombo 4.

hkratni pojav visokih izgub v dveh različnih proučevanih enotah, ter odvisnost agregatnih višin izgub v določenem časovnem obdobju, kar združuje prej omenjeni vrsti odvisnosti.

Najpreprostejši način modeliranja odvisnosti je uporaba metode izračuna linearne odvisnosti med spremenljivkami (Frachot, Roncalli, Salomon, 2004; Benninga, Wiener, 1998). Za izračun odvisnosti se uporablja korelacijski koeficient, ki pa ni izračunljiv pri porazdelitvah z zelo odebeljenimi repi, kjer je varianca neskončna, poleg tega pa linearna odvisnost velja le za eliptične porazdelitve (npr. multivariatna normalna in multivariatna t -porazdelitev).

Drug način modeliranja odvisnosti je z uporabo kavzalnih modelov (glej npr. Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007; Marshall, 2001; Leippold, Vanini, 2003), kjer se procese razvršča v t. i. kavzalna ali dogodkovna drevesa, ki kažejo potek poslovanja organizacijske enote, povezanost in sosledje posameznih podprocesov in njihov medsebojni vpliv pri pojavu škodnega dogodka. Naprednejša uporaba kavzalnih modelov vključuje bayesijske mreže (angl. *Bayesian belief networks*, BBN), s katerimi lahko podrobneje analiziramo operativno tveganje, ki ga težko ovrednotimo, npr. na področju človeških virov, in sicer z analizo medsebojnih odvisnosti kavzalnih faktorjev in določanjem vpliva posameznih faktorjev na delovanje celotnega sistema procesov (Alexander, 2000).

Tretji, najnaprednejši način modeliranja odvisnosti, uporablja metodo kopul, ki predstavljajo posplošitev koncepta korelacije in omogočajo modeliranje zahtevnih nelinearnih odvisnosti ter odvisnosti v repih porazdelitev. Zaradi metodološke kompleksnosti na tem mestu ne bomo podrobneje obravnavali same logike delovanja kopul (glej npr. Chavez-Demoulin, Embrechts, Nešlehová, 2005; Böcker, Klüppelberg, 2007b; Hotta, Lucas, Palaro, 2006; Embrechts, McNeil, Straumann, 2002; Embrechts, Höing, Pucetti, 2004; Palaro, Hotta, 2006). Omenimo le pglavitne vrste kopul, ki se uporabljajo pri modeliranju odvisnosti. To so Gaussova kopula, t -kopula (iz družine eliptičnih kopul), Gumbelova, Claytonova in Frankova kopula (iz družine arhimedanskih kopul) ter Lévyjeva kopula. Med njimi so za modeliranje ekstremnih dogodkov zlasti primerne Gumbelova, t - in Lévyjeva. Z njihovo uporabo lahko agregiramo različne porazdelitvene funkcije in pojasnimo njihove kompleksne odvisnosti. Na enak način lahko agregiramo vplive tveganja med različnimi proučevanimi elementi (organizacijskimi enotami ali dejavniki tveganja) oziroma agregiramo različne vrste tveganj v finančni instituciji v enotno mero tveganja.

Z uporabo modelov, kjer predpostavimo neko vrsto odvisnosti med spremenljivkami, lahko pri generiranju podatkov s pomočjo simulacije na podlagi Poissonovega procesa, izboljšamo kakovost ocene VaR oziroma alokacijo kapitala v okviru finančne institucije.

4.2.4. Robustne metode in kvantilna regresija

Za učinkovito analizo podatkov o dogodkih iz operativnega tveganja in določitev zahtevanega kapitala finančne institucije je potrebno upoštevati naravo teh dogodkov, njihovo nizko frekvenco in visok škodni vpliv na poslovanje, vendar lahko slepo upoštevanje vseh podatkov o teh dogodkih, še posebej osamelcev med podatki (angl. *outliers*), ki predstavljajo ekstremne katastrofalne izgube, povzroči določitev tako visokega kapitala, da ta presega sam ekonomski kapital, obenem pa zmanjšuje razpoložljive vire za financiranje tekočega poslovanja in razvoja institucije (Chernobai, Menn, Rachev, Trück, 2005). Z uporabo robustnih metod lahko vpliv ekstremnih podatkov omilimo in na ta način pridobimo realnejšo oceno zahtevanega kapitala finančne institucije (Dell'Aquila, Embrechts, 2006; Chernobai, Rachev, 2006).

Robustne metode (angl. *outlier-resistant* ali *distributionally robust methods*) omogočajo analizo podatkov, ki so za osnovni obravnavani model nezadovoljive kakovosti, kar predvsem olajša analizo majhne količine podatkov z izrazitimi osamelci. Kot smo že omenili v predhodnih razdelkih, je iskanje primerne teoretične porazdelitve za proučevane podatke večkrat problematično zaradi narave podatkov, ki se porazdeljujejo z debelimi repi, zato je pri določanju teoretične porazdelitve podatkov smiselno uporabiti kombinacijo klasičnih in robustnih prijemov.

Robustne metode dopuščajo možnost napake v specifikaciji modela, rezultati analize pa so relevantni ne le za parametrični model temveč tudi za njegovo okolico (Huber, 1964). Namen robustnih metod je analitsko opisati strukturo, ki ustreza glavnini podatkov, identificirati deviantne podatke, kot so osamelci, ali deviantne podstrukture za njihovo nadaljnje proučevanje, identificirati in opozoriti na visokovplivne podatke (t. i. točke vzvoda) in upoštevati nepredvidene korelacijske vplive, ki niso bili upoštevani v modelu samem (Hampel, 2001).

Najpogosteje uporabljena robustna metoda je »čiščenje podatkov« z izločanjem najbolj ekstremnih osamelcev, na preostalih podatkih pa se nato aplicira klasične metode določanja teoretičnih verjetnostnih porazdelitev.

Poleg robustnih metod modeliranja ekstremnih dogodkov se kot metoda z višjo stopnjo zanesljivosti pri nepopolnih podatkih in ekstremnih vrednostih pojavlja tudi t. i. kvantilna regresija (angl. *quantile regression*), ki temelji na statistični metodi odkrivanja odvisnosti vnaprej določenega kvantila (npr. 99,9 %) od parametrov, ki opisujejo dogodke, kot je npr. VaR prejšnjega opazovanega obdobja, sploščenost in asimetričnost podatkov, pri čemer informacija o konkretni porazdelitvi podatkov ni potrebna (Kuester, Mittnik, Paoletta, 2006).

4.3. Nekatera pomembna dognanja iz empiričnih študij

4.3.1. Aplikacija metod modeliranja operativnega tveganja

Raziskovanje uporabnosti predlaganih metod modeliranja operativnega tveganja se je razširilo po uvedbi II. baselskega sporazuma leta 2001, omejeno pa je predvsem na velike finančne institucije, ki so že pred tem obdobjem zbirale podatke o škodnih dogodkih iz operativnega tveganja. Drugi pomemben vir podatkov so bile kvantitativne študije učinkov, ki so med letoma 2002 in 2007 proučevale vpliv bančnih baselskih smernic in predlaganih sprememb direktive o zavarovalništvu ter študija učinkov, ki jo je leta 2007 izvedla britanska FSA. Večinoma gre pri tem za iskanje značilnosti v podatkih o operativnem tveganju, iskanje ustreznih teoretičnih porazdelitev, ki bi jim ustrezale, in analizo rezultatov izračunavanja kazalcev kapitalske ustreznosti.

Pri uporabi katerekoli metode kvantitativnega ocenjevanja operativnega tveganja je potrebno izpostaviti problem pomanjkljivih, navzdol omejenih in pogosto nenatančnih podatkov, ki lahko močno vplivajo na kakovost rezultatov modela (Aparicio, Keskiner, 2004).

V skladu s smernicami FSA (2006, 2007b) mora metoda, ki jo finančna institucija uporablja za merjenje operativnega tveganja, zajeti večino tveganja, ki ji je institucija izpostavljena, predvsem pa upoštevati obliko teoretične porazdelitve izgub iz operativnega tveganja in njihovo obnašanje v repu porazdelitve.

4.3.2. Uporaba VaR in robustnih metod

Chapelle, Crama, Hübner in Peters (2004) so v svoji analizi obdelali podatke o izgubah iz operativnega tveganja velikih evropskih finančnih institucij, zbranih po metodologiji, ki jo predpisuje BIS (2001a, 2001b), pri čemer so kot glavni kazalnik za določitev kapitalske zahteve uporabili VaR. Zanimiva ugotovitev raziskave, ki je za obdelavo podatkov uporabila metode EVT

in Poissonovo porazdelitev za Monte Carlo simulacijo pojavljanja škodnih dogodkov, je zelo hitro naraščanje VaR pri relativno majhnih povečanjih stopnje zaupanja, kar kaže na porazdelitev debelega repa. Isti avtorji v svojo analizo (2006) vključijo tudi predpostavko o odvisnosti frekvenčnih porazdelitev škodnih dogodkov med posameznimi enotami poslovanja, ki jo modelirajo z uporabo Gaussove kopule. Na ta način izračunani kazalniki VaR so 30-40 odstotkov nižji od tistih, izračunanih brez upoštevanja odvisnosti, kar kaže na pomembno vlogo medsebojnih vplivov posameznih proučevanih delov poslovanja.

Chernobai, Menn, Rachev in Trück (2005) so z izločitvijo najvišjih 5 % podatkov iz analize podatkov o operativnih tveganjih pokazali, da lahko z uporabo robustnih metod bistveno znižamo izračunani zahtevani kapital (s pomočjo VaR in CVaR), pri čemer pa ni bistvene razlike med parametri modela, izračunanimi z uporabo vseh podatkov in samo z uporabo prečiščenih podatkov (glej tudi Chernobai, Rachev, 2006).

Opozoriti je potrebno tudi na občutljivost izračuna VaR na določitev ključnih parametrov modela, kot je obdobje zajema podatkov. V skladu z baselsko metodologijo se v model vključujejo podatki o kumulativni višini škod iz operativnega tveganja v obdobju enega leta poslovanja. Analiza različnih modelov zajemanja podatkov (Danielsson, 2005) pokaže, da se natančnost napovedovanja poveča z večanjem časovnega horizonta (npr. na 10-letno obdobje). Ugotovitev lahko kaže na to, da je pojav ekstremnih dogodkov dejansko ciklični na dolgi rok. Upoštevanja relativno kratkih časovnih intervalov za opazovanje škodnih dogodkov iz operativnega tveganja, kot jih trenutno predpisujejo standardi, lahko pomenijo zanemarjanje informacij, ki jih dobimo iz analize dolgoročnejših agregatov (Embrechts, Kaufmann, Patie, 2005) ali nakazujejo na soodvisnost dejavnikov tveganja pri analizi multivariatnih modelov (Hauksson, 2001).

Glede na njeno zgodovinsko prvotno uporabo je metoda VaR še vedno izredno razširjena na področju merjenja tržnega tveganja, pojavljajo pa se tudi poskusi uporabe za potrebe določanja zahtevanega kapitala za kreditno tveganje, kjer se pojavljajo zanimivi rezultati empiričnih raziskav. Tako O'Connor, Golden in Reck (1999) ugotavljajo, da lahko z uporabo VaR v 20-letnem obdobju banka znatno zniža število škodnih dogodkov zaradi slabih (insolventnih) posojil. Lawrence (2000) na podatkih o deviznih tečajih raziskuje možnost izboljšanja uporabe VaR z upoštevanjem procesa odločanja investitorja, ki jo modelira z matematičnim modelom. Njegove ugotovitve poudarjajo pomen upoštevanja tudi vseh odločitev investitorja znotraj opazovanega

obdobja za izračun VaR, saj lahko s poznavanjem dinamike investiranja zmanjšamo celotno tveganost portfelja. Omenjene ugotovitve so pomembne tudi na področju operativnega tveganja, saj lahko z upoštevanjem procesov in dejanj, ki nastopijo, ko pride do prvih znakov povečanega tveganja, dobimo bolj natančno oceno mer tveganja poslovanja družbe.

Ob kulminaciji svetovne finančne krize septembra 2008, ki je po splošnem konsenzu analitikov temeljila na krizi hipotekarnih kreditov v ZDA, padanju cen nepremičnin, preprodajanju izvedenih finančnih instrumentov, ki so temeljili na slabih hipotekarnih posojilih, in preveliki deregulaciji, bi bilo zanimivo analizirati stopnjo uporabe VaR in drugih robustnih metod ugotavljanja tržnega, kreditnega in operativnega tveganja in uporabo njihovih izsledkov v strateških in poslovnih odločitvah bank in drugih finančnih institucij, ki so v letu 2008 doživele hude udarce v obliki bankrota, stečaja, likvidacije ali nacionalizacije oz. so potrebovale nujno pomoč centralne banke (Fannie Mae, Freddie Mac, Bear Sterns, Merrill Lynch, Bank of America, Wachovia, AIG, Citigroup, Lehman Brothers in druge). O natančnih povezavah med uporabljenimi sistemi za obvladovanje tveganj in preveliko izpostavljenostjo trgu izvedenih finančnih instrumentov, njihovem previsokem vrednotenju, napačnem upoštevanju tveganj izvirnih finančnih instrumentov v izvedenih finančnih instrumentih, bodo analitiki in raziskovalci šele pisali, zanimivo pa je vedeti, da je v poročilu ameriškega regulatorja finančnega trga SEC o revizijskem pregledu družbe Bear Sterns, Inc., po njenem propadu, izpostavljena ravno premajhna pozornost institucije razvoju in uporabi kompleksnejših analitskih metod obvladovanja tržnega in kreditnega tveganja ter preveliko poudarjanje obsega posla, kar seveda izvira iz nekajletnih ugodnih razmer na trgih izvedenih finančnih instrumentov. Na pomanjkljivosti uporabe izvirne metode VaR pri borznih zlomih sta opozorila že Hua in Wilmott (1999), ki sta kritizirala nerealne predpostavke o nekoreliranosti med spremenljivkami modela oz. portfeljskimi naložbami v času močno povečane volatilnosti in izredno nizkega zaupanja vlagateljev, kar je značilnosti borznih zlomov.

4.3.3. Uporaba teorije ekstremnih vrednosti

Cruz (2002) je pri proučevanju podatkov o zavarovalniških goljufijah z uporabo metode maksimumov skupin podatkov pri primerjavi različnih porazdelitev (Paretove, Weibullove, eksponentne in GEV) na podlagi preizkusov ustreznosti modela ugotovil najboljše ujemanje porazdelitve GEV.

Na podlagi podatkov kvantitativne študije učinkov iz leta 2002 je Moscadelli (2004) analiziral primernost uporabe metode presejanja mejne vrednosti (POT). Združenim podatkom za več proučevanih bank nad mejno vrednostjo je kot najustreznejšo določil porazdelitev GPD, kar je tudi testiral s primerjavo ustreznosti lognormalne in Gumbelove porazdelitve, to pa je pokazalo ustreznost izbire porazdelitve kot tudi metode POT, saj preostali dve funkciji podcenjujeta debelost repa porazdelitve.

DeFontnouvelle, Rosengren in Jordan (2004), ki so analizirali podatke, pridobljene z isto študijo, so se omejili na šest poslovnih bank in štiri poslovna področja ter pet vrst operativnega tveganja. Pri tem so ugotovili, da je mejno vrednost po metodi POT smiselno določiti z empirično regresijsko metodo Hillovega kazalnika, saj je s preprosto parametrično določitvijo oblikovni parameter ξ pri večini proučevanih primerov presegal 1, kar bi povzročilo nenormalno visoke ocene zahtevanega kapitala za obvladovanje tveganj na podlagi VaR oziroma CVaR.

Chavez-Demoulin in Embrechts (2004) sta proučila podatke o treh vrstah izgub iz operativnega tveganja in ugotovila, da se pri enaki mejni vrednosti razlikujejo njihove empirične porazdelitve, kar povzroči tudi različno debelost repov teh porazdelitev, pri čemer so ocene oblikovnega parametra ξ nižje od 1, kar omogoča enostaven izračun kazalnika CVaR.

Dutta in Perry (2007) sta proučevala podatke 4. kvantitativne študije učinkov iz leta 2004 za 23 ameriških bank. Na podlagi raziskovanja vpliva različnih porazdelitev na višino zahtevanega minimalnega kapitala sta ugotovila, da je pri več kot polovici bank ocena oblikovnega parametra ξ presegala 1, kar je povzročilo zelo visoko oceno zahtevanega kapitala, in sicer je pri tretjini proučevanih bank ta znašal skoraj tretjino celotne bilančne vsote, pri skoraj četrtini bank pa je presegel polovico celotne bilančne vsote posamezne banke. Obenem sta ugotovila visoko občutljivost ocen parametrov na izbiro mejne vrednosti pri metodi POT, na kar opozarja tudi Los (2000).

Fernandezova (2003a) je aplicirala metodo EVT na izračun VaR in izračun donosnosti portfeljev na različnih finančnih trgih ob pojavih ekstremnih dogodkov (ZDA, Evropa, Azija in Latinska Amerika). Njeni glavni ugotovitvi sta, da je metoda EVT v teh razmerah zelo primerna za izračun VaR in napovedovanje donosnosti portfeljev ter da se z izločanjem heteroskedastičnosti in serijske korelacije bistveno zniža odvisnost v repih porazdelitev posameznih sestavin portfelja.

Pogosto zanemarjeni vidik uporabe kvantitativnih metod merjenja operativnega tveganja je sam cilj obvladovanja tveganja, ki ga je potrebno konkretizirati in natančno definirati za potrebe odločanja managerja, ki je odgovoren za odločanje o uporabi metod obvladovanja tveganja. Nystrom in Skoglund (2002) tako predlagata matematično opredelitev problema določanja maksimuma funkcije koristnosti, pri čemer so stroški procesa odločanja in iz njega izhajajočih odločitev in ukrepov omejeni z budgetom, ki je po drugi strani eksogena spremenljivka, postavljena s strani uprave, nadzornega sveta ali upravnega odbora finančne institucije.

5. EMPIRIČNI MODEL MERJENJA OPERATIVNEGA TVEGANJA

5.1. Zasnova modela merjenja operativnega tveganja

5.1.1. Izhodišča za oblikovanje modela

Pri oblikovanju modela merjenja operativnega tveganja v finančnih institucijah izviramo iz osnovnih smernic, ki so v uporabi ali v pripravi v bančništvu in zavarovalništvu (BIS, 2004, IAIS, 2008b, 2008c, FSA, 2006, 2007a in 2007b), z namenom prenosa znanj o merjenju operativnega tveganja iz razvitejših finančnih institucij v širšo uporabo tudi pri manjših finančnih institucijah ali takih, ki še nimajo razvitih lastnih modelov merjenja operativnega tveganja oziroma izhajajo iz mlajših gospodarskih okolij, ki še ne zagotavljajo dovolj dolge zgodovine poslovanja, da bi lahko zagotovili kakovostne vhodne podatke v model.

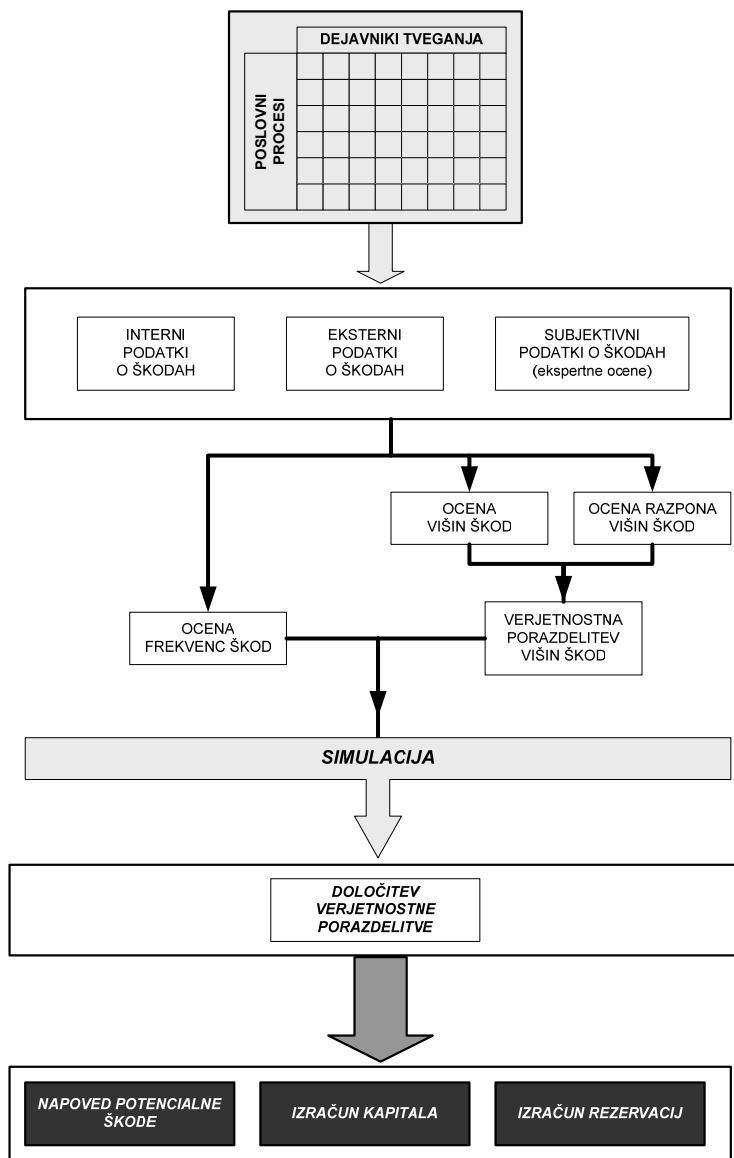
V njih je med možnimi načini merjenja operativnega tveganja v okviru metod naprednega merjenja določeno, da lahko finančna institucija sama oblikuje model, s katerim bo merila operativno tveganje, pri čemer mora ta model biti razumljiv, transparenten in sistematičen (BIS, 2004; IAIS, 2008c).

Smernice FSA natančneje opredeljujejo minimalne kriterije kakovosti modela ocenjevanja operativnega tveganja (2006). Tako naj bi model bil zasnovan na najmanj petletni seriji zgodovinskih podatkov. V primeru uporabe naprednih metod merjenja, se lahko uporabi tudi triletno serijo podatkov. Finančna institucija mora pri tem upoštevati vse relevantne zunanje podatke, saj je pri svojem poslovanju izpostavljena tudi zunanjim dejavnikom tveganja in potencialnim katastrofalnim izgubam, ki jih sama še ni izkusila. Nadalje mora družba imeti sistematičen proces identifikacije vseh relevantnih zunanjih podatkov in njihovega vključevanja v notranji model ocenjevanja operativnega tveganja, ki mora biti predmet rednega periodičnega neodvisnega pregleda.

Kot smo že podrobneje pojasnili v 3. poglavju, je med možnimi načini naprednega merjenja operativnega tveganja metoda verjetnostne porazdelitve izgub (LDA), pri kateri finančna institucija izdelava matriko poslovnih procesov in možnih škodnih dogodkov, za vsako od njihovih kombinacij oceni verjetnostno porazdelitev višine in frekvence potencialne škode, na podlagi

katerih oceni verjetnostno porazdelitev skupne škode. Nato oceni kapitalsko zahtevo za operativno tveganje na podlagi vsote enoletnih vrednosti VaR pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja posameznih kombinacij procesov in dogodkov.

Slika 7. Zasnova modela merjenja operativnega tveganja.



Vir: Lastni prikaz.

Oblikovanje takega modela se v praksi začne s popisom in analizo poslovnih procesov, njihovo klasifikacijo, razvrščanjem po smiselno združljivih poslovnih področjih, ki jih je smotrno obravnavati ločeno drug od drugega, da bi tudi škodne dogodke, ki se pri posameznih povezanih poslovnih procesih dogajajo, lažje identificirali in ovrednotili potencialno škodo iz operativnega tveganja, ki iz njih izvira.

Analiza poslovanja »od spodaj navzgor« (angl. *bottom-up approach*) nam omogoča dokaj podrobno klasifikacijo dejavnikov tveganja in procesov, ki so tveganju najbolj izpostavljena, vendar pa finančna institucija s svojo naravno kompleksnostjo pripomore k večji nevarnosti napake v samem modelu, in sicer pri ocenah verjetnosti posameznih dogodkov ali ocenah višin škod zaradi posameznih dogodkov. Zato je smiselno tak model oblikovati za manjše podenote ali poslovna področja finančne institucije, ki jih lahko obravnavamo kot smiselne zaključene celote medsebojno povezanih poslovnih delov. V bankah lahko tako opredelimo npr. področje poslovanja s pravnimi osebami, poslovanje s fizičnimi osebami, poslovanje z vrednostnimi papirji itd. Uporabo modela v kompleksnejših finančnih institucijah predstavljamo v podpoglavju 8.1.2.

Model v osnovi temelji na dveh ključnih sestavnih delih. Prvi del so poslovni procesi, ki jih opredelimo kot najmanjše smiselne zaključene sestavne dele poslovanja, za katere lahko opredelimo pogostost njihovega odvijanja v poslovanju in njihove zakonitosti, odvisnosti in njihove vplive na druge dele poslovanja. Drugi del so dejavniki tveganja, ki lahko povzročijo škodo iz operativnega tveganja, če se pojavijo pri posameznem poslovnem procesu. Dejavniki tveganja naj bi bili opredeljeni dovolj splošno, da se jih lahko identificira pri večini poslovnih procesov oz. naj ne bi bili preveč specifični za posamezni poslovni proces.

Na podlagi podatkov o škodah iz operativnega tveganja, informacij o njihovih vzrokih, procesih, ki so bili pri tem udeleženi, in dejavnikih tveganja, ki so v osnovi povzročili škodni dogodek, ocenimo pogostost pojavljanja in vzorec pojavljanja posameznih škodnih dogodkov v posameznem poslovnem procesu. Na enak način ocenimo višino oziroma porazdelitev škod iz posameznega dejavnika tveganja pri posameznem poslovnem procesu.

Denimo, da imamo P poslovnih procesov in R dejavnikov tveganja. Model zasnujemo tako, da izdelamo matriko $P \times R$ kombinacij, kjer za vsako kombinacijo poslovnega procesa določimo pogostost pojavljanja škodnega dogodka $F(\lambda)_p$ in verjetnostno porazdelitev višine škode iz škodnega dogodka $F(a, s)_R$.

Iz podatkov za posamezno kombinacijo poslovnega procesa in škodnega dogodka lahko nato s pomočjo simulacije generiramo poljubno dolgo zgodovino poslovanja družbe, s katero pridobimo večji nabor podatkov o izgubah iz operativnega tveganja pri poslovanju, ki jih nato uporabimo za podrobnejšo analizo.

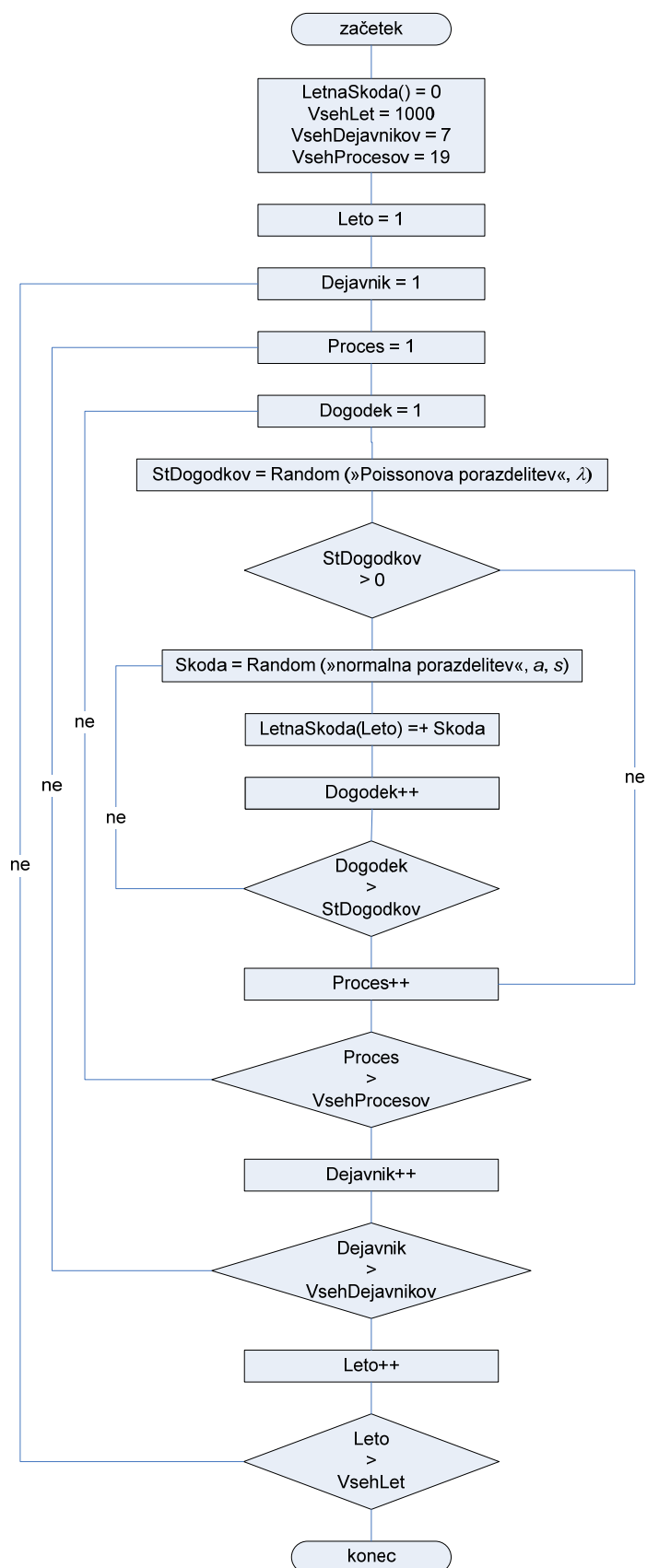
Za generiranje škodnih dogodkov uporabimo simulacijo Monte Carlo, kjer se škodni dogodki za posamezen poslovni proces pojavljajo po stohastičnem Poissonovem procesu, kot je to bilo predstavljeno v podpoglavju 4.1.2., njihova letna frekvenca λ pa je enaka ocenjeni frekvenci posameznega škodnega dogodka pri posameznem poslovnem procesu.

Za natančnejšo določitev frekvenčne porazdelitve višine škode iz škodnega dogodka uporabimo točkovne ocene povprečne pričakovane škode (a), ki jih izračunamo iz zgodovinskih podatkov kot tudi na podlagi ekspertnih ocen, ter ocene možnega razpona pričakovane škode oziroma oceno standardnega odklona škod (s), s čimer dobimo za vsako kombinacijo poslovnega procesa in škodnega dogodka specifično verjetnostno porazdelitev, ki je lahko pri posamezni kombinaciji dejavnika in procesa podobna normalni porazdelitvi, pri drugi pa je lahko izrazito sploščena ali asimetrična v eno stran, in tako bolj podobna log-normalni porazdelitvi.

Simulacijo izvedemo v programskem paketu GoldSim, grafična ponazoritev poteka simulacije je podana na sliki 8.

V simulaciji najprej določimo ničelno vrednost vektorske spremenljivke (*LetnaSkoda*), nato opredelimo število let, za katere želimo simulirati podatke o škodah (*VsehLet*), število vključenih dejavnikov (*VsehDejavnikov*) in poslovnih procesov (*VsehProcesov*). Simulacija nato za vsako leto, za vsak dejavnik in za vsak proces generira število škodnih dogodkov na podlagi generatorja naključnih števil po Poissonovi porazdelitvi s parametrom λ , kar je povprečna letna frekvenca škodnih dogodkov za posamezno kombinacijo procesa in dejavnika tveganja. Za dogodke, katerih naključno določena frekvenca v tem letu je 0, zaključi zanko in nadaljuje z naslednjim poslovnim procesom. Za dogodke, katerih frekvenca v tem letu ni enaka 0, pa na podlagi generatorja naključnih števil po normalni porazdelitvi s parametroma a , kar je ocenjena povprečna višina škode, in s , kar je ocenjeni standardni odklon ocene višine škode za posamezno kombinacijo procesa in dejavnika tveganja, določi konkretno višino škode za konkretni škodni dogodek. Za določeno višino škode poviša vrednost spremenljivke *LetnaSkoda(Leto)*, pri čemer je *Leto* enako številu trenutnega leta, za katerega se izvaja simulacija, in poviša vrednost števil generiranih škodnih dogodkov za 1.

Slika 8. Grafična ponazoritev poteka simulacije v programskem paketu GoldSim.



Vir: Lastni prikaz.

Zanka se nato ponavlja, dokler število generiranih škodnih dogodkov ni enako naključno izbranemu, nato simulacija nadaljuje z naslednjim poslovnim procesom, kjer se celoten postopek določanja višine škode posameznega škodnega dogodka ponovi. Ko so generirane škode iz vseh škodnih dogodkov vseh poslovnih procesov zaradi enega dejavnika tveganja, simulacija nadaljuje z naslednjim dejavnikom tveganja, kjer za vsak poslovni proces ponovi zanko določanja višine škod iz posameznih škodnih dogodkov. Na ta način se v spremenljivki $LetnaSkoda(Leto)$ zapiše kumulativna vrednost škod vseh škodnih dogodkov tega leta. Ko je število simuliranih let enako številu let, ki smo jih določili v spremenljivki $VsebLet$, se simulacija zaključi. Rezultat simulacije so vrednosti vektorske spremenljivke $LetnaSkoda(Leto)$, pri čemer je $Leto = \{1, 2, \dots, VsebLet\}$.

S simulacijo pridobljeni podatki so kumulativne letne škode, ki izvirajo iz operativnega tveganja, le-tem pa nato določimo najustreznejšo teoretično verjetnostno porazdelitev. Pri tem se poslužujemo metode presejanja mejne vrednosti (POT) iz teorije ekstremnih vrednosti (EVT), po kateri zaradi njihove pomembnosti obravnavamo le dogodke v repu porazdelitve. S pomočjo najustreznejše teoretične verjetnostne porazdelitve lahko izračunamo visokokvantilne kazalnike (VaR, CVaR ali ES pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja), ki jih uporabimo kot osnovo za določitev potrebnega kapitala ali rezervacij za operativna tveganja.

