

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE

Fakulta financí a účetnictví

Studijní program: Finance a účetnictví

Studijní obor: Finance



Operační riziko v pojišťovně a přístupy k výpočtu jeho
solventnostního kapitálového požadavku

Autor disertační práce:

Ing. Michal Vyskočil

Školitel:

prof. Ing. Eva Ducháčková, CSc.

Rok obhajoby:

2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci s názvem „*Operační riziko v pojišťovně a přístupy k jeho výpočtu solventnostního kapitálového požadavku*“ vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu, databázové zdroje a další prameny jsem řádně označil a uvedl v příloženém seznamu.

Ve Straškově-Vodochodech dne 25. srpna 2022

.....
Ing. Michal Vyskočil

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí své disertační práce, paní profesorce Evě Ducháčkové za odborné vedení, podporu, trpělivost a vstřícnost, se kterou mě provázela během celého doktorského studia.

Zároveň velice děkuji všem ostatním pedagogům a vědeckým pracovníkům Katedry bankovníctví a pojišťovnictví za poskytnutí možnosti se podílet na výuce a spolupracovat na projektech katedry, což výrazně rozšířilo mé odborné zkušenosti.

V osobní rovině patří můj obrovský dík manželce Martině a oběma mým rodičům za podporu a trpělivost. Zvláštní poděkování patří mé babičce a mému dědovi, kteří se bohužel závěru mého studia nedočkali. Věřím však, že by na mě byli pyšní.

Abstrakt (CS)

Cílem disertační práce je podrobit porovnání standardní formule pro výpočet solventnostního kapitálové požadavku alokovaného na operační riziko s interním modelem za použití teorie extrémních hodnot. Dále pak porovnat interní modely založené na teorii extrémních hodnot a na analýze scénářů. Interní modely se zakládají na reálných datech anonymní pojišťovny působící na trhu střední a východní Evropy. Disertační práce podrobně popisuje operační riziko včetně metod jeho řízení a nástrojů. Poslední cíl disertační práce spočívá v porovnání standardních metod výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko v pojistném a bankovním sektoru. Z metodologického hlediska se disertační práce ve své empirické části zakládá na aplikaci deskriptivní, analytické a komparativní metody. Z porovnání standardní formule a interního modelu založeném na teorii extrémních hodnot vyplývá, že standardní formule nemusí vždy být konzervativnějším přístupem při řízení operačního rizika v pojišťovnách. Analýza scénářů nedává vždy konzervativnější výsledky oproti teorii extrémních hodnot, jelikož záleží na definování nejhoršího možného dopadu. Zároveň lze konstatovat, že standardní metody bank a pojišťoven spočívají na zcela odlišných parametrech, které se explicitně nezakládají na parametrech navázaných na operační riziko.

Klíčová slova:

Operační riziko, solventnostní kapitálový požadavek, teorie extrémních hodnot, analýza scénářů, bootstrap

JEL klasifikace:

C63, G22, G32

Abstract (EN)

The objective of the dissertation is to compare the standard formula for calculating the Solvency Capital Requirement allocated to operational risk with the internal model using the theory of extreme values. Furthermore, compare internal models based on the theory of extreme values and scenario analysis. Internal models are based on real database of an anonymous insurance company operating in the Central and Eastern European market. The dissertation describes in detail the operational risk, including its management and tools. The last objective of the dissertation is to compare the standard methods of calculating the capital allocated to operational risk in the insurance and banking sectors. From a methodological point of view, the dissertation in its empirical part is based on the application of descriptive, analytical and comparative methods. A comparison of the standard formula and the internal model based on the theory of extreme values shows that the standard formula may not always be a more conservative approach to managing operational risk in insurance companies. Scenario analysis does not always give more conservative results than extreme value theory, as it depends on defining the worst possible impact. At the same time, it is stated that the standard methods of banks and insurance companies are based on completely different parameters, which are not explicitly related to operational risk.

Key words:

Operational risk, solvency capital requirements, extreme value theory, scenario analysis, bootstrap

JEL Classification:

C63, G22, G32

OBSAH

OBSAH	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
ÚVOD	10
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	12
1.1 RIZIKO.....	12
1.2 RIZIKA POJIŠŤOVNY.....	14
1.2.1 Kreditní riziko.....	15
1.2.2 Tržní riziko	16
1.2.3 Operační riziko.....	18
1.2.4 Likviditní riziko.....	18
1.2.5 Riziko koncentrace.....	19
1.2.6 Riziko řízení aktiv a pasiv.....	19
1.2.7 Pojistně-technické riziko.....	20
1.3 SOLVENTNOST A SOLVENCY I	26
1.3.1 Solvency I	27
1.4 SOLVENCY II.....	30
1.4.1 Lamfalussyho legislativní proces.....	33
1.4.2 Pilířová struktura Solvency II.....	34
1.4.3 Pilíř I.....	35
1.4.4 Pilíř II.....	48
1.4.5 Pilíř III.....	50
2 OPERAČNÍ RIZIKO.....	53
2.1 DEFINOVÁNÍ OPERAČNÍHO RIZIKA	53
2.2 KATALOGIZACE OPERAČNÍHO RIZIKA	56
2.3 HRANIČNÍ RIZIKO	68
2.4 PROCES ŘÍZENÍ OPERAČNÍHO RIZIKA	69
2.4.1 Rizikový apetit	71
2.4.2 Identifikace operačního rizika	72
2.4.3 Hodnocení/Odhad operačních rizik.....	76
2.4.4 Zacházení s operačními riziky a kontrola operačních rizik	82
2.4.5 Komunikace a monitorování operačních rizik	84
2.5 SBĚR DAT A DATABÁZE UDÁLOSTÍ OPERAČNÍCH RIZIK	89
2.6 PROBLÉMY A VÝZVY V ŘÍZENÍ OPERAČNÍHO RIZIKA	92
3 EMPIRICKÁ A ANALYTICKÁ ČÁST	96
3.1 METODOLOGIE A VÝZKUMNÉ HYPOTÉZY	96
3.2 STANDARDNÍ PŘÍSTUP VÝPOČTU SCR PRO OPERAČNÍ RIZIKO DLE SOLVENCY II	96
3.2.1 Kritika standardní formule	98
3.2.2 Aktuální řešení výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko v bankovním sektoru.....	100
3.2.3 Plánované změny ve výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko v bankovním sektoru	103
3.3 TOP-DOWN PŘÍSTUP	106

3.4	BOTTOM-UP PŘÍSTUP	108
3.5	ANALÝZA SCÉNÁŘŮ	110
3.5.1	Definování parametrů	112
3.5.2	Rozdělení počtu pojistných událostí	113
3.5.3	Rozdělení výše pojistných událostí	115
3.5.4	Odhad parametrů – metoda maximální věrohodnosti	117
3.5.5	Informační kritéria	118
3.5.6	Bootstrap	119
3.5.7	Kolektivní model rizika	120
3.6	TEORIE EXTRÉMních HODNOT	122
3.6.1	Teorie blokových maxim	123
3.6.2	Peak Over Threshold	123
4	VÝSLEDKY A DISKUSE	126
4.1	POROVNÁNÍ STANDARDNÍCH METOD VÝPOČTU PRO POJIŠŤOVNY A BANKY	126
4.2	POPIS DAT	127
4.3	VÝSLEDKY METODY TEORIE EXTRÉMních HODNOT VS. STANDARDNÍ FORMULE	130
4.4	VÝSLEDKY METODY TEORIE EXTRÉMních HODNOT VS. ANALÝZA SCÉNÁŘŮ	136
5	ZÁVĚR.....	142
	POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	145
	SEZNAM TABULEK.....	160
	SEZNAM OBRÁZKŮ	161