5.1.2. Modifikacije modela glede na metodo LDA

Delovanje modela lahko testiramo na celovitem poslovnem subjektu, ki je po svoji naravi in vrsti dejavnosti podoben posameznim poslovnim področjem večjih, kompleksnejših finančnih institucij. Vendar pa nam z izbiro enostavnejše in manjše finančne institucije, kot je družba za upravljanje, v nasprotju z analizo pri kompleksnejših finančnih institucijah, ni potrebno razmejevati ogromnega števila dejavnosti in posameznih procesov po delovnih področjih, ugotavljati navzkrižne procese, ki sodelujejo v več poslovnih področjih in nanje zato vplivajo tudi dejavniki, ki so v določenem poslovnem področju netipični oziroma se sploh ne pojavljajo, temveč z izborom tako specializirane družbe zajamemo eno celovito dejavnost na področju finančnega posredništva, kar je prva modifikacija metode LDA, ki je predpisana za bančno poslovanje.

Obenem lahko podobno logiko in način oblikovanja modela neposredno uporabimo tudi v drugih primerljivih finančnih institucijah ali znotraj ene finančne institucije za posamezno

poslovno področje podobnih dejavnosti, kot so področje upravljanja s sredstvi, področje investicijskega bančništva, področje borznega posredništva ali področje zakladništva. O možnih modifikacijah modela za uporabo v drugih finančnih institucijah bo govora v podpoglavju 8.1.

Na finančnem trgu smo v zadnjih desetletjih priča razvoju novih vrst finančnih posrednikov, kot so družbe za upravljanje investicijskih skladov, izdajatelji strukturiranih finančnih produktov na področju zavarovalništva in izvedenih finančnih instrumentov, pri katerih zaradi relativne mladosti in spreminjajoče se zakonodaje nismo priča več kot le nekajletnemu homogenemu delovanju vseh družb v panogi. Ravno to je razlog za zelo skopo podatkovno osnovo o preteklih izgubah iz poslovanja, še posebej, če obravnavamo posamezno finančno institucijo, kar je pokazala tudi kvantitativna študija učinkov FSA (2007a).

Izognitev temu problemu se ponuja v dveh nadaljnjih modifikacijah modela po LDA metodi. Po eni strani lahko podatkovno bazo razširimo in zajamemo podatke o izgubah iz operativnega tveganja v celotni panogi za določeno preteklo obdobje (Wei, 2006), npr. za zadnja 4 leta, ko je stopila v veljavo korenito prenovljena in z UCITS direktivo usklajena različica zakona o investicijskih skladih in družbah za upravljanje, po drugi strani pa lahko te podatke dopolnimo z ekspertnimi ocenami (Dell'Aquila, Embrechts, 2006; Ebnöther et al., 2001), kar je druga modifikacija LDA metode, ki predvideva uporabo le internih podatkov oziroma obstoj dovolj kakovostne in obsežne podatkovne osnove postavlja za predpogoj za uporabo te metode.

Ekspertne ocene predstavljajo prilagoditev empiričnih zgodovinskih podatkov za morebitne anomalije v zbiranju teh podatkov, za anomalije zaradi enkratnih šokov zaradi sprememb zakonodaje (npr. davčnih predpisov, ki zadevajo obdavčitev dohodkov iz kapitala ali dohodkov iz vzajemnih skladov, ki so se od leta 2004 do leta 2007 vsako leto spreminjali), za anomalije zaradi neprilagojenosti poslovanja posamezne družbe za upravljanje veljavni zakonodaji v prehodnem obdobju in podobno. Ekspertne ocene tako povečajo verodostojnost zgodovinskih podatkov ter jim dodajo dimenzijo pričakovanja potencialnih škodnih dogodkov v prihodnosti, kar je ena od pomembnih pomanjkljivosti zanašanja na zgodovinske podatke (de Fontnouvelle et al., 2003).

Tretja pomembna modifikacija je metodološke narave. Pomembna pomanjkljivost VaR kot mere tveganja je neustreznost merilu subaditivnosti, kar smo predstavili v podpoglavju 4.2. Namesto ugotavljanja najustreznejše teoretične frekvenčne porazdelitve za posamezen element v matriki procesov in škodnih dogodkov, določanja VaR pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja za ta element in

naknadno seštevaje vrednosti posameznih kazalnikov VaR v modelu s simulacijo pridobimo podatke o kumulativnih letnih škodah na ravni celotne družbe za upravljanje, ocenimo najustreznejšo teoretično porazdelitev za dobljene kumulativne podatke in na podlagi tega ocenimo VaR in druge mere tveganosti poslovanja na ravni celotne družbe za upravljanje.

Taka prilagoditev je zaradi težav s kazalnikom VaR smiselna, saj odpravi potencialno precenjenost ocene VaR za celotno družbo, do česar bi prišlo, če bi VaR izračunavali s seštevanjem posameznih ocen VaR za posamezno kombinacijo poslovnih procesov in dejavnikov tveganja, kar ne upošteva učinka diverzifikacije, ko so škode iz posamezne kombinacije porazdeljene večinoma normalno, oziroma se na ta način izognemo primeru, ko bi bil VaR, pridobljen iz posameznih elementov poslovno-procesne matrike, precenjen, kar se zgodi v primeru, ko se proučevane vrednosti večinoma ne porazdeljujejo normalno (Jorion, 2001, str. 115; Embrechts, Kaufmann, Samorodnitsky, 2002).

Obenem predlagana modifikacija po eni strani odpravlja potrebo po prilagoditvi načina izračunov zaradi upoštevanja odvisnosti dejavnikov tveganja in poslovnih procesov, ki bi jih morali upoštevati, če bi ločeno obravnavali potencialno škodo po posameznih dejavnikih in jih nato enostavno sešteli (Böcker, Klüppelberg, 2007a; Chavez-Demoulin, Embrechts, Nešlehová, 2006), pa vendar je vsebinsko konsistentna z izvirno metodo LDA zaradi subaditivnosti Poissonove funkcije, o čemer smo govorili v podpoglavju 4.1.2.

Simulacija vseh poslovnih procesov hkrati torej postreže z enako verjetnostno porazdelitvijo škod kot seštevke verjetnostnih porazdelitev simulacij posameznih delov poslovanja, pri čemer se čas izvedbe simulacije in analize bistveno skrajša, s čimer se znižajo tudi implicitni stroški uporabe predlaganega modela.

5.2. Metode pridobivanja in analize podatkov

Za pridobitev dovolj velike podatkovne osnove, na podlagi katere bi lahko z ekspertnimi ocenami zagotovili dovolj kakovostne vhodne podatke v simulacijski model, je potrebno na eni strani pridobiti podatke čim večjega števila družb v panogi, nato pa kritično presoditi njihovo kakovost z vidika v prejšnjem podpoglavju omenjenih anomalij in posamezne neprimerne podatke izločiti. Podobno je potrebno izločiti vpliv razlik v poslovanju posameznih družb, saj je od obsega sredstev v upravljanju, števila vzajemnih skladov, ki jih upravljajo, ter velikosti same družbe za upravljanje odvisen tudi obseg operativnega tveganja, s katerim se posamezne družbe srečujejo.

Iz analize podatkov o poslovanju posamezne družbe za upravljanje, kot so podatki o tržnih deležih, številu zaposlenih, številu vzajemnih skladov in obsegu sredstev v upravljanju, se kot primerno merilo za poenotenje podatkov o škodah iz operativnega tveganja ponuja višina kapitala družbe za upravljanje, saj dobro odraža razlike med družbami pri omenjenih lastnostih družb.

Seveda se poleg težav z maloštevilnostjo teh podatkov zaradi njihove naključne narave in ekstremnosti pri razvijanju modela in vključevanju teh podatkov v model kmalu srečamo z drugo, pomembnejšo oviro: njihovo dostopnostjo. Zaradi pomanjkanja predpisov na tem področju, ki bi posamezno družbo zavezovali k zbiranju podatkov o izgubah iz operativnega tveganja po poenotenih merilih, je sistematičnega zbiranja podatkov v tej panogi pri nas zelo malo. Eden od možnih virov dostopnosti podatkov so javne objave družb za upravljanje o popravkih izračunov in napakah, pri katerih je bila skladu ali vlagateljem povzročena eksplicitna škoda, vendar so tudi te maloštevilne, saj je kljub nekaterim predpisom še vedno v domeni posamezne družbe za upravljanje, da določi, za katere dogodke bo nastalo škodo zajela in odpravila znotraj družbe in v morebitnem dogovoru z vlagatelji, kateri dogodek bo predmet poročanja regulatorju, kateri pa predmet tudi javne objave. Seveda so razen javno objavljenih podatkov in razkritij v poslovnih poročilih, ki se objavljajo enkrat letno, podatki o škodnih dogodkih iz operativnega tveganja, ki jih je družba za upravljanje uspela obvladati znotraj ožjega kroga družbe, vlagateljev in/ali regulatorja, strogo varovana poslovna skrivnost posamezne družbe, saj bi njihovo nenadzorovano razkritje lahko povzročilo znatno škodo družbi za upravljanje, izgubo ugleda v javnosti, morebiti celo (neutemeljeno) paniko vlagateljev, če ti dogodki ne bi bili podrobno pojasnjeni in argumentirani, kakor tudi ne razkriti ukrepi, ki jih je družba sprejela za omejitev škode oz. preprečitev morebitnega ponovnega pojava enakega ali podobnega škodnega dogodka. Trenutno noben predpis ne zavezuje družb za upravljanje k takemu razkritju. Po drugi strani družbo tako razkritje oškoduje z vidika financiranja in lastniške strukture, saj bi lahko znižalo njen rating pri potencialnih virih financiranja, lahko bi odvrnilo potencialne vlagatelje v družbo samo oziroma bi v skrajnih razmerah celo omogočilo sovražni prevzem.

Ključna modifikacija metode LDA je torej dopolnitev podatkov z ocenami višin škod iz operativnega tveganja in njihovih verjetnostnih porazdelitev s strani ekspertov. V našem primeru predlagamo zajemanje ocen s strani več ekspertov iz različnih družb za upravljanje. Na ta način bo omogočena uporaba bistveno večjega obsega podatkov, kot bi bilo to mogoče pri zajemanju le zgodovinskih podatkov, z vključitvijo več družb v panogi se izognemo pristranskosti zaradi

specifike poslovanja le ene družbe, z uporabo več ekspertnih ocen pa zmanjšamo verjetnost pristranskosti pri ocenah.

Eksperti, ki smo jih uporabili za pridobitev ocen o škodnih dogodkih, so zasedali visoke vodstvene funkcije na področju financ in računovodstva v proučevanih družbah in so imeli vsaj tri leta izkušenj na tem ali primerljivem delovnem mestu. Iz vsake od šestih proučevanih družb smo pridobili ocene enega do dveh ekspertov. V primeru več ekspertov iz iste družbe sta eksperta podala konsenzualne ocene o škodnih dogodkih. Podatke smo zbirali s pomočjo poglobljenega intervjuja, ki je bil zasnovan na osnovi vprašalnika v obliki tabele podatkov, ki se najaha v prilogi 3 disertacije, izvajalec intervjuja pa je vsakemu ekspertu podal podrobna navodila za izpolnjevanje vprašalnika in ocenjevanje škodnih dogodkov.

Za pridobitev čim bolj poenotenih ocen od ekspertov, ki izvirajo iz različnih okolij in imajo glede na velikost posamezne družbe, iz katere izvirajo, različno predstavo in različne izkušnje o velikosti škodnih dogodkov, ki se v družbi za upravljanje lahko zgodijo, smo z eksperti oblikovali fiktivni koncept tipične družbe za upravljanje, ki ima povprečno število vzajemnih skladov in sredstev v upravljanju, povprečno število zaposlenih, povprečno število ponovitev posameznega poslovnega procesa in povprečni osnovni kapital. Eksperti so nato podali točkovno oceno višine škode v nominalnih zneskih, ki bi lahko nastala pri posameznih kombinacijah dejavnikov tveganja in poslovnih procesov, ter ocenili možen razpon ocenjene škode.

Na ta način pridobljene ocene ekspertov lahko v nadaljevanju uporabimo kot dodatno pojasnjevalno orodje pridobljenih dejanskih podatkov in jih smiselno vključimo v simulacijo, s katero zagotovimo ustrezno nadomestno osnovo za analizo namesto pomanjkljivih dejanskih podatkov.

Zaradi kompleksnosti koncepta »tipične družbe za upravljanje« je potrebno vsakemu ekspertu podati zelo jasna navodila, kaj se od njega pričakuje, na kakšen način je potrebno oceniti višino škode, ki se lahko pri posamezni kombinaciji škodnih dogodkov in procesov zgodi, obenem pa je podatke potrebno zbrati v standardizirani obliki, da bi se omogočilo kasnejše združevanje in preračunavanje ocen.

Pri ocenjevanju škodnih dogodkov, njihove pogostosti in (denarne) višine so eksperti upoštevali tako eksplicitno škodo, ki je bila povzročena vlagateljem, vzajemnemu skladu ali sami družbi za

upravljanje, kot tudi implicitno oziroma oportunitetno škodo, ki jo utрпи družba, ko v procesu odkrije napako ali zasledi škodni dogodek, še preden ta povzroči zunanjo škodo, in z realokacijo notranjih resursov odpravi nastale posledice dogodka, razišče vzroke za ta dogodek, uvede dodatne ukrepe, s katerimi poostri nadzor nad izvajanjem procesa ali pojavljanjem (zunanjega) dejavnika tveganja. Oportunitetno škodo so eksperti večinoma identificirali kot izgubo človeških resursov v obliki delovnega časa, ki ga porabijo za omenjene ukrepe obvladovanja tveganja. Vključitev oportunitetne škode v model je dodaten bistven odmik od metode LDA, ki upošteva le dejansko nastale škode. Na ta način imajo rezultati modela vključeno dodatno informacijo o potencialnih škodah, ki se lahko v praksi pojavijo pri poslovanju te institucije.

Predlagane dopolnitve omogočajo bolj obsežno podatkovno osnovo za uporabo v modelu, ki zagotavlja bolj popolne in zanesljive rezultate, vendar pa je potrebno iz podatkov izločiti vpliv pristranskosti ocen ekspertov in različnih velikosti družb za upravljanje.

6. PRIMER DRUŽBE ZA UPRAVLJANJE

6.1. Predstavitev delovanja družb za upravljanje v Sloveniji

6.1.1. Obvladovanje operativnih tveganj v družbah za upravljanje

Organizacijo in način obvladovanja tveganj v družbah za upravljanje smo predstavili v podpoglavju 3.4., podrobneje smo tudi predstavili notranje ukrepe, ki jih lahko sprejme družba za upravljanje za obvladovanje operativnih tveganj, ki se pojavljajo pri njenem poslovanju in pri poslovanju vzajemnih skladov, ki jih upravlja.

V Sloveniji v zadnjih desetih letih med finančnimi posredniki čedalje bolj pridobivajo na pomenu družbe za upravljanje in vzajemni skladi, ki jih te upravljajo. Konec leta 2007 so slovenske družbe za upravljanje upravljale z 2,1 milijarde EUR premoženja v vzajemnih skladih (brez upoštevanja vzajemnih skladov privatizacijskega izvora, vir: ZDU-GIZ), ki so glede na svetovne trende poleg pokojninskih družb ali skladov in naložbeno-zavarovalnih produktov primarni način vlaganja gospodinjskih družb ali skladov in posameznikov v vrednostne papirje (ICI, 2007). V tem času so bile slovenske družbe za upravljanje prisiljene prilagoditi svoje poslovanje štirim različicam zakonodajnega okvira, s harmonizacijo slovenske zakonodaje leta 2003 je njihovo poslovanje in poslovanje vzajemnih skladov po nekajletni stagnaciji končno dobilo zagon, hiter razvoj novih produktov in njihovih kombinacij ter trženjskih načinov in strategij pa so povečali kompleksnost njihovega poslovanja. Zaradi padcev tečajev na svetovnih trgih se je do konca septembra znižala čista vrednost sredstev v upravljanju v vzajemnih skladih (brez upoštevanja vzajemnih skladov privatizacijskega izvora) na 1,3 milijarde EUR.

Poslovanje slovenskih družb za upravljanje je močno regulirano, saj si Agencija za trg vrednostnih papirjev (ATVP) prizadeva poenotiti dostopnost finančnega instrumenta, kot so vzajemni skladi, vlagateljem ne glede na ponudnika tega instrumenta. Taka regulacija je, poleg pomanjkanja konkurence na področju informacijske tehnologije, ki podpira poslovanje družb za upravljanje in vzajemnih skladov, povzročila dokaj poenoteno poslovanje ter homogeno procesno in organizacijsko strukturo družb za upravljanje, kar v agregiranem stanju predstavlja dober testni subjekt za razvoj modela kvantitativnega vrednotenja operativnega tveganja.

Pri analiziranih družbah za upravljanje smo ugotovili, da imajo precej podobno organizacijsko strukturo. V grobem se poleg osnove dejavnosti družbe, to je upravljanje premoženja investicijskih skladov, pojavljajo še jedrne funkcije analiz, računovodstva investicijskih skladov, spremljave poslovanja z vlagatelji, prodaje ter kontrole, ki so organizirane bolj centralizirano ali bolj razpršeno oziroma so samostojni oddelki ali pa so vključene v druga poslovna področja. V družbah se poleg teh osnovnih funkcij pojavljajo še druge poslovne funkcije, kot so med drugim upravljanje premoženja dobro poučenih vlagateljev, oglaševanje, pravna služba, računovodstvo družbe za upravljanje, splošna administracija, služba informacijskih tehnologij in služba tehnične podpore.

V analizo operativnega tveganja je bilo zajetih šest družb za upravljanje, ki so septembra 2008 upravljale skupaj 72 % premoženja vseh slovenskih vzajemnih skladov (brez upoštevanja vzajemnih skladov privatizacijskega izvora), pri čemer so bili v izračun tržnega deleža zajete le slovenske družbe za upravljanje, saj podatkov o tujih vzajemnih skladih ni na voljo. Tržni delež je bil izračunan na podlagi podatka o čisti vrednosti sredstev vzajemnih skladov v upravljanju pri posamezni družbi za upravljanje (vir: Finančna točka, 2007).

Glede na visoko stopnjo specializacije poslovanja, tako v smislu kadrovskih kot informacijskih resursov, se veliko družb za upravljanje odloči za izločitev posameznih delov poslovanja zunanjemu pogodbenemu izvajalcu, pri čemer gre najpogosteje za računovodstvo družbe, prodajno in trženjsko funkcijo, nekatere družbe pa izločijo tudi računovodstvo investicijskih skladov in spremljavo poslovanja z vlagatelji (t. i. administrativne storitve, ki jih navadno nudi skrbnik). Nekatere družbe za upravljanje se odločijo, da bodo namesto lastnega analitskega oddelka za potrebe upravljanja s premoženjem koristile resurse, ki so jim na voljo bodisi v okviru skupine podjetij, katere del so (npr. v bančni, zavarovalni ali drugi finančni skupini), bodisi uporabljajo upravljavci premoženja neposredno zunanje vire analiz (npr. analitska poročila tujih analitskih hiš ali domačih borznoposredniških in podobnih družb, ki objavljajo in/ali prodajajo svoje analitske publikacije).

Ne glede na organizacijsko strukturo imajo vse družbe vzpostavljene kontrolne mehanizme za potrebe spremljanja zakonsko predpisanih naložbenih omejitev, ki se lahko izvajajo v okviru samostojne organizacijske enote kontrole ali analitsko-kontrolnega centra, ki je neposredno podrejen upravi, lahko pa se izvajajo znotraj organizacijske enote za upravljanje s premoženjem

ali znotraj organizacijske enote za finance in računovodstvo. Poleg omenjenih zakonskih predpisov ima večina proučevanih družb opredeljene tudi politike obvladovanja operativnega tveganja, polovica družb pa spremlja tudi tržno in kreditno tveganje svojega lastnega poslovanja.

Večina proučevanih družb za upravljanje, ki imajo opredeljene politike obvladovanja operativnega tveganja, ima vzpostavljene tudi osnovne mehanizme obvladovanja operativnega tveganja, vendar so njihove funkcije večinoma omejene na spremljanje, merjenje in evidentiranje dogodkov operativnega tveganja, le dve izmed proučevanih družb sta imeli izdelan sistem celovitega spremljanja operativnih tveganj vključno z analizo dogodkov in pripravljanjem sistematičnih ukrepov in politik obvladovanja tveganja. Večinoma so omenjeni mehanizmi nastali zaradi predpisa nadrejene družbe, banke ali zavarovalnice, ki je morala sama pri svojem poslovanju zagotoviti podobne mehanizme, in jih je zaradi principov uskupinjevanja pri poročanju svojemu regulatorju prenesla na svoje hčerinske družbe, v večini primerov žal nekritično in neprilagojeno na poslovanje hčerinske družbe.

Razvoj celovitega modela obvladovanja tveganja je pri proučevani panogi torej še v povojih, zato je naš prispevek z razvojem empiričnega modela za kvantitativno vrednotenje operativnega tveganja pomemben korak k uvajanju konkretnih rešitev na področju obvladovanja operativnega tveganja in k razvoju celovitega sistema obvladovanja tveganj v slovenskih družbah za upravljanje nasploh.

6.1.2. Opredelitev poslovnih procesov v družbah za upravljanje

Pomen poslovnih procesov v delovanju kateregakoli podjetja je znan že desetletja, s Porterjevo verigo vrednosti (1985) pa je uravnavanje procesov v podjetjih močno pridobilo na pomenu. Tako Harmon (2007) ter Jeston in Nellis (2008) poudarjajo pomen uravnavanja procesov v družbi kot sistema, katerega deli so neločljivo povezani med seboj, obenem pa vsi hkrati prispevajo k učinkovitemu delovanju celotnega sistema. Analiza poslovnih procesov v družbah za upravljanje lahko v tem duhu identificira kritične točke v verigi vrednosti družbe in z upoštevanjem dejavnikov tveganja, ki so značilni za posamezen proces, ter z njihovim uravnavanjem oziroma vzpostavitvijo kontrolnih in varovalnih mehanizmov omogoči učinkovito obvladovanje tveganj celotnega poslovanja družbe.

Med slovenskimi družbami za upravljanje se pojavljajo manjše razlike v notranji organiziranosti poslovanja, vendar je to po svoji vsebini dokaj homogeno. Tudi v primeru, ko posamezna družba za upravljanje prepusti izvajanje posameznega dela poslovnega procesa zunanjemu pogodbenemu partnerju, kot je to v primeru koriščenja administrativnih storitev za računovodsko spremljavo poslovanja vzajemnih skladov in/ali spremljavo poslovanja vlagateljev v vzajemne sklade, je pri zunanjem izvajalcu ta del poslovnega procesa strukturiran praktično enako, kot bi bil pri družbi sami.

Pri razčlenitvi poslovnih procesov v družbi za upravljanje smo se osredotočili na osnovno dejavnost družbe, to je upravljanje premoženja vzajemnih skladov, in smo izpustili druge dele poslovanja, kot so računovodstvo same družbe za upravljanje, pravne zadeve, ki se nanašajo na samo družbo za upravljanje, kadrovske zadeve, vzdrževalne ter druge materialne podporne funkcije in podobno.

Poslovanje družbe za upravljanje lahko v njegovem bistvu razdelimo na štiri osnovna poslovna področja: prodaja in trženje naložbenih produktov (investicijskih kuponov vzajemnih skladov), upravljanje premoženja vzajemnih skladov, spremljava poslovanja vzajemnih skladov in kontrola.

Zaradi razlik med posameznimi družbami za upravljanje smo osnovna poslovna področja v nadaljevanju razčlenili na naslednje poslovne procese:

Prodaja in trženje naložbenih produktov:

- *Pridobivanje stranke* – predstavitev osnovnih značilnosti naložbenih produktov, pričakovanih koristi, z njimi povezanih stroškov in potencialnih davčnih obveznosti, potencialnih tveganj, identifikacija najustreznejših naložbenih produktov.
- *Podpis dokumentov, identifikacija* – identifikacija vlagatelja in pridobivanje osnovnih osebnih podatkov in podatkov o izbranih naložbenih produktih, pristop k pravilom upravljanja vzajemnega sklada, klasifikacija vlagatelja v posamezno skupino za naložbeno tveganje, za tveganje pranja denarja itd., morebitna dodatna dokumentacija.
- *Vplačilo v vzajemni sklad* – izvedba vplačila v vzajemni sklad, ki se lahko ponavlja med varčevalnim ciklusom vlagatelja, s pomočjo bančnega komercialista ali sodobnih bančnih tržnih poti (samostojno s strani vlagatelja).

- *Izplačilo iz vzajemnega sklada* – svetovanje, analiza tržnih razmer, pregled portfelja, iskanje alternativnih naložbenih možnosti, podaja zahtevka za izplačilo odkupne vrednosti investicijskega kupona vzajemnega sklada.
- *Spremembe podatkov* – sprememba podatkov vlagatelja ali oseb, pooblaščenih za poslovanje s premoženjem vlagatelja v vzajemnih skladih, ki jih vlagatelj ali pooblašcene osebe sporočijo osebno ali prek pooblaščenih vpisnih mest.

Ta del poslovnega procesa se odvija tako v komercialni enoti družbe za upravljanje, kot tudi pri osebah, ki po pogodbi izvajajo trženje in prodajo investicijskih kuponov vzajemnih skladov (pooblaščenih vpisnih mest).

Upravljanje premoženja vzajemnih skladov:

- *Analiza vrednostnih papirjev* – periodično izvajanje osnovnih analiz za strateško, geografsko in panožno alokacijo premoženja vzajemnih skladov, analiza tržnih razmer na kapitalskih trgih, analiza makroekonomskih razmer, analiziranje posameznih vrednostnih papirjev in posebnih enkratnih dogodkov na kapitalskih trgih.
- *Strukturiranje portfelja vzajemnega sklada* – osnovna postavitev ter sprotno prilagajanje strukture premoženja vzajemnega sklada glede na odločitve pri analizah trgov in vrednostnih papirjev ter glede na gibanja in dogodke na kapitalskih trgih.
- *Podaja naročil za trgovanje z naložbami vzajemnega sklada* – osnovna izvedbena operativna dejavnost upravljanja s premoženjem, ki omogoča uresničitev odločitev pri analizah in strukturiranju premoženja; vključuje pogajanje z borznim posrednikom ali neposrednim pogodbenim partnerjem, določitev pogojev izvedbe posla z upoštevanjem morebitnih notranjih in zunanjih omejitev in pooblastil, vnos podatkov v knjigo naročil in/ali drug ustrezen sistem za evidentiranje naročil ter posredovanje naročila.

Ta del poslovanja se izvaja večinoma v družbi za upravljanje, čeprav imajo nekatere družbe za upravljanje analitski oddelek izločen oziroma uporabljajo znotraj finančne skupine (družbe za upravljanje, borznega posredovanja in upravljanja z drugim finančnim premoženjem) isto analitsko službo ali pa uporabljajo povsem zunanje (domače ali tuje) vire analiz.

Spremljava poslovanja vzajemnega sklada:

- *Sklenitev posla z naložbami vzajemnega sklada* – drugi, izvršbeni del podaje naročila, ki vključuje pridobitev dokumentacije o poslu od borznega posrednika ali drugega pogodbenega partnerja, preverjanje pravilnosti izvedbe posla, posredovanje poravnalnih navodil v primeru sistema sprotne denarne in papirne poravnane vrednostnih papirjev (angl. *delivery-versus-payment*) oziroma drugih navodil v primeru deponiranja sredstev ali vrednostnih papirjev, izvedba denarne oziroma papirne poravnave posla¹³ ter vnos podatkov o sklenjenem poslu v knjigo naročil in/ali drug ustrezen sistem za evidentiranje naročil.
- *Knjiženje poslov z naložbami in drugih poslovnih dogodkov vzajemnega sklada* – preverjanje skladnosti poslovanja z notranjimi in zunanjimi predpisi, preverjanje pravilnosti in verodostojnosti dokumentov, avtentikacija in avtorizacija dokumentov ter vnos podatkov v računovodske in druge programe ter poravnava nastalih obveznosti iz poslovanja vzajemnega sklada; vključuje tudi preračun vplačil v vzajemni sklad v enote premoženja ter preračun izplačil enot premoženja iz vzajemnega sklada v denarna sredstva za izplačilo vlagatelju.
- *Vrednotenje portfelja vzajemnega sklada* – vnos podatkov o tržnih cenah vrednostnih papirjev in drugih naložb, vnos deviznih tečajev, obrestnih mer in drugih podatkov ter izvedba izračuna dnevne vrednosti premoženja in obveznosti vzajemnega sklada, izračun upravljavske in skrbniške provizije, čiste vrednosti sredstev in vrednosti enote premoženja vzajemnega sklada; vključuje tudi uskladitev dnevnih podatkov s skrbnikom vzajemnega sklada.
- *Dnevno poročanje o poslovanju vzajemnega sklada* – objava vrednosti enote premoženja in drugih dnevnih podatkov o poslovanju vsakega vzajemnega sklada na spletnih straneh, v časopisih in na drugih mestih, ki jih določi družba za upravljanje (npr. reklamni panoji v poslovnih prostorih, elektronske bančne poslovalnice, teletekst, wap strani in sms sporočila vlagateljem) in poročanje teh podatkov Agenciji za trg vrednostnih papirjev.
- *Mesečno poročanje o poslovanju vzajemnega sklada* – priprava poročila o mesečnem poslovanju vzajemnega sklada z vidika premoženja vzajemnega sklada in poslovanja z vlagatelji ter njegova objava na spletnih straneh in na drugih mestih,

¹³ Poleg poravnave, ki jo izvaja družba za upravljanje, se lahko nekatere od dejavnosti sklenitve oziroma poravnave posla glede na vrsto posla opravljajo samodejno v borznem oziroma klirinškem sistemu, nekatere pa lahko namesto družbe za upravljanje opravlja posrednik ali skrbnik.

ki jih določi družba za upravljanje; vključuje tudi pripravo in posredovanje mesečnega poročila o poslih z vrednostnimi papirji s tujino Banki Slovenije.

- *Kvartalno, polletno, letno poročanje o poslovanju vzajemnega sklada* – priprava poslovnih, računovodskih, davčnih in statističnih poročil o poslovanju vzajemnega sklada, njihovo posredovanje Agenciji za trg vrednostnih papirjev in drugim regulativnim organom, posredovanje dokumentacije na pooblaščen vpisna mesta in javna objava poročil in povzetkov poročil na spletnih straneh, v časopisih in na drugih mestih, ki jih določi družba za upravljanje; vključuje tudi revizijski pregled letnega poročila vzajemnega sklada.
- *Obveščanje javnosti o poslovanju vzajemnega sklada* – objava drugih podatkov o poslovanju vzajemnega sklada, vključno z javnimi objavami o odločbah nadzornih organov, spremembah pravil upravljanja in drugih statusnih spremembah, poslovnih dogodkih, ki lahko pomembneje vplivajo na vrednost enote premoženja, popravkih napak pri poslovanju, kakor tudi sprotno in letno obveščanje vlagateljev o poslovanju z vzajemnim skladom.
- *Arhiviranje dokumentov vzajemnega sklada* – arhiviranje analitske, računovodske dokumentacije, dokumentacije o trgovanju z vrednostnimi papirji ter dokumentacije vlagateljev v vzajemne sklade. Vključuje sistem papirnega in elektronskega arhiviranja ter izdelavo varnostnih kopij dokumentacije.

Ta del poslovanja se izvaja lahko znotraj družbe za upravljanje, nekateri segmenti pa so lahko prepuščeni v izvajanje zunanjemu izvajalcu, kot je ponudnik administrativnih storitev, ki lahko prevzame knjiženje, vrednotenje ter pripravo dnevnih in mesečnih poročil, vključno z obdelavo podatkov o poslovanju vlagateljev ali brez nje, ali pa podjetje, ki ponuja storitve elektronskega arhiviranja dokumentacije.

Kontrola poslovanja družbe za upravljanje:

- *Kontrola trženja,*
- *Kontrola upravljanja in*
- *Kontrola spremljave.*

Posamezni proces se nanaša na kontrolo vseh dejavnosti prejšnjih treh sklopov dejavnosti, in sicer tako na redno sprotno in periodično kontrolo kot tudi na naključno celovito kontrolo oz. nadzor posameznega področja poslovanja. Izvaja se znotraj družbe za upravljanje v organizacijski enoti, ki je navadno podrejena neposredno upravi družbe in ji tudi neposredno poroča o svojih ugotovitvah.

Ne glede na mesto izvajanja procesov (v družbi ali zunaj nje, pri pooblaščenih izvajalcih trženja in prodaje ali pri pogodbenih izvajalcih izločenih dejavnosti) je družba za upravljanje odgovorna za to, da procese organizira tako, da je proces čim bolj urejen, da so znani vsi postopki, navodila in dokumentacija, da je jasno opredeljena odgovornost za morebitne napake pri izvedbi, v končni fazi pa je družba tudi sama objektivno odgovorna za ravnanja vseh izvajalcev procesov, tako notranjih kot tudi zunanjih. Zato je z vidika oblikovanja modela vrednotenja operativnega tveganja irelevantno, kje se posamezen proces ali del procesa odvija, in bomo v nadaljevanju za potrebe te analize privzeli, da se vsi procesi odvijajo znotraj družbe za upravljanje.

Ugotovili smo, da se opredeljeni procesi pojavljajo v vseh analiziranih družbah za upravljanje z minimalnimi razlikami pri posameznih procesih med posameznimi družbami, zato smo jih kot take vnesli v model.