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AC	Složka aktiv
AIC	Akaikeho informační kritérium
AMA	Advanced Measurement Approach
AOF	Doplňkový kapitál
ASA	Alternative Standardized Approach
BCM	Business Continuity Management
BI	Obchodní ukazatel
BIA	Basic Indicator Approach
BIC	Business Indicator Component
BIC	Bayesovské informační kritérium
BOF	Primární kapitál
BSCR	Základní solventnostní kapitálový požadavek
CDS	Credit Default Swap
CEBS	Výbor evropských orgánů bankovního dohledu
CEIOPS	Výbor evropských dozorových orgánů nad pojišťovnami a zaměstnaneckými penzijními fondy
CESR	Výbor evropských dozorových orgánů nad kapitálovým trhem
ČNB	Česká národní banka
DMS	Disponibilní míra solventnosti
EBC	Evropský bankovní výbor
EIOPA	Evropský orgán pro pojišťovnictví a zaměstnanecké penzijní pojištění
EIOPC	Evropský výbor pro pojišťovny a zaměstnanecké penzijní fondy
ESC	Evropský výbor pro cenné papíry
ET	Event Type
EU	Evropská unie
EVT	Teorie extrémních hodnot
EWI	Early Warning Indicators
FC	Finanční složka
FE	Složka nákladů na poplatky a provize
FSAP	Akční plán pro finanční služby
GAAP	Generally Accepted Accounting Principles
GF	Garanční fond
GPD	Zobecněné Paretoovo rozdělení
ILD	Internal Loss Database
ILDC	Úroková, leasingová a dividendová složka
IoT	Internet of Things
IT	Informační technologie
KRI	Klíčové rizikové indikátory

LAT	Liability Adequacy Test
LC	Loss Component
LDA	Loss distribution Approach
LDC	Loss Data Collection
log-likelihood	Logaritmická věrohodnostní funkce
MCR	Minimální solventnostní požadavek
OE	Ostatní provozní náklady
ORSA	Own Risk and Solvency Assessment
OTC	Over-the-Counter
P	Poměr
PMS	Požadovaná míra solventnosti
POT	Peak Over Threshold
QRT	Quantitative Reporting Templates
RCSA	Risk and Control Self-Assessment
RSR	Regular Supervisory Report
SCR	Solventnostní kapitálový požadavek
SFCR	Solvency and Financial Condition Report
SWOT	Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb
TD	Typický dopad
TSA	Standardized Approach
VaR	Value at Risk
WC	Worst Case

ÚVOD

V posledních letech rezonuje pojištěním trhem téma řízení vlastních rizik, které se dostává stále více do popředí i přes fakt, že řízení rizik primárně negeneruje žádné zisky. Zvýšený zájem o řízení rizik nastal zejména po zavedení regulatorního rámce Solvency II po poslední finanční krizi. S ohledem na události z posledních několika let, zejména pandemii SARS-CoV-2 a geopolitické riziko, se pojišťovny začínají více zaměřovat na operační riziko, které zůstávalo delší dobu opomíjeno jednak vzhledem ke svému méně finančnímu charakteru, a jednak z důvodu obtížné kvantifikovatelnosti, zejména díky nedostatečné databázi událostí operačního rizika s nízkou frekvencí, avšak vysokým dopadem.

Výpočet solventnostního kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko v pojištěním sektoru upravuje směrnice Solvency II skrze standardní formuli. Výpočet standardní formule funguje tak, aby pokryl operační riziko na kvantilu 99,5 v ročním horizontu, tzn., že zdravá pojišťovna by měla zkrachovat maximálně jednou za dvě stě let. Na druhou stranu zůstává otázkou, zda takto upravený výpočet dostatečně konzervativně vypočítává hodnotu solventnostního kapitálového požadavku pro operační rizika, či zda obsahuje vhodné a relevantní parametry.

Pokud si projdeme odbornou literaturu zabývající se operačním rizikem, tak zjistíme, že se velká část autorů zabývá řízením operačního rizika v bankovním sektoru, vedle něhož ten pojištěný zůstává lehce opomíjen. Existují metody analýzy scénářů (Rippel & Teplý, 2010) (Morais, Pinto & Klotzle, 2018) (Dutta & Perry, 2006) (Chernobai, Rachev a Fabozzi, 2007), případně teorie extrémních hodnot používané k výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko. (Rieder et al., 2011) (Teplý, 2012) (McNeil et al., 2015) (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2008) S jejich využitím se setkáváme zejména v bankovním sektoru, naopak v pojištěním sektoru se objevuje řídce. (Vyskočil, 2020) (Vyskočil & Koudelka, 2021) (Dutta & Babbel, 2014) V odborné literatuře, zaměřující se na operační riziko, nalezneme větší množství prací inklinujících spíše k teoretické části a teoretickému využití modelů než jejich ověření na reálných datech pojišťoven. Operačnímu riziku v odborné literatuře, zejména v pojištěním sektoru, není věnována taková pozornost, jaká by mu náležela.

Primární cíle disertační práce spočívají v porovnání modelů využívajících jak analýzu scénářů, zejména s využitím parametru nejhoršího možného reálného dopadu, tak i teorii extrémních hodnot mezi sebou. Dále porovnává modely založené na teorii extrémních hodnot s výsledky standardní formule. Modely se zakládají na reálných datech anonymní pojišťovny působící na trhu střední a východní Evropy. Další cíl spočívá v porovnání standardního výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko v pojistném a bankovním sektoru včetně nového očekávaného regulatorního rámce. Posledním úkolem práce je definovat a metodologicky popsat řízení operačního rizika v pojistném sektoru jako celku.

Disertační práce se zakládá na aplikaci deskriptivních, analytických a komparativních metod. Je rozdělena do pěti na sebe navazujících kapitol. První se zabývá definováním rizik pojišťovny a regulatorním rámcem Solvency I a Solvency II. Druhá kapitola se věnuje procesu řízení operačního rizika v pojišťovně jako celku. Ve třetí jsou definovány různé metody výpočtu solventnostního kapitálového požadavku a zkoumány standardní metody v pojistném a bankovním sektoru. Též definuje výzkumné hypotézy. Čtvrtá a pátá kapitola diskutují provedené analýzy a výpočty včetně jejich výsledků a verifikují definované výzkumné hypotézy.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 Riziko

Nejistotu chápe Knightem jako širší pojem než riziko. Dle Knighta je nejistota neurčitost nebo náhodnost podmínek, případně výsledků, plynoucích z analyzovaných procesů, událostí nebo jevů. Nejistota vlastně charakterizuje situaci, při níž dopředu známe množinu všech možných výsledků, ovšem na druhou stranu není známa pravděpodobnost, či její rozdělení, s jakou se zmíněná situace objeví. Definice nejistoty v teorii rozhodování používaná Hebákem se ztotožňuje s neznalostí pravděpodobností všech, či pouze některých možných situací. Rozhodování za nejistoty je úloha, v níž rozhodující subjekt nemá k dispozici dokonalé odhady, ani nedokonalé subjektivní odhady pravděpodobnosti některých nebo všech možných pravděpodobností. Pokud pravděpodobnost není známa, není pak reálný výpočet středních hodnot pravděpodobnostního rozdělení, což neumožňuje použití v teorii rozhodování. Knight chápe riziko jako pojem užší oproti pojmu nejistota, tvrdí, že riziko můžeme označit za podmnožinu nejistoty. Riziko se, oproti nejistotě, vyznačuje tím, že je možné kvantifikovat pravděpodobnost nastání alternativ odlišných od očekávané hodnoty. Hebák pracuje se stejnou definicí rizika, jen oproti Knightovi dodává, že buď známe pravděpodobnosti všech možných situací, které mohou nastat, nebo má rozhodující subjekt k dispozici méně či více dobré odhady pravděpodobností. (Knight, 1921) (Hebák, 2013)

J. Walter vymezuje riziko čtyřmi možnými přístupy. První přístup spočívá v základním vymezení rizika jako určitého stupně nejistoty. Zde považuje riziko jako hodnotu pravděpodobnosti, popisující jev nejistoty tím, že ji vyjme z rámce neurčitosti a následně stanovuje pravděpodobnost výskytu v určitém (zvoleném) intervalu. Hlavní myšlenka výše zmíněného přístupu spočívá v tom, že se snižující se pravděpodobnost výskytu daného jevu má za následek zvyšující se riziko. Druhá možnost vymezuje riziko jako stupeň nejistoty daný mírou variability pozorovaného jevu. Oproti prvnímu vymezení se druhé liší tím, že již nepracuje pouze se směrodatnou odchylkou, popřípadě s variačním koeficientem, ale přes odhad „šesti sigma“ přechází od stanovení směrodatné odchylky k další míře variability, kterou je rozpětí. Třetí možnost vymezení rizika chápe riziko jako stupeň nejistoty. Ten

můžeme popsat distribučními funkcemi. V posledním vymezení rizika Walter uvažuje riziko jako relativní odchylku mezi skutečnou a očekávanou hodnotou (ztrátou). Tato definice vychází ze zákona velkých čísel. (Walter, 1994)

Keynes chápe pravděpodobnost a riziko odlišným způsobem. První důležitou vlastností Keynesova pojetí spočívá v založení pravděpodobnosti na poznávacích a logických postupech spojených s formulací pravděpodobnostních soudů, spíše než na objektivních událostech, o jejichž výskytech tyto soudy hovoří. Pravděpodobnost nemá přímý vztah k empirickým a fyzickým jednotkám či událostem, nýbrž k argumentům a soudům. Dalším rysem je skutečnost, že pravděpodobnost má formu vztahu. To také vysvětluje, proč se pravděpodobnost, přestože ji Keynes považuje za objektivní, může měnit v důsledku nedostatečných znalostí i postupně v čase: *„Jak se mění naše poznání nebo naše hypotézy, také naše závěry získávají nové pravděpodobnosti, nikoli samy o sobě, ale ve vztahu k těmto novým premisám“*. Keynes přirovnává tuto vlastnost ke vzdálenosti: *„Žádné tvrzení není samo o sobě pravděpodobné nebo nepravděpodobné, právě tak jako žádné místo nemůže být o sobě vzdálené“*. Pravděpodobnost v Keynesově pojetí má v zásadě nečíselný charakter a může být tudíž obtížně porovnávána. Číselně vyjádřené pravděpodobnosti považoval Keynes za určitý speciální případ v rámci řady dalších možností. Pravděpodobnost vysvětluje jako kvalitativní pojem, který lze jen částečně kvantifikovat. Obtíže kvantifikace nevylučují ovšem jistotu chápanou jako racionální víru v tvrzení, k nimž se pravděpodobnosti vztahují. (Keynes, 2018)

Samuelson do ekonomické teorie rizika spojeného s pojištěním přidává morální hazard a nežádoucí výběr. Pojištění musí být odolné vůči morálnímu hazardu. Morální hazard nastává tehdy, pokud efekt pojištění povzbuzuje rizikové chování. Toto povzbuzení má následně dopad na rozložení pravděpodobnosti ztráty. K morálnímu hazardu samozřejmě nemůže docházet ve všech oblastech, například v případě smrti u životního pojištění. Na druhou stranu například u zdravotního pojištění může být tendence více využívat léčbu nebo například u pojištění mobilních telefonů bude klesat opatrnost při jejich využívání. Nežádoucí výběr nastává právě tehdy, pokud subjekty, které nejpravděpodobněji uzavřou pojištění, jsou subjekty s nejvyšší mírou rizika. Pokud například subjekty půjdou na zdravotní vyšetření, kde se dopředu ví, že je možnost prokázání dlouhodobé nemoci, budou

tyto subjekty uzavírat zdravotní pojištění před blížícím se vyšetřením z důvodů kompenzování možné nastalé ztráty. (Samuelson, 2007)

U Houstona vidíme spíše statistické pojetí pravděpodobnosti a rizika. Houston se zaměřil zejména na spojení rizika v rámci pojištění a také na rozdílné pojetí rizika ze strany subjektivního hodnocení rizika s hodnocením rizika ze strany pojišťovny. Houston rozděluje riziko na individuální a kolektivní. Pomocí nich lze dále pracovat s výpočty zejména pojistné matematiky a statistiky. (Houston, 1964)

Arrowova teorie rizika se poněkud liší, jelikož jde o pohled behaviorální ekonomie, a to hlavně z důvodu, že se snaží sladit veřejné mínění a baysovskou teorii pravděpodobnosti, uplatňovanou na rizicích vyvstávajících z nových událostí spojenými s rozhodováním na základě nedokonalých informací. (Arrow, 1973)

Daňhel se na nahodilost dívá z filozofického pohledu s tím, že nahodilost na rozdíl od pravděpodobnosti nepojednává o kvantitativních stránkách. Nahodilost chápe skrze kvalitativní interpretaci. Podle Daňhela se samotná podstata pojištění pojí s nutností a nahodilostí. Obě dvě kategorie přecházejí navzájem jedna v druhou. Při rozdělení rizika a nejistoty též vidíme rozdíl v tom, že riziko chápe jako stav, v němž subjekt zná dopředu možné nastalé situace včetně jejich pravděpodobnostních vyjádření. Nejistotu pak dále lze dělit na částečnou, pokud chybí část informací o pravděpodobnostním rozdělení a úplnou nejistotu, kdy lze specifikovat pouze množinu jevů, které mohou nastat, nikoliv však jejich procentuální pravděpodobnost. Následně ještě definuje pojem neurčitost, jež se liší od pojmu nejistota tak, že v neurčité situaci neexistuje přesná definice veličin ani vztahů mezi nimi. (Daňhel, 2006)

1.2 Rizika pojišťovny

Pojišťovny v rámci své podnikatelské činnosti čelí široké paletě rizik, které můžeme nazvat rizikovým portfoliem. V odborné literatuře najdeme nespočet způsobů klasifikace rizik. Banks & Dunn ve své klasifikaci uvádějí 24 různých typů. (Banks & Dunn, 2004). Rizika pojišťovny lze rozdělit i podle Daňhela, který rozlišuje obchodně podnikatelské, finanční, pojistně-technické, riziko řízení aktiv a pasiv, a nakonec riziko operační. (Daňhel, 2006).