6.1.3. Opredelitev dejavnikov tveganja v družbah za upravljanje

Pri opredelitvi dejavnikov tveganja smo izhajali iz osnovne klasifikacije sedmih dejavnikov tveganja, ki jo zasledimo v baselskem sporazumu. Podobno dejavnike tveganja klasificirata tudi FSA (ljudje, procesi in sistemi ter zunanji dejavniki; 2006) in zavarovalniška direktiva Solvency II (človeške in tehnične napake in zunanji dejavniki; Deloitte, 2008), pri čemer smo vsebino posameznih dejavnikov prilagodili specifiiki poslovanja družb za upravljanje na podlagi javno razpoložljivih podatkov o poslovanju nekaj največjih družb za upravljanje, in sicer smo posamezne dejavnike podrobneje opredelili takole:

- *Notranja goljufija in kraja* – namerno dejanje ali opustitev dejanja, v katerem je vključen vsaj en zaposleni znotraj družbe, z namenom pridobitve osebne koristi, kar vključuje izvedbo transakcij, ki jih ne zavede v okviru poslovanja vzajemnega sklada, nepooblaščne transakcije in druge poslovne aktivnosti s povzročitvijo denarne izgube, namerno napačno zabeležene transakcije, zavestno kršenje ali izogibanje zakonskim in drugim predpisom, krajo denarnih sredstev, vrednostnih papirjev in drugih sredstev družbe in/ali vzajemnih skladov ter krajo zaupnih podatkov, poneverbo dokumentov, podpisov in avtorizacij, napačno predstavlanje pred tretjimi osebami, trgovanje z notranjimi informacijami ali njihovo posredovanje ter dejanja podkupovanja.

- *Zunanja goljufija in kraja* – namerno dejanje ali opustitev dejanja, v katerem so vključene osebe zunaj družbe, z namenom pridobitve osebne koristi, kar vključuje krajo denarnih sredstev, vrednostnih papirjev in drugih sredstev družbe in/ali vzajemnih skladov, poneverbo dokumentov, podpisov in avtorizacij, napačno predstavljane pred družbo za upravljanje, vdor v informacijski sistem ter krajo zaupnih podatkov s povzročitvijo denarne izgube.
- *Stranke, storitve in poslovna praksa* – dejanja nenamerne ali malomarne opustitve dolžne skrbnosti do posameznih poslovnih partnerjev in vlagateljev, slabo strukturirane storitve oz. naložbenega produkta, kar vključuje: kršitve smernic svetovanja, trženja in prodaje posameznih naložbenih produktov posameznim skupinam vlagateljev, kršenje zaupnosti ali zloraba osebnih ali tajnih poslovnih podatkov, agresivno trženje in prodaja, tržne manipulacije, nepravilno (borzno) trgovanje, nepooblaščen delovanje v odnosu do vlagateljev, dejanja pranja denarja, napake v naložbenih produktih v smislu napačnih navedb o stroških, ocenah donosnosti, garancijah in podobno.
- *Prekinitev delovanja in napake v IT sistemu* – vključuje prekinitev delovanja in napake v računalniški strojni in programski opremi, v telekomunikacijski opremi in izpad električnega toka.
- *Zaposlovanje in varnost pri delu* – dejanja, ki kršijo predpise s področja zaposlovanja, varnosti in zdravja pri delu, dejanja diskriminacije ter celotna kadrovska problematika, kar vključuje odškodnine, odpravnine in druga denarna povračila v odnosu do zaposlenih v primeru kršenja predpisov in/ali pogodb ali poškodb pri delu, neustrezno (prenizko) število zaposlenih, preobremenjenost zaposlenih, neustrezna izobrazba ali neustrezne sposobnosti zaposlenih, vpliv bolniških in drugih odsotnosti na obremenjenost preostalih zaposlenih in na izvajanje procesov ter dolgotrajnost in zapletenost postopkov kadrovanja.
- *Izvedbeni in vodstveni procesi* – škoda, ki izhaja iz napačnega izvajanja procesov, napačnih navodil in neustreznega vodenja ter iz napak v odnosih do poslovnih partnerjev, kar vključuje napake v notranji komunikaciji, napake pri vnosu podatkov v informacijski sistem, prekoračitev notranjih ali zunanjih rokov izvedbe ali poročanja, napačna zasnova ali navodilo za izvajanje poslovnega procesa, napake pri pripravi dokumentov zaradi človeškega faktorja, izguba dokumentacije, prenizka ali neustrezna zaščita, ki omogoča nepooblaščen dostop do podatkov ali dokumentacije, napake pri trgovanju oziroma poslovanju na strani nasprotne

stranke ter vse napake pri izvedbi s strani zunanjih partnerjev, dobaviteljev in/ali izvajalcev.

- *Poškodbe fizičnih sredstev* – poškodbe ali uničenje fizičnih sredstev ter poškodbe zaposlenih v družbi zaradi naravnih nesreč ali drugih dogodkov, vključno z dejanji terorizma in vandalizma.

Ugotovljeno je bilo, da se pri vseh poslovnih procesih, ki smo jih opredelili v prejšnjem podpoglavju, pojavlja večina dejavnikov tveganja, oziroma da lahko vse dejansko zabeležene dogodke tveganja pripišemo vsaj enemu od naštetih dejavnikov tveganja, zato so bili ti dejavniki tveganja vključeni v model.

6.2. Pridobivanje in analiza podatkov

6.2.1. Pridobivanje podatkov

V analizo operativnega tveganja je bilo zajetih šest družb za upravljanje, ki so po obsegu sredstev v upravljanju konec septembra 2008 predstavljale slabe tri četrtine celotne dejavnosti v Sloveniji. Podatki, ki smo jih pridobili, so obsegali javno dostopne informacije o poslovanju družb iz njihovih letnih poročil in podatkov, ki so objavljeni v okviru spletnih portalov Združenja družb za upravljanje – GIZ in drugih podatkovnih virov (Finančna točka, Vzajemci.com), ter ekspertne ocene o izgubah iz operativnega tveganja na način, kot smo ga opisali v podpoglavju 5.2.

Pridobili smo podatke o izgubah iz operativnih tveganj, ki so jih omenjene družbe za upravljanje utrpeli v letih 2004 – 2007, ki so bili na voljo v obliki javnih objav in pojasnil v letnih poročilih družb in vzajemnih skladov. Obseg podatkov je bil po naši oceni premajhen, da bi na njegovi podlagi lahko z analizo pridobili zadovoljive in verodostojne rezultate.

To je bil tudi razlog, da smo v analizo vključili eksperte, in sicer predstavnike posamezne družbe za upravljanje, ki so zadolženi za vodenje računovodstva, financ ali oddelka kontrole v posamezni družbi in ki imajo vsaj tri leta delovnih izkušenj na tem področju.

V prvi fazi smo od ekspertov pridobili natančne podatke o procesih, ki se v družbi odvijajo, in sicer povprečno letno frekvenco procesov, ki smo jih našeli v podpoglavju 6.1.2. Eksperti so nato ocenili, kolikokrat na leto se pri določenem procesu lahko pojavi škodni dogodek na podlagi posameznih dejavnikov operativnega tveganja, kot smo jih našeli v podpoglavju 6.1.3. Iz

pridobljenih dejanskih podatkov in ekspertnih ocen smo izračunali povprečno letno frekvenco posameznega škodnega dogodka pri posameznem procesu, ki smo jo uporabili kot vhodne podatke za simulacijo, in sicer kot oceno parametra λ Poissonovega procesa, s katerim je simulacija generirala pojavljanje škodnih dogodkov v času.

Eksperti so nato podali oceno višine škodnega dogodka za posamezno kombinacijo poslovnih procesov in dejavnikov tveganja tipične družbe za upravljanje, kot smo jo opredelili v podpoglavju 5.2, ter oceno razpona in obliko verjetnostne porazdelitve višin škod, ki smo jih normalizirali po merilu višine osnovnega kapitala posamezne družbe, iz modificiranih točkovnih ocen smo skupaj z na enak način modificiranimi dejanskimi podatki izračunali povprečno oceno višine škodnih dogodkov, nato pa na podlagi razpona modificiranih dejanskih podatkov, razpona modificiranih ocen in modificiranih ocen razponov ocenili tudi frekvenčno porazdelitev z določitvijo standardnega odklona porazdelitve višine posameznega škodnega dogodka za posamezno kombinacijo poslovnih procesov in dejavnikov tveganja tipične družbe za upravljanje. Na ta način določene višine škod in verjetnostne porazdelitve škod smo uporabili kot vhodne podatke za simulacijo, ki je za nastali škodni dogodek določila višino škode na podlagi generatorja naključnih števil, ki je upošteval ocenjene lastnosti verjetnostne porazdelitve višin škod.

Zaradi podrobnih navodil in opore, ki so jo imeli v dejanskih podatkih in lastnih izkušnjah pri poslovanju lastne družbe za upravljanje, so se ocene posameznih ekspertov le malo razlikovale med seboj. Razlike v ocenah so nastale zaradi razlik v obsegu in načinu poslovanja posamezne družbe, subjektivnih razlik med izkušnjami in predvidevanji ekspertov, objektivnih razlik med informacijsko podporo, ki jo družbe uporabljajo pri svojem poslovanju, ter obsegom izločitve posameznih podprocesov (npr. knjiženje, trženje, arhiviranje) na pogodbene izvajalce. Ocenjujemo, da ocene niso bile pri nobenem od ekspertov ali družb kljub omenjenim razlikam pristranske in niso vsebovale anomalij ter jih zato nismo prilagajali ali izločali, saj lahko ta raznolikost pripomore k bolj realni oceni stanja operativnih tveganj v celotni panogi.

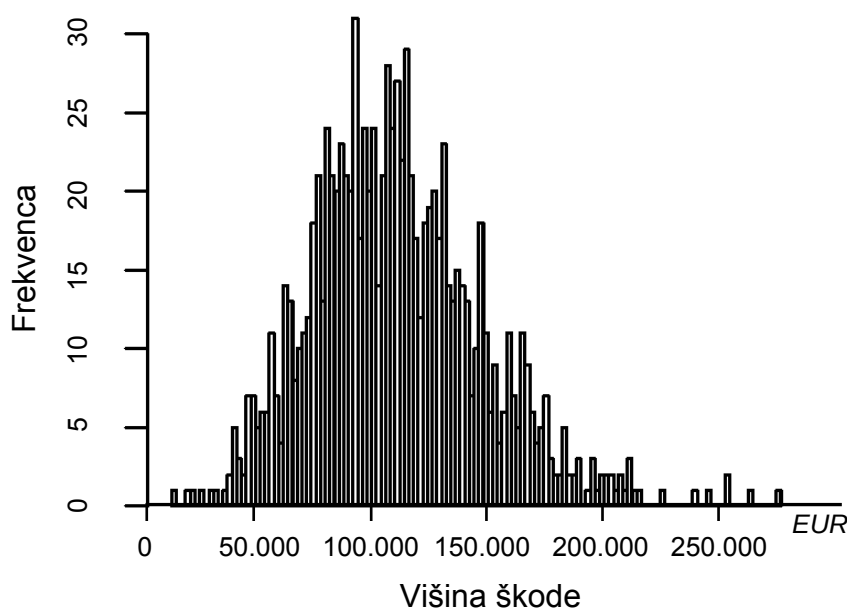
S simulacijo v programskem paketu GoldSim smo generirali 1000 ponovitev poslovnega leta tipične družbe za upravljanje, v vsakem letu se je zvrstilo ocenjeno število škodnih dogodkov po posameznih poslovnih procesih z višinami škod, generiranih iz posameznih verjetnostnih porazdelitev. Znotraj posameznega poslovnega leta smo posamezne škode po dogodkih sešteli in dobili podatke o kumulativni letni škodi iz dogodkov iz operativnega tveganja za 1000 let poslovanja tipične družbe za upravljanje v Sloveniji.

Tako smo dobili sestavljeno Poissonovo porazdelitev λ , ki je vsota posameznih neodvisnih Poissonovih porazdelitev škodnih dogodkov po posameznih poslovnih procesih λ_p , kar poleg neodvisnosti procesov med seboj pomeni tudi, da je vsaka posamezna škoda neodvisna od vseh ostalih škod. Neodvisnost posameznih Poissonovih procesov za posamezen poslovni proces je matematična poenostavitev zaradi lažjega izračunavanja parametrov modela, čeprav je jasno, da v realnem svetu v poslovanju finančnih institucij obstajajo soodvisnosti tako med poslovnimi procesi kot tudi med škodnimi dogodki in škodami, ki se iz tega naslova pojavljajo.

6.2.2. Osnovna analiza podatkov

V nadaljevanju so podane osnovne opisne statistike na podlagi simulacije pridobljenih podatkov o kumulativnih letnih škodah iz dogodkov iz operativnega tveganja.

Slika 9. Histogram podatkov o kumulativnih letnih škodah iz operativnega tveganja.



Vir: Lastni izračuni.

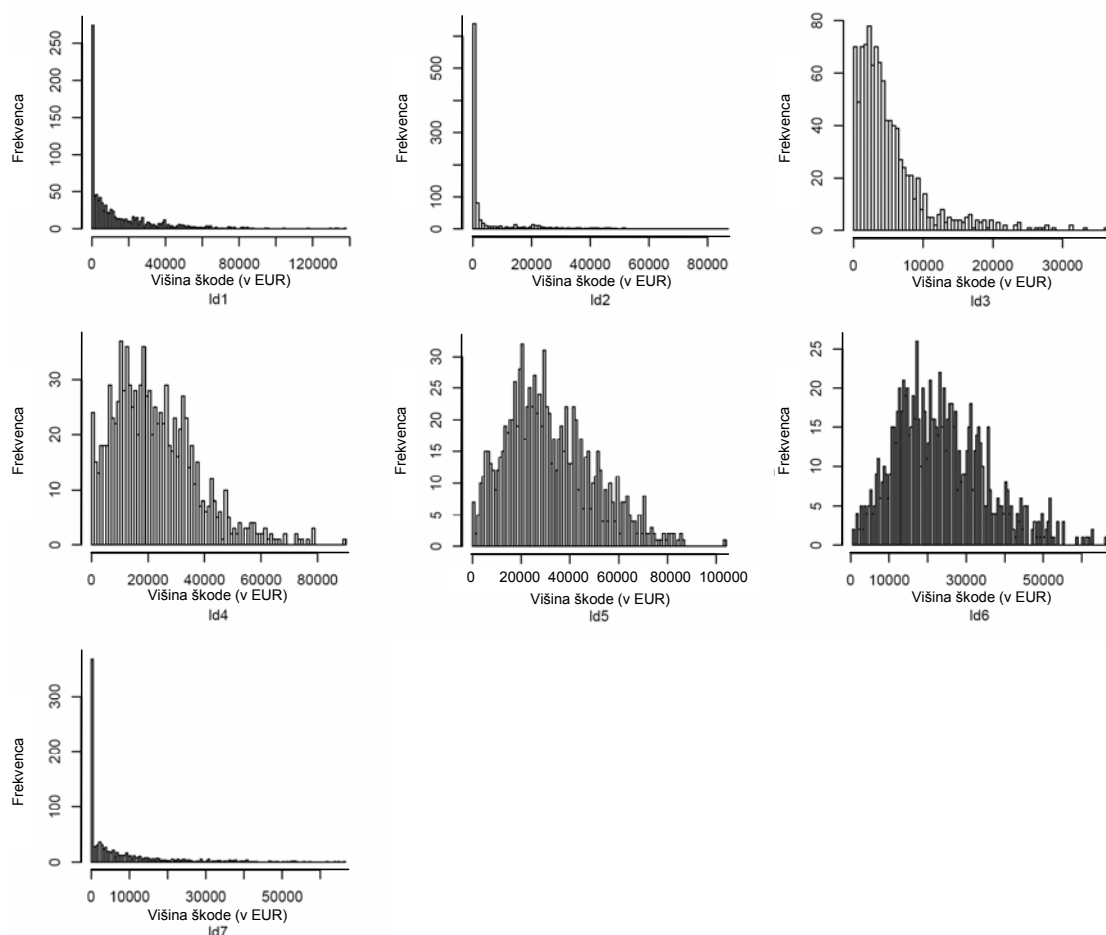
Iz slike 9 je jasno razvidna asimetričnost podatkov v desno, jasno je viden tudi podaljšan desni rep porazdelitve. Iz opisnih statistik v tabeli 6 lahko podobno razberemo iz koeficientov sploščenosti in asimetričnosti, ki imata vrednost 1 pri normalni porazdelitvi. Povprečna letna škoda, ki jo utrpi tipična družba za upravljanje iz dogodkov iz operativnih tveganj v 1000 letih poslovanja, je 110.937,97 EUR.

Tabela 6. Opisne statistike o kumulativnih letnih škodah iz operativnega tveganja.

Opisna statistika	Vrednost
Aritmetična sredina	110.937,97
Standardna napaka ocene	1.169,28
Mediana	108.040,33
Standardni odklon	36.975,75
Varianca	1.367.206.210,17
Sploščenost	0,93
Asimetričnost	0,63
Razpon podatkov	259.720,39
Minimum	15.465,55
Maksimum	275.185,94
Vsota	110.937.974,77
Velikost vzorca (n)	1.000
10. največja vrednost	211.951,71

Vir: Lastni izračuni.

Slika 10. Histogrami kumulativnih letnih škod iz posameznih dejavnikov operativnega tveganja.



Opomba: dejavniki tveganja so označeni kot **Id1** - notranja goljufija in kraja, **Id2** - zunanja goljufija in kraja, **Id3** - stranke, storitve in poslovna praksa, **Id4** - prekinitev delovanja in napake v IT sistemu, **Id5** - zaposlovanje in varnost pri delu, **Id6** - izvedbeni in vodstveni procesi in **Id7** - poškodbe fizičnih sredstev.

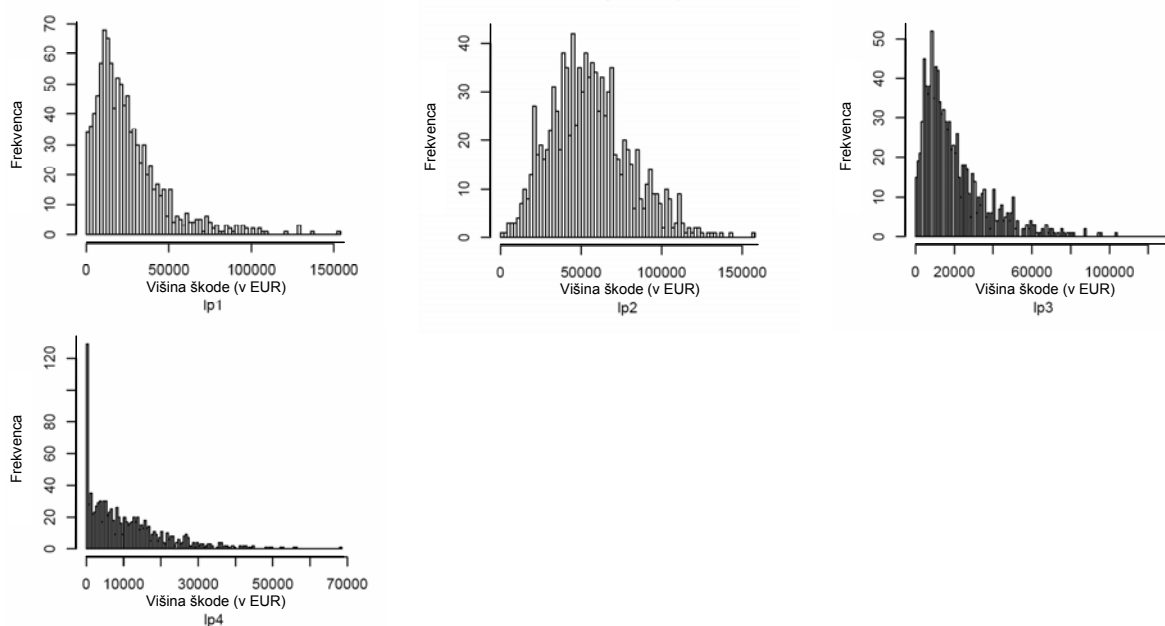
Vir: Lastni izračuni.

Glede na razpon podatkov, ki je razviden iz histograma, in glede na oceno standardnega odklona, je jasno, da so dejanske letne škode lahko precej nižje ali precej višje od ocenjenega povprečja.

Najpogostejša letna vrednost škode je 108.040,33 EUR, najnižja je 15.465,55 EUR, najvišja pa 275.185,94 EUR. Omenjene vrednosti se zdijo morda na prvi pogled visoke, vendar je potrebno upoštevati, da vključujejo tudi oportunitetno izgubo, ki jo utrpi družba pri pojavu posameznega škodnega dogodka zaradi zastoja pri normalnem poslovanju, prekomerne zaposlenosti človeških resursov pri odpravljanju škode in podobnih vplivov.

Zanimiva je analiza frekvenčnih porazdelitev letnih škod posameznih dejavnikov tveganja. Škode, ki so izrazito odstopale od normalne porazdelitve, se pojavljajo pri dejavnikih tveganja *notranja kraja in goljufija*, kjer so letne škode tudi dosegle največji razpon, *zunanja kraja in goljufija* ter *poškodbe fizičnih sredstev*. Pri preostalih dejavnikih tveganja so se škode porazdeljevale asimetrično v desno, najbolj izrazito pri dejavniku *stranke, storitve in poslovna praksa*, pri ostalih treh dejavnikih, *prekinitev delovanja in napake v IT sistemu*, *zaposlovanje in varnost pri delu* ter *izvedbeni in vodstveni procesi*, pa približno enako. Drugi največji razpon škod je opaziti pri dejavnikih *zaposlovanje in varnost pri delu* in *zunanja kraja in goljufija*.

Slika 11. Histogrami kumulativnih letnih škod iz posameznih skupin poslovnih procesov.



Opomba: skupine poslovnih procesov so označene kot **Ip1** - upravljanje premoženja, **Ip2** - spremljava poslovanja, **Ip3** - trženje in prodaja in **Ip4** - kontrola procesov.

Vir: Lastni izračuni.

Analiza porazdelitev letnih škod po posameznih skupinah poslovnih procesov pokaže, da se škode po posameznih poslovnih procesih ravno tako porazdeljujejo asimetrično v desno, in sicer najbolj pri *kontroli procesov*, sledi ji skupina *trženje in prodaja*, nato *upravljanje premoženja*, najmanj

asimetrična pa je porazdelitev škod pri procesih *spremljave poslovanja*, kjer pa zasledimo največji razpon škod.

6.3. Rezultat in analiza občutljivosti modela

Podatke smo obdelali s programskim paketom R z dodanimi statističnimi in analitskimi programskimi moduli¹⁴. Programska koda celotne obdelave podatkov je prikazana v prilogi 1.

6.3.1. Določanje ustrezne teoretične porazdelitve

Zaradi pomembnosti vpliva ekstremnih škod za družbo za upravljanje je najbolj pomembno pravilno določiti prileganje teoretične verjetnostne porazdelitve podatkom v repu porazdelitve, pri čemer je v primeru debelega repa verjetnostne porazdelitve smiselno uporabiti metode iz teorije ekstremnih vrednosti (EVT).

Da bi potrdili obstoj odebeljenega repa pri porazdelitvi simuliranih podatkov, smo kot grafični test uporabili graf povprečnih odmkov (angl. *mean excess plot*), ki za podatke iz vzorca, razvrščene po velikosti, za določen podatek u meri povprečno razliko vseh podatkov X in u , pri čemer je X večji od u :

$$e(u) = E[X - u | X > u], \quad (6.1)$$

pri čemer je funkcija povprečnih odmkov v vzorcu z n enotami naslednja:

$$e_n(u) = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - u)_+}{\sum_{j=1}^n I_{\{x_j > u\}}} \quad (6.2)$$

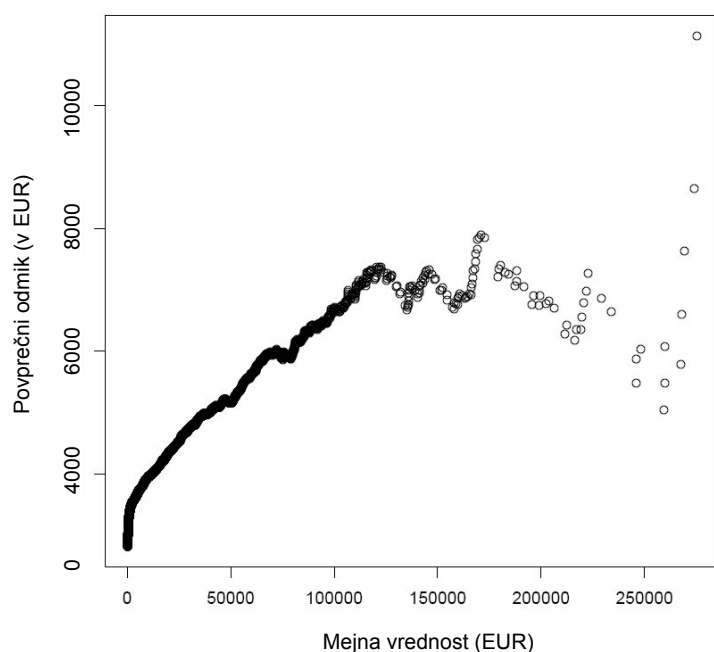
in njen graf prikazuje posamezne vrednosti $e_n(u)$ v odvisnosti od vrednosti u . V primeru odebeljenega repa ima graf povprečnih odmkov naraščajočo strnjeno obliko (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 202; Cruz, 2002, str. 77; Bassi, Embrechts, Kafetzaki, 1996, str. 8; Degen, Embrechts, Lambrigger, 2006, str. 7), kar je jasno razvidno tudi iz slike 12, ki prikazuje graf povprečnih odmkov za simulirane podatke.

Osnovni diagnostični testi za potrditev najustreznejše porazdelitve so grafični testi prileganja posamezne porazdelitve. Testirali smo prileganje podatkov štirim teoretičnim porazdelitvam:

¹⁴ Programska oprema je na voljo kot odprta programska koda v okviru projekta GNU. Glej <http://www.r-project.org/> ter Kleiber in Zeileis (2008). Podrobnejši podatki o uporabljenih analitičnih modulih so podani v prilogi 1.

splošni Paretovi porazdelitvi (GPD), splošni porazdelitvi ekstremnih vrednosti (GEV) ter Gumbelovi in Weibullovi porazdelitvi.

Slika 12. Graf povprečnih odmikov za simulirane podatke.



Vir: Lastni izračuni.

V izbiro testnih porazdelitev smo omenjene porazdelitve vključili na podlagi rezultatov analiz podatkov iz operativnega tveganja, ki jih je najpogosteje zaslediti v literaturi (glej Cruz, 2002; Moscadelli, 2004; Ebnöther, Vanini, McNeil, Antolinez-Fehr, 2001; Chapelle, Crama, Hübner, Peters, 2003), saj GPD in GEV pogosto predstavljata dober približek podatkom o ekstremnih izgubah v finančnih institucijah. Gumbelova porazdelitev je posebna oblika GEV porazdelitve z oblikovnim parametrom vrednosti 0, zato je v primerjavi s porazdelitvijo GEV nekoliko lažje ocenjevati njene parametre. Tako Weibullova kot Gumbelova porazdelitev sta predstavnici skupine porazdelitev, katerih debelina repa je nekoliko manjša od empirične porazdelitve in zato navadno podcenijo višino ekstremnih škod v desem repu porazdelitve.

6.3.2. Določanje parametrov porazdelitev

6.3.2.1 Porazdelitev GPD

Po teoriji ekstremnih vrednosti (EVT) se za določanje ustreznosti porazdelitev iz skupine porazdelitev ekstremnih vrednosti osredotočimo le na rep porazdelitve, ki odraža ekstremne dogodke in uporabimo metodo preseganja mejne vrednosti (POT), kot smo jo opisali v 4.

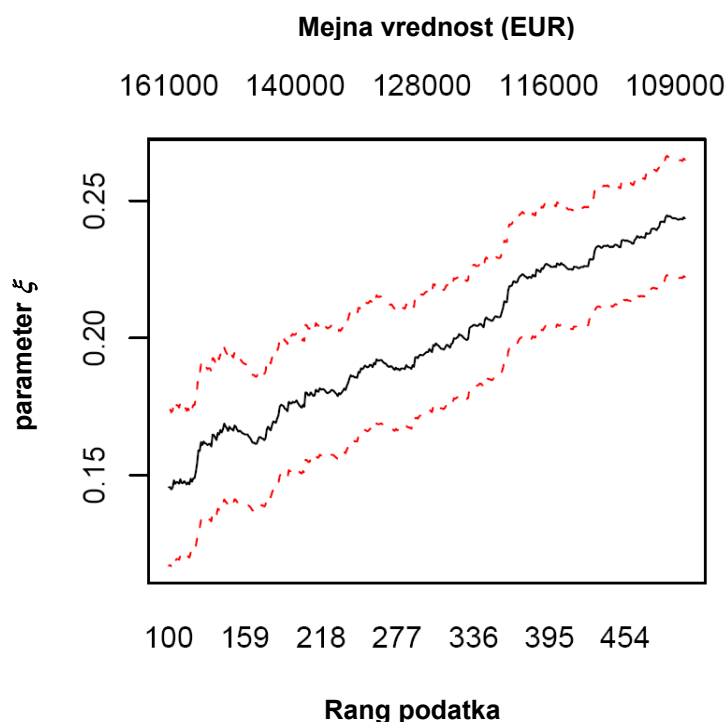
poglavju. Določitev mejne vrednosti (angl. *threshold*) lahko vpliva na parametre teoretične verjetnostne funkcije (Einmahl, Li, Liu, 2006; Hongwei, Wei, 1999), zato bomo temu v nadaljevanju posvetili dodatno pozornost.

Za določitev parametrov splošne Paretove porazdelitve (GPD), kot smo jo opredelili v podpoglavju 4.2., lahko uporabimo grafične diagnostične teste, kot je graf Hillove funkcije za določitev parametra oblike funkcije, ξ (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 169; Cruz, 2002, str. 73), ki se ga za posamezno vrednost k iz vzorca določi s Hillovo funkcijo

$$\xi H = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \ln X_j - \ln X_{(k)} \quad (6.3)$$

katere graf se pri najustreznejši vrednosti parametra ξ horizontalno stabilizira. Pri naših podatkih se graf Hillove funkcije izrazito ne stabilizira pri nobeni vrednosti.

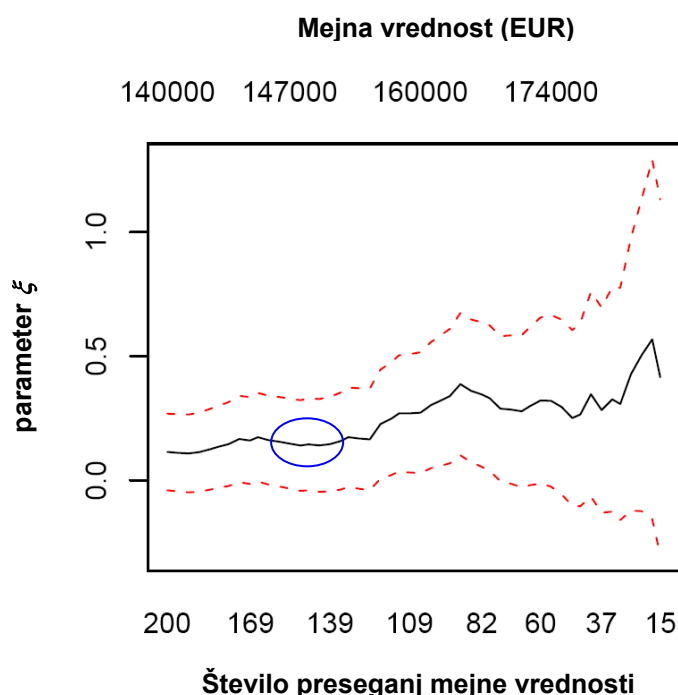
Slika 13. Graf Hillove funkcije za določanje parametra ξ porazdelitve GPD.



Vir: Lastni izračuni.

Druga grafična metoda je prikaz vrednosti parametra ξ v odvisnosti od mejne vrednosti u . Po metodi POT se ustrezna vrednost mejne vrednosti u za porazdelitev GPD odčita pri horizontalno stabiliziranem grafu. Na podlagi naslednje slike lahko ocenimo najustreznejšo vrednost u pri škodi v višini 150.000 EUR.

Slika 14. Rezultat diagnostičnega testa za določitev mejne vrednosti vzorca za določitev porazdelitve GPD.



Vir: Lastni izračuni.

Izmed možnih matematičnih metod določitev parametrov splošne Paretove porazdelitve smo uporabili metodo največjega verjetja (angl. *maximum likelihood estimate method*)¹⁵, ki pri podatkih iz vzorca, navzdol omejenega z mejno vrednostjo (150.000 EUR), konvergira k eni sami rešitvi in dobimo parametre porazdelitve GPD, kot so opredeljeni v tabeli 7.

6.3.2.2 Porazdelitev GEV

Določanje parametrov ustrezne porazdelitve GEV poteka z uporabo modela maksimumov skupin podatkov, kot smo ga opredelili v podpoglavju 4.2.2. Pri tem smo za določitev parametrov uporabili metodo največjega verjetja. Razultati so podani v tabeli 7.

6.3.2.3 Gumbellova in Weibullova porazdelitev

Ker gre za porazdelitvi s tanjšimi repi, smo testirali prileganje podatkov za celoten obseg podatkov. Iz kvantilno-kvantilnega diagrama je namreč razvidno precej dobro prileganje obeh teoretičnih porazdelitev v večini razpona dejanskih podatkov. Parametri porazdelitev so podani v tabeli 7.

¹⁵ Uporabo metode največjega verjetja na primeru določanja porazdelitvene funkcije repa verjetnostne porazdelitve je prikazal Nylund (2001).

Tabela 7. Parametri aplikacije teoretičnih porazdelitev na empiričnih podatkih.