1.2.1 Kreditní riziko

Úvěrovým rizikem, někdy též kreditním rizikem, chápeme potenciální možnost nedodržení sjednaných podmínek finanční transakce ze strany obchodního partnera pojišťovny. V případě krachu dlužníka čelí pojišťovna možnosti pozdního vyplacení, případně až nezaplacení sjednaných prostředků. Úvěrovým rizikem se pojišťovna zabývá zejména při investování technických rezerv, jež tvoří obrovskou část strany pasiv. Pojišťovna důkladně kalkuluje s výběrem vhodné investice dluhopisů, přičemž vyhledává zejména dluhopisy s malým kreditním rizikem, a tím pádem i s nízkým výnosem. Pro měření úvěrového rizika slouží rating. Ratingové agentury oceňují obchodní společnosti a jejich produkty na základě podrobné analýzy. Rating však ne vždy odráží skutečnou situaci společnosti, protože právě i ratingové agentury měly svůj podíl na poslední velké finanční krizi v roce 2007. V obdobích hospodářského růstu mají finanční instituce tendenci úvěrové riziko podhodnocovat. Typickým příkladem podhodnocování úvěrového rizika byla zmíněná hypoteční, následně finanční krize z roku 2007 (Wiggins, Piontek & Metrick, 2014) Rating však může stanovit pojišťovna sama na základě vlastních interních modelů.

Mezi hlavní determinanty kreditního rizika pro pojišťovny po velké finanční krizi lze zařadit volatilitu vlastního kapitálu. Ta vystupuje nejen jako determinant kreditního rizika, ale též slouží k predikci spreadů CDS¹ a to nejen na evropském, ale též na americkém trhu. Dalšími determinanty, zejména pro evropský trh, jsou makroekonomické faktory, například bezriziková úroková míra, swap spreadů a sklon výnosové křivky. V rovnovážném stavu dostupnost hotovosti snižuje úvěrové riziko pojišťoven, jež zažívají pozitivní solventnostní šoky. (Gonzales & Naranjo, 2014)

Finanční krize ukázala, že mnoho pojišťoven zažilo těžké chvíle při přímém vystavení se epicentru krize ve Spojených státech amerických, tj. přímo na jejich trh s hypotékami skrze sekuritizaci. Přímé vystavení se kreditnímu riziku mělo dále vliv zejména na upisovací riziko, neboť se ukázalo, že snížená aktivita a bohatství domácností vedlo i ke snížení zájmu o pojistné produkty. V souvislosti se vzniklými

¹ Credit Default Swap, přičemž český ekvivalent lze vyjádřit jako pojištění proti nesplacení dluhopisu. Jedná se vlastně o úvěrový derivát sloužící k přenosu kreditního rizika z jednoho subjektu na další.

ztrátami to však pojišťovnám dala možnost pro změny pojistných produktů. (Schich, 2010)

V rámci kreditního rizika lze považovat za mitigační nástroj zajištění, tj. přenos rizika z pojišťovny ven směrem k zajišťovně. Pojišťovny se k tomu mohou uchýlovat hlavně k pokrytí nečekaných velkých ztrát, týkající se zejména těžkého konce pravděpodobnostního rozdělení škod. Zajištění umožní pojišťovně větší manipulační prostor a potenciál snížit hladinu drženého kapitálu, protože část rizika vyvede mimo. (Berger, Cummins & Tennyson, 1992) Případně lze použít zajištění u rizik spojených s protistranou, o které pojišťovna nemá dostatečné informace, případně pokud se protistrana nachází v jiné zemi. (Pukała, Vnukova, Achkasova & Smoliak, 2017). V případě vzniku ekonomické krize, kdy se kreditní riziko častokrát materializuje s vyšším dopadem, zajištění pomáhá absorbovat zmíněný externí ekonomický šok. Na druhé straně se příliš vysokým poměrem zajištění vystavuje zdraví pojišťovny riziku s ohledem na potenciální nesolventnost zajišťoven. (Adams, 1996) Různé úrovně zajištění ovlivňují kreditní riziko pojišťoven. (Caporale, Cerrato, & Zhang, 2016)

O vztahu pojišťovny a zajišťovny musíme uvažovat nejen ve směru transferu rizika, (například kreditního) od pojišťovny k zajišťovně. I na zajišťovnu v reálném světě doléhá možnost kreditního rizika a pojišťovna by si z tohoto důvodu měla držet kapitál navíc. (Sachs, 2007)

1.2.2 Tržní riziko

Tržní riziko představuje potenciální ztrátu způsobenou změnami tržních cen instrumentů. Obecně ho lze charakterizovat jako riziko změny finanční pozice v důsledku změny hodnoty podkladového aktiva, na němž zmíněná pozice závisí. Tržní riziko se též může projevit ve finančním umístění technických rezerv pojišťovny. Můžeme ho rozdělit dle podkladového tržního nástroje na čtyři základní kategorie:

- 1) **Akciové riziko** – riziko ztráty z cenových změn nástrojů citlivých na ceny akcií. Řadíme sem nejen změny cen samotných akcií, ale také jejich volatilitu a konečně pak i riziko změn mezi akciovými indexy, které na sebe působí. Do akciového rizika promlouvají i makroekonomické ukazatele zemí, kam je akcie alokována a též ekonomické výhledy.

- 2) Úrokové riziko – riziko ztráty z cenových změn nástrojů citlivých na úrokové míry. Mezi ně nepočítáme jen přímou změnu úrokových měr nebo jejich volatilit, ale také potenciální změnu tvaru výnosové křivky, případně riziko předčasného splacení svolatelných dluhopisů. Ve druhé polovině roku 2021 Česká národní banka (ČNB) přistoupila k razantnímu zvyšování dvoutýdenní repo sazby, což zcela jistě mělo vliv na výnosové křivky a jejich tvar a tím pádem i na řízení úrokového rizika v pojišťovnách.
- 3) Komoditní riziko – riziko ztráty vyvolané změnami cen nástrojů citlivých na ceny komodit. Během pandemie SARS-CoV-19 pozorujeme jednak výpadky dodávek materiálu, ale též dramatická zvyšování cen komodit v důsledku uzavření například těžebních a zpracovatelských podniků doprovázených výpadky v logistických řetězcích.
- 4) Měnové riziko – riziko ztráty vyvolané změnami cen nástrojů citlivých na měnové kurzy, kde v například případě České republiky změna v relativním poměru měn zvýší korunovou cenu pasiv denominovaných v zahraničních měnách, nebo naopak dojde ke snížení korunové ceny aktiv.