Parameter porazdelitve oz. podatek o vzorcu	vrednost parametra oz. podatka	standardni odklon ocene parametra
Porazdelitev GPD		
β	28.027	2.944,65
ξ	-0,0781	0,0755
u (mejna vrednost)	150.000	
n_u (št. škod nad mejno vrednostjo)	136	
$f < u$ (gostota škod pod mejno vrednostjo)	0,861	
Porazdelitev GEV		
μ	94296,74	1.031,12
β	34047,64	940,28
ξ	-0,118	0,0190
Gumbelova porazdelitev		
μ	93463,22	1.816,19
β	32427,01	1.048,58
Weibullova porazdelitev		
α	3,16	0,0712
β	12387,20	878,03

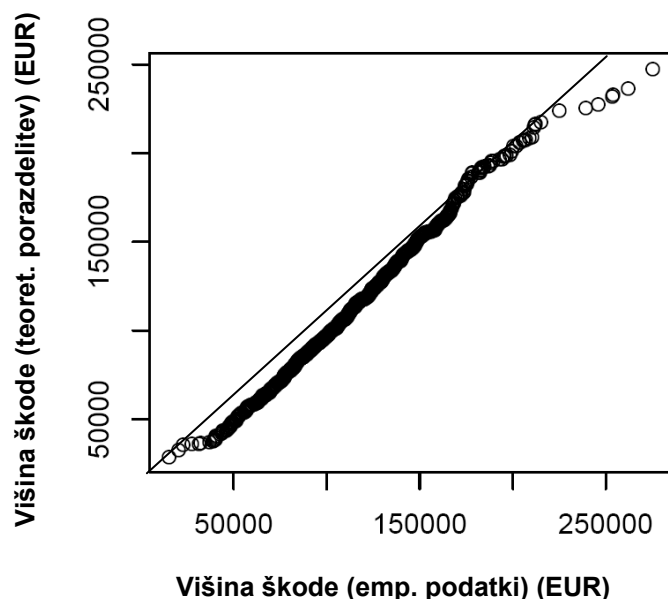
Vir: Lastni izračuni.

6.4. Preizkus ustreznosti modela

6.4.1. Grafični preizkus ustreznosti modela

Na podlagi parametrov, določenih v prejšnjem podpoglavju, smo testirali ustreznost prileganja podatkov teoretičnim porazdelitvam. V nadaljevanju so prikazani rezultati diagnostičnih testov za določitev prileganja podatkov testiranim porazdelitvam z izračunanimi parametri.

Slika 15. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne letne podatke o škodah in porazdelitev GEV.

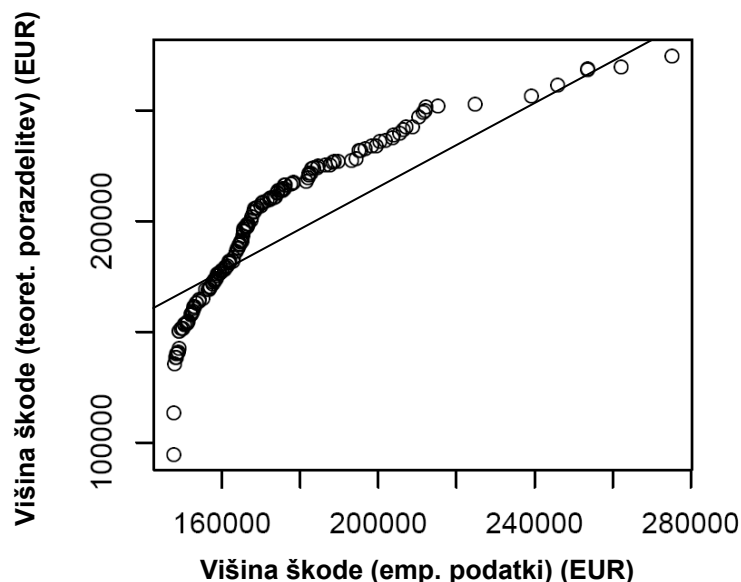


Vir: Lastni izračuni.

Iz prejšnje slike je razvidno, da se porazdelitev GEV prilega v večjem delu razpona podatkov, kar kaže dobro ujemanje kvantilno-kvantilnega diagrama empiričnih in teoretičnih podatkov (angl. *QQ-Plot*), ki le pri skrajno velikih vrednostih rahlo odstopa od sredinske črte, ki ponazarja ujemanje modela in podatkov (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007, str. 201; Cruz, 2002, str. 77; Bassi, Embrechts, Kafetzaki, 1996, str. 7).

Ravno zaradi odstopanja v repu smo posebej testirali prileganje porazdelitve GEV največjim 150 vrednostim in potrdili sum, da so odstopanja od teoretične porazdelitve v podatkih prevelika, da bi lahko zagotovila zanesljive ocene visokokvantilnih kazalcev za potrebe določitve potrebnega kapitala ali rezervacij za operativna tveganja.

Slika 16. Rezultat diagnostičnega testa za največjih 150 podatkov kumulativnih letnih škod in porazdelitev GEV.

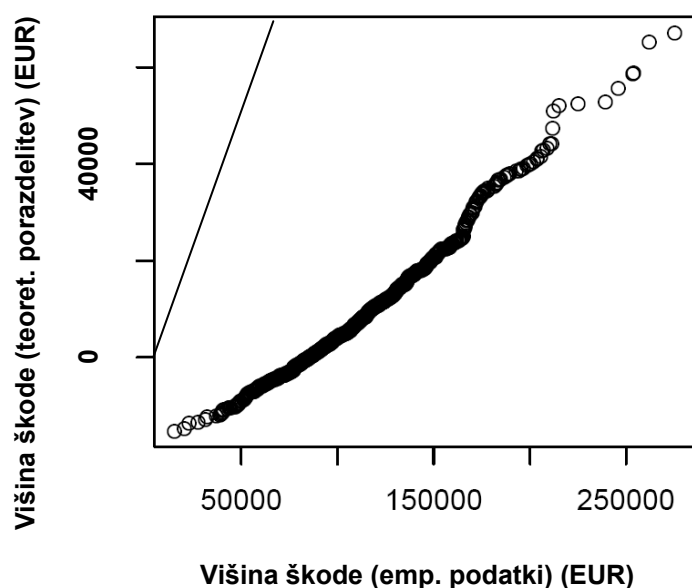


Vir: Lastni izračuni.

Iz prejšnje slike je razvidno neujemanje najvišjih vrednosti empiričnih podatkov (rep porazdelitve) in teoretičnih vrednosti, dobljenih na podlagi porazdelitve GEV, saj podatki praktično v vsem analiziranem razponu repa porazdelitve znatno odstopajo od sredinske črte, ki predstavlja ujemanje podatkov s teoretično porazdelitvijo.

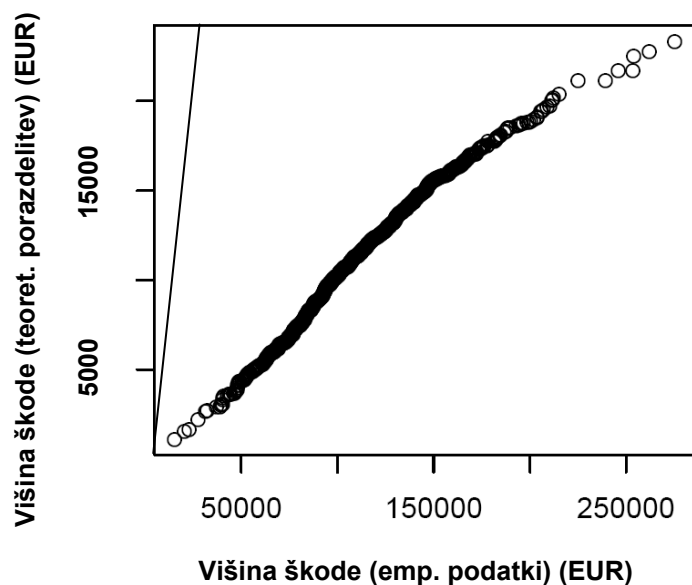
Isti nabor podatkov smo testirali tudi za Gumbelovo ter Weibullovo porazdelitev in porazdelitev GPD.

Slika 17. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne letne podatke o škodah in Gumbelovo porazdelitev.



Vir: Lastni izračuni.

Slika 18. Rezultat diagnostičnega testa za kumulativne podatke o škodah in Weibullovo porazdelitev.

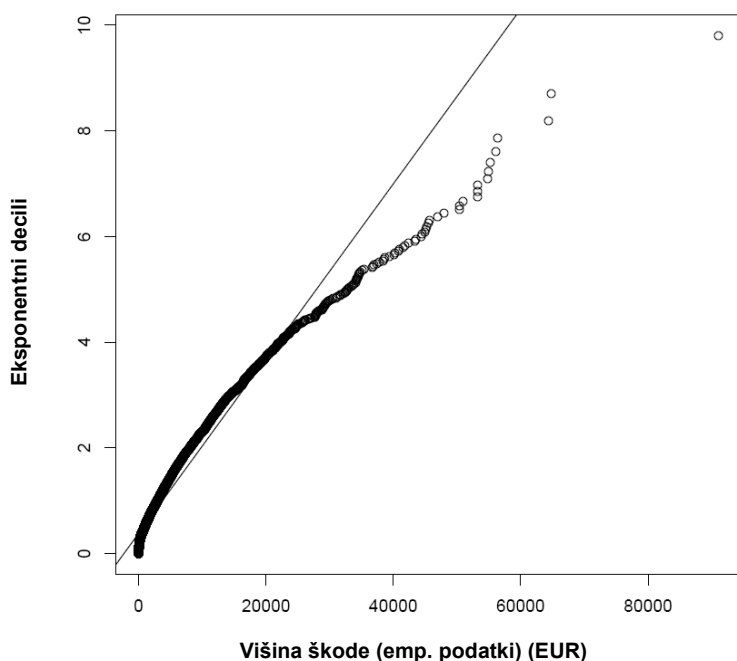


Vir: Lastni izračuni.

Iz predhodnih dveh kvantilno-kvantilnih diagramov je jasno razvidno, da nobena izmed analiziranih teoretičnih porazdelitev ne ustreza empiričnim podatkom, saj se njihova razporeditev v diagramu v celoti povsem odmika od središčne črte ujemanja.

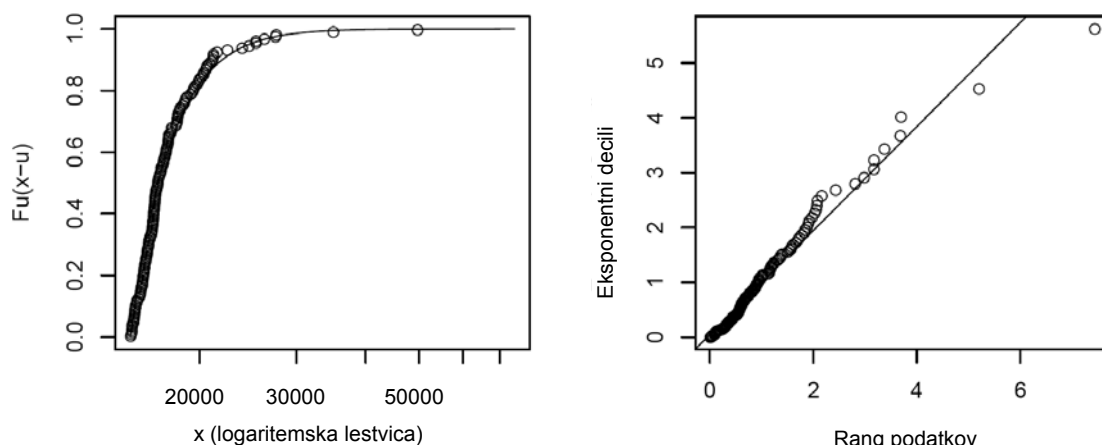
Na ustreznost porazdelitve GPD najbolj napotuje kvantilno-kvantilni diagram za primerjavo empiričnih podatkov in eksponentne porazdelitve, pri kateri se podatki v višjih vrednostih porazdelijo pod ekvivalentno črto, t. j. črto, kjer so vrednosti funkcije pri posameznih kvantilih enake za obe porazdelitvi.

Slika 19. Rezultat diagnostičnega testa za največjih 150 podatkov kumulativnih letnih škod in porazdelitev GPD.

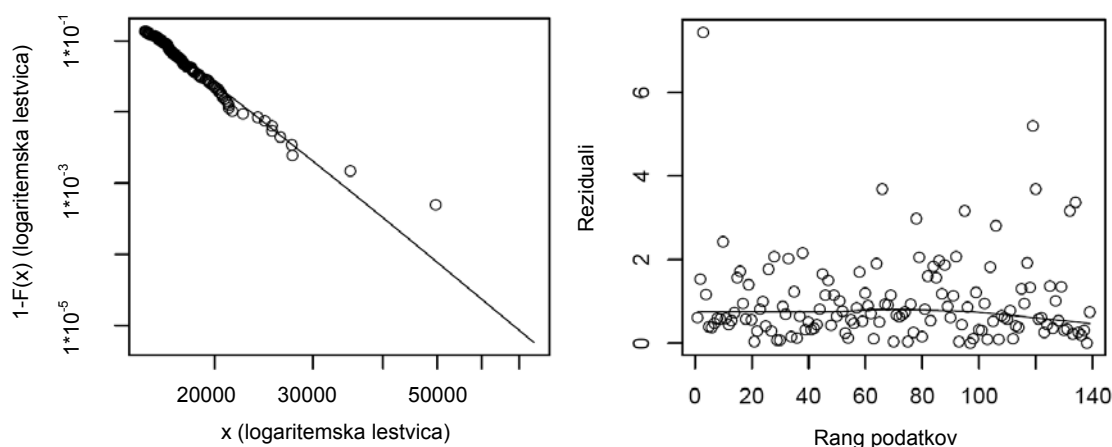


Vir: Lastni izračuni.

Slika 20. Rezultati dodatnih diagnostičnih testov za določitev prileganja podatkov porazdelitvi GPD z izračunanimi parametri $\beta = 28.027$ in $\xi = -0,0781$.



Slika 20 (nadaljevanje).



Vir: Lastni izračuni.

Iz prejšnje slike je razvidno zelo dobro prileganje podatkov kumulativni porazdelitveni funkciji ($F_u(x-u)$) v repu porazdelitve GPD in njeni inverzni funkciji ($1-F(x)$), kjer od teoretične verjetnostne porazdelitve vidneje odstopata le zadnja dva empirična podatka, dobro ujemanje je razvidno tudi iz kvantilno-kvantilnega diagrama, kjer točke v diagramu večinoma sledijo ekvivalentni črti oziroma je ne sekajo pod določljivim kotom, analiza porazdelitve rezidualov pa ne kaže avtokorelacije ali heteroskedastičnosti v podatkih.

6.4.2. Neparametrični preizkusi ustreznosti modela

Za preizkus ustreznosti modela se med empiričnimi metodami za testiranje ustreznosti prilagajanja podatkov diskretnim verjetnostnim porazdelitvam, kot sta npr. binomska ali Poissonova porazdelitev, najbolj uporablja Pearsonov χ^2 -test, ki testira ničelno domnevo, da se relativne frekvence empiričnih podatkov ujemajo z določeno porazdelitvijo (D'Agostino, Stephens, 1986). Za izvedbo testa je potrebno podatke razdeliti v K razredov, nato pa se vrednost testa izračuna kot

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^K \frac{(n_k - En_k)^2}{En_k}, \quad (6.4)$$

pri čemer je n_k dejanska frekvenca, En_k pa pričakovana ali teoretična frekvenca posameznega razreda $k = \{1, 2, \dots, K\}$. Pomembna pomanjkljivost testa je precejšnja odvisnost rezultata od števila in načina določitve K razredov, kar postane pomemben dejavnik izvedbe testa pri zveznih porazdelitvah, poleg tega pa je potrebno zagotoviti dovolj velik vzorec podatkov, da bi držala predpostavka o asimptotičnosti χ^2 funkcije.

Druga skupina testov prileganja podatkov teoretičnim porazdelitvam, ki sloni na empiričnih porazdelitvenih funkcijah (angl. *empirical distribution function (EDF) based tests*), se lahko uporablja za vse vrste verjetnostnih porazdelitev in ugotavlja vertikalne razlike med teoretično porazdelitveno funkcijo in empirično porazdelitveno funkcijo iz proučevanih podatkov (Anderson, Darling, 1952; D'Agostino, Stephens, 1986; Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2007).

Uporaba omenjenih testov je sicer problematična pri določanju ustreznosti porazdelitev za proučevane podatke, če so parametri porazdelitve ocenjeni iz teh istih podatkov, saj lahko vodi do pristranskih ocen oziroma višjih stopenj značilnosti posameznega testa (Chernobai, Rachev, Fabozzi, 2005; Kulinskaya, 1995), vendar so pri velikem številu zbranih podatkov o škodnih dogodkih odstopanja od dejanskih rezultatov zanemarljiva, obenem pa taka poenostavitev ohranja kompleksnost modela in računskih metod na obvladljivi ravni za uporabo v poslovni praksi¹⁶.

V našem primeru smo uporabili dva izmed testov t. i. supremum-tipa (*supremum-type tests*), in sicer Kolmogorov-Smirnov test (KS) in Anderson-Darlingov test (AD). Za namene ponazoritve delovanja testov bomo v nadaljevanju empirično porazdelitveno funkcijo označili z $F_n(x)$, teoretično porazdelitev pa z $F(x)$.

KS test je opredeljen kot:

$$KS = \sqrt{n} \max\{D^+, D^-\}, \quad (6.5)$$

pri čemer sta D^+ in D^- največja oziroma najmanjša razdalja med teoretično in empirično porazdelitveno funkcijo, oziroma:

$$D^+ = \sup_x \{F_n(x) - F(x)\} \quad (6.6)$$

in

$$D^- = \sup_x \{F(x) - F_n(x)\}. \quad (6.7)$$

Za vzorčne podatke ga izračunamo z enačbo, dobljeno po metodi verjetnostne integralne transformacije (D'Agostino in Stephens, 1986):

$$KS = \sqrt{n} \max\left\{\sup_j \left(\frac{j}{n} - z_{(j)}\right), \sup_j \left(z_{(j)} - \frac{j-1}{n}\right)\right\}, \quad (6.8)$$

¹⁶ Omenjeni avtorji podajajo tudi metode izračuna dejanskih ocen stopenj zaupanja za proučevano porazdelitev z uporabo iteracijskega postopka izračunavanja vrednosti testov s pomočjo Monte Carlo simulacije.

kjer je $z_{(j)}$ vrednost teoretične porazdelitve za j -to vrednost vzorca.

AD test je opredeljen kot:

$$AD = \sqrt{n} \sup_x \left| \frac{F_n(x) - F(x)}{\sqrt{F(x)(1-F(x))}} \right|, \quad (6.9)$$

za vzorčne podatke ga izračunamo kot:

$$AD = \sqrt{n} \max \left\{ \sup_j \left(\frac{\frac{j}{n} - z_{(j)}}{\sqrt{z_{(j)}(1-z_{(j)})}} \right), \sup_j \left(\frac{z_{(j)} - \frac{j-1}{n}}{\sqrt{z_{(j)}(1-z_{(j)})}} \right) \right\}. \quad (6.10)$$

KS test je bolj osredotočen na sredino porazdelitvene funkcije in vrednostim v tem območju dodeli večjo utež pri izračunu vrednosti testa, medtem ko je AD test bolj osredotočen na repih porazdelitve, zato je bolj primeren pri testiranju porazdelitev z odebeljenimi repi.

Poleg omenjenih izvirnih različic so Chernobai, Rachev in Fabozzi (2005) predlagali modificiran AD test za uporabo pri modeliranju operativnega tveganja, kjer je desni rep porazdelitve najpomembnejši predmet raziskovanja, saj opredeljuje zgornje ekstremne vrednosti dogodkov ali škod iz operativnega tveganja in obravnava levo-krnjene porazdelitve (angl. *left-truncated distributions*). Ta modificirani test imenujemo AD test desnega repa (angl. *upper-tail AD test*, AD_{up}), in ga opredelimo kot:

$$AD_{up} = \sqrt{n} \sup_x \left| \frac{F_n(x) - F(x)}{1 - F(x)} \right|, \quad (6.11)$$

za vzorčne podatke pa ga izračunamo kot:

$$AD = \sqrt{n} \max \left\{ \sup_j \left(\frac{\frac{j}{n} - z_{(j)}}{1 - z_{(j)}} \right), \sup_j \left(\frac{z_{(j)} - \frac{j-1}{n}}{1 - z_{(j)}} \right) \right\}. \quad (6.12)$$

Tabela 8. Rezultati empiričnih testov prileganja testiranih porazdelitev in stopnje zaupanja (v oglatih oklepajih).

	Porazdelitev GPD	Porazdelitev GEV	Gumbelova porazdelitev	Weibullova porazdelitev
χ^2	19.182 [0,239]	test ne konvergira	test ne konvergira	test ne konvergira
KS	0,864 [0,875]	0,039 [0,432]	0,430 [0,000]	0,997 [0,000]
AD	51,830 [0,976]	0,3016 [0,660]	4,846 [0,000]	2,999 [0,000]
AD_{up}	372,16 [0,764]	1,572 [0,015]	52,477 [0,000]	3,018 [0,000]

Vir: Lastni izračuni.

Rezultati testov v tabeli 8 kažejo na prej omenjeno problematiko uporabe Pearsonovega χ^2 testa, saj za dane podatke stopinje prostosti pri GPD porazdelitvi presegajo 18.000, kar kaže na relativno velik vzorec podatkov, to pa lahko vpliva na oblikovanje razredov, potrebnih za izračun omenjene statistike, vprašljiva je tudi pravilnost izračunov zaradi visoke stopnje značilnosti, ki sicer ne podpira zavrnitve ničelne hipoteze. Po drugi strani pa testi KS, AD in AD_{up} z visokimi stopnjami zaupanja potrjujejo našo domnevo, da je porazdelitev GPD ustrezna izbira za zbrane podatke.

7. UPORABA MODELA PRI OBVLADOVANJU OPERATIVNEGA TVEGANJA V PRAKSI

7.1. Izračun kapitalske ustreznosti in ocenjevanje rezervacij za operativno tveganje

Merila za določanje kapitalske ustreznosti smo podrobneje analizirali v podpoglavju 3.2, kjer smo omenili, da naj bi se zahtevani kapital v finančnih institucijah za potrebe pokrivanja potencialnih škod iz operativnega tveganja po trenutno veljavnih predpisih ugotavljal s pomočjo kazalnika VaR pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja, vendar smo opozorili tudi na problematiko uporabe tega merila pri večih delih poslovanja, saj VaR ni subaditiven, obenem pa je lahko pri podatkih, ki se porazdeljujejo izrazito asimetrično z odebeljenimi repi, ta vrednost podcenjena, in je lahko tako oblikovani kapital prenizek, zato je potrebno uporabiti kazalnik CVaR ali ES, kot smo jih opredelili v podpoglavju 4.2.

Pojav podcenjenosti kazalnika VaR lahko ponazorimo tudi z našimi podatki. VaR pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja iz empiričnih podatkov, ki ga lahko odčitamo kot 10. največjo vrednost kumulativne letne škode, označimo z VaR_{emp} . VaR in CVaR, ki ju pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja izračunamo iz teoretične verjetnostne porazdelitve GPD s parametri, ki smo jih določili za naš model, in predstavili v poglavju 6.3.2, označimo z VaR_{GPD} in $CVaR_{GPD}$. Njihove vrednosti so podane v naslednji tabeli.

Tabela 9. Merila določitve potrebnega kapitala na podlagi empiričnih podatkov in porazdelitve GPD, ki se prilega empiričnim podatkom v repu.

Kriterij	Vrednost kriterija (v €)
VaR_{emp}	211.951,71
VaR_{GPD}	216.152,57
$CVaR_{GPD}$	237.335,56

Vir: Lastni izračuni.

Na podlagi izračunanih meril lahko potrdimo, da velja

$$VaR_{emp} < VaR_{GPD} < CVaR_{GPD}. \quad (7.1)$$

Za določanje potrebnega kapitala za operativna tveganja je torej najprimernejše merilo $CVaR$, izračunan na podlagi teoretične verjetnostne porazdelitve, ki jo določimo na podlagi empiričnih podatkov.

Na tem mestu podajmo še dve zanimivi ugotovitvi. Prva je ugotovitev, da je kapital vseh šestih proučevanih družb za upravljanje konec leta 2006 presegal omenjeno vrednost. Druga ugotovitev se nanaša na zakonsko določen minimalni kapital družbe za upravljanje. Predpisi sicer (še) ne povzemajo določil Baselskega sporazuma oziroma ne določajo kakega podobnega merila oblikovanja minimalnega kapitala, vendar pa je z zakonom predpisani potrebni osnovni kapital precej blizu vsem trem izračunanim merilom, in sicer znaša 200.000 EUR. Ker je poslovanje družbe za upravljanje v manjši meri podvrženo tržnemu in kreditnemu tveganju, oziroma ti dve tveganji pri vzajemnih skladih vplivata neposredno na poslovanje vzajemnih skladov in njune vplive v celoti nosi premoženje vzajemnega sklada oziroma njegovi vlagatelji, se zdi zakonska določba o višini kapitala kar smiselna, čeprav ni bila določena na podlagi podobne analize tveganja.

Družba za upravljanje bi se lahko, kljub doseganju zahtevanega kapitala, iz načela previdnosti in skrbnosti, predvsem v razmerah tržne negotovosti, obsežnih sprememb v zakonodaji, ob prestrukturiranju poslovanja, ob širitvi poslovanja na nove geografske trge ali na nove tržne segmente, odločila za oblikovanje dodatnih rezervacij za pokrivanje operativnega tveganja.

Skupna vrednost kapitala in rezervacij bi lahko bila enaka višini kazalca CVaR, izračunanega na podlagi teoretične verjetnostne porazdelitve, ki jo določi družba na podlagi kumulativnih letnih podatkov za celotno poslovanje družbe, s čimer bi družba zajela potencialne škode iz operativnega tveganja, ki se nanašajo na vsa področja delovanja družbe. Druga možnost družbe pa je, da prilagodi model tako, da zajema le določene poslovne procese ali dejavnike tveganja in pridobi podatke o izgubah iz operativnega tveganja le za ta določen segment poslovanja družbe ter na podlagi teoretične verjetnostne porazdelitve, ki jo določi za te podatke, izračuna kazalec CVaR oziroma določi višino rezervacij, ki jih oblikuje le za čas, ko obstaja povečana verjetnost nastopa škodnega dogodka iz operativnega tveganja zaradi sprememb v poslovanju, kot smo jih našli v prejšnjem odstavku.

7.2. Vpliv posameznih dejavnikov tveganja in procesov na operativno tveganje

Na podlagi empiričnih podatkov posamezne družbe, javno dostopnih podatkov iz panoge in ekspertnih ocen smo razvili model, ki nam omogoča opredelitev teoretične frekvenčne porazdelitve kumulativnih letnih škod iz operativnega tveganja.

Na podlagi predlaganega modela lahko pridemo do več ugotovitev, na prvem mestu pa je seveda ocena potencialnih izgub iz operativnega tveganja, ki jih lahko družba v enem letu utрпи, kar ponazarjajo osnovne opisne statistike v podpoglavju 6.2.2.

Pomembno je tudi ugotoviti, kateri poslovni procesi in kateri dejavniki tveganja najpomembneje prispevajo k skupni oceni tveganja, saj lahko tem segmentom poslovanja družba nameni dodatno pozornost v obliki uvajanja (dodatnih) notranjih kontrolnih mehanizmov, predpisovanja natančnih postopkov dela, krogotoka dokumentacije ipd.

Na sliki 21 je prikazan prispevek posameznih dejavnikov tveganja in skupin poslovnih procesov k operativnemu tveganju tipične družbe za upravljanje. Izračunali smo ga s pomočjo ponovitev simulacije, pri katerih smo določen dejavnik tveganja oz. poslovni proces izločili iz simulacije, iz pridobljenih podatkov ugotovili VaR pri 99,9-odstotni stopnji zaupanja in nato tega primerjali z izvirnimi rezultati modela, kjer so vključeni vsi dejavniki tveganja in vsi poslovni procesi. Prispevek posameznega dejavnika k VaR tako odraža višino potencialne škode, ki jo lahko povzroči ta dejavnik v primeru, da ostali dejavniki niso »aktivni«.

Pri tem smo seveda zanemarili možno povezavo med spremenljivkami, ki vstopajo v model. Obenem smo zanemarili tudi vpliv sistemskih dejavnikov, ki jih v nobenem primeru iz modela poslovanja ni možno izločiti ravno zaradi njihove sistemske narave, ki pa je posledica interakcije vseh dejavnikov tveganja in/ali vseh poslovnih procesov.

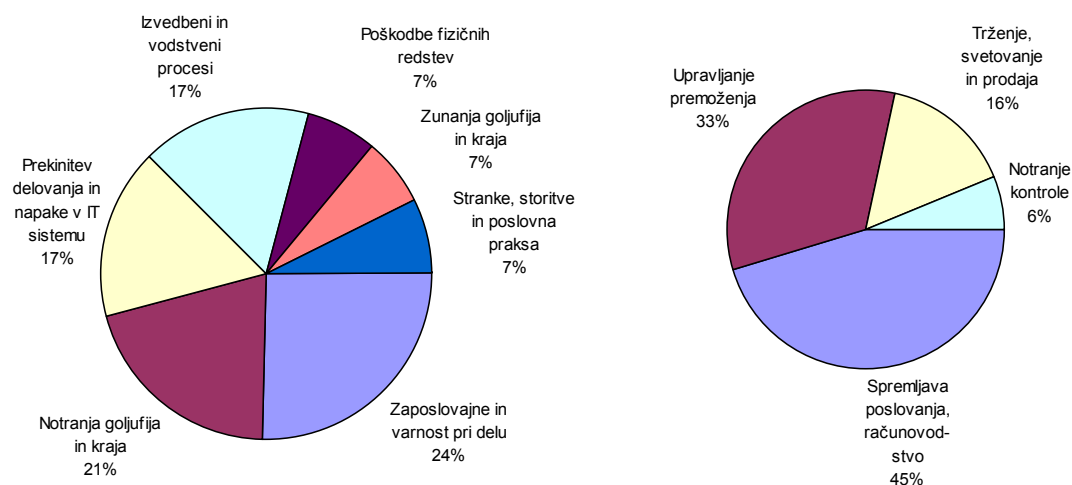
Vključitev teh dveh dejavnikov bi lahko nekoliko spremenila izsledke modela, in sicer bi korelacije med spremenljivkami, ki vstopajo v model, lahko povzročile razlike med prvotno ocenjenimi škodami iz operativnega tveganja in škodami, ocenjenimi pri izločitvi določenega poslovnega procesa ali dejavnika tveganja iz simulacije (oziroma iz poslovanja družbe). Zaradi povezanosti oziroma soodvisnosti med poslovnimi procesi se namreč lahko zgodi, da do določenega škodnega dogodka pride ravno zaradi te povezave, kar bi tudi pomenilo, da so ekstremne škode bolj verjetne oziroma da sta VaR in CVaR v primeru upoštevanja soodvisnosti lahko nekoliko višja, kot so pokazali Ebnöther et al. (2001) z uporabo modela s šoki sistema (angl. *common shocks model*). Sistemski dejavniki, na katere finančna institucija nima vpliva, po svoji naravi navidezno napihujejo višino in pogostost škodnih dogodkov, vendar je lahko taka enoznačna interpretacija nepravilna. Res je, da so sistemski dejavniki prisotni v celotni finančni

panogi, torej enako vplivajo na delovanje vseh subjektov in se napihovanje rezultatov modela lahko odrazi v precejenem kapitalu oziroma rezervacijah za operativna tveganja in ne odraža lastnosti posamezne finančne institucije. Vendar pa so delničarji, vlagatelji, varčevalci in vsi ostali, ki kakorkoli svoje finančne presežke nalagajo v finančni trg, izpostavljeni tudi operativnemu tveganju iz sistemskih vplivov in je pravilno, da se vsaka finančna institucija zaščiti pred njimi. Na ta način celoten finančni sistem vzpostavlja mehanizem blažilca šokov, ki bi lahko neenakomerno prizadel vlagatelje v finančni trg. Ali je pravilno, da se ta sistemski vpliv upošteva pri izračunavanju kapitalske ustreznosti, je pa drugo vprašanje, katerega raziskovanje pa ni namen pričujoče analize.

Kljub neupoštevanju povezav med dejavniki in neidentifikaciji višine sistemskih dejavnikov menimo, da je pričujoča analiza vplivov posameznih dejavnikov tveganja oz. poslovnih procesov pomembna za podjetje, saj nam omogoča odkrivanje relativnih razlik med posameznimi dejavniki tveganja oz. poslovnimi procesi in nam omogoča oblikovanje vsaj kvalitativne ocene vpliva posameznega procesa ali dejavnika na celotno poslovanje in njegovo ustrezno uravnavanje.

Ugotovimo lahko, da ima med dejavniki tveganja v našem modelu najbolj pomembno vlogo pri operativnem tveganju dejavnik *zaposlovanje in varnost pri delu*, ki mu lahko pripišemo kar 24 % vseh ekstremnih škodnih dogodkov v enem letu poslovanja družbe za upravljanje. Vsebinsko to pomeni, da so človeški resursi najpomembnejši element poslovanja družbe in je pomembno, da se jim nameni največ pozornosti, bodisi z vidika ustreznega izobraževanja, zagotavljanja varnega in delu primerne delovnega okolja, kot tudi z vidika upravljanja s človeškimi viri v smislu pravilnega razporejanja del in nalog, ki omogoča enakomerno obremenjenost zaposlenih, zagotavljanja nadomeščanja ob morebitnih odsotnostih ter seveda ustrezno nagrajevanje zaposlenih. Ugotovitev z vsebinskega vidika pravzaprav ni presenetljiva, saj je delovno intenzivna panoga, kot je upravljanje s finančnimi sredstvi, podvržena visoki stopnji tveganja fluktuacije zaposlenih, predvsem tistih, ki v tej panogi začnejo svojo profesionalno pot, obenem pa zahteva od zaposlenih visoko specializirana znanja, ki jih je na trgu dela težko dobiti v kratkem času, oziroma je potrebno zaposlenega, preden postane samostojen za delo, obsežno izobraziti, kar za družbo za upravljanje predstavlja določene stroške.

Slika 21. Prispevek posameznih dejavnikov tveganja in skupin poslovnih procesov k operativnem tveganju tipične družbe za upravljanje.



Vir: Lastni izračuni.