Pojišťovny typicky čelí tržnímu riziku v oblasti opcí a garancí v pojistných smlouvách, což může ovlivnit hospodářský výsledek. Pojišťovna tržní riziko řídí například skrze zajištění, finančním krytím rizik (kalkulované skrze Value at Risk (VaR) modely vyjadřující konkrétní výši potřebného kapitálu), využitím derivátů při zajišťování tržních rizik nebo případně limity, reprezentované zejména obchodními limity. (Cipra, 2015)

Tržní riziko pojišťoven lze obecně dělit na dva typy. První souvisí s riziky vyplývajících z nejistoty složení aktiv v portfoliu, vedoucí až k nejistotě jeho tržní hodnoty, a tedy i změny citlivosti výnosových křivek aktiv. Druhý popisuje tržní riziko v rozdílu mezi aktivy a pasivy vzhledem k volatilitě tržní hodnoty aktiv a pasiv v důsledku změn výnosových křivek na trhu. (Mourik, 2003)

S ohledem na tržní riziko pojišťovny hraje velkou roli diverzifikace. Diverzifikační efekt dokáže snížit požadovanou hodnotu solventnostního kapitálu. (Gatzert & Martin, 2012)

Pojišťovny v Evropské unii patří mezi nejvýznamnější investory a realokace jejich aktiv, respektive investičních portfolií, z důvodu regulatorního rámce Solvency II

způsobovala signifikantní narušení rovnováhy na evropských kapitálových trzích. S ohledem na poslední velkou finanční krizi čelily pojišťovny makroekonomickým problémům, zejména zhoršujících se cen aktiv a zvyšujícího se státního dluhu, jež dopadl na celou ekonomiku. Finanční krize vyvolala též realokaci aktiv a investic pojišťovny. (Höring, 2013) Realokace aktiv se týkala zejména pojišťoven zaměřených na životní pojištění s ohledem na specifické trvání smlouvy a rizika s nimi spojená. Na druhou stranu s realokací aktiv může nastat problém rozdílných durací mezi aktivy a pasivy, což může vést k podpoře spíše neefektivního portfolia pojišťovny. Následkem toho mohou pojišťovny čelit problémům v naplňování svých kontraktačních závazků. (Braun, Schmeiser & Schreiber, 2013)

1.2.3 Operační riziko

Operačnímu riziku se věnuje kapitola č. 2.

1.2.4 Likviditní riziko

Riziko likvidity spočívá v možné ztrátě, kterou může pojišťovna utrpět, pokud není schopna se efektivně vypořádat v čase se svými závazy. Pojišťovna mezi sebou kombinuje nejen prvek bonity na straně aktiv, ale i časový horizont. Pokud pojišťovna nedisponuje dostatečným množstvím finančních prostředků pro krytí závazků v určitém čase, vystavuje se například možnosti sankcí od protistrany nebo odprodeji svých aktiv pro zvýšení finančních prostředků. (Jílek, 2000)

Riziko likvidity můžeme rozdělit na tři kategorie:

- 1) Riziko tržní likvidity – riziko tržní likvidity definujeme jako riziko, kde hrozí ztráta v důsledku nedostatečné aktivity na trhu, která brání v rychlém zobchodování finančních pozic v dostatečném objemu. Díky tomu může pojišťovna čelit hrozbě omezení přístupu k hotovosti. Typickým místem pro realizaci tohoto rizika jsou OTC² burzy z důvodu individuálního charakteru oproti klasickým burzám.
- 2) Riziko financování – riziko financování definujeme jako riziko ztráty v případě aktuální platební neschopnosti pojišťovny. Typický příklad vzniku rizika financování nalezneme v nesouladu mezi finančními toky. Pokud

² Over-the-Counter

pojišťovna nevhodně investuje technické rezervy do aktiv s vysokou durací, může v případě zvýšené škodovosti trpět nedostatkem likvidních prostředků pro vypořádání se klientů v rámci pojistného plnění. Pokud se dané riziko materializuje, může být pojišťovna donucena prodat určitá svá aktiva za neadekvátní cenu.

- 3) Afiláčnické riziko – afiláčnické riziko definujeme jako riziko, kde investici do dalšího člena holdingu může být obtížné prodat v případě, že zmíněný člen odčerpává nepřehledným způsobem finanční zdroje investora. (Cipra, 2015)

Pojišťovna se vystavuje likviditnímu riziku i v případě, kdy větší část svého kapitálu investuje do sekuritizačních instrumentů. Ty však nelze úplně snadno převést na hotovost. Likviditní riziko, respektive jeho měření, lze rozdělit na exogenní a endogenní. (Gaspar & Sousa, 2010)

1.2.5 Riziko koncentrace

Riziku koncentrace se pojišťovna vystavuje v takovém případě, pokud se příliš angažuje vůči jednomu subjektu, případně malé skupině. Typickým příkladem je spolupráce mezi pojišťovnou a jedním pojistným makléřem. Makléř disponuje portfoliem a klientům, v případě přerušení spolupráce, hrozí pojišťovně ztráta části pojistného kmene. Riziko koncentrace se také řídí pomocí limitů, aby se omezila případně přílišná závislost na subjektu nebo menší skupině. (Cipra, 2015)

Koncentračnímu riziku se pojišťovna však vystavuje i tehdy, pokud čelí vysoce korelovaným rizikům. Pokud drží signifikantní objem akcií v jednom určitém businessu, kde jsou všechna vozidla pojištěna, existuje koncentrační riziko nejen v jedné rizikové kategorii, ale rozšiřující se do více kategorií, což se nepříznivě odráží v celkové výši rizika. (Kriele & Wolf, 2014)

1.2.6 Riziko řízení aktiv a pasiv

Riziko řízení aktiv a pasiv plyne ze vzájemného vztahu aktivní a pasivní strany bilance pojišťovny. Vzniká při neadekvátní struktuře aktiv a pasiv v pojišťovně, zejména s ohledem na časovou strukturu. Riziko řízení aktiv a pasiv pozorujeme zejména u životního pojištění, kde smlouvy trvají i desítky let, dále pak na

výnosnosti a struktuře portfolia. Riziko můžeme dále rozdělit na riziko diskontní míry a inflace. Tržní riziko v sobě obsahuje podmnožinu rizika diskontní míry, na druhou stranu, vzhledem k významnosti diskontní míry pro současnou očekávanou hodnotu aktiv a pasiv pojišťovny, musíme riziko diskontní míry zohlednit i zde. Riziko inflace zahrnuje ty situace, kdy její neočekávaný vývoj má dopad na současnou očekávanou hodnotu budoucích pojistných plnění v porovnání s vytvořenými rezervami pro tyto účely. (Daňhel, 2006)

Pojišťovna musí v rámci řízení aktiv a pasiv dosáhnout zároveň dvou cílů. První spočívá v investování kapitálu, dle regulatorních pravidel, tak, aby dosáhl co nejvyšší ziskovosti. Na druhou stranu je úkolem pojišťovny sladit závazky plynoucí z pojistných smluv s investováním kapitálu. (Gerstner *et al.*, 2008).

1.2.7 Pojistně-technické riziko

Patrně nejvýznamnějším rizikem, se kterým se pojišťovna potýká, je pojistné, respektive pojistně-technické riziko. To v sobě zahrnuje jak kalkulaci pojistného v rámci naceňování produktu, upisování rizika, tak hlavně tvorbu technických rezerv. Jak již sám název napovídá, jedná se o riziko ryze typické pro pojišťovny vzhledem k druhu poskytovaných služeb. Krytí pojistného plnění v rámci pojistné události má nahodilý charakter, tedy dopředu nevíme, zda k jeho realizaci skutečně dojde. Pokud k němu dojde, neznáme výši, s jakou se riziko materializuje.

Pojem pojistně-technické riziko lze vysvětlit jako zápornou nebo kladnou odchylku předpokládané výše pojistného plnění a jeho skutečné výše včetně ostatních výdajů pojišťovny. Odchylka vzniká také při časovém nesouladu mezi vybraným předepsaným pojistným a náklady na pojistná plnění. Ke stanovení řízení pojistně-technického rizika slouží regulatorní pravidla a jeho řízení záleží na rizikovém profilu pojišťovny.

Pojistně-technické riziko můžeme rozdělit z hlediska odchylek:

- 1) Náhodné riziko – jedná se o odchylku škodního průměru oproti jeho očekávané střední hodnotě.
- 2) Riziko změn – zde můžeme hovořit o změně průměrné výše pojistného plnění, se kterým pojišťovna nepočítala, například vzhledem k výskytu

strukturálních změn, globálních rizik (například pandemie), případně změn klimatu.

- 3) Riziko omylu – podstata spočívá v nesprávném odhadu výše předepsaného pojistného, například pokud pojišťovna použije neadekvátní a rizikově neobezřetné předpoklady při jeho výpočtu.
- 4) Riziko načasování – souvisí se ztrátou úrokového výnosu typicky u typů pojištění, kde pozorujeme velkou časovou prodlevu mezi datem vzniku události a datem vyplacení pojistného plnění, pokud pojistné plnění je vyplaceno naopak velmi rychle oproti předpokladům. (Ducháčková, 2003)

Termínem pojistné riziko však můžeme též označit rizika, kterým se pojišťovna vystavuje v rámci svých podnikatelských aktivit. Následně lze pojistná rizika dělit například dle Solvency II³:

- 1) Upisovací riziko (často užívané i pod pojmem pojistně-technické riziko)
 - a) Riziko pojistného – riziko v důsledku ztráty, kdy vypočítané ceny pojistného pojistitelem nejsou kalkulovány v takové výši, aby byly schopny do budoucna pokrýt závazky vyplývající z pojistných smluv. Podstatu pojistného rizika lze vidět v nesouladu mezi výší vybraného předepsaného pojistného a náklady na vyplacení pojistných plnění ze strany pojistitele. (Cipra, 2015) Finanční kondice pojišťovny závisí na schopnosti kvalitně odhadnout riziko, jež na sebe bere s ohledem projekci a kalkulaci budoucích škodních událostí. (Morara & Sibindi. (2021) Riziko nacenění pojistného má, dle chorvatské studie, největší podíl na upisovacím cyklu. (Jakovcevic & Mihekja, 2014)
 - b) Riziko rezerv – riziko spočívá v případné ztrátě díky neadekvátní výši technických rezerv⁴ vytvořených pojišťovnou, případně v jejich

³ Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/138/ES ze dne 25. listopadu 2009 o přístupu k pojišťovací a zajišťovací činnosti a jejím výkonu.

⁴ Tvorbu technických rezerv ukládá pojišťovnám zákonem ke splnění závazků z pojistné činnosti.

V České republice upravuje tvorbu a použití technických rezerv zákon o pojišťovníctví č. 363/1999 Sb.

Technické rezervy lze obecně rozdělit na technické rezervy v životním pojištění a technické rezervy v neživotním pojištění. V technických rezervách životního pojištění se setkáme zejména s rezervou na nezasloužené pojistné, která odpovídá takové části vybraného pojistného, která se vztahuje k budoucímu

neadekvátním čerpání. Materializování ztráty může mít potenciální obrovské dopady do hospodaření pojišťovny, proto pojišťovna provádí tzv. LAT⁵ test (Test postačitelnosti rezerv).

- c) Riziko upisovací procedury – riziko tkví v potenciální ztrátě díky nevhodné selekci rizik přijatých pojistitelem k pojištění.
- d) Produktové riziko – pod pojmem produktové riziko se skrývá riziko ztráty v důsledku rizikové expozice pojistných smluv, s nimiž pojistitel nekalkuloval v rámci naceňování pojistného produktu.
- e) Riziko vyšších pojistných nároků – ztráta z tohoto typu rizika spočívá v důsledku vzniku vyššího počtu, či výše, pojistných nároků, než s jakými pojišťovna produkt designovala. Tyto ztráty způsobuje jak navýšení počtu pojistných událostí, případně vyšší škody, na které pojišťovně nemusí stačit kalkulované rizikové pojistné.
- f) Riziko antiselekce – spočívá ve ztrátě v důsledku hromadného uzavření pojistných smluv se špatně provedenou vstupní prohlídkou, například v životním pojištění při uzavírání smluv s vysokými limity. Riziko antiselekce zcela jistě souvisí s problematikou pojistných podvodů.
- g) Riziko vnějšího prostředí – pod pojmem riziko vnějšího prostředí lze definovat ztrátu v případě změny ekonomického a sociálního prostředí s negativním dopadem na pojistitele. Například si zde můžeme představit ekonomické a jiné krize.

účetnímu období. Dále pak rezervy pojistného životního pojištění sloužící ke krytí závazků plynoucích ze smluv životního pojištění, rezervy na pojistná plnění, rezerva na prémie a slevy a rezerva na životní pojištění, je-li nositelem investičního rizika pojistník. U technických rezerv neživotního pojištění zákon rozeznává nejprve rezervu na pojistná plnění. V neživotním pojištění slouží k pokrytí časového rozmezí mezi pojistnou událostí a vyplaceným pojistným plněním. Zde rozeznáváme RBNS rezervu (Reported but not settled), tj. rezerva na škody, které již byly nahlášené, ale stále ještě nebyly úplně zlikvidované například z důvodu zpřesňování vyplacené pojistné částky. Dále pak IBNR rezervu (Incurred but not reported) sloužící ke krytí již nastalých, avšak stále nenahlášených pojistných událostí. Zákon dále ukládá v neživotním pojištění tvořit rezervu na nezasloužené pojistné, rezervu pojistného neživotního pojištění, rezervu na prémie a slevy a nakonec vyrovnávací, někdy známou též jako výkyvová, rezervu.

⁵ Liability adequacy test

- h) Retenční riziko – riziko se pojí se zajištěním a materializací ztráty v případě vzniku katastrofy, kde díky vysoké koncentraci zůstane větší část nákladů na pojistná plnění na straně pojistitele a ne zajišťitele.
- i) Behaviorální riziko – souvisí se ztrátou z potenciální změny chování pojistného kmene. (Cipra, 2015)

Upisovací riziko klade důraz na efektivitu upisovací činnosti pojišťoven a lze ho měřit prostřednictvím škodního poměru spočítaného skrze poměr celkových škod k vybranému předepsanému pojistnému. Upisovací riziko vlastně odráží přiměřenost, případně nepřiměřenost, upisovací výkonnosti pojišťovny. Závisí na rizikovém apetitu jednotlivých pojišťoven a na typech nabízených produktů. Pojišťovny berou na zřetel také porovnávání mezi výší škody a náklady na jejich investigaci. Pokud náklady na investigaci převýší pojistné plnění, pojišťovna spíše vyplátí pojistné plnění na škodu bez investigace.⁶ (Wani & Ahmad, 2015)

Upisovací riziko se může projevovat i tak, že potenciálního klienta jedna pojišťovna pojistí a druhá nikoliv, i když by měly stejné upisovací standardy a finanční cíle. Důvod pro tento rozdíl lze nalézt jak ve velikosti pojišťovny, tak v korelaci, zejména pak geologické. (Meyers, 1999)