Najpomembnejšemu dejavniku tveganja sledi dejavnik *notranja goljufija in kraja*, ki pojasnjuje 21 % pojavov ekstremnih škodnih dogodkov. Z vidika nematerialne škode, ki jo lahko tak škodni dogodek povzroči, razkritja podatkov in izgube ugleda v javnosti je dejavnik prav gotovo zelo pomemben. Njegovo uravnavanje v družbi za upravljanje obsega vzpostavitev mehanizmov, ki nepooblaščenim osebam preprečujejo dostop do občutljivih podatkov in dokumentov, načelo štirih oči pri pomembnejših poslih, ustrezni sistem pooblastil za sklepanje poslov in dostopa do podatkov in dokumentov ter strog sistem notranjih kontrol.

Na tretjem mestu po pomembnosti vpliva na celotno operativno tveganje sledita dva dejavnika, ki sta si po svojem vplivu enakovredna, in sicer sta to dejavnika *prekinitev delovanja in napake v IT sistemu* ter *izvedbeni in vodstveni procesi*. Z vidika časovne omejenosti poslovanja posamezne družbe za upravljanje in zahtev po čim hitrejši obdelavi podatkov je zanašanje na informacijsko podporo za učinkovito poslovanje družbe zelo pomembno. Seveda izvira iz te odvisnosti pomembna ranljivost družbe kot sistema, saj se kompleksne obdelave in shranjevanje podatkov izvajajo praktično izključno z informacijsko podporo. Zelo pomembno je, da družba svoj IT sistem tekoče prilagaja spremembam v poslovnih procesih in predpisih, da bi zagotovila zakonitost poslovanja in učinkovitost delovanja IT sistema, ustrezno ga mora zaščititi pred morebitnimi vdori, obenem pa mora poskrbeti za redno vzdrževanje in ustrezno občasno testiranje, ki naj vključuje tudi testiranje v ekstremnih pogojih obremenjenosti sistema, posege v informacijski sistem pa omeji na najmanjši možni obseg, da bi s tem zagotovila čim bolj kontinuirano

delovanje. Seveda ne smemo pozabiti na usposabljanje uporabnikov, ki pomembno pripomorejo k pravilnemu delovanju informacijske podpore.

Nekoliko presenetljivo je, da je dejavnik *izvedbeni in vodstveni procesi*, ki vključuje tudi škode zaradi človeških napak pri poslovanju, pojasni le 17-odstotni delež pojavov ekstremnih škodnih dogodkov v družbi za upravljanje, saj so, kot smo že pojasnili, v tej panogi človeški resursi najpomembnejši element poslovnega procesa. Ugotovitev se da delno pojasniti z obsegom zunanje regulacije, ki ji je družba za upravljanje podvržena, in z obsegom notranjih pravil delovanja, ki si jih družba sama zastavi, da bi se ravno temu dejavniku tveganja čim bolj izognila. Dodatni ukrepi k zmanjševanju vpliva omenjenega dejavnika obsegajo kontinuirano izobraževanje zaposlenih, ustrezne vodstvene verige ter učinkovito vertikalno in horizontalno komunikacijo v družbi.

Ugotovitve na področju vpliva poslovnih procesov na celotno operativno tveganje družbe za upravljanje so nekoliko manj povedne od analize dejavnikov tveganja. Najpomembnejša skupina poslovnih procesov, ki ji lahko pripišemo kar 45 % vseh ekstremnih škodnih dogodkov, je *spremljava poslovanja in računovodstvo*, sledi pa ji *upravljanje premoženja* s 33 %.

Obe dejavnosti sta jedrni dejavnosti v družbi: *spremljava poslovanja in računovodstvo* je po obsegu najpomembnejša, obenem pa tudi s predpisi najbolj regulirana in nenazadnje tista, ki največ svojih rezultatov v obliki podatkov, izračunov in poročil posreduje javnosti, vlagateljem in regulatorju, zato je logično, da največ (ugotovljenih) škodnih dogodkov izvira ravno iz teh procesov. Če se navežemo na ugotovitve analize dejavnikov tveganja, ta segment poslovanja družbe tudi zaposluje največ oseb, v njem se izvaja največje število operacij in se pri svojem poslovanju najbolj zanaša na informacijsko tehnologijo.

Upravljanje premoženja, drugi najpomembnejši pojasnjevalni dejavnik operativnega tveganja v družbi, pa je po svoji vsebini osnovna dejavnost družbe: najpomembnejše strateške odločitve in vse poslovne odločitve v zvezi z delovanjem vzajemnih skladov se nanašajo ravno na to področje delovanja družbe.

Uravnavanje tveganj v teh dveh skupinah poslovnih procesov obsega kombinirane ukrepe, ki se morajo navezovati tudi na ugotovljene dejavnike tveganja in ki ne pomenijo le povečanja obsega

notranjih kontrol, ampak tudi ukrepe, ki znižujejo verjetnost nastanka škodnih dogodkov iz posameznih dejavnikov tveganja.

Po teh ugotovitvah je zanimivo preveriti, v kolikšnem obsegu so s strani regulatorja nadzorovani posamezni poslovni procesi oziroma dejavniki tveganja, merjeno po številu predpisov, ki obravnavajo posamezno področje poslovanja družbe za upravljanje, če upoštevamo le osnovni predpis na tem področju, tj. zakon o investicijskih skladih in družbah za upravljanje s podzakonskimi predpisi. Ugotovimo lahko, da je obseg predpisov, ki se nanašajo na spremljavo poslovanja in računovodstvo, predvsem pri podzakonskih aktih, proporcionalen z našimi ugotovitvami o pomembnosti teh poslovnih procesov.

Podobno lahko ugotovimo za področje upravljanja s premoženjem, kjer je bolj v ospredju zakon z določili o naložbenih omejitvah sklada, vendar pa je obseg podzakonskih predpisov za to področje precej skromen, obenem pa lahko iz primerjave pravil upravljanja različnih vzajemnih skladov, h katerim Agencija za trg vrednostnih papirjev daje soglasje pred njihovo objavo in začetkom veljave, ugotovimo, da so nekatera precej bolj ohlapno določena kot druga, kar nakazuje na manjšo stopnjo regulacije tega poslovnega področja družbe za upravljanje, kot bi to pričakovali iz analize rezultatov našega modela.

Po drugi strani pa je obseg predpisov, ki urejajo trženje in prodajo, precej višji, kot je bil ugotovljen vpliv tega poslovnega področja na operativno tveganje v naši analizi, medtem ko je obseg predpisov, ki obravnavajo notranje kontrolne mehanizme v družbi za upravljanje, zelo nizek. Upamo lako, da je to neskladje le začasne narave in da bodo spremembe predpisov povečale pozornost regulatorja na področju notranjih kontrol. Obseg predpisov, ki urejajo trženje in prodajo, je po našem mnenju visok zaradi želje regulatorja po zaščiti investorjev, saj so vzajemni skladi kot naložbeni produkt dostopni široki množici vlagateljev, večinoma fizičnim osebam, ki nimajo obsežnih znanj s področja poslovanja z vrednostnimi papirji, in so v Sloveniji relativno mlada naložbena možnost, ki se širšemu prebivalstvu resnično odpira šele zadnjih 5 let.

7.3. Analiza občutljivosti modela

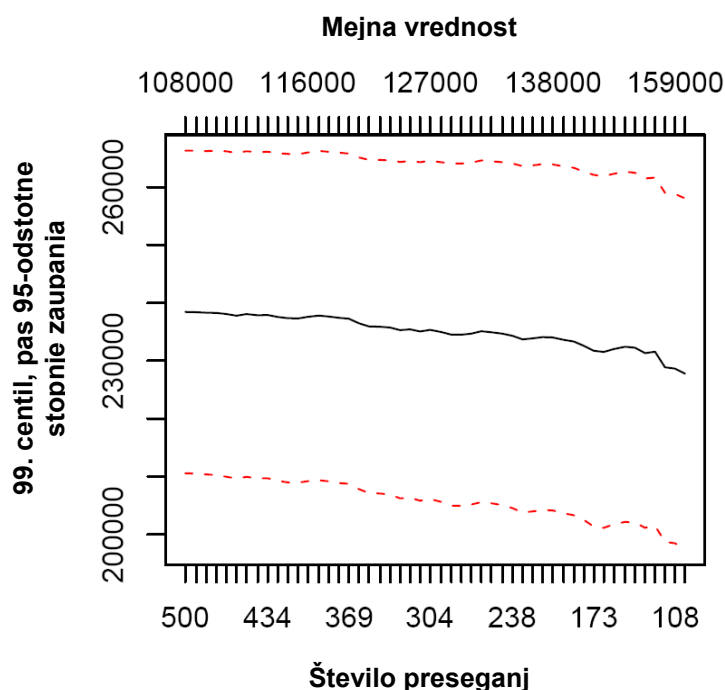
Glede na to, da je eden od končnih ciljev modela merjenja operativnega tveganja določitev potrebnega kapitala oziroma oblikovanje rezervacij za pokrivanje morebitnih izgub iz operativnega tveganja, kar za finančno institucijo lahko pomeni po eni strani relativno visok

strošek, še posebej v hitro rastoči panogi, kjer je s strani družbenikov ali delničarjev pričakovana visoka donosnost lastniškega kapitala, in potencialno pomemben vpliv na davčni izid družbe¹⁷, je pomembno, da je ocena škod iz ekstremnih dogodkov čim bolj natančna, oziroma je koristno vedeti, kateri dejavniki v postopku oblikovanja samega modela lahko na oceno značilno vplivajo.

7.3.1. Vpliv določitve teoretične porazdelitve

Porazdelitev GPD, ki smo jo določili za najprimernejšo, smo za naše empirične podatke obravnavali le v repu empirične porazdelitve podatkov, saj so zaradi ekstremnih višin škode v desnem repu porazdelitve najpomembnejše za potrebe ocenjevanja škod iz operativnega tveganja. Nabor podatkov iz vzorca, za katere se določa porazdelitev GPD, je levo krnjen z mejno vrednostjo u . Na sliki 22 analiziramo vpliv določitve mejne vrednosti na višino VaR pri 99-odstotni stopnji zaupanja. Prikazan je tudi 95-odstotni interval zaupanja ocene VaR.

Slika 22. Diagram 99. kvantila ($VaR_{99\%}$) s 95-odstotnim intervalom zaupanja pri porazdelitvi GPD v odvisnosti od mejne vrednosti, od koder se določa GPD porazdelitev.



Vir: Lastni izračuni.

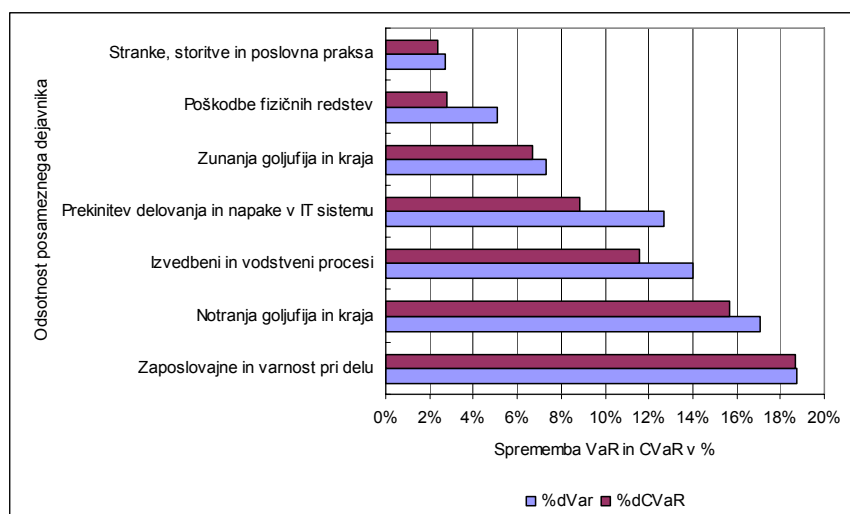
¹⁷ V skladu z 20. členom Zakona o davku od dohodkov pravnih oseb (Ur. list RS, št. 117/2006) se pri ugotavljanju davčne osnove oziroma priznavanju odhodkov davčnega zavezanca oblikovanje rezervacij prizna kot odhodek v znesku, ki ustreza 50 % oblikovanih rezervacij. Za rezervacije po tem členu se štejejo rezervacije za dana jamstva ob prodaji proizvodov ali opravitvi storitev, rezervacije za reorganizacijo, rezervacije za pričakovane izgube iz kočljivih pogodb, rezervacije za pokojnine, rezervacije za jubilejne nagrade in rezervacije za odpravnine ob upokojitvi. Vprašanje je torej, ali bi se lahko oblikovanje rezervacij za operativna tveganja sploh uvrstilo med davčno priznane odhodke.

Ugotovimo lahko, da je pri večjem naboru podatkov za potrebe določitev GPD porazdelitve ocena VaR višja kot pri manjšem naboru podatkov, pri mejni vrednosti 150.000 € se nekoliko ustali, nato pa ponovno nekoliko pade. Bolj omejen obseg podatkov tako pripomore k natančnejši določitvi parametrov porazdelitve GPD, saj je pojav debelih repov omejen le na ekstremske verjetnostne porazdelitvene funkcije in v podatke ni smiselno vključevati tudi vrednosti, ki po svoji naravi niso ekstremne vrednosti. Obenem je ocena VaR pri manjšem naboru podatkov nižja, kar v povezavi z implicitnimi stroški oblikovanja ustreznega kapitala oziroma rezervacij pomeni za družbo bolj učinkovito obvladovanje operativnega tveganja.

7.3.2. Vpliv dejavnikov tveganja na oceno VaR in CVaR

V podpoglavju 7.1. smo pokazali, da je za določanje kapitalske ustreznosti oziroma rezervacij za operativno tveganje zaradi pomanjkljivosti kazalca VaR bolj primerna uporaba kazalca CVaR. V povezavi z uporabo kazalca CVaR smo analizirali vpliv posameznih dejavnikov tveganja na višino ocene CVaR. Prispevek posameznega dejavnika tveganja oziroma posameznega poslovnega področja na CVaR ni bil značilno različen od rezultatov, predstavljenih v podpoglavju 7.2., vendar pa smo pri vseh dejavnikih tveganja ugotovili višje relativne razlike pri spreminjanju vhodnih podatkov v model pri kazalniku CVaR kot pri kazalniku VaR, kar pomeni višjo občutljivost kazalnika CVaR na vhodne podatke oziroma morebiten znak sistematичne podcenjenosti kazalnika VaR za predlagani model.

Slika 23. Vpliv posameznega dejavnika tveganja na višino VaR in CVaR.



Vir: Lastni izračuni.

Pri izločitvi najpomembnejšega dejavnika tveganja, *zaposlovanje in varnost pri delu*, se spremembi v ocenah VaR in CVaR praktično ne razlikujeta, kar pomeni, da spremembe v vhodnih podatkih za ta dejavnik ne bi povzročile bistvene razlike med skupno vrednostjo kazalnikov VaR in CVaR za celotno poslovanje družbe. Nasprotno pa se pri dejavnikih, ki predstavljata tretji najpomembnejši dejavnik tveganja v družbi, *izvedbeni in vodstveni procesi ter prekinitev delovanja in napake v IT sistemu*, ter pri dejavniku *poškodbe fizičnih sredstev* precej razlikujejo vplivi posameznih dejavnikov na oceni VaR in CVaR. V primeru, da se družba odloči kot merilo oblikovanja kapitala oziroma rezervacij uporabiti kazalec CVaR, je potrebno torej dodatno pozornost nameniti kakovosti ocen višin in frekvenc ter teoretičnih verjetnostnih porazdelitev škod iz dogodkov operativnega tveganja, ki izvirajo iz omenjenih dejavnikov.

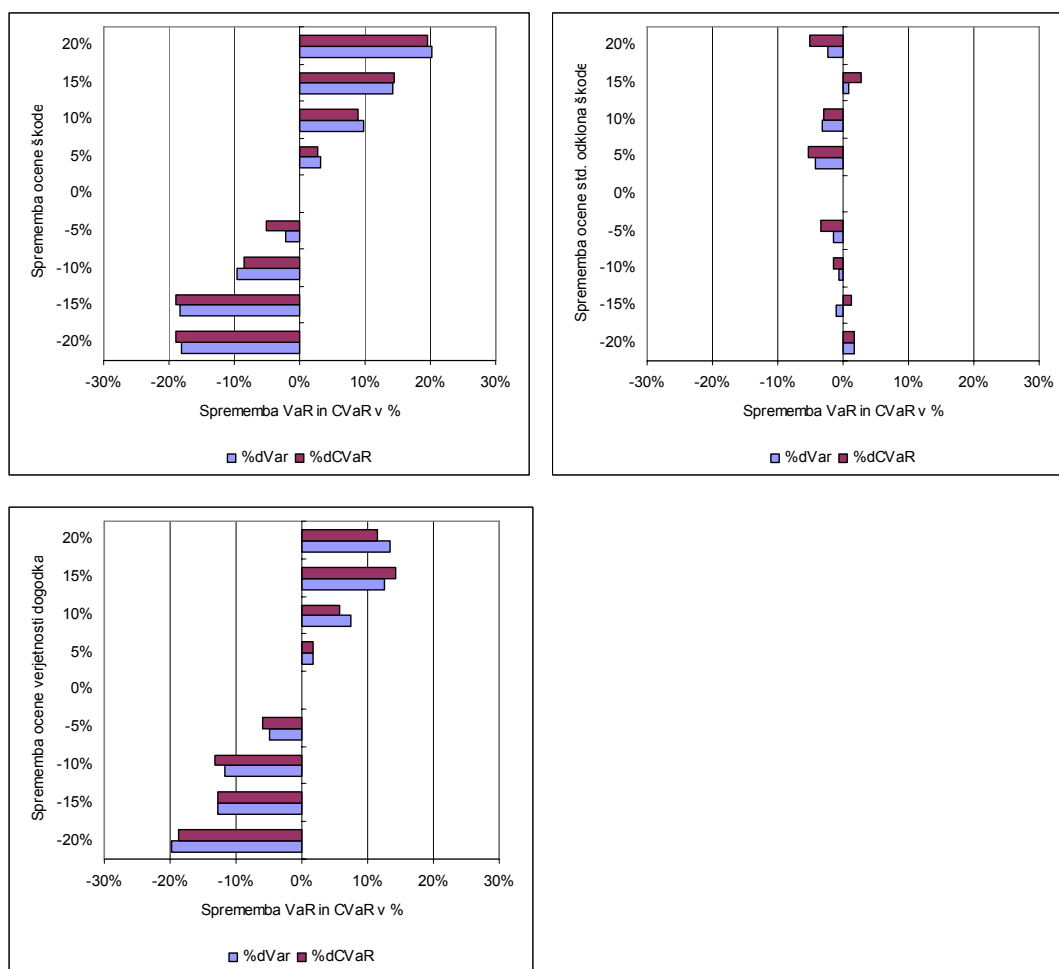
7.3.3. Vpliv kakovosti vhodnih podatkov na oceno VaR in CVaR

Analizirali smo vpliv kakovosti ocen višine, frekvence in pripadajoče teoretične porazdelitve škod na višino VaR in CvaR, in sicer s spreminjanjem teh vhodnih podatkov za vse kombinacije škodnih dogodkov in procesov hkrati, kar lahko v realnosti izvira iz sistemske napake v pridobivanju ali ocenjevanju potencialnih škod, npr. ko je ocenjevalec konsistentno nagnjen k pesimističnim ali optimističnim ocenam.

Analiza občutljivosti pokaže, da imata ocena višine škode in ocena njene frekvence visok vpliv na vrednost ocenjenih kazalnikov VaR in CVaR, pri čemer ni zaslediti značilne razlike med spremembami vrednosti obeh kazalnikov, kar pomeni, da noben od kazalnikov ni opazno bolj občutljiv od drugega. Nasprotno pa ima določitev standardnega odklona porazdelitve, ki jo v tej analizi uporabljamo kot merilo za določitev teoretične verjetnostne porazdelitve, le majhen vpliv na spremembe vrednosti kazalnikov VaR in CvaR. Možni sta dve razlagi, in sicer je lahko sprememba v vrednosti kazalnikov zgolj posledica slučajnih vplivov simulacije, ki ob vaki ponovitvi ne poda identičnih rezultatov, ali pa je vpliv določitve oblike porazdelitve škodnih dogodkov dejansko manj pomemben.

Ravno močan vpliv višine ocene škode in frekvence potencialne škode kaže na močno občutljivost modela na vhodne podatke oziroma indicira na pomembno vlogo kakovostnih in čim bolj obsežnih podatkov ter na vlogo eksperta in njegovo nepristranskost pri podajanju ocen, ki skupaj z empiričnimi zgodovinskimi podatki služijo kot vhodni podatki v model.

Slika 24. Vpliv sprememb v oceni višine, standardnega odklona in frekvence škode na višino VaR in CVaR.



Vir: Lastni izračuni.

S primerjavo empiričnih podatkov o škodnih dogodkih iz javno dostopnih virov ter ocenami višine škode in frekvence posameznih škodnih dogodkov iz operativnega tveganja smo na vzorčnih podatkih ugotovili, da so javno dostopni podatki preskromna osnova, da bi lahko oblikovali model za učinkovito napovedovanje potencialnih izgub iz operativnega tveganja samo na njihovi osnovi, zato jih je bilo treba razširiti in dopolniti z ocenami ekspertov.

Vendar pa kakršnekoli ocene ekspertov v svoji osnovi ravno tako temeljijo na zgodovinskih podatkih. Za posameznega eksperta so v primerjavi z našo raziskavo sicer bolj dostopni interni podatki posamezne družbe, iz katere izhajajo, seveda v odvisnosti od uporabljenih metod spremljanja in evidentiranja dogodkov iz operativnih tveganj, vendar so po drugi strani zanj manj dostopni panožni podatki, saj je obseg javno dostopnih podatkov o takih dogodkih zelo omejen.

Iz teh razlogov je za zanesljive rezultate nujno potrebna kombinacija (čimbolj obsežnih) internih zgodovinskih podatkov družbe, če bi se odločila sama razviti podoben model, ter javno dostopnih panožnih empiričnih podatkov, ki je nujna za zapolnitev vrzeli v podatkih posamezne družbe, katere poslovanje je lahko omejeno na določene storitve, podatki lahko ne upoštevajo določenega segmenta poslovanja, ki je trenutno v izvajanju pri zunanjem pogodbenem partnerju, ali enostavno niso dovolj obsežni, ker gre za mlado družbo.

Omenjeno kombinacijo internih in eksternih podatkov pa z dopolnitvijo z ekspertnim mnenjem še izboljšamo in pridobimo še močnejše napovedovalno orodje. Ocene eksperta lahko nadomestijo podatke, ki se pojavljajo zaradi trenutnih anomalij in enkratnih dogodkov v poslovanju, kot so prestrukturiranje ali preoblikovanje investicijskega sklada ali družbe same, prevzem nove ali izločitev obstoječe dejavnosti, ter zagotovijo oceno prihodnjega tveganja družbe z vidika sprememb v širokem krogu dejavnikov, ki vplivajo na poslovanje družb za upravljanje, kot so poleg osnovnih matičnih predpisov o investicijskih skladih in družbah za upravljanje predpisi s področja preprečevanja pranja denarja in financiranja terorizma, bančništva, prevzemov, pokojninskega varčevanja, osebnih in drugih davkov itd.

Kljub napisanemu je potrebno pri uporabi modela, zasnovanega na taki kombinaciji podatkov, še vedno upoštevati, da gre pri internih in panožnih podatkih za omejene podatke, ki so podvrženi subjektivnim filtrom v družbah, ki se odločijo podatek objaviti ali ne, pri ocenah ekspertov pa vendarle za subjektivne ocene, ki v svoji osnovi temeljijo na osebnem znanju in sposobnostih posameznika.

7.4. Redno vzdrževanje modela

Zaradi visoke občutljivosti modela na vhodne podatke je izredno pomembna aktivnost, ki zagotavlja kakovostne rezultate predlaganega modela, njegovo sprotno testiranje s preverjanjem njegovih napovedi o potencialnih škodah za določeno obdobje v primerjavi z dejanskimi podatki o škodnih dogodkih iz operativnega tveganja, ki jih je v tem času zabeležila družba ali panoga (angl. *backtesting*) (Marshall, 2001, str. 489; Christoffersen, Pelletier, 2004; Bo, 2001; glej tudi primer empirične uporabe v Ozun, Cifter, Yilmazer, 2007). Izvedba takega testiranja je pomembna iz treh razlogov: prvič, z njim ugotovimo zanesljivost in natančnost modela in ocen škod, ki smo jih oblikovali na podlagi modela; drugič, testiranje lahko identificira pomembne strukturne spremembe v poslovanju družbe; in tretjič, omogoča odkritje morebitnih sprememb v

razvoju zunanjega poslovnega okolja družbe, ki lahko pomembno vplivajo na pojav novih ali spremembo vpliva obstoječih dejavnikov tveganja.

Testiranje je smiselno izvajati periodično in ob večjih škodnih dogodkih ali ob večjih spremembah v poslovanju družbe zaradi sprememb notranjih ali zunanjih faktorjev modela. Obenem je smiselno, da testiranja modela ne izvajajo iste osebe, ki so razvijale model, da ne bi prišlo do pristranskosti v pozitivnem smislu pri pojasnjevanju rezultatov testa, temveč to izvede zunanji ali notranji neodvisni analitik. Ob testiranju modela in njegovih napovedi je smiselno testirati tako kakovost vhodnih podatkov v model, vključno z ekspertnimi ocenami, kot tudi kakovost zbranih podatkov o škodnih dogodkih v času, ki je zajeto v testiranje.

Testiranje modela se izvede tako, da se primerja število dogodkov iz operativnega tveganja, ki so povzročili višjo škodo od vnaprej določenega praga testiranja (npr. 75. centil teoretične verjetnostne porazdelitve škod) s številom škod nad tem pragom, ki so se v proučevanem obdobju dejansko pojavile. Kakovost modela se nato ocenjuje glede na razlike v rezultatih. Pri tem je pomembno, da se pri izvedbi testa ne uporabijo podatki o dejanskih izgubah, ki so bili vključeni pri izdelavi modela, saj bi pozitivno vplivali na rezultat testa. Pozitivna razlika med napovedanimi in dejanskimi podatki je lahko znak pesimističnosti modela, kar lahko pomeni previsoko oblikovan kapital ali rezervacije, negativna razlika pa lahko pomeni podcenjenost ocene operativnega tveganja in posledično prenizko oblikovan kapital ali prenizke rezervacije za pokritje morebitnih izgub iz operativnega tveganja. O tem seveda ne smemo sklepati na podlagi enega proučevanega obdobja, temveč na podlagi večkratnih testov, ki kažejo na sistematično stalno razliko v podatkih.

V primeru, da večkratno testiranje pokaže pomembne razlike med višino in številom škodnih dogodkov v modelu in podatki o dejanskih škodah v družbi v proučevanem času, je to znak, da je morda potrebno izvesti prilagoditve modela, vendar lahko rezultati nakazujejo na druge vzroke razlik med podatki, npr. enkratni dogodki, zaradi katerih ni smiselno prilagajati modela. Identifikacija razlogov za razlike med proučevanimi in modeliranimi podatki je najpomembnejše vodilo pri kasnejši prilagoditvi modela.

Najprej je potrebno preveriti, ali se je v proučevanem obdobju bistveno spremenil kateri od ključnih elementov modela, kot so poslovni procesi ali dejavniki tveganja. Naslednji ključni razlog za odstopanja so lahko empirični zgodovinski podatki, ki so vključeni v model, saj pri modelu, ki

temelji na obsežni podatkovni osnovi, novi podatki o izgubah ne bodo pripomogli k boljši pojasnitvi porazdelitve kumulativnih letnih škod, in seveda obratno – majhna podatkovna osnova je lahko vzrok za izkrivljeno sliko o škodnih dogodkih v družbi.

Vzroki so seveda lahko druge narave: lahko gre za nizko kakovost zbranih podatkov o dejanskih škodah v proučevanem obdobju, lahko gre za že prej omenjene enkratne dogodke, ki se zaradi prilagoditve poslovnega okolja (npr. s spremembo zakonodaje) ne morejo ponoviti, razlika med napovedanimi in dejanskimi podatki lahko kaže tudi na neupoštevanje katerega od dejavnikov tveganja, neupoštevanja sezonskih in drugih vplivov pri posameznem dejavniku tveganja ali posameznem procesu, lahko pa da gre zgolj za slučajne vplive, ki so ključnega pomena pri pojavu nepričakovanih ekstremnih dogodkov. Obseg razlike med testnimi in modelnimi podatki je v tem zadnjem primeru tem večji, čim višji je prag testiranja oz. čim manjši je proučevani vzorec podatkov.

Vse navedeno govori v prid konstantnemu spremljanju učinkovitosti modela, pa vendar narekuje nekoliko konzervativnejši pristop k samim modifikacijam modela, saj lahko spreminjanje modela v nestabilnih razmerah zaradi nepreverjenih podatkov ali nenatančnih ugotovitev o spremembah v okolju povzroči zmanjšanje zanesljivosti in s tem manjšo kakovost rezultatov modela.

8. MOŽNE RAZŠIRITVE MODELA

8.1. Uporaba modela v drugih finančnih in nefinančnih institucijah

8.1.1. Opredelitev osnovnih elementov modela v primerljivih finančnih institucijah

Predstavljeni model spremljanja operativnega tveganja v družbah za upravljanje lahko analogno razvijemo za druge finančne institucije, katerih poslovanje lahko razčlenimo na celovite skupine poslovnih procesov in pri katerih lahko identificiramo vse ali večino dejavnikov tveganja, ki vplivajo na poslovanje te finančne institucije. Posebej primeren je za manjše finančne institucije ali tiste, pri katerih ne obstaja zadostna zgodovinska podatkovna baza, da bi lahko izključno na njeni podlagi zgradili zanesljiv model merjenja in spremljanja operativnega tveganja.

Seveda je potrebno pri razvoju modela za primer druge finančne institucije natančno proučiti njeno organizacijo, povezanost poslovnih procesov in njihovo relativno pomembnost, obseg poslovanja po posameznih procesih in določiti možne skupine poslovnih procesov, ki bi jih bilo smiselno vključiti v model. Pri tem je potrebno zasledovati merilo logičnega uskupinjevanja procesov, obenem pa slediti merilu racionalnosti pri oblikovanju skupin procesov, in sicer je potrebno določiti dovolj veliko število (skupin) poslovnih procesov, da bodo pokriti vsi pomembni poslovni procesi v družbi, ki so neposredno ali posredno občutljivi na dejavnike operativnega tveganja, vendar pa preveliko število procesov pomeni lahko veliko kompleksnost modela, s čimer se povečuje tudi verjetnost napak v ocenjevanju lastnosti škodnih dogodkov iz teh procesov. Smiselno je oblikovati skupine procesov, ki so med seboj močno povezani, si pri poslovanju sekvenčno sledijo, uporabljajo iste vire podatkov ali skupaj dajejo en rezultat, ki ga nato pri nekem drugem procesu družba uporabi za izvajanje nalog tega drugega poslovnega procesa.

Najbolj smiselno je začeti to oblikovanje skupin procesov z analizo organizacijske strukture finančne institucije in identificirati najmanjše smiselne enote v organizacijski strukturi, za katere lahko enolično opredelimo poslovni proces, ki ga bomo vključili v model. Vendar pa organizacijska struktura ne sme biti edino merilo za določanje elementov modela, saj je le-ta lahko preveč razdrobljena za potrebe modeliranja operativnega tveganja, še posebej, če gre za geografsko razdrobljenost poslovanja, ki pa se po posameznih geografskih enotah ponavlja, po

drugi strani pa je lahko premalo strukturirana, še posebej, če gre za manjšo finančno institucijo, podobno družbi za upravljanje, kjer znotraj posamezne organizacijske enote ni oblikovanih podenot, pa vendar se v njej izvajajo številni procesi, ki so lahko med seboj povsem neodvisni in na katere vplivajo različni dejavniki tveganja. Zanašanje samo na organizacijsko strukturo pri oblikovanju skupin procesov za potrebe modeliranja operativnega tveganja je neprimerno tudi v primeru matrične ali projektne organizacijske strukture, kjer se hitro znajdemo pred vprašanjem razdelitve nalog med posamezne skupine procesov, ki se izvajajo v taki organizaciji.

Na tem mestu opozorimo tudi na soodvisnost procesov, ki lahko v primeru nepravilnega oblikovanja skupin procesov za potrebe modeliranja vplivov operativnega tveganja povzročijo izkrivljene rezultate. V primeru, da sta dva procesa strukturirana in povezana tako, da en proces uporablja končni produkt drugega procesa, drugi pa končni produkt prvega, in da je težko določiti, kateri od procesov je predhodnik drugega ali kateri je nadrejeni, lahko pri ocenjevanju škodnih primerov ali pri določanju izvirnih vzrokov za škodne dogodke, ki so se v družbi zgodili v preteklosti, škodni dogodek pripišemo napačnemu procesu in s tem precenimo operativno tveganje tega procesa.

Drug ključni korak je identifikacija dejavnikov tveganja. Klasifikacija dejavnikov tveganja v baselskem sporazumu predstavlja dokaj dobro izhodišče za oblikovanje lastnega seznama dejavnikov tveganja in njihovo natančno opredelitev. Pri tem niti ni pomembno, da se seznam dejavnikov tveganja ujema z omenjeno klasifikacijo, niti ni pomembno, da se ujema z opredelitvijo dejavnikov tveganja neke druge institucije, saj je za potrebe oblikovanja modela pomembno le to, da je opredelitev dejavnikov tveganja dovolj natančna, da omogoča določitev izvirnega vzroka pri vsakem posameznem škodnem dogodku, ki ga družba v model vključi iz svojih zgodovinskih evidenc ali iz javno dostopnih podatkov o škodnih dogodkih drugih primerljivih finančnih institucij, in da je ta opredelitev dovolj nedvoumna, da omogoča natančne ocene škodnih dogodkov s strani ekspertov, če se družba odloči, da jih bo vključila v model.

Seveda je primerljivost klasifikacije dejavnikov tveganja (kakor tudi procesov) z drugimi finančnimi institucijami prednost v primeru poseganja po širši podatkovni osnovi, s katero dosežemo višjo pojasnjevalno moč modela, obenem pa bi standardizacija omogočila učinkovitejši nadzor nad poslovanjem in obvladovanjem operativnega tveganja s strani regulatorja.

8.1.2. Opredelitev osnovnih elementov modela v večjih finančnih institucijah

Predstavljeni način oblikovanja osnovnih elementov modela je primeren za finančno institucijo, katere kompleksnost poslovanja je primerljiva z družbo za upravljanje oziroma katere poslovanje ne presega kritičnega obsega, po katerem postane model tako kompleksen, da je nepregleden, lahko postane neučinkovit, obenem pa postaneta vzdrževanje in posodabljanje izredno težki, če ne že neizvedljivi nalogi.

V večjih finančnih institucijah, kjer so poslovna področja bistveno širše narave in lahko zajemajo cele dejavnosti, ki se sicer pojavljajo tudi kot samostojni poslovni subjekti na trgu (npr. borzno posredništvo, ki je lahko del bančnega poslovanja ali pa je samostojni finančni posrednik), se lahko v prvi fazi oblikovanja osnovnih elementov naslonimo na organizacijsko strukturo in identificiramo večje zaključene celote poslovanja, kot so sektorji, področja, direkcije, divizije oziroma podobni tovrstni večji deli poslovanja v konkretni finančni instituciji. Seveda še vedno obstaja interakcija med posameznimi deli poslovanja, vendar v primeru, da ni zaznati izrazite odvisnosti v delovanju (npr. med borznim posredništvom in leasingom) lahko posamezne dele obravnavamo kot samostojne celote. Tovrstna razdelitev je koristna tudi z vidika identifikacije relevantnih dejavnikov tveganja, ki so za posamezna področja prav gotovo različna (npr. pri bančnih storitvah za fizične osebe (angl. *retail-banking*) in na področju zakladništva).

Za posamezno poslovno področje, ki predstavlja smiselno celoto poslovanja, pa čeprav morda ne vključuje vseh delov, ki bi se pojavili, če bi to dejavnost izvajala samostojna družba na trgu, kot so nabavna služba, računovodstvo, vzdrževanje, prevozne storitve ipd., lahko tako oblikujemo ločen model merjenja operativnega tveganja. Prav gotovo bo tak model, izdelan za posamezno poslovno področje, bistveno manj kompleksen od modela, ki bi predstavljal celotno poslovanje finančne institucije, v njegovo izdelavo bodo lahko vključeni le podatki, ki se nanašajo na to področje poslovanja, bistveno lažje bo pridobiti primerljive podatke iz podobnih družb, če te obstajajo kot samostojni izvajalci te dejavnosti na finančnem trgu, v izdelavo modela bodo vključeni samo eksperti, ki poznajo to poslovno področje. Vse navedeno povečuje kakovost takega modela, obenem pa poveča njegovo zmožnost prilagajanja posebnostim posameznega poslovnega področja in znižuje stroške njegove izdelave, uporabe, testiranja in vzdrževanja.

Za potrebe konsolidacije rezultatov posameznih modelov za posamezni del poslovanja na ravni celotne finančne institucije lahko uporabimo prvotno predlagano metodo LDA, ki za izračun celotne kapitalske zahteve za operativna tveganja uporabi kar vsoto posameznih kapitalskih

ustreznosti posameznih modelov. V našem primeru bi za izračun celotne kapitalske zahteve za operativna tveganja za finančno institucijo sešteli izračunana merila za določitev kapitalske zahteve po posameznih področjih poslovanja. Pri tem je pomembno, da je uporabljeno isto merilo za določitev kapitalske zahteve v vseh modelih za posamezna področja, ki mora biti obenem tudi subaditivno, zato predlagamo uporabo merila CVaR ali ES.

8.1.3. Uporaba modela v primerljivih nefinančnih družbah

Zanimiva možnost uporabe predstavljenega modela se odpira na področju nefinančnih družb. Operativnega tveganja se namreč zavedajo predvsem mlada podjetja na visoki tehnološki ravni delovanja, kjer je prisotno sistemsko in tehnološko tveganje zelo pomemben dejavnik v njihovem poslovanju in kjer izpad informacijske ali druge sistemske podpore lahko pomeni popolno ustavitev delovanja (npr. mobilni operaterji in podjetja, ki poslujejo pretežno ali zgolj na svetovnem spletu), kar pa za mlado podjetje, ki šele prodira na trg in tekmuje za mesto med konkurenti lahko pomeni tudi usodno dejanje. V takem primeru, še posebej, če je dovzetno za finančne šoke (npr. v obliki usiha finančnih virov, ki so nujno potrebni za njegov razvoj), ki so lahko posledica padca cene delnice podjetja na borzi, je hitro lahko tarča sovražnega prevzema.

V takih visokotehnoloških podjetjih, ki imajo obenem dokaj kratko zgodovino, je možno razviti povsem analogen model ocenjevanja in merjenja operativnega tveganja, pri čemer je potrebno predstavljenje dejavnike tveganja prilagoditi poslovanju take družbe, kakor tudi natančno opredeliti (povsem druge) poslovne procese, ki v taki družbi potekajo.

8.2. Sistem sprotnega in trajnega spremljanja operativnega tveganja

Ocenjevanje, pregledovanje in vrednotenje procesa ocenjevanja ustreznega kapitala (proces ICAAP) je eden izmed ključnih elementov nadzora v skladu z določili 2. stebra baselskega sporazuma. Cilj procesa ICAAP je zagotavljanje ustreznega kapitala bank in hranilnic za pokrivanje prevzetih tveganj ter uporaba in izboljšava pristopov upravljanja s tveganji. Nadzorovanje in uravnavanje tveganj finančne institucije postaja vse bolj naloga, ki se je je treba lotevati strateško in celovito, saj vključuje vse dele finančne institucije, njene procese, poslovna področja in organizacijske enote.

Finančne institucije morajo v skladu z ICAAP dokazati, da imajo učinkovit notranji sistem ugotavljanja in obvladovanja tveganj, kakor tudi informacijski sistem za podporo odločanju, ki omogoča pravilno ugotavljanje kapitalske ustreznosti.

ICAAP je proces, ki omogoča vodstvu finančne institucije pravilno identifikacijo, merjenje, agregiranje in nadzor nad tveganji, ki jih prevzema institucija, z namenom oblikovanja zadostne višine kapitala v skladu z zunanjimi in notranjimi predpisi za potrebe varovanja pred tremi tveganji, obenem pa zahteva kontinuirano prilagajanje in razvijanje sistema obvladovanja tveganj, ki mora v vsakem trenutku upoštevati vse dejavnike tveganja, ki predstavljajo potencialno nevarnost za finančno institucijo.

Celovit sistem uravnavanja operativnega tveganja v družbi se začne s postavitvijo strategije obvladovanja tveganja (Andersen, 1998; Cruz, 2002; Marshall, 2001), z določitvijo strateškega pristopa, ki ga bo zavzela družba pri obvladovanju vseh tveganj v finančni instituciji. V tej strategiji, ki ji lahko rečemo tudi okvir, politika ali okolje za obvladovanje tveganj, je potrebno najprej definirati tveganja, ki jih bo družba obvladovala, nato pa predpisati metodologijo za njihovo obvladovanje, kar vključuje med drugim identifikacijo, merjenje, evidentiranje in analiziranje podatkov o tveganjih, poročanje, interne kontrolne mehanizme in vzdrževanje sistema, organizacijo izvajanja teh nalog ter pristojnosti in odgovornosti zaposlenih.

Ker je metodologija razvoja celovitega sistema obvladovanja tveganj preširoka tema, da bi jo na tem mestu podrobneje obravnavali, bomo predstavili predvsem področja znotraj tega sistema, ki lahko vključujejo predlagani model merjenja operativnih tveganj.

8.2.1. Merjenje in evidentiranje dogodkov operativnega tveganja

Postavitev ožjega, operativnega okvirja za obvladovanje operativnih tveganj se v družbi začne z identifikacijo vseh dejavnikov, ki prispevajo k operativnemu tveganju v družbi, kar vključuje vse elemente, ki jih potrebujemo za izdelavo predlaganega modela merjenja operativnega tveganja.

Družba nato pristopi k sistematični analizi škodnih dogodkov (Wahler, 2003, str. 42). Za vsak identificiran dogodek je potrebno določiti vse ključne elemente, ki so vključeni v model, in vse spremljajoče podatke, ki lahko služijo za nadaljnjo analizo dogodkov. Ključni element celovitega sistema uravnavanja operativnega tveganja je tako zbran nabor podatkov.

Sistem obdelave podatkov o operativnem tveganju v družbi v okviru celovitega sistema uravnavanja operativnega tveganja zagotavlja konsistenten in obsežen nabor podatkov o škodnih dogodkih v celotni družbi za potrebe ocenjevanja operativnega tveganja posameznih delov poslovanja s pomočjo modela, kot smo ga predstavili v prejšnjih poglavjih. Obenem omogoča učinkovit razvoj novih storitev, proizvodov, poslovnih področij, saj s podatki zagotavlja realistične ocene potencialnega tveganja novih razvojnih področij še preden jih družba razvije in tako omogoča presojo o smiselnosti njihove vpeljave v danih okoliščinah oziroma lahko nakaže možne izboljšave predlaganih razvojnih aktivnosti. Nadalje, celovit sistem obdelave podatkov omogoča najvišjim ravnem upravljanja v družbi, da imajo na voljo celovito sliko o operativnih tveganjih v družbi po vseh poslovnih področjih ali procesih, v primeru nastanka škodnega dogodka omogoča bolj učinkovito odločanje o odpravi škode in ukrepih za zmanjšanje ali preprečevanje podobnih dogodkov v bodoče. Nenazadnje omogoča bistveno bolj preprost pregled poslovnih tveganj v odnosu do zunanjih partnerjev, ki jih izvedejo zunanji strokovnjaki (npr. pri skrbnem pregledu poslovanja) in potrditev kakovosti in ustreznosti poslovanja (Marshall, 2001, str. 251).

Najpomembnejši element sistema obdelave podatkov o operativnem tveganju je natančna podatkovna baza (angl. *operational risk database*) oziroma seznam škodnih dogodkov (angl. *loss event table*), ki naj obsega vsaj naslednje elemente (povzeto po Marshall, 2001, str. 273):

- enolična oznaka dogodka;
- čim bolj natančen opis dogodka;
- časovna opredelitev dogodka (čas nastanka dogodka, njegovo trajanje in čas do odkritja posledic dogodka);
- ocena višine morebitne dejanske in oportunitetne škode, ki jo je povzročil dogodek;
- procesi, na katere je dogodek vplival oziroma, v primeru, da je bil dogodek interno obvladovan in je bil njegov vpliv omejen; procesi, na katere bi lahko vplival, če ne bi bil odkrit kasneje;
- procesi, ki vplivajo na dogodek, ga sprožijo ali kontrolirajo;
- drugi škodni dogodki, na katere je proučevani dogodek vplival ali jih je povzročil;
- čim bolj natančna opredelitev vzrokov za škodni dogodek, vključujoč opredelitev pglavitnega dejavnika tveganja izmed opredeljenih dejavnikov tveganja in vseh možnih spremljajočih dejavnikov tveganja, ki so pripomogli k pojavi dogodka;

- identifikacija odgovornosti v družbi, tako na neposredni izvedbeni kot na vodstveni ravni, in
- neposredni ukrepi za odpravo posledic škodnega dogodka, vključujoč rezervne scenarije in načrte ponovne vzpostavitve poslovanja v primeru katastrofalnih dogodkov.

Za dogodke, ki so že bili proučeni, so lahko v seznam škodnih dogodkov vključeni tudi naslednji podatki:

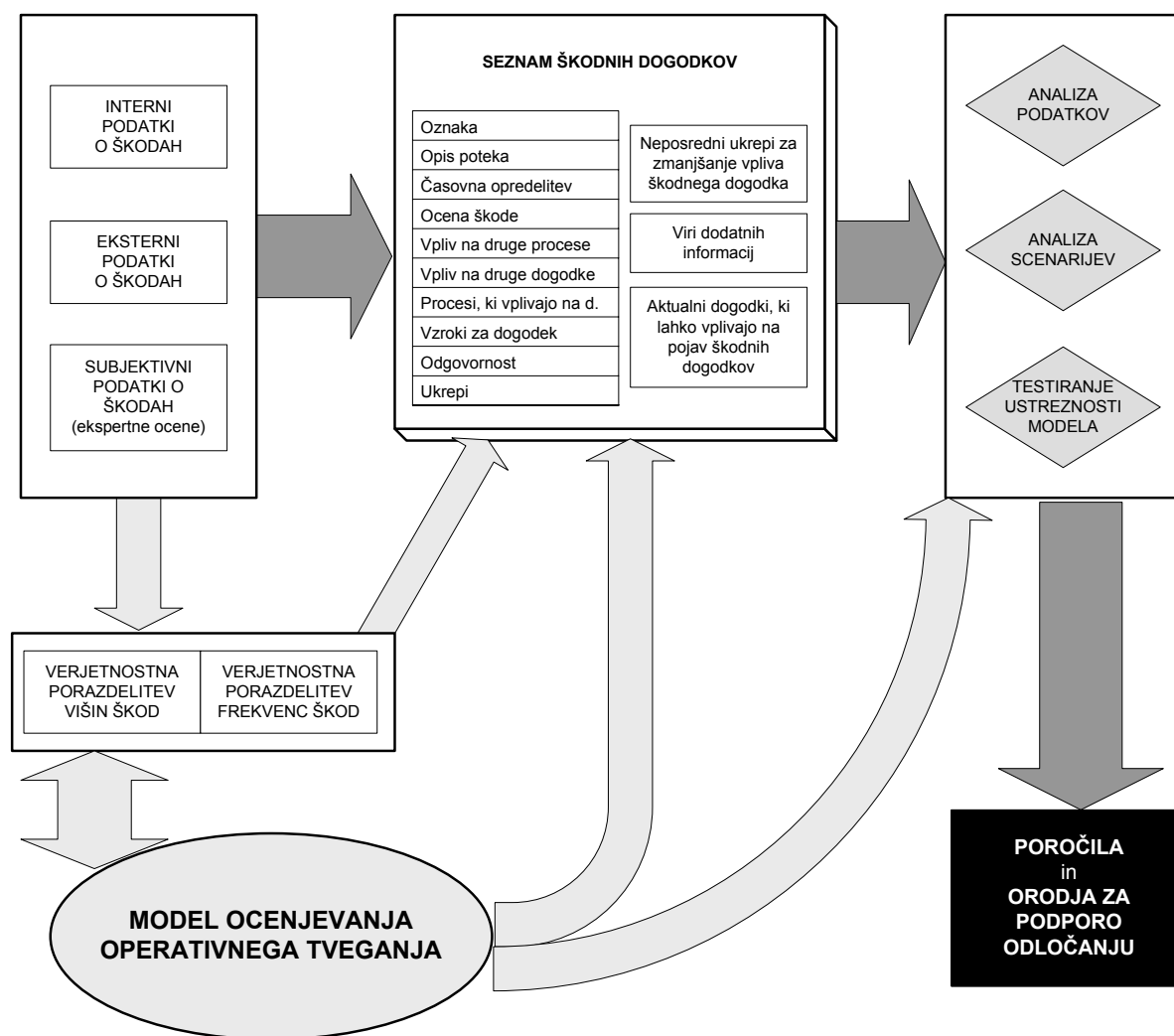
- verjetnostna porazdelitev pojavljanja škodnih dogodkov;
- identifikacija morebitnih sezonskih ali drugih zunanjih vplivov;
- verjetnostna porazdelitev višine škode za določen dogodek ter
- neposredni ukrepi, ki bi lahko zmanjšali vpliv ali preprečili nastanek dogodka.

Ko so v podatkovno bazo vnešeni podatki o škodnih dogodkih, ki jih je družba zabeležila, lahko vanjo vnesemo še podatke o škodnih dogodkih, ki so na voljo iz zunanjih virov, ter ocene značilnosti škodnih dogodkov s strani ekspertov. Na ta način dobimo zadovoljivo osnovo za uporabo v predlaganem modelu (Muermann, 2002).

Seveda so lahko v seznam škodnih dogodkov vključeni tudi drugi podatki, npr. podatki o tekočih projektih prestrukturiranja, ki lahko vplivajo na popolno odpravo možnosti ponovnega pojava dogodka, ali viri dodatnih informacij, kar lahko vključuje seznam zunanjih strokovnjakov, ki imajo s podobnimi dogodki izkušnje ali se ukvarjajo s podobno problematiko, oziroma obvladajo tehnike uravnavanja tovrstnih dogodkov, če do njih pride. Poleg tega lahko seznam škodnih dogodkov nadgradimo s podatki o znanih bodočih dogodkih, spremembah v poslovanju ali zunanjem okolju, ki lahko povečajo verjetnost nastopa posameznega škodnega dogodka ter s samodejnim sledenjem dostopov do podatkovne baze (t. i. revizijska sled).

Tako dobljena podatkovna baza je osnova za določanje vseh opisanih vhodnih podatkov predlaganega modela. V nadaljevanju jo lahko nadgradimo v celovit sistem za obdelavo podatkov o operativnem tveganju, in sicer ji lahko dodamo samodejne procedure določanja parametrov modela, testiranje hipotez o ustreznosti verjetnostne porazdelitve kumulativnih podatkov ali podatkov o posameznem dogodku, osnovna analitska orodja za obdelavo podatkov, analizo scenarijev, standardna poročila za potrebe managementa, vhodne podatke za sisteme za podporo odločanja itd.

Slika 25. Arhitektura sistema za obdelavo podatkov o operativnem tveganju.



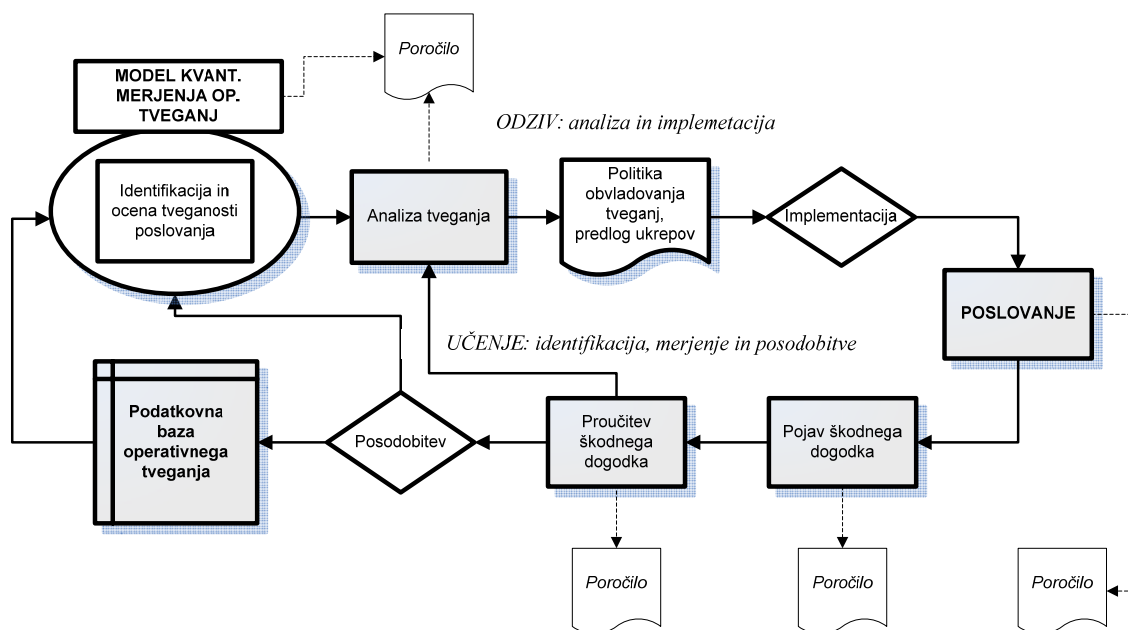
Vir: Lastni prikaz.

Ko je podatkovna baza enkrat postavljena, je nujno, da se za vse škodne dogodke v finančni instituciji predpiše protokol spremljanja dogodkov operativnega tveganja in da se vsi podatki o teh dogodkih sproti vnašajo v evidenco (angl. *monitoring and reporting*).

8.2.2. Spremljanje in poročanje dogodkov operativnega tveganja

V podglavju 7.4. smo govorili o potrebi po rednem vzdrževanju modela z vidika preverjanja predpostavk v ocenjenih in zgodovinskih podatkih. Redno vzdrževanje sistema za obdelavo podatkov je sestavni del širšega procesa učenja in razvoja aktivnosti na področju obvladovanja operativnega tveganja v družbi, ki je ponazorjen na naslednji sliki.

Slika 26. Proces učenja in razvoja aktivnosti na področju obvladovanja operativnega tveganja v družbi.



Vir: Prirejeno po Marshall, 2001, str. 465, in Cruz, 2002, str. 195.

Proces učenja in razvoja je povratna zanka, ki je sestavljena iz dveh skupin procesov, in sicer *proces učenja*, ki vključuje identifikacijo, sprotno spremljanje in merjenje podatkov iz operativnega tveganja, vnos podatkov v podatkovno bazo in posodobitve modela merjenja operativnega tveganja, ter *proces odziva*, ki vključuje analizo tveganj, oblikovanje konkretnih ukrepov za obvladovanje tveganj, kar vključuje vse elemente, ki smo jih našli v začetku podpoglavja 8.2., ter njihovo implementacijo v poslovanju finančne institucije. V tem delu zanke je vključen tudi model za kvantitativno merjenje operativnega tveganja, ki je sestavni del analitičnega orodja za pripravo ustreznih ukrepov za obvladovanje tveganja.

Poročanje o tveganjih je najbolj pomemben element učinkovitega sistema obvladovanja tveganj, tako z vidika sprotnega obveščanja o pojavih škodnih dogodkov in njihovih vzrokov, kot tudi z vidika periodične analize ustreznosti modela in sprememb v analitskih predpostavkah ter periodične analize poslovnih procesov, organizacije, poslovnih priložnosti in podobno. Poročila morajo biti jasna, razumljivo postavljena v kontekst poslovanja, popolna, konsistentna, prilagojena za točno določenega uporabnika informacij (npr. zgoščenost poročila mora biti prilagojena mestu v organizacijski strukturi), pravočasna, usmerjati morajo k ukrepom in v njih mora biti čim manj ponavljajočih se informacij oz. redundance. Učinkovitost sistema poročanja lahko povečamo z neposrednim dostopom višjih nivojev managementa do poročil prek elektronskih vmesnikov, ki jih strukturiramo v skladu s pooblastili in pristojnostmi posameznega

vodje, če gre za avtomatska poročila (npr. pregled škodnih dogodkov v preteklem obdobju, primerjava z modelom, seznam uspešno izvedenih ukrepov itd.), pa lahko periodičnost njihove izdelave nastavimo v skladu z nivojem upravljanja v družbi, in sicer tako, da se perioda poročanja podaljšuje, ko se premikamo v organizacijski strukturi navzgor in bolj ko se od operativnega premikamo k strateškemu managementu.

8.2.3. Ukrepi za obvladovanje operativnega tveganja in vodenje v kriznih razmerah

Razvoj obvladovanja tveganja v družbi ponavadi poteka od pasivnega prek defenzivnega k aktivnemu obvladovanju tveganja, ki v vsaki od naštetih oblik vključuje dodatne aktivnosti obvladovanja tveganj. Pasivno obvladovanje tveganja sestavljajo dejavnosti identifikacije tveganj, oblikovanje okvirja ali politike za obvladovanje tveganj, merjenje in poročanje o tveganjih. V defenzivni stopnji se pasivno obvladovanje tveganj nadgradi z analizo tveganja in operativnimi ukrepi za obvladovanje tveganja, kot so odprava posledic škod, dnevne kontrole in prioritizacija procesov. Aktivna stopnja obvladovanja tveganj pa vključuje tudi optimizacijo izpostavljenosti tveganjem, kar obsega zavarovanje, sekuritizacijo in razvoj kavzalnih modelov, ter merjenje učinkovitosti obvladovanja tveganj z metodami, kot so donosnost kapitala, prilagojena za tveganje (angl. *risk-adjusted return on capital, RAROC*), pričakovana dodana vrednost (angl. *expected value added, EVA*) in analiza volatilitnosti dobička (Cruz, 2002, str. 195). Prvi stopnji razvoja lahko rečemo tudi spremljanje nastale škode, drugi stopnji operativno obvladovanje tveganja, v tretji stopnji pa izvajamo napovedovanje in preprečevanje pojava tveganja (Marshall, 2001, str. 322).

Omenjene metode so podrobneje opisane v literaturi (glej npr. Marshall, 2001; Cruz, 2002; Jorion, 2001; Andersen, 1998), zato jih na tem mestu ne bomo podrobneje obravnavali, temveč bomo podrobneje proučili mesto predlaganega modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja v opisanih stopnjah razvoja obvladovanja tveganja v finančni instituciji.

V fazi pasivnega obvladovanja tveganja je izdelava modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja zaželen, ni pa nujna, saj je lahko za potrebe spremljanja že nastalih škodnih dogodkov zadosti, da razvijemo orodja za merjenje, ki smo jih predstavili v podpoglavju 8.2.1., kot so seznam škodnih dogodkov ali podatkovna baza operativnega tveganja. Uporaba modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja pridobi smiselnost v fazi defenzivnega obvladovanja tveganja, ko se družba loti sistematične analize dogodkov in vplivov na pojave

operativnega tveganja, najbolj pa se njegova uporabnost pokaže pri aktivnem obvladovanju tveganja, saj lahko s pomočjo modela napovedujemo potencialno škodo, identificiramo ključne dejavnike tveganja in najbolj relevantne poslovne procese za potrebe uvajanja ustreznih ukrepov in načrtovanja poslovanja v kriznih razmerah.

Pri pojavu ekstremnega dogodka s katastrofalnimi posledicami, ki lahko prizadene finančno institucijo zunaj napovedanih vrednosti škodnih dogodkov, se mora le-ta zateči h kriznemu managementu. V obdobju kriznega managementa, ko se izvajajo le nujni poslovni procesi, medtem ko se odpravljajo posledice škode in se vzpostavlja normalno stanje poslovanja, je vloga predlaganega modela ocenjevanja operativnega tveganja nekoliko zmanjšana, saj je poslovanje v izrednih razmerah navadno bistveno drugačno od normalnega poslovanja, pa vendar lahko njegovi izsledki pripomorejo k bolj učinkovitemu vodenju v teh razmerah, saj lahko dodatne ukrepe in mehanizme nadzora namenimo ključnim poslovnim procesom in najbolj pomembnim dejavnikom tveganja, ki so pri ponovni vzpostavitvi normalnega poslovanja še bolj dovzetni za pojav skritih napak in nepravilnosti, ter s tem za pojav dodatne škode, ki pa bi jo družba odkrila šele po zagonu normalnega poslovanja. Obenem lahko z ugotovitvami kriznega managementa o hitrosti odprave škode in postopkih vzpostavitve normalnega delovanja družbe posodobimo predlagani model in za določene procese ali dejavnike tveganja prilagodimo ocene višine ali frekvence škode.

8.2.4. Uporaba na drugih področjih obvladovanja tveganj

Sistem za obvladovanje tveganja, kot je prikazan na sliki 25, je možno dokaj preprosto prevesti tudi za uporabo na področju obvladovanja tržnega in kreditnega tveganja v finančnih institucijah, pri čemer lahko za potrebe obvladovanja tržnega tveganja namesto predlaganega modela, ki smo ga uporabili za merjenje operativnega tveganja, uporabimo empirične podatke o donosnosti in volatilnosti donosov posameznih sestavin naložbenega portfelja finančne institucije, oziroma predlagani model prilagodimo in poleg omenjenih podatkov vključimo tudi ocene donosnosti (ali potencialne škode) in volatilnosti netržnih finančnih naložb, naložbenih nepremičnin, izvedenih finančnih instrumentov in podobno, pri čemer lahko model razširimo z analizo scenarijev, s kavzalnimi modeli in podobnimi metodami, ki proučujejo tudi odnose med dejavniki tveganja v družbi in njihove medsebojne odvisnosti in interakcije pri delovanju.

Podobno lahko model prilagodimo za kreditno tveganje, v katerega vključimo ocene donosnosti (ali potencialne škode) in ocene verjetnostnih porazdelitev teh donosov (ali škod) za portfelj terjatev in obveznosti finančne institucije.

Druga možna razširitev modela na področje tržnega in kreditnega tveganja je prilagoditev izračunanih kazalnikov posameznega tveganja (kot je npr. VaR) za operativno tveganje posameznega procesa v delu, ki se nanaša na poslovanje z naložbenim portfeljem ali na izterjavo terjatev in poravnavo obveznosti finančne institucije (Cruz, 2002, str. 194).

Celovit sistem obvladovanja tveganj pomeni tudi integracijo posameznih področij obvladovanja tveganja v smiselno celoto, da bi lahko strateške in poslovne odločitve smiselno uravnavale celotno poslovanje finančne institucije. Tako je potrebno podatke centralno zbirati in z bolj naprednimi metodami, kot so kavzalni modeli in modeli simultane regresije proučiti morebitne medsebojne povezave med dogajanjem na različnih področjih tveganja. Celovito spremljanje omogoča sprejem takih odločitev, ki upoštevajo vpliv na vsa področja poslovana in na vse dejavnike tveganja in tako bolj učinkovito zmanjšujejo celotno tveganje poslovanja finančne institucije.

9. ZAKLJUČEK

V doktorski disertaciji smo podali kritični pregled dosedanjih znanstvenih in empiričnih dognanj na področju obvladovanja operativnega tveganja v finančnem sektorju predstavili možnost praktične uporabe metod obvladovanja operativnega tveganja v mlajših finančnih dejavnostih, kjer se srečujemo s problematiko pomanjkanja zgodovinskih podatkov oziroma pri tistih finančnih institucijah, ki še nimajo razvitega sistema sistematičnega spremljanja in beleženja operativnih tveganj.

Predstavili smo model kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja v razmerah omejenih virov podatkov in prikazali možne načine njegove uporabe na primeru družbe za upravljanje, z analizo različnih vplivov procesov na operativno tveganje in pomen notranje kontrole pri ključnih dejavnikih tveganja in najpomembnejših poslovnih procesih, kakor tudi možno razširitev modela in njegovo uporabo v praksi v širšem finančnem sektorju in pri vzpostavitvi trajnega sistema spremljanja operativnega tveganja v finančni instituciji.

Temeljna hipoteza doktorske disertacije glasi:

V razmerah pomanjkanja zgodovinskih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja je s pomočjo ekspertnega znanja možno oblikovati zanesljiv model kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja, ki finančni instituciji omogoča identifikacijo ključnih dejavnikov tveganja.

Prva podteza, ki izhaja iz temeljne hipoteze, glasi:

Izgubam iz operativnega tveganja v finančnih institucijah s krajšo zgodovino poslovanja ustrezajo teoretične porazdelitve z debelimi repi s področja teorije ekstremnih vrednosti, zato je potrebno model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja zasnovati z metodami iz te teorije.

Prvo podtezo smo dokazali v 6. poglavju z analizo empiričnih podatkov, ki smo jih dopolnili z ekspertnimi ocenami o pojavu izgub iz operativnega tveganja v finančnih institucijah s krajšo zgodovino poslovanja, smo pokazali, da škodam iz dogodkov operativnega tveganja ustrezajo teoretične porazdelitve z debelimi repi, zaradi česa je potrebno za njihovo pravilno analiziranje uporabiti elemente iz teorije ekstremnih vrednosti.

Druga podteza, ki izhaja iz temeljne hipoteze, glasi:

Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja lahko uporabimo za napovedovanje potencialnih izgub iz poslovanja, za namene oblikovanja ustreznega kapitala ali rezervacij za pokritje teh izgub ter za stroškovno učinkovito obvladovanje tveganih delov poslovanja.

V 5. poglavju smo razvili model merjenja izgub iz operativnega tveganja, ki smo ga v 7. poglavju uporabili za napovedovanje potencialnih izgub iz poslovanja, za namene oblikovanja ustreznega kapitala ali rezervacij za pokritje teh izgub ter za identifikacijo in stroškovno učinkovito obvladovanje tveganih delov poslovanja, saj smo pokazali, da različni poslovni procesi in različni dejavniki različno vplivajo na celotno vrednost potencialnih izgub iz operativnega tveganja.

Tretja podteza, ki izhaja iz temeljne hipoteze, glasi:

Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja je zelo občutljiv na vhodne spremenljivke, t.j. na kakovost zbranih empiričnih podatkov in ekspertne ocene.

V 7. poglavju disertacije smo analizirali občutljivost modela na spremembe vhodnih spremenljivk in pokazali visoko stopnjo občutljivosti modela na vhodne podatke, zato je zelo pomembno nadzirati kakovost zbranih empiričnih podatkov in ekspertnih ocen.

Četrta podteza, ki izhaja iz temeljne hipoteze, glasi:

Model kvantitativnega merjenja operativnega tveganja je možno razširiti in uporabiti v kompleksnih finančnih institucijah na novjših segmentih poslovanja ali na segmentih, kjer primanjkuje empiričnih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja, oziroma ga je možno uporabiti znotraj celovitega sistema obvladovanja tveganj v taki instituciji.

Četrto podtezo smo dokazali v zadnjem poglavju disertacije, kjer smo prikazali možno razšititev predstavljenega modela kvantitativnega merjenja operativnega tveganja za njegovo uporabo v kompleksnih finančnih institucijah, pri čemer lahko model uporabimo po posameznih področjih poslovanja, za analizo tveganj na tistih segmentih poslovanja, ki imajo kratko zgodovino, ali na segmentih, kjer primanjkuje empiričnih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja. Pokazali smo tudi njegovo možno integracijo znotraj celovitega sistema obvladovanja tveganj v finančni instituciji in njegovo možno uporabo v drugih podjetjih, ki se soočajo s kratko zgodovino poslovanja in dinamičnim in tveganim poslovnim okoljem.