Možností, jak zvýšit svojí upisovací kapacitu, případně se vyhnout potenciálním velkým škodám plynoucích z upisovacího rizika, je zajištění. Jde tu o transfer rizika od pojišťovny směrem k zajišťovně, aniž by existoval přímý vztah mezi klientem a zajišťovnou. Na druhou stranu si pojišťovna musí spočítat, zda transfer vychází ekonomicky efektivně, tzn., zda se při jeho realizaci sníží náklady. (Meyers, 2001)

Pojišťovna musí během upisovacího procesu, respektive během tvoření standardů na upisovací riziko, brát v potaz i typ produktu. Ne všechny linie businessu mají dlouhou a dostatečně robustní upisovací a škodní historii, čímž může dojít k vzniku nepředvídaných škod. Pojišťovny zvažují investování technických rezerv v důsledku typů pojistných produktů. (Witt, 1973)

Lze také najít pozitivní propojení upisovací výkonnosti pojišťovny s její finanční výkonností. Pozitivní vztah mezi upisovací činností a výkonem pojišťovny můžeme vysvětlit komparativní informační výhodou. Další pozitivní souvislost byla

⁶ Týká se zejména menších škod s malou frekvencí.

pozorována mezi výnosy a výkonem pojišťovny, protože s rostoucími výnosy zesilují pozitivní dopady upisovací činnosti na finanční sílu a stabilitu pojišťovny. (Scordis, 2019)

- 2) Riziko katastrof – riziko katastrof lze definovat jako riziko ztráty v důsledku rozsáhlých pojistných škod způsobených jednou jedinou událostí. Jedná se o velmi závažné riziko s obrovským potenciálním dopadem, což zažíváme na vlastní kůži v důsledku pandemie SARS-CoV-19. Nejedná se však pouze o rizika spojená s životním pojištěním, ale také s neživotním. Dále sem můžeme zařadit společenské i přírodní jevy, tj. hurikány, zemětřesení, terorismus, nemoci atd. (Cipra, 2015)

Katastrofické riziko reprezentují škody s obrovským dopadem, ale s malou pravděpodobností nastání. S ohledem na řízení katastrofického rizika musí pojišťovny extrémně kvalitně nastavit politiky a procesy pro jeho řízení. (Ikefuji, Laeven, Magnus & Muris, 2014)

- 3) Riziko storen a odkupů – riziko storen a odkupů můžeme nejčastěji pozorovat u životního pojištění. Silně koreluje s makroekonomickými ukazateli a s tržním rizikem, (Cipra, 2015) zejména pak s výnosovou křivkou a hrubým domácím produktem. V životním pojištění lze pozorovat rozdíly u pojištění pro případ dožití, pojištění pro případ smrti a pojištění důchodu. Pokud chce pojišťovna kvalitně pracovat s rizikem storen, musí rozlišovat též mezi brzkými a pozdními storny. (Kiesenbauer, 2012)

Riziko storen a odkupů můžeme hodnotit jako jedno z hlavních rizik v životním pojištění. Mezi dalšího determinanta, zejména u životního pojištění, řadíme také nezaměstnanost. (Eling & Kiesenbauer 2014) Na druhou stranu problém s řízením rizika storen a odkupů stále zůstává v jeho spojení s úrovní informací a rizikem selekce. (Eling & Kochanski, 2013)

- 4) Biometrické riziko

- a) Riziko úmrtnosti – nastání ztráty v důsledku rizika úmrtnosti jsou vystaveny zejména ty pojišťovny, které prodávají pojistný produkt obsahující pojistná plnění v případě smrti. Pokud se úmrtnost zvýší nad kalkulovanou hladinu, dochází ke ztrátě. (Cipra, 2015) K řízení rizika úmrtnosti lze použít např.

„*mortality swaps*“ populární zejména od roku 2007. (Cairns, Blake, & Dowd, 2008)

- b) Riziko dlouhověkosti – opak rizika úmrtnosti představuje riziko dlouhověkosti, jsou mu vystaveny hlavně ty pojišťovny, jež prodávají například pojistný produkt s doživotně vypláceným důchodem. Pokud se klientskému portfoliu pojišťovny s tímto pojistným produktem začne zvyšovat doba dožití, bude pojišťovna nucena vyplácet důchod déle, než při tvorbě pojistného produktu kalkulovala. (Cipra, 2015) V posledních desetiletích pozorujeme obrovské snižování rizika úmrtnosti napříč všemi věkovými kategoriemi, což působí vrásky zejména pojišťovnám s dlouhotrvajícími pojistnými kontrakty na pojištění pro případ dožití, případně doživotně placeného důchodu. S ohledem na řízení rizik nesmí pojišťovna podhodnotit budoucí vývoj rizika úmrtnosti. (Cairns, Blake, & Dowd, 2008)
- c) Riziko nemocnosti a riziko invalidity – obě dvě rizika nabývají na významu vzhledem k celosvětovému stárnutí populace. (Cipra, 2015) Riziko invalidity by měla pojišťovna brát jako pozitivně korelované se ztrátou zaměstnání. Tedy pokud klient uzavřel pojištění jak pro riziko invalidity, případně nemocnosti, tak i pojištění pro krytí výpadku příjmu v důsledku ztráty zaměstnání, musí pojišťovna počítat s potenciálním krytím ve více produktech. (Bratsberg, Fevang, & Røed, 2013)
- 5) Nákladové riziko – ztráty z nákladového rizika mohou na pojišťovnu dopadnout právě tehdy, pokud se zvýší správní, případně provozní náklady, přičemž pojišťovna není schopna zvýšení nákladů transferovat směrem ke klientovi. Tzn., že kalkulované náklady při cenotvorbě produktu neodpovídají skutečné výši nákladů. (Cipra, 2015)
- 6) Riziko revize – riziko revize se týká výhradně pojistného plnění vypláceného ve formě anuit⁷, pokud dojde k revizi například ze zákona, v důsledku politického rozhodnutí apod. (Cipra, 2015)

⁷ Zejména u penzijního pojištění, kompenzačních rent, škodách na zdraví způsobených výkonem povolání atd.

Pojistně-technické riziko je nutné vnímat odlišně pro životní a neživotní část pojištného sektoru, respektive pojištění. Mezi nimi najdeme celou řadu rozdílů. První shledáváme bezpochyby v délce trvání pojištných kontraktů. Zatímco životní pojištění reprezentují především střednědobé a dlouhodobé pojištné kontrakty trvající desítky let, neživotní pojištění se typicky uzavírá na jeden rok s možností následného prodloužení. U většiny neživotních smluv tedy lze každý rok přepočítat předepsané pojištné, a to jak vzhledem k aktuálnímu makroekonomickému prostředí, ale také k aktuální pozici pojišťovny na trhu i vzhledem k jejímu zisku. Oproti tomu, pokud pojišťovna nastaví před uzavřením pojištného kontraktu s klientem předpoklady u životního pojištění, může se s ní tato chyba vléct i desítky let, například pokud nebude dostatečně konzervativní ve svých předpokladech, ať už se jedná o inflaci, úmrtnost nebo dlouhověkost. Typickým příkladem jsou smlouvy životního pojištění uzavírané v devadesátých letech dvacátého století, nebo na počátku jedenadvacátého století. Pokud se smlouvy uzavíraly pro doživotně vyplácených důchod, pojišťovna kalkulovala s určitou dobou dožití. Za posledních dvacet let se však odhadovaná doba dožití dle statistického úřadu prodloužila, oproti počátku století, o 5–7 let v závislosti na pohlaví. S tímto však pojišťovny při underwrittingu nepočítaly, a právě tuto dobu musí dotovat. Obdobná situace se může stát u pojištění pro případ smrti, pokud ve světě vypukne pandemie a lidé umírají více, než pojišťovna predikovala, a než na kolik spočítala předepsané pojištné a rezervy. Pojistně-technické riziko u životního pojištění ovlivňují spíše dlouhodobá rozhodnutí a předpoklady, oproti tomu u neživotní, spíše náhlé a větší škody reprezentované přírodními katastrofami. Ty při nevhodné mitigaci rizika, například formou zajištění, dokáží připravit pojišťovnu nejen o zisk, ale i například o část rezerv.