S potrditvijo štirih podtez smo potrdili veljavnost glavne teme doktorske disertacije, in sicer smo z razvojem modela kvantitativnega merjenja, spremljanja in obvladovanja operativnega tveganja in njegovo uporabo na praktičnem primeru pokazali, da je v razmerah pomanjkanja zgodovinskih podatkov o izgubah iz operativnega tveganja možno s pomočjo ekspertnega znanja oblikovati zanesljiv model obvladovanja operativnega tveganja, ki finančni instituciji omogoča identifikacijo ključnih dejavnikov tveganja.

Na področju obvladovanja s tveganji se v praksi še vedno pojavlja mnogo nerazrešenih vprašanj, ki otežujejo postavitve jasnih meril in mehanizmov za popolno obvladovanje tveganja, predvsem ko je v igri človeški faktor, ki je historično najpomembnejši dejavnik tveganja pri poslovanju finančnih institucij. Popolna identifikacija vseh dejavnikov tveganja je praktično nemogoča v spreminjajočem se finančnem okolju, kjer se razmere poslovanja dinamično razvijajo, ne samo na področju razvoja novih finančnih storitev in instrumentov, temveč tudi na področju regulacije in predpisov, ki vplivajo na poslovanje finančnih institucij, kot je davčna zakonodaja. Popolna sterilizacija poslovanja in izolacija vseh dejavnikov tveganja bi po drugi strani praktično ohromila kakršnekoli možnosti za razvoj, inovacije in uspešno poslovanje finančnih institucij. Prav gotovo je zavirajoči dejavnik razvoja finančnih posrednikov nerazvit zavarovalniški trg na področju operativnih tveganj, ki še vedno ne omogoča, da bi finančne institucije iz poslovnih knjig izločile denarna sredstva za namene pokrivanja morebitnih izgub, ki jih oblikujejo bodisi v obliki večjega obsega kapitala ali rezervacij. Razvoj metod, ki v dinamičnem okolju omogočajo identifikacijo in obvladovanje operativnega tveganja finančne institucije, je prav gotovo pot k večji stabilnosti in varnosti poslovanja celotnega svetovnega finančnega sistema.

10. LITERATURA IN VIRI

10.1. Literatura

1. *A Guide to Understanding Mutual Funds*. (2000). Washington, DC: Investment Company Institute.
2. Adam, T. (2002). Risk Management and the Credit Risk Premium. *Journal of Banking & Finance*, 26 (2), 243-269.
3. Alexander, C. (2000). *Bayesian Methods for Measuring Operational Risk*. Working Paper. Reading: University of Reading ISMA Centre.
4. Alexander, C. (2002). *Understanding the Internal Measurement Approach to Assessing Operational Risk Capital Charges*. Working Paper. Reading: University of Reading ISMA Centre.
5. Alexander, C. (2004). *The Present and Future of Financial Risk Management*. Working Paper. Reading: University of Reading ISMA Centre.
6. Allen, L., Bali, T. G. (2007). Cyclicity in Catastrophic and Operational Risk Measurements. *Journal of Banking & Finance*, 31 (4), 1191-1235.
7. Andersen, A. (1998). *Operational risk and financial institutions*. London: Risk Books.
8. Anderson, T. W., Darling, D. A. (1952). Asymptotic Theory of Certain "Goodness of Fit" Criteria Based on Stochastic Processes. *The Annals of Mathematical Statistics*, 23 (2), 193-212.
9. Aparicio, J., Keskiner, E. (2004). *A Review of Operational Risk Quantitative Methodologies Within the Basel-II Framework*. Whitepaper. Sophia Antipolis: Accenture Technology Labs.
10. Aragonés, J. R., Blanco, C., Dowd, K. (2000). Learning Curve: Extreme Value VaR. *Derivatives Week*. Berkeley: Financial Engineering Associates.
11. Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J., Heath, D. (1999). Coherent Measures Of Risk. *Mathematical Finance*, 9 (3), 203 - 228.
12. Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., Nicol, D. M. (2001). *Discrete-Event System Simulation*. Third Edition. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall.

13. Bartram, S. M. (2000). Corporate Risk Management as a Lever for Shareholder Value Creation. *Financial Markets, Institutions and Instruments*, 9 (5), 279 - 324.
14. Bassi, F., Embrechts, P., Kafetzaki, M. (1996). *A survival kit on quantile estimation*. Selected Talks. Zurich: ETH-Zentrum.
15. Baud, N., Frachot, A., Roncalli, T. (2002). *How to Avoid Over-estimating Capital Charge for Operational Risk?* Working Paper. Paris: Crédit Lyonnais, Groupe de Recherche Opérationnelle.
16. Benninga, S., Wiener, Z. (1998). Value-at-Risk (VaR). *Mathematica in Education and Research*, 7 (4), 1 - 8.
17. Bensalah, Y. (2000). *Steps in Applying Extreme Value Theory to Finance: A Review*. Working Paper. Toronto: Bank of Canada.
18. Blunden, T. (2003). Scorecard Approaches. V Alexander, C. (ur.), *Operational Risk: Regulation, Analysis and Management* (str. 229 – 240). Upper Saddle River: Prentice Hall.
19. Bo, D. (2001). *Value at Risk*. Working Paper. Singapore: National University of Singapore.
20. Böcker, K. (2006). *Count(er)ing Strategic Risk*. Working Paper. München: HypoVereinsbank.
21. Böcker, K., Klüppelberg, C. (2007a). *Multivariate Models for Operational Risk*. Chicago: Enterprise Risk Management Symposium.
22. Böcker, K., Klüppelberg, C. (2007b). *Multivariate Operational Risk: Dependence Modelling with Lévy Copulas*. Chicago: 2007 Enterprise Risk Management Symposium Proceedings.
Najdeno 19. 1. 2008 na spletnem naslovu <http://www.soa.org/news-and-publications/publications/other-publications/monographs/m-as07-1-toc.aspx>
23. Bodie, Z., Kane, A., Marcus, A. J. (2002). *Investments*. Fifth Edition. New York: McGraw-Hill.
24. Bogle, J. C. (1994). *Bogle On Mutual Funds: New Perspectives For The Intelligent Investor*. Blurr Ridge: Irwin.
25. Booth, P. (2003). Who Should Regulate Financial Institutions? *Economic Affairs*, 23(3), 28 - 34.

26. Bradley, B. O., Taqqu, M. S. (2003). Financial Risk and Heavy Tails. V Rachev, S. T. (ur.), *Heavy-tailed distributions in Finance* (str. 35 – 104). North Holland: Elsevier.
27. Brandts, S. (2004). *Operational Risk and Insurance: Quantitative and qualitative aspects*. Basel Meetings Paper. Basel: EFMA.
28. Brigham, E. F., Gapenski, L. C., Daves, P. R. (1999). *Intermediate Financial Management*. Sixth Edition. Fort Worth: Dryden Press.
29. Brockman, M. et al. (2008). *Solvency II. Understanding the Directive*. London: EMB.
30. Butler, J. S., Schachter, B. (1998). Estimating Value-At-Risk With A Precision Measure By Combining Kernel Estimation With Historical Simulation. *Review of Derivatives Research*, 1 (4), 371-390.
31. Calomiris, C. W., Herring, R. J. (2002). The Regulation of Operational Risk in Investment Management Companies. *Investment Company Institute Perspectives*, 8(2), 1 - 20.
32. Carillo Menendez, S. (2005). *Operational risk*. Presentacija na Risk Management and Control International Business Summer School, Rim. Madrid: RiskLab.
33. Chappelle, A., Crama, Y., Hübner, G., Peters, J. (2004). *Basel II and Operational Risk: Implications For Risk Measurement And Management In The Financial Sector*. Working Paper. Brussels: National Bank of Belgium.
34. Chappelle, A., Crama, Y., Hübner, G., Peters, J. (2006). *Measuring And Managing Operational Risk In The Financial Sector: An Integrated Framework*. Working paper. Liege: Ecole de Gestion de l'Université de Liege.
35. Chavez-Demoulin, V., Embrechts, P. (2004). *Advanced Extremal Models for Operational Risk*. Working Paper. Zurich: ETH-Zentrum.
36. Chavez-Demoulin, V., Embrechts, P., Nešlehová, J. (2006). Quantitative Models for Operational Risk: Extremes, Dependence and Aggregation. *Journal of Banking and Finance*, 30(10), 2635-2658.
37. Chavez-Demoulin, V., Roehrl, A. (2004). *Extreme Value Theory Can Save Your Neck*. Whitepaper. Kötzing: Approximity. Najdeno 8. 8. 2007 na spletnem naslovu http://www.approximity.com/papers/evt_wp.pdf

38. Chernobai, A. S., Menn, C., Rachev, S. T., Trück, S. (2005). Estimation of Operational Value-at-Risk in the Presence of Minimum Collection Thresholds. *Mathematical Scientist*, 30(2), 1 - 62.
39. Chernobai, A. S., Rachev, S. T., Fabozzi, F. J. (2005). *Composite Goodness-of-Fit Tests for Left-Truncated Loss Samples*. Technical Report. Santa Barbara: University of California.
40. Chernobai, A. S., Rachev, S. T., Fabozzi, F. J. (2007). *Operational Risk. A Guide to Basel II Capital Requirements, Models and Analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons.
41. Chernobai, A. S., Rachev, S. T. (2006). Applying Robust Methods to Operational Risk Modeling. *Journal of Operational Risk*, 1(1), 27 - 41.
42. Christoffersen, P., Pelletier, D. (2004). Backtesting Value-at-Risk: A Duration-Based Approach. *Journal of Financial Econometrics*, 2(1), 84 - 108.
43. Crouhy, M., Galai, D., Mark, R. (2000). *Risk Management*. McGraw-Hill, New York.
44. Cruz, M. G. (2002). *Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk*. Chicester: John Wiley & Sons.
45. Currie, C. (2004). *The Potential Effect Of The New Basel Operational Risks Capital Requirements*. Working Paper No. 137. Sydney: School of Finance and Economics.
46. D'Agostino, R. B., Stephens, M. A. (1986). *Goodness-Of-Fit Techniques*. New York: Marcel-Dekker.
47. Danielsson, J. et al. (2001). *An Academic Response to Basel II*. Special Paper. Swindon, London: ESRC Research Centre, LSE Financial Markets Group.
48. Danielsson, J., de Vries, C. G. (2000). Value-at-Risk and Extreme Returns. V Trognon, A. (ur.), *Annales d'Economie et de Statistique* (str. 239 - 270). Luxembourg: STATEC.
49. De Fontnouvelle, P., DeJesus-Rueff, V., Jordan, J., Rosengren, E. (2003). *Using Loss Data to Quantify Operational Risk*. Working Paper. Boston: Federal Reserve Bank of Boston.
50. De Fontnouvelle, P., DeJesus-Rueff, V., Jordan, J., Rosengren, E. (2006). Capital and Risk: New Evidence on Implications of Large Operational Losses. *Journal of Money, Credit & Banking*, 38(7), 1819 - 1846.

51. De Fontnouvelle, P., Rosengren, E., Jordan, J. (2004). *Implications of Alternative Operational Risk Modeling Techniques*. Working Paper. Boston: Federal Reserve Bank of Boston.
52. Degen, M., Embrechts, P., Lambrigger, D. D. (2006). *The Quantitative Modeling of Operational Risk: Between g-and-h and EVT*. Working Paper. Zurich: ETH-Zentrum.
53. Dell'Aquila, R., Embrechts, P. (2006). Extremes and robustness: a contradiction? *Financial Markets and Portfolio Management*, 20(1), 103 - 118.
54. Diebold, F. X., Schuermann, T., Stroughair, J. D. (1998). *Pitfalls and Opportunities in the Use of Extreme Value Theory in Risk Management*. Working Paper. Philadelphia: Wharton Financial Institutions Center, University Of Pennsylvania.
55. Döbeli, B., Leippold, M., Vanini, P. (2003). From Operational Risk to Operational Excellence. V Jenkins, S. (ur.), *Advances in Operational Risk. Firm-wide Issues for Financial Institutions* (str. 239-252). London: Risk Books.
56. Draghi, M., Giavazzi, F., Merton, R. C. (2003). *Transparency, Risk Management and International Financial Fragility*. Working Paper. Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research.
57. Duffie, D., Jun, P. (1997). An Overview of Value at Risk. *The Journal of Derivatives*, 4(3), 7 - 49.
58. Dutta, K., Perry, J. (2007). *A Tale of Tails: An Empirical Analysis of Loss Distribution Models for Estimating Operational Risk Capital*. Working Paper. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, J.P. Morgan Chase.
59. Dyett, L. et al. (2003). *Risk Management Process: Guideline for UCITS Managers*. London: The Investment Management Association.
60. Ebnöther, S., Vanini, P., McNeil, A., Antolinez-Fehr, P. (2001). *Modelling Operational Risk*. Working Paper. Zurich: Zurich Cantonal Bank.
61. Einmahl, J. H. J., Li, J., Liu, R. Y. (2006). *Extreme Value Theory Approach to Simultaneous Monitoring and Thresholding of Multiple Risk Indicators*. Discussion Paper No. 2006-104. Tilburg: CentER, University of Tilburg.

62. Embrechts, P. (2000). Extreme Value Theory: Potential And Limitations As An Integrated Risk Management Tool. *Derivatives Use, Trading & Regulation*, 6(4), 449 - 456.
63. Embrechts, P., Furrer, H., Kaufmann, R. (2008). Different Kinds of Risk. V Andersen, T. G. (ur.), *Handbook of Financial Time Series*. Cambridge (MA): Springer.
64. Embrechts, P., Höing, A., Puccetti, G. (2004). Worst VaR Scenarios. *Insurance: Mathematics and Economics*, 37(1), 115 - 134.
65. Embrechts, P., Kaufmann, R., Patie, P. (2005). Strategic Long-Term Financial Risks: Single Risk Factors. *Computational Optimization and Applications*, 32(1-2), 61-90.
66. Embrechts, P., Kaufmann, R., Samorodnitsky, G. (2002). *Ruin theory revisited: stochastic models for operational risk*. *Risk Management for Central Bank Foreign Reserves*. Frankfurt a. M.: European Central Bank.
67. Embrechts, P., Klüppelberg C., Mikosch, T. (1997). *Modeling Extremal Events for Insurance and Finance*. Berlin: Springer-Verlag.
68. Embrechts, P., McNeil, A., Straumann, D. (2002). Correlation and dependence in risk management: Properties and pitfalls. V Dempster, M. A. H. (ur.), *Risk Management: Value at Risk and Beyond* (str. 176 - 223). Cambridge (MA): Cambridge University Press.
69. Emmer, S., Klüppelberg, C., Trüstedt, M. (1998). VaR - ein Mass für das extreme Risiko. *Solutions*, 1(1), 53 - 63.
70. Enrique, N. (2006). Practical Calculation of Expected and Unexpected Losses in Operational Risk by Simulation Methods. *Banca & Finanzas: Documentos de Trabajo*, 1(1), 1 - 12.
71. Fabozzi, F., Modigliani, F. (1996). *Capital Markets: Institutions and Instruments*. Second Edition. Upper Saddle River: Prentice Hall.
72. Fernandez, V. (2003a). *Extreme Value Theory: Value At Risk And Returns Dependence Around The World*. Working Paper. Santiago: Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.
73. Fernandez, V. (2003b). Extreme Value Theory And Value At Risk. *Revista de Análisis Económico*, 18(1), 57 - 85.

74. Figlewski, S. (1994). How to Lose Money in Derivatives. *The Journal of Derivatives*, 2(2), 75 - 82.
75. Frachot, A., Roncalli, T., Salomon E. (2004). *The Correlation Problem in Operational Risk*. Technical Report. Lyon: Groupe de Recherche Opérationnelle, Crédit Lyonnais.
76. Fredman, A. J. (1998). *How Mutual Funds Work*. New York: New York Institute of Finance, Prentice Hall.
77. Gilli, M., Kellezi, E. (2006). An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk. *Computational Economics*, 27(2-3), 207 - 228.
78. Gustafsson, J., Thuring, F. (2007). *Best Distribution for Operational Risk: A Computational Evaluation of Different Loss Distribution Assumptions*. Working Paper. Social Science Research Network. Najdeno 27. 9. 2007 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=926309>
79. Hampel, F.R. (2001). *Robust statistics: A brief introduction and overview*. Research Report. Zurich: ETH-Zentrum.
80. Harmantzis, F. C. (2003). *Operational Risk Management in Financial Services and the New Basel Accord*. Social Science Research Network. Najdeno 6. 12. 2007 na spletnem naslovu <http://ssrn.com/abstract=579321>
81. Harmon, P. (2007). *Business Process Change, Second Edition: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
82. Hashagen, J. et. al. (2005). *Basel II – A Closer Look: Managing Operational Risk*. Berlin: KPMG Germany.
83. Hauksson, H. A. et al. (2001). Multivariate Extremes, Aggregation and Risk Estimation. *Quantitative Finance*, 1 (1), 79 - 95.
84. Hongwei, T., Wei, Z. (1999). *A New Method to Compute Value-at-Risk: Extreme Value Theory*. Working Paper. Tianjin: School of Management, Tianjin University.
85. Hotta, L. K., Lucas, E. C., Palaro, H. P. (2006). *Estimation of VaR Using Copula and Extreme Value Theory*. Research Paper. London: Cass Business School.

86. Hübner, G., Peters, J., Plunus, S. (2007). *Measuring Operational Risk In Financial Institutions: Contribution Of Credit Risk Modeling*. Working Paper. Herzliya: The Caesarea Center for Capital Markets & Risk Mgmt. Najdeno 17. 9. 2007 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=687683
87. Hua, P., Wilmott, P. (1999). *Value-at-Risk and Market Crashes*. Working Paper. Oxford (MA): Oxford Financial Research Centre. Najdeno 18. 10. 2008 na spletnem naslovu <http://ideas.repec.org/p/sbs/wpsefe/1999mf23.html>
88. Huber, P. J. (1964). Robust Estimation of a Location Parameter. *Annals of Mathematical Statistics*, 35(1), 73 - 101.
89. Ibragimov, R. (2005). *Portfolio Diversification and Value At Risk Under Thick-Tailendness*. Working Paper No. 05-10. New Haven: Yale International Centre of Finance.
90. *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework*. (2004). Basel: Bank For International Settlements (BIS), Basel Committee on Banking Supervision.
91. *Insurance Risk Management: The Path To Solvency II*. FSA Discussion Paper (2008). London: FSA. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu: http://www.fsa.gov.uk/pubs/discussion/dp08_04.pdf
92. Jarrow, R. A. (2007). *Operational Risk*. Working Paper. Ithaca (NY): Cornell University.
93. Jeston, J., Nelis, J. (2008). *Management by Process: A Practical Road-map to sustainable Business Process Management*. Oxford: Butterworth-Heinemann, Elseviere.
94. Jobst, A. A. (2007a). Constraints of Consistent Operational Risk Measurement and Regulation: Data Collection and Loss Reporting. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 15(4), 423 - 449.
95. Jobst, A. A. (2007b). The Treatment of Operational Risk under the New Basel Framework – Critical Issues. *Journal of Banking Regulation*, 8(4), 316 - 352.
96. Jobst, A. A. (2007c). Operational Risk – The Sting is Still in the Tail But the Poison Depends on the Dose. *Journal of Operational Risk*, 2(2), 2 - 63.

97. Jorion, P. (2001). *Value at Risk. The New Benchmark for Managing Financial Risk*. Second Edition. New York: McGraw Hill.
98. Ju, X., Pearson, N. D. (1999). Using Value-at-Risk to Control Risk Taking: How Wrong Can You Be? *Journal of Risk*, 1(2), 5 - 36.
99. Kellezi, E., Gilli, M. (2000). *Extreme Value Theory for Tail-Related Risk Measures*. Preprint. Geneva: University of Geneva.
100. King, J. L. (2001). *Operational Risk: Measurement and Modelling*. Chichester: John Wiley & Sons.
101. Kleiber, C., Zeileis, A. (2008). *Applied Econometrics with R*. Cambridge (MA): Springer.
102. Kleindienst, R. (2001). *Varčevanje v domačih in tujih delnicah*. Ljubljana: GV Založba.
103. Klugman, S. A., Panjer, H. H., Willmot, G. E. (2004). *Loss Models: From Data to Decision*. 2nd edition. Hoboken (NJ): John Wiley & Sons.
104. Kobler, D. et al. (2008). *Management of operational risk in insurance*. London: Deloitte.
105. Kulinskaya, E. (1995). Coefficients of the asymptotic distribution of the Kolmogorov-Smirnov statistics when parameters are estimated. *Journal of Nonparametric Statistics*, 5(1), 43 - 60.
106. Kuester, K., Mittnik, S., Paoletta, M. S. (2006). Value-at-Risk Prediction: A Comparison of Alternative Strategies. *Journal of Financial Econometrics*, 4(1), 53 - 89.
107. Larneback, M. (2006). *Modelling Operational Risk using Actuarial Methods*. Magistrsko delo. Omea: Institutionen för matematik och matematisk statistik.
108. Lawrence, S. (2000). Value at Risk Incorporating Dynamic Portfolio Management. *Computing in Economics and Finance*, 147(1), 1 - 36.
109. Le Pan, N. (2006). *Basel II implementation – assessing progress to date and next steps*. Report at the 7th Annual Global Association of Risk Professionals 2006. New York: GARP.
110. LeBaron, B., Samanta, R. (2005). Extreme Value Theory and Fat Tails in Equity Markets. *Computing in Economics and Finance*, 140(1), 1 - 32.

111. Lehar, A. (2003). *Measuring Systemic Risk: A Risk Management Approach*. Working Paper. Vienna: Institute of Business Administration, University of Vienna.
112. Leippold, M., Vanini, P. (2003). *The Quantification of Operational Risk*. Working Paper. Zurich: National Centre of Competence in Research in Financial Valuation and Risk Management.
113. Lel, U. (2003). *Currency Risk Management, Corporate Governance, and Financial Market Development*. Working Paper. Bloomington: Indiana University.
114. Lindskog, F. (2000). *The Mathematics And Fundamental Ideas Of Extreme Value Theory*. Lecture Notes. Zurich: ETH-Zentrum.
115. Lo, A. W. (2001). Risk Management for Hedge Funds: Introduction and Overview. *Financial Analysts Journal*, 57(6), 16 - 33.
116. Lopez, J. A. (1997). *Regulatory Evaluation Of Value-At-Risk Models*. Research Paper. New York: Federal Reserve Bank of New York.
117. Los, C. A. (2005). Why VAR Fails: Long Memory and Extreme Events in Financial Markets. *Journal of Financial Economics*, 3(3), 19 - 36.
118. Malkiel, B. G. (1999). *A Random Walk Down Wall Street*. New York: W. W. Norton & Company.
119. Manganelli, S., Engle, R. F. (2001). *Value At Risk Models In Finance*. Working Paper. Frankfurt a. M.: European Central Bank.
120. Marshall, C. L. (2001). *Measuring and Managing Operational Risks in Financial Institutions: Tools, Techniques, and other Resources*. Singapore: Wiley & Sons.
121. McConnell, P. (2005). *Measuring Operational Risk Management Systems under Basel II*. Huddersfield: Portal Publishing - Continuity Central. Najdeno 12. 9. 2007 na spletnem naslovu <http://www.continuitycentral.com/feature0197.htm>
122. McConnell, P. (2006). *A Perfect Storm – Why are some Operational Losses larger than others?* Huddersfield: Portal Publishing - Continuity Central. Najdeno 12. 9. 2007 na spletnem naslovu http://www.continuitycentral.com/Perfect_Basel.pdf

123. McNeil, A. J. (1999). *Extreme Value Theory for Risk Managers*. Working Paper. Zurich: ETH-Zentrum.
124. McNeil, A. J., Frey, R., Embrechts, P. (2005). *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
125. Mina, J., Xiao, J. Y. (2001). *Return to RiskMetrics: The Evolution of a Standard*. New York: RiskMetrics.
126. Morony, A., Morath, D. (2002). Managing Risk in the Funds Management Sector. V *Risk and Capital Management Conference Proceedings*. Sidney: Australian Prudential Regulation Authority. Najdeno 20. 12. 2007 na spletnem naslovu http://www.apra.gov.au/RePEc/RePEcDocs/Archive/conference_papers1/mang_risk_capital_financial_conglomerates.pdf
127. Moscadelli, M. (2004). *The Modelling Of Operational Risk: Experience With The Analysis Of The Data Collected By The Basel Committee*. Economic Working Paper No. 517. Rome: Banca d'Italia.
128. Muermann, A., Oktem, U. (2002). The Near-Miss Management Of Operational Risk. *The Journal of Risk Finance*, 4(1), 1 - 27.
129. Neftci, S. N. (2000). Value at Risk Calculations, Extreme Events, and Tail Estimation. *Journal of Derivatives*, 7(3), 23 - 38.
130. Nešlehová, J., Embrechts, P., Chavez-Demoulin, V. (2006). Infinite-mean Models and the LDA for Operational Risk. *Journal of Operational Risk*, 1(1), 3 - 25.
131. Netter, J. M., Poulsen, A. B. (2003). *Operational Risk In Financial Service Providers And The Proposed Basel Capital Accord: An Overview*. Working Paper. Athens (GE): Terry College of Business, University of Georgia, Department of Banking and Finance. Najdeno 25. 11. 2007 na spletnem naslovu http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=369581
132. Nylund, S. (2001). *Value-at-Risk Analysis for Heavy-Tailed Financial Returns*. Master Thesis. Helsinki: Helsinki University Of Tehnology.
133. Nystrom, K., Skoglund, J. (2002). *Quantitative Operational Risk Management*. Stockholm: Swedbank.

134. O'Connor, R., Golden, J. F., Reck, R. (1999). A Value-At-Risk Calculation Of Required Reserves For Credit Risk In Corporate Lending Portfolios. *North American Actuarial Journal Society of Actuaries*, 3(2), 72 - 83.
135. *Operational Risk. Consultative Document*. (2001a). Basel: Bank For International Settlements (BIS), Basel Committee on Banking Supervision.
136. *Operational Risk Transfer Across Financial Sectors*. (2003). Basel: Bank For International Settlements (BIS), Basel Committee on Banking Supervision.
137. Ozun, A., Cifter, A., Yilmazer, S. (2007). *Filtered Extreme Value Theory for Value-At-Risk Estimation*. MPRA Paper No. 3302. Munich: University of Munich.
138. Padhye, A. (1999). *Value at Risk*. Working Paper. New Delhi: ICICI Research Centre.
139. Palaro, H. P., Hotta, L. K. (2006). Using conditional copula to estimate Value at Risk. *Journal of Data Science*, 4(1), 93 - 115.
140. Pézier, J. (2003). A constructive review of the Basel proposals on operational risk. V Alexander, C. (ur.), *Operational Risk: Regulation, Analysis and Management* (str. 49 – 73). Upper Saddle River: Prentice Hall.
141. Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.
142. Pozen, R. C. (1999). *The Mutual Fund Business*. Cambridge: The MIT Press.
143. Pritsker, M. (1996). *Evaluating Value at Risk Methodologies: Accuracy versus Computational Time*. Working Paper. Philadelphia: Wharton Financial Institutions Center, University Of Pennsylvania.
144. Quick, J. (1999). *Regulation: The impetus for change*. Najdeno 18. 12. 2007 na spletnem naslovu: <http://www.financewise.com/public/edit/riskm/oprisk/opr-reg.htm>
145. Raz, T., Shenhar, A. J., Dvir, D. (2002). Risk Management, Project Success, and Technological Uncertainty. *R&D Management*, 32(1), 101 - 109.
146. Rockafellar R. T., Uryasev S. (2002). Conditional value-at-risk for general loss distributions. *Journal of Banking & Finance*, 26(2002), 1443 - 1471.

147. Rosenberg, J. V., Schuermann, T. (2006). A General Approach to Integrated Risk Management with Skewed, Fat-Tailed Risks. *Journal of Financial Economics*, 79(3), 569 - 614.
148. Sabatini, J. A. (2001). *Capital Allocation For Operational Risk: Understanding The Challenge*. Presentation for the OpRisk Conference. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, J.P. Morgan Chase.
149. Salzgeber, R., Maikranz, B. (2005). *Operational Value-at-Risk: Calculating the operational Value-at-Risk by using the actuarial approach*. Software Library. Frankfurt am Main: Acrys Consult.
150. Santomero, A. M. (1997). Commercial Bank Risk Management: An Analysis of the Process. *Journal of Financial Services Research*, 12(2), 83 - 115.
151. Saunders, A., Cornett, M. M. (2003). *Financial Institutions Management. A Risk Management Approach*. New York: McGraw-Hill.
152. Scandizzo, S. (2007). *The Operational Risk Manager's Guide. Tools and Techniques of the Trade*. London: Risk Books.
153. Scott, H. S. (ur.) (2005), *Capital Adequacy beyond Basel: Banking, Securities, and Insurance*. New York: Oxford University Press.
154. Shimpi, P. A. (2001). *Integrating Corporate Risk Management*. New York: Texere.
155. Shirreff, D. (2004). *Dealing With Financial Risk*. London: Profile Books & The Economist.
156. Smith, C. W. (1995). Corporate Risk Management: Theory and Practice. *Journal Of Derivatives*, 2(4), 21 - 30.
157. Smith, R. L. (2000). Measuring Risk With Extreme Value Teory. V Embrechts, P. (ur.), *Extremes and Integrated Risk Management* (str. 19 - 36). London: Risk Books.
158. Spira, L. F., Page, M. (2003). Risk Management: The Reinvention of Internal Control and the Changing Role of Internal Audit. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 16(4), 640 - 661.
159. Stulz, R. (1996). Rethinking Risk Management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3), 8 - 24.

160. Tsevas, G., Panaretos, J. (1998). Extreme Value Theory and its Applications to Financial Risk Management. V *4th Hellenic European Conference on Computer Mathematics and its Applications* (str. 509-516). Athens: European Conference on Computer Mathematics and its Applications.
161. Van Greuning, H., Brajnovic Bratanovic, S. (2003). *Analyzing and Managing Banking Risk. A Framework for Assessing Corporate Governance and Financial Risk*. Second edition. Washington (D.C.): World Bank.
162. Von Pföstl, G. (2007). The Concept of Capital within the Framework of Basel II. V Ittner, A. (ur.), *Financial Stability Report 2007* (str. 83-97). Vienna: Oesterreichische Nationalbank.
163. Wahler, B. (2003). *Process-Managing Operational Risk: Developing a Concept for Adapting Process Management to the Needs of Operational Risk in the Basel II-Framework*. Graduation Thesis. Frankfurt: Hochschule für Bankwirtschaft.
164. Wei, R. (2006). *Quantification of Operational Losses Utilizing Firm-Specific Information*. PhD Disertaion. Philadelphia: Wharton School, University of Pennsylvania.
165. West, S., Leonard-Chambers, V. (2006). *Understanding Investor Preferences for Mutual Fund Information*. Working Paper. Philadelphia: Investment Company Institute.
166. Wiener, Z. (1997). *Introduction to VaR (Value-at-Risk)*. Working Paper. Jerusalem: The Hebrew University of Jerusalem, Business School.
167. Wilson, T. (1998). *Value At Risk*. V Alexander, C. (ur.), *Risk Management and Analysis, Measuring and Modelling Financial Risk*. Chichester: John Wiley & Sons.
168. *Working Paper on the Regulatory Treatment of Operational Risk*. (2001b). Basel: Bank For International Settlements (BIS), Basel Comittee on Banking Supervision.
169. Yamai, Y., Yoshiba, T. (2002). Comparative Analyses of Expected Shortfall and Value-At-Risk: Their Validity under Market Stress. *Monetary and Economic Studies*, 20(3), 181 - 237.
170. Zangari, P. (1996). An improved methodology for measuring VaR. *RiskMetrics Monitor*, 2(1), 7 - 25.

10.2. Viri

1. Direktiva Evropske komisije 85/611/EEC z dne 20. 12. 1985 – uradno prečiščeno in dopolnjeno besedilo. (2002). CONSLEG. Bruselj: Office for Official Publications of the European Communities, 1985L0611.
2. Direktiva evropskega parlamenta in Evropske komisije 2001/107/EC z dne 21. 1. 2002. (2002). *Official Journal of the European Communities* (str. 20 - 34). Bruselj: Evropska komisija.
3. Direktiva evropskega parlamenta in Evropske komisije 2001/108/EC z dne 21. 1. 2002. (2002). *Official Journal of the European Communities* (str. 35 - 42). Bruselj: Evropska komisija.
4. Direktiva evropskega parlamenta in Evropske komisije o zavarovalništvu in pozavarovalništvu, predlog dopolnitev - Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance - Solvency II (2007). Bruselj: Evropska komisija.
http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/proposal_en.pdf
5. European Community Directive on Undertakings for Collective Investment in Transferable Securities (UCITS). (2003). Luxembourg: KPMG.
6. IAIS Guidance paper on enterprise risk management for capital adequacy and solvency purposes (2008a). Budimpešta: IAIS – Solvency & Actuarial Issues Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/__temp/14__Guidance_paper_No__2_2_5_on_ERM_for_capital_adequacy_and_solvency_purposes.pdf
7. IAIS Standard on enterprise risk management for capital adequacy and solvency purposes (2008b). Budimpešta: IAIS – Solvency & Actuarial Issues Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/__temp/15__Standard_No__2_2_6_on_ERM_for_capital_adequacy_and_solvency_purposes.pdf
8. IAIS Standard on the use of internal models for regulatory capital purposes (2008c). Budimpešta: IAIS – Solvency & Actuarial Issues Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/__temp/16__Standard_No__2_2_7_on_the_use_of_Internal_Models_for_regulatory_capital_purposes.pdf

9. IAIS - Solvency control levels guidance paper (2003). Singapore: IAIS – Solvency & Actuarial Issues Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/___temp/Solvency_control_levels_guidance_paper.pdf
10. Letno poročilo HBOS 2005. Najdeno 16. 2. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.clericalmedical.com/de/docs/HBOSReport.pdf>
11. Letno poročilo JPMorgan Chase 2005. Najdeno 20. 3. 2008 na spletnem naslovu
http://www.files.shareholder.com/downloads/ONE/30548395x0x34666/D25C186E-7D76-4BA3-AC27-445C45622401/ar05_complete.pdf
12. Letno poročilo Abančna DZU 2007. Najdeno 18. 5. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.ajpes.si/jolp/podjetje.asp?maticna=5865727000&leto=2007>
13. Letno poročilo KBM Infond 2007. Najdeno 15. 9. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.ajpes.si/jolp/podjetje.asp?maticna=5822416000&leto=2007>
14. Letno poročilo KD Skladi 2007. Najdeno 5. 9. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.ajpes.si/jolp/podjetje.asp?maticna=5834457000&leto=2007>
15. Letno poročilo NLB Skladi 2007. Najdeno 30. 4. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.nlbskladi.si/images/content/skladi/NLBSkladi-LP2007-26-03-2008.pdf>
16. Letno poročilo Probanka DZU 2007. Najdeno 9. 9. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.ajpes.si/jolp/podjetje.asp?maticna=5827876000&leto=2007>
17. Letno poročilo Triglav DZU. Najdeno 18. 10. 2008 na spletnem naslovu
<http://www.ajpes.si/jolp/podjetje.asp?maticna=5853915000&leto=2007>
18. Operational Risk Management Practices: Feedback from a thematic review (2007a). London: Financial Services Authority (FSA). Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.fsa.gov.uk/pubs/international/or_practices_oct07.pdf
19. Preliminarno poročilo o rezultatih 4. kvantitativne študije učinkov (2008). Frankfurt A. M.: Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.ceiops.eu/media/docman/public_files/consultations/QIS/Stakeholders-QIS4.pdf

20. Principles on Capital Adequacy and Solvency (2002a). Tokio: IAIS – Solvency & Actuarial Issues Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/__temp/Principles_on_capital_adequacy_and_solvency.pdf
21. Principles on Minimum Requirements (2002b). Santiago de Chile: IAIS – Reinsurance Subcommittee. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://www.iaisweb.org/__temp/Principles_on_minimum_requirements_for_supervision_of_reinsurers.pdf
22. Prudential Sourcebook for Banks, Building Societies and Investment Firms (2006). London: FSA. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu:
http://fsahandbook.info/FSA/handbook/LI/2006/2006_41.pdf
23. Senior Management Arrangements, Systems and Controls (2007b). London: FSA. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu: <http://www.fsa.gov.uk/pubs/hb-releases/rel61/rel61sysc.pdf>
24. Spletna stran International Association of Insurance Supervisors. Najdeno 8. 11. 2008 na spletnem naslovu: <http://www.iaisweb.org/index.cfm?pageID=2>
25. Smernice za preprečevanje pranja denarja in financiranje terorizma. (2007). Ljubljana: Agencija za trg vrednostnih papirjev.
26. Spletna stran Agencije za trg vrednostnih papirjev. Najdeno 4. 4. 2008 na spletnem naslovu <http://www.a-tvp.si>
27. Spletna stran Banke Slovenije. Najdeno 11. 9. 2007 na spletnem naslovu <http://www.bsi.si>
28. Spletna stran Banke za mednarodne poravnave, Baselska komisija. Najdeno 5. 9. 2007 na spletnem naslovu <http://www.bis.org/bcbs>
29. Spletna stran British Banking Association. Najdeno 15. 1. 2008 na spletnem naslovu <http://www.bba.org.uk>
30. Spletna stran Deutsche Bank. Najdeno 1. 5. 2008 na spletnem naslovu <http://www.db.com>
31. Spletna stran European Federation of Investment Funds and Companies (FEFSI). Najdeno 4. 10. 2007 na spletnem naslovu <http://www.fefsi.org>

32. Spletna stran European Financial Management Association (EFMA). Najdeno 22. 11. 2007 na spletnem naslovu <http://www.efmaefm.org>
33. Spletna stran Investment Management Association (IMA). Najdeno 4. 10. 2007 na spletnem naslovu <http://www.investmentfunds.org.uk>
34. Spletna stran Investment Company Institute. Najdeno 4. 10. 2007 na spletnem naslovu <http://www.ici.org>
35. Spletna stran Operational Risk, Inc. Najdeno 6. 10. 2007 na spletnem naslovu <http://www.operationalrisk.com>
36. Spletna stran portala vzajemnih skladov Vzajemci.com. Najdeno 18. 8. 2007 na spletnem naslovu <http://www.vzajemci.com>
37. Spletna stran U.S. Securities and Exchange Commission. Najdeno 18. 9. 2008 na spletnem naslovu <http://www.sec.gov>
38. Spletni portal Finančna točka. Najdeno 18. 8. 2007 na spletnem naslovu <http://www.financa-tocka.si>
39. Spletna stran World Bank. Najdeno 14. 11. 2007 na spletnem naslovu <http://www.worldbank.org>
40. Spletna stran Združenja družb za upravljanje investicijskih skladov – GIZ. Najdeno 18. 8. 2007 na spletnem naslovu <http://www.zdu-giz.si>
41. Spletna stran Združenja evropskih borz vrednostnih papirjev (Federation of European Securities Exchanges). Najdeno 5. 10. 2007 na spletnem naslovu <http://www.fese.be>
42. Supervised Investment Bank Holding Companies. (2003). *Federal Register* (Vol. 68, Št. 215).
43. Zakon o investicijskih skladih in družbah za upravljanje. (2007). *Uradni list RS*. (Št. 26/05 – ZISDU-1-UPB1 in 68/05 - odločba US, 28/06 - ZTVP-1B, 114/06-ZUE in 92/07 - ZISDU - 1B).
44. Zakon o preprečevanju pranja denarja in financiranja terorizma (ZPPDFT). (2007). *Uradni list RS*. (Št. 60/2007).

45. Zakon o trgu vrednostnih papirjev (ZTVP-1). (2006). *Uradni list RS*. (Št. 51/06 – ZTVP-1-UPB2 in 114/06-ZUE).
46. Zakon o trgu finančnih instrumentov (ZTFI). (2007). *Uradni list RS*. (Št. 67/2007).

Priloga 1: Programska koda in rezultati obdelave podatkov

Začetne nastavitve

```
> library(stats)
> library(evir)
> library(ismev)
> library(nsRFA)
> library(Matching)
> library(qAnalyst)
> library(fExtremes)
> library(fPfolio)
```

Uvoz in analiza podatkov

```
> data<-scan("RezultatiR3.csv")
> emplot(data, alog="")
> meplot(data)
> qplot(data)
> qplot(data, xi=1)
> qplot(data, xi=0.5)
```

Določanje ustrezne teoretične porazdelitve

GPD

```
> hill(data, option=c("xi"), start = 100, end= 500)
> quant(data, p=0.99, models=50, start=100, end=500)
> shape(data, models=50, start=15, end=200)
> gpd1<-gpd(data, threshold=150000)
> datagpd
```

\$n

[1] 1000

\$data

```
[1] 166389.9 194325.5 496215.9 182800.2 160597.2 159921.9 162911.5 166044.2
[9] 165584.1 224924.1 166056.0 161792.2 164632.2 169946.9 195583.6 200458.8
[17] 176016.8 165587.9 189797.5 165165.1 151140.1 157610.5 172268.6 177591.6
[25] 161029.0 201919.7 157703.5 212159.8 152176.9 152143.9 174168.5 168806.4
[33] 210330.6 154294.1 184714.4 153392.2 167615.7 215292.3 158770.8 163921.1
[41] 158770.2 159599.3 161775.9 172199.3 198337.9 182295.7 193108.2 161281.9
[49] 181998.6 167499.2 178140.7 170584.1 156461.9 153428.2 165140.6 162890.8
[57] 173327.4 199509.2 164395.9 183510.7 174494.8 169126.2 152733.3 206347.7
[65] 163699.7 275185.9 175598.9 175040.7 182259.4 151291.1 168282.8 166788.1
[73] 168263.8 170474.6 151049.8 175524.8 157084.8 245938.1 211525.5 154126.4
[81] 172460.4 196615.4 164767.9 203927.7 195115.3 208797.2 182993.5 205503.0
[89] 174223.0 166452.1 181527.8 211951.7 151088.3 161760.3 253723.7 173771.5
[97] 150380.5 152896.4 184371.0 158570.6 158029.8 176236.4 152622.8 203732.7
[105] 164272.6 239251.6 152377.1 168110.0 166282.4 165500.0 171517.6 153001.9
[113] 160939.1 159947.7 186597.3 175945.6 207039.1 187692.5 350124.4 275684.5
[121] 165407.3 166550.1 156679.1 162036.0 188743.7 159388.0 178296.1 164790.4
[129] 188393.3 158253.4 159250.9 253599.8 155905.7 262114.5 157058.6 155216.0
[137] 158123.1 150472.9 170268.1
```

\$threshold

[1] 150000

\$p.less.thresh

[1] 0.861

\$n.exceed

[1] 139

\$method

[1] "ml"

\$par.ests

```
xi          beta
1.469965e-01 2.560984e+04
```

\$par.ses

```
xi          beta
7.565685e-02 2.388701e+03
```

```

$varcov
      [,1]      [,2]
[1,]  0.005723959 -86.52193
[2,] -86.521926956 5705890.32848

$information
[1] "observed"

$converged
[1] 0

$nlh.final
[1] 1570.441

attr(,"class")
[1] "gpd"

```

Gumbellova porazdelitev

```

> guml<-gum.fit(data)
$conv
[1] 0

$nlh
[1] 11926.23

$mle
[1] 93463.22 32427.01

$se
[1] 2965.821 1712.317

> guml<-gumbel(data)
> guml
$n.all
[1] NA

$n
[1] 1000

$data
[1] 48333.66 81894.98 88928.80 118216.82 111933.51 74735.32 138047.69
...
[995] 170268.07 115459.09 51734.17 93308.50 106544.98 126298.22

$block
[1] NA

$par.ests
      sigma      mu
32427.01 93463.22

$par.ses
      sigma      mu
1048.576 1816.187

$varcov
      [,1]      [,2]
[1,] 1099512 1099512
[2,] 1099512 3298535

$converged
[1] 0

$nlh.final
[1] 11926.23

attr(,"class")
[1] "gev"

```

GEV

```

> gevl<-gev.fit(data)

```

```

$conv
[1] 0

$nllh
[1] 11911.70

$mle(mu, sigma, xi)
[1] 94296.7433420 34047.6398691 -0.1185835

$se(mu, sigma, xi)
[1] 1.031121e+03 9.402770e+02 1.901266e-02

> gevl<-gev(data)
> gevl
$n.all
[1] NA

$n
[1] 1000

$data
[1] 48333.66 81894.98 88928.80 118216.82 111933.51 74735.32 138047.69
...
[995] 170268.07 115459.09 51734.17 93308.50 106544.98 126298.22

$block
[1] NA

$par.ests
      xi      sigma      mu
-0.1185835 34047.6398691 94296.7433420

$par.ses
      xi      sigma      mu
0.01864012 973.10516153 901.76386693

$varcov
      [,1]      [,2]      [,3]
[1,] 0.0003474541 -8.18857 -4.53638
[2,] -8.1885695006 946933.65541 232568.90306
[3,] -4.5363803619 232568.90306 813178.07170

$converged
[1] 0

$nllh.final
[1] 11911.70

attr("class")
[1] "gev"

```

Weibullova porazdelitev

```

> weibull<-fitdistr(data,"weibull")
> weibull
      shape      scale
3.162390e+00 1.238720e+05
(7.107865e-02) (8.780252e+02)

```

Analiza ustreznosti modelov

```

> gpdr<-rgpd(datagpd$n.exceed, xi=0.1469965, beta=25409.840)
> gevrc<-rgev(1000, xi=-0.1185835, mu=94296.7433420, sigma=34047.6398691)
> gumbrc<-rand.gumb(1000, alfa=93463.22, xi= 32427.01)
> weibullr<-rweibull(1000,3.16239,12387.2)

> qqplot(data,weibullr)
> qqplot(data,gevr)
> qqplot(data, gumbrc)
> plot.gpd(datagpd)
1: plot: Excess Distribution
2: plot: Tail of Underlying Distribution
3: plot: Scatterplot of Residuals
4: plot: QQplot of Residuals

```

```

> chisq.test(datagpd$data, gpdr)

Pearson's Chi-squared test

data:  datagpd$data and gpdr
X-squared = 19182, df = 19044, p-value = 0.2392

> chisq.test(data, gevr)

Pearson's Chi-squared test

data:  data and gevr
X-squared = 999000, df = 998001, p-value = 0.2397

Warning message:
In chisq.test(data, gevr) : Chi-squared approximation may be incorrect

> chisq.test(data, gumbr)

Pearson's Chi-squared test

data:  data and gumbr
X-squared = 999000, df = 998001, p-value = 0.2397

Warning message:
In chisq.test(data, gumbr) : Chi-squared approximation may be incorrect

> chisq.test(data, weibullr)

Pearson's Chi-squared test

data:  data and weibullr
X-squared = 999000, df = 998001, p-value = 0.2397

Warning message:
In chisq.test(data, weibullr) : Chi-squared approximation may be incorrect

> ks.boot(data, gpdr, nboots=500)
$ks.boot.pvalue
[1] 0.8752

$ks

Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  Tr and Co
D = 0.864, p-value = 0.8752
alternative hypothesis: two.sided

$nboots
[1] 500

attr(,"class")
[1] "ks.boot"

> ks.boot(data, gevr, nboots=500)
$ks.boot.pvalue
[1] 0.388

$ks

Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  Tr and Co
D = 0.039, p-value = 0.4324
alternative hypothesis: two.sided

$nboots
[1] 500

attr(,"class")
[1] "ks.boot"

```

```

> ks.boot(data, gumbr, nboots=500)
$ks.boot.pvalue
[1] 0

$ks

Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: Tr and Co
D = 0.43, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two.sided

$nbboots
[1] 500

attr(,"class")
[1] "ks.boot"

> ks.boot(data, weibullr, nboots=500)
$ks.boot.pvalue
[1] 0

$ks

Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data: Tr and Co
D = 0.997, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two.sided

$nbboots
[1] 500

attr(,"class")
[1] "ks.boot"

> gofGENPARTest(data, Nsim=500)
      A2      P
51.83  0.9761

> gofGEVtest(data, Nsim=500)
      A2      P
0.3016 0.6600

> infodata=funInfoFun(data, "weibull")
> andersonDarlingFun(data, "weibull", infodata$theta)
      AD      pvalue
4.846544e+00 5.434112e-12

> A2_GOFlaio (data, dist="GUMBEL")
      A2      p(A2)
2.998826 0.000000

```

Analiza visokokvantilnih kazanikov letnih podatkov o škodah

```

> riskmeasures (datagpd, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 232298.0 276503.4
> riskmeasures (datagpd, 0.995)
      p quantile      sfall
[1,] 0.995 259812.6 308759.6
> riskmeasures (datagpd, 0.999)
      p quantile      sfall
[1,] 0.999 335624.3 397635.7
> riskmeasures (datagpd, 0.9995)
      p quantile      sfall
[1,] 0.9995 374222 442884.8
> riskmeasures (datagpd, 0.9999)
      p quantile      sfall
[1,] 0.9999 480570.7 567560.5
> riskmeasures (datagpd, 0.99995)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99995 534715.6 631036.1

> x<-datagpd

```

```

> VaR(x, alpha = 0.05, type = "sample", tail = c("upper"))
95%
14371.92
> VaR(x, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
28467.28
> VaR(x, alpha = 0.005, type = "sample", tail = c("upper"))
99.5%
34627.31
> VaR(x, alpha = 0.001, type = "sample", tail = c("upper"))
99.9%
53248.31
> VaR(x, alpha = 0.0005, type = "sample", tail = c("upper"))
99.95%
56129.27
> VaR(x, alpha = 0.0001, type = "sample", tail = c("upper"))
99.99%
91016.82

```

Analiza posameznih podatkov

```

datap<-scan("RezultatiR3-p.csv")
emplot(datap, alog="")
meplot(datap)
qplot(datap)
qplot(datap, xi=1)
qplot(datap, xi=0.35)
hill(datap, option=c("xi"), start = 100, end= 500)
quant(datap, p=0.999, models=30, start=300, end=1000)
shape(datap, models=50, start=300, end=1000)
> gdpd<-gpd(datap, threshold=28000)
> gdpd

```

```

$threshold
[1] 28000

```

```

$p.less.thresh
[1] 0.9917295

```

```

$n.exceed
[1] 249

```

```

$method
[1] "ml"

```

```

$par.ests
      xi      beta
-4.476782e-02  1.366138e+04

```

```

$par.ses
      xi      beta
0.0559343 1083.4882945

```

```

$varcov
      [,1]      [,2]
[1,] 0.003128646 -41.31779
[2,] -41.317788926 1173946.88436

```

```

$information
[1] "observed"

```

```

$converged
[1] 0

```

```

$nlh.final
[1] 2608.801

```

```

attr("class")
[1] "gpd"

```

```

gpdpr<-rgpd(249, -0.04476782, beta=1366.138)

```

```

plot.gpd(gpdpr)
1: plot: Excess Distribution
2: plot: Tail of Underlying Distribution
3: plot: Scatterplot of Residuals
4: plot: QQplot of Residuals

```

```

> chisq.test(gdpd$data, gdpd$r)

Pearson's Chi-squared test

data:  gdpd$data and gdpd$r
X-squared = 61752, df = 61504, p-value = 0.2395

Warning message:
In chisq.test(gdpd$data, gdpd$r) :
  Chi-squared approximation may be incorrect
ks.test(gdpd$data, gdpd$r, alternative="greater")

Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  gdpd$data and gdpd$r
D = 1, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided

riskmeasures (gdpd, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 25394.78 38582.41
> riskmeasures (gdpd, 0.995)
      p quantile      sfall
[1,] 0.995 34798.32 47583.01
> riskmeasures (gdpd, 0.999)
      p quantile      sfall
[1,] 0.999 55539.46 67435.4
> riskmeasures (gdpd, 0.9995)
      p quantile      sfall
[1,] 0.9995 64021.94 75554.42
> riskmeasures (gdpd, 0.9999)
      p quantile      sfall
[1,] 0.9999 82731.55 93462.33

> VaR(x, alpha = 0.05, type = "sample", tail = c("upper"))
      95%
13929.97

> VaR(x, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
      99%
25969.12
> VaR(x, alpha = 0.005, type = "sample", tail = c("upper"))
      99.5%
34779.18
> VaR(x, alpha = 0.001, type = "sample", tail = c("upper"))
      99.9%
55915.33
> VaR(x, alpha = 0.0005, type = "sample", tail = c("upper"))
      99.95%
61985.58
> VaR(x, alpha = 0.0001, type = "sample", tail = c("upper"))
      99.99%
82668.93

```

Analiza občutljivosti

```

> d1<-scan("Dej1.csv")
Read 4943 items
> d2<-scan("Dej2.csv")
Read 12099 items
> d3<-scan("Dej3.csv")
Read 10332 items
> d4<-scan("Dej4.csv")
Read 2733 items
> d5<-scan("Dej5.csv")
Read 6565 items
> d6<-scan("Dej6.csv")
Read 8661 items
> d7<-scan("Dej7.csv")
Read 1196 items
> p1<-scan("Proc1.csv")
Read 1671 items
> p2<-scan("Proc2.csv")
Read 773 items
> p3<-scan("Proc3.csv")
Read 2499 items

```

```

> p4<-scan("Proc4.csv")
Read 1655 items
> d1p1<-scan("D1-P1.csv")
Read 340 items
> d1p2<-scan("D1-P2.csv")
Read 692 items
> d1p3<-scan("D1-P3.csv")
Read 450 items
> d1p4<-scan("D1-P4.csv")
Read 229 items
> d2p1<-scan("D2-P1.csv")
Read 66 items
> d2p2<-scan("D2-P2.csv")
Read 15 items
> d2p3<-scan("D2-P3.csv")
Read 916 items
> d2p4<-scan("D2-P4.csv")
Read 1 item
> d3p1<-scan("D3-P1.csv")
Read 597 items
> d3p2<-scan("D3-P2.csv")
Read 723 items
> d3p3<-scan("D3-P3.csv")
Read 2294 items
> d3p4<-scan("D3-P4.csv")
Read 42 items
> d4p1<-scan("D4-P1.csv")
Read 1020 items
> d4p2<-scan("D4-p2.csv")
Read 3057 items
> d4p3<-scan("D4-P3.csv")
Read 3086 items
> d4p4<-scan("D4-P4.csv")
Read 158 items
> d5p1<-scan("D5-P1.csv")
Read 674 items
> d5p2<-scan("D5-P2.csv")
Read 3897 items
> d5p3<-scan("D5-P3.csv")
Read 1002 items
> d5p4<-scan("D5-P4.csv")
Read 992 items
> d6p1<-scan("D6-P1.csv")
Read 2224 items
> d6p2<-scan("D6-P2.csv")
Read 3519 items
> d6p3<-scan("D6-P3.csv")
Read 1634 items
> d6p4<-scan("D6-P4.csv")
Read 1284 items
> d7p1<-scan("D7-P1.csv")
Read 22 items
> d7p2<-scan("D7-P2.csv")
Read 806 items
> d7p3<-scan("D7-P3.csv")
Read 340 items
> d7p4<-scan("D7-P4.csv")
Read 28 items

```

Izračun VaR posameznega procesa

```

> VaR(p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
16169.36
> VaR(p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
33325.02
> VaR(p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
53084.62
> VaR(p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
6368.807

```

Dodajanje podatkov v model in izračun VaR


```

> dodp41<-c(p4,p1)
> dodp412<-c(p4,p1,p2)
> dodp4123<-c(p4,p1,p2,p3)

> VaR(dodp41, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
13727.84
> VaR(dodp412, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
20972.70
> VaR(dodp4123, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
35823.93

```

Izračun VaR posameznega dejavnika

```

> VaR(d1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
60488.11
> VaR(d2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
50506.54
> VaR(d3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
13785.24
> VaR(d4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
19879.97
> VaR(d5, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
21678.52
> VaR(d6, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
11188.98
> VaR(d7, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
41439.57

```

Dodajanje podatkov v model in izračun VaR

```

> d63<-c(d6,d3)
> d634<-c(d63, d4)
> d6345<-c(d634, d5)
> d63457<-c(d6345, d7)
> d634572<-c(d63457, d2)
> d6345721<-c(d634572, d1)

> VaR(d63, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
11351.75
> VaR(d634, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
16052.32
> VaR(d6345, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
19012.8
> VaR(d63457, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
20107.03
> VaR(d634572, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
21969
> VaR(d6345721, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
25969.12

> VaR(d123456, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
24395.87
> VaR(d123457, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
29982.38
> VaR(d123467, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%

```

```

28745.1
> VaR(d123567, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
29373.43
> VaR(d124567, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
27226.47
> VaR(d134567, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
24158.51
> VaR(d234567, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
21969

```

Izračun VaR kombinacij posameznega procesa in dejavnika

```

> VaR(d1p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
82668.93
> VaR(d1p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
30594.63
> VaR(d1p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
41155.79
> VaR(d1p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
36744.58
> VaR(d2p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
8308.354
> VaR(d2p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
128.4620
> VaR(d2p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
50506.54
> VaR(d2p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
0
> VaR(d3p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
20916.55
> VaR(d3p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
2414.987
> VaR(d3p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
4267.986
> VaR(d3p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
95.20338
> VaR(d4p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
5161.188
> VaR(d4p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
22862.07
> VaR(d4p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
9797.085
> VaR(d4p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
17742.87
> VaR(d5p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
22365.12
> VaR(d5p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
21753.17
> VaR(d5p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
395.1828
> VaR(d5p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
23346.19

```

```

> VaR(d6p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
12682.23
> VaR(d6p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
10799.94
> VaR(d6p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
6488.508
> VaR(d6p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
6797.512
> VaR(d7p1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
1222.012
> VaR(d7p2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
44394.78
> VaR(d7p3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
29020.56
> VaR(d7p4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
885.179

```

Analiza letnih škod po dejavnikih

```

> ld1<-scan("LD1.csv")
Read 1000 items
> ld2<-scan("LD2.csv")
Read 1000 items
> ld3<-scan("LD3.csv")
Read 1000 items
> ld4<-scan("LD4.csv")
Read 1000 items
> ld5<-scan("LD5.csv")
Read 1000 items
> ld6<-scan("LD6.csv")
Read 1000 items
> ld7<-scan("LD7.csv")
Read 1000 items

> meplot(ld1)
> meplot(ld2)
> meplot(ld3)
> meplot(ld4)
> meplot(ld5)
> meplot(ld6)
> meplot(ld7)

> VaR(ld1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
84359.38
> VaR(ld2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
57500.34
> VaR(ld3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
25368.53
> VaR(ld4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
68160.94
> VaR(ld5, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
80146.48
> VaR(ld6, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
53911.26
> VaR(ld7, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
52514.88

```

Odvzemanje dejavnikov iz modela

```

> VaR(ldvsi1, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%

```

```

180712.4
> VaR(ldvsi2, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
204866.2
> VaR(ldvsi3, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
203670.6
> VaR(ldvsi4, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
187254.6
> VaR(ldvsi5, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
172514.5
> VaR(ldvsi6, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
187629.9
> VaR(ldvsi6, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
187629.9
> VaR(ldvsi7, alpha = 0.01, type = "sample", tail = c("upper"))
99%
203853.3

```

Analiza občutljivosti modela s spreminjanjem vhodnih podatkov v simulacijo

```

> sasp5<-scan("Rezultati-SA-S5.csv")
Read 1000 items
> sasp10<-scan("Rezultati-SA-S10.csv")
Read 1000 items
> sasp15<-scan("Rezultati-SA-S15.csv")
Read 1000 items
> sasp20<-scan("Rezultati-SA-S20.csv")
Read 1000 items
> sas5<-scan("Rezultati-SA-S-5.csv")
Read 1000 items
> sas10<-scan("Rezultati-SA-S-10.csv")
Read 1000 items
> sas15<-scan("Rezultati-SA-S-15.csv")
Read 1000 items
> sas20<-scan("Rezultati-SA-S-20.csv")
Read 1000 items
> sasdp5<-scan("Rezultati-SA-SD5.csv")
Read 1000 items
> sasdp10<-scan("Rezultati-SA-SD10.csv")
Read 1000 items
> sasdp15<-scan("Rezultati-SA-SD15.csv")
Read 1000 items
> sasdp20<-scan("Rezultati-SA-SD20.csv")
Read 1000 items
> sasdz5<-scan("Rezultati-SA-SD-5.csv")
Read 1000 items
> sasdz10<-scan("Rezultati-SA-SD-10.csv")
Read 1000 items
> sasdz15<-scan("Rezultati-SA-SD-15.csv")
Read 1000 items
> sasdz20<-scan("Rezultati-SA-SD-20.csv")
Read 1000 items
> savp5<-scan("Rezultati-SA-V5.csv")
Read 1000 items
> savp10<-scan("Rezultati-SA-V10.csv")
Read 1000 items
> savp15<-scan("Rezultati-SA-V15.csv")
Read 1000 items
> savp20<-scan("Rezultati-SA-V20.csv")
Read 1000 items
> sav5<-scan("Rezultati-SA-V-5.csv")
Read 1000 items
> sav10<-scan("Rezultati-SA-V-10.csv")
Read 1000 items
> sav15<-scan("Rezultati-SA-V-15.csv")
Read 1000 items
> sav20<-scan("Rezultati-SA-V-20.csv")
Read 1000 items

```

Variiranje ocen višin škod

```

> gpd1<-gpd(sasp5, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 157853.3 167103.7
> gpd1<-gpd(sasp10, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 168135.5 176861.2
> gpd1<-gpd(sasp15, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 174768 186009.4
> gpd1<-gpd(sasp20, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 183914.3 194265.2
> gpd1<-gpd(sasz5, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 149630.6 154070.6
> gpd1<-gpd(sasz10, threshold=100000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 138204.6 148733.4
> gpd1<-gpd(sasz15, threshold=100000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 125013.5 131725.3
> gpd1<-gpd(sasz20, threshold=100000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 125230.9 131639.1

```

Variiranje ocen standardnega odklona

```

> gpd1<-gpd(sasdp5, threshold=140000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 146401.7 153856.4
> gpd1<-gpd(sasdp10, threshold=140000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 148037.9 157646.1
> gpd1<-gpd(sasdp15, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 154233.6 166826.0
> gpd1<-gpd(sasdp20, threshold=130000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 149347.1 154079.3
> gpd1<-gpd(sasdz5, threshold=130000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 150610.8 156856.9
> gpd1<-gpd(sasdz10, threshold=130000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 151935.5 160133.6
> gpd1<-gpd(sasdz15, threshold=130000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 151459.8 164438.6
> gpd1<-gpd(sasdz20, threshold=130000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 155748.5 165419.9

```

Variiranje ocen verjetnosti

```

> gpd1<-gpd(savp5, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 155643.1 165357.0
> gpd1<-gpd(savp10, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)

```

```

      p quantile      sfall
[1,] 0.99 164349.9 171815.7
> gpd1<-gpd(savp15, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 172281.7 185565.8
> gpd1<-gpd(savp20, threshold=150000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 173521.5 181001.4
> gpd1<-gpd(savz5, threshold=140000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 145361.6 152900
> gpd1<-gpd(savz10, threshold=120000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 135083.3 141117.6
> gpd1<-gpd(savz15, threshold=120000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 133519 141830.9
> gpd1<-gpd(savz20, threshold=120000)
> riskmeasures(gpd1, 0.99)
      p quantile      sfall
[1,] 0.99 122867.6 131982.1

```

Priloga 2: Seznam uporabljenih kratic

AD	Anderson-Darlingov test
AD _{up}	modificirani Anderson-Darlingov test za desni rep porazdelitve (angl. <i>upper-tail AD test</i>)
AMA	metoda naprednega merjenja za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>advanced measurement approach</i>)
BBN	bayesijske mreže (angl. <i>Bayesian belief networks</i>)
BIA	metoda osnovnega kazalnika za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>basic indicator approach</i>)
CVaR	pogojni VaR (angl. <i>Conditional Value at Risk</i>)
DZU	družba za upravljanje
EDF	empirična porazdelitvena funkcija (angl. <i>empirical distribution function</i>)
ES	pričakovana izguba (angl. <i>expected shortfall</i>)
EVA	ekonomska dodana vrednost (angl. <i>economic value added</i>)
EVT	teorija ekstremnih vrednosti (angl. <i>extreme value theory</i>)
GEV	splošna porazdelitev ekstremnih vrednosti (angl. <i>generalized extreme value distribution</i>)
GPD	splošna Paretova porazdelitev (angl. <i>generalized Pareto distribution</i>)
ICAAP	proces ugotavljanja ustreznosti višine oblikovanega notranjega kapitala (angl. <i>Internal Capital Adequacy Assessment Process</i>)
IMA	metoda notranjega merjenja za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>internal measurement approach</i>)
IRB	notranji kriteriji ocenjevanja kreditnega tveganja (angl. <i>Internal Rating Based</i>)
KS	Kolmogorov-Smirnov test
LDA	metoda verjetnostne porazdelitve izgub za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>loss distribution approach</i>)
MLE	metoda največjega verjetja
POT	model preseganja mejne vrednosti (angl. <i>peak-over-threshold model</i>)
QIS	kvantitativna študija učinkov (angl. <i>quantitative impact study</i>)
RAROC	donosnost kapitala, prilagojena za tveganje (angl. <i>risk-adjusted return on capital</i>)
ScA	metoda točkvalnika za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>scorecard approach</i>)
TSA	standardizirana metoda za izračun potrebnega kapitala za potrebe operativnega tveganja (angl. <i>standardized approach</i>)
UCITS	kolektivni naložbeni podjem za vlaganje v vrednostne papirje (angl. <i>undertakings for collective investment in transferrable securities</i>)
VaR	Value At Risk, poglavitni kazalec metode RiskMetrics (J. P. Morgan), namenjen merjenju tržnega in drugih tveganj

Priloga 3: Vprašalnik za zbiranje ekspertnih ocen

		DEJAVNIKI - višina škode za 1 pojav po lestvici od 0-10							
		(kolikokrat na leto se odvija)	Notranja goljufija in kraja	Zunanja goljufija in kraja	Stranke, storitve in poslovna praksa	Prekinitve delovanja in napake v IT sistemu	Zaposlovajne in varnost pri delu	Izvedbeni in vodstveni procesi	Poškodbe fizičnih redstev
Upravljanje	Analiza VP								
	Strukturiranje portfelja								
	Podaja naročila								
Spremljava	Sklenitev posla								
	Knjiženje								
	Vrednotenje								
	Dnevno poročanje								
	Mesečno poročanje								
	Kvart., polletno, letno por.								
	Obveščanje javnosti								
	Arhiviranje dokumentov								
Trženje	Pridobivanje stranke								
	Podpis dokumentov, identifikacija								
	Vplačilo								
	Zahtevek za izplačilo								
	Spremembe podatkov								
Splošno poslovanje	Kontrola upravljanja								
	Kontrola spremljave								
	Kontrola trženja								

		DEJAVNIKI - verjetnosti (kolikokrat na leto se lahko zgodi)							
		(kolikokrat na leto se odvija)	Notranja goljufija in kraja	Zunanja goljufija in kraja	Stranke, storitve in poslovna praksa	Prekinitev delovanja in napake v IT sistemu	Zaposlovajne in varnost pri delu	Izvedbeni in vodstveni procesi	Poškodbe fizičnih redstev
PROCESI									
	Upravljanje	Analiza VP							
		Strukturiranje portfelja							
	Podaja naročila								
Spremljava		Sklenitev posla							
		Knjiženje							
		Vrednotenje							
	Dnevno poročanje								
	Mesečno poročanje								
	Kvart., polletno, letno por.								
	Obveščanje javnosti								
	Arhiviranje dokumentov								
Trženje		Pridobivanje stranke							
		Podpis dokumentov, identifikacija							
		Vplačilo							
	Zahtevek za izplačilo								
	Spremembe podatkov								
Splošno poslovanje		Kontrola upravljanja							
		Kontrola spremljave							
		Kontrola trženja							