1.3 Solventnost a Solvency I

Solventnost je důležitým nástrojem pro zjištění finančního zdraví pojišťoven. Solventností pojišťovny se dle § 2 zákona č. 363/1999 Sb, o pojišťovnictví rozumí: „*schopnost pojišťovny nebo zajišťovny trvale zabezpečit vlastními zdroji úhradu závazků vyplývajících z uzavřených pojištných smluv v potřebné výši a potřebném čase*“. Z výše zmíněného vyplývá nutnost nepřetržitě disponovat dostatečným objemem disponibilních, volných, ničím nezatížených vlastních kapitálových

zdrojů. Test solventnosti provádí pojišťovna zvlášť na životním a neživotním pojištění. Výpočet solventnosti upravuje vyhláška č. 303/2004 Sb. Vyhláška provádí určitá ustanovení zákona o pojišťovnictví v platném znění. V posledních letech se významně mění charakter rizik, která jsou prostřednictvím pojištění eliminována.

Pojišťovny jsou proto v současnosti nuceny lokálním, případně nadnárodním regulátorem, vyrovnávat se s významnými kvantitativními a kvalitativními změnami. Potřebují řídit svá rizika kvalitněji a komplexněji. Evropská unie se věnuje otázce solventnosti pojišťoven dlouhodobě. První požadavky na dodržování minimální solventnosti spadají do 70. let. 20. století. Dříve se pojišťovny řídily režimem Solvency I. Mezi jeho přednosti patřila jednoduchost, snadná implementace a nízká nákladovost. Postupem času však začaly na povrch vyplouvat jeho četné nedostatky, například neumožnění podchycení všech možných rizik spjatých s činností pojišťovny. Důležitým rokem z pohledu solventnosti byl rok 1986, kdy se pojistní matematici, zejména z Evropy, používající klasickou teorii ruinování, setkali s pojistnými matematiky ze Spojených států amerických. (Sandström, 2016)

Koncept Solvency I byl vyhodnocen jako zastaralý, a proto Evropská komise začala již v roce 2001 vytvářet projekt Solvency II. V roce 2009 Evropský parlament přijal návrh Solvency II, který počítá se tří pilířovou strukturou, vycházející z regulačního nařízení Basel II, vytvořeného Basilejskou komisí pro bankovní sektor. V České republice nabyla Solvency II účinku v září 2016, nicméně drtivá většina pojišťoven již požadavky Solvency II implementovala před tímto datem.

1.3.1 Solvency I

První solventností rámec v Evropě byl představen během 70. let, nicméně pojmenování Solvency I vzniklo až v roce 2002, kdy Evropská rada a Evropský parlament schválily Směrnici pro přezkum kapitálových požadavků v pojistných odvětvích. Solvency I původně spočívalo v dodržování pravidel kapitálové přiměřenosti s ohledem na povahu rizik a pravidel obezřetného podnikání.

Směrnice vyžadovala od pojišťoven, aby vedle splnění svých závazků mimo technické rezervy, vytvářely i dostatečnou míru solventnosti. Tím by měla být pojišťovna zabezpečena proti negativním vlivům, obchodním výkyvům a přitom

stále plnit úlohu ochrany pojištěných osob. Směrnice popisovala požadavky na dostatečnou míru solventnosti.

Solvency I se zaměřovala účetním směrem, spíše než rizikově orientovaným. Činnost pojišťovny, dle Solvency I, lze charakterizovat skrze účetní finanční toky, kam určité parametry do modelu vstupují a jiné z něj naopak vystupují. Vztahy v takovém modelu lze vyjádřit takto:

$$A_t = A_{t-1} + P_t + I_t + N_t + X_t^{RE} - X_t - E_t - D_t - P_t^{RE}, \quad (1)$$

kde

A_t = aktiva pojišťovny na konci období „t“

P_t = pojišťovnou přijaté pojistné během období „t“

I_t = investiční výnos během období „t“ (zejména investiční výnos z umístění technických rezerv pojišťovny)

N_t = navýšení základního kapitálu pojišťovny během období „t“

X_t^{RE} = pojistné plnění a provize směrem od zajišťovatelů k pojišťovně během období „t“

X_t = pojistné plnění vyplacené pojišťovnou během období „t“

E_t = celková výše správních nákladů pojišťovny během období „t“

D_t = vyplacené podíly na zisku (dividendy) a umořování dluhů během období „t“

P_t^{RE} = pojišťovnou placené zajištění zajišťovateli během období „t“.

Rámec Solvency I čerpal zejména ze dvou základních účetních výkazů pojišťovny. První výkaz zisků a ztrát se skládal ze tří částí, a to z Technického účtu k životnímu pojištění, Technickému účtu k neživotnímu pojištění a Netechnickému účet. Rozvaha pojišťovna byla druhým základním účetním výkazem. (Cipra, 2015)

Regulační rámec Solvency I se opíral o směrnice EU zejména o Directive 2002/13/EC a Directive 2002/83/EC pro neživotní pojištění. Posuzování solventnosti dle Solvency I stálo na porovnání skutečné míry solventnosti⁸ a minimálními požadovanými mírami solventnosti.

Jako první si uvedeme Disponibilní míru solventnosti (DMS). DMS lze definovat jako upravenou výši vlastních a ničím nezatížených kapitálových zdrojů pojišťovny, jež mají za úkol zabezpečit schopnost pojišťovny uhradit závazky vyplývající z uzavřených smluv s klienty v čase. DMS se počítala zvlášť pro neživotní a životní

⁸ Vybavenosti kapitálem

pojištění. Za nejzásadnější položku při výpočtu DMS se považovala hodnota vlastního splaceného kapitálu.

Požadovaná míra solventnosti (PMS) v neživotním pojištění reprezentovala minimální požadovanou výši DMS pojišťovny v každém okamžiku jejího fungování. Oproti DMS a PMS se počítala odlišně, a to sice jako vyšší ze dvou hodnot, kde první vycházela z průměrných nákladů na pojistná plnění v rámci pojistných smluv, a druhá hodnota se odvíjela od objemu vybraného pojistného. V životním pojištění se PMS počítala skrze velikosti rezerv a rizikového kapitálu.

Poslední položka, Garanční fond (GF), označovala vlastní a ničím nezatížené kapitálové zdroje z DMS ve výši jedné třetiny z PMS nicméně za dodržení podmínky paušálně předepsaného minima dle pojistného odvětví.

Z praktického hlediska fungovala regulace podle rámce Solvency I tak, že pokud $DMS \geq PMS$, byla pojišťovna dostatečně kapitálově vybavena. V případě pokud $PMS > DMS \geq GF$, pak mohla být kapitálová vybavenost pojišťovny ohrožena a mohlo dojít k zásahu ze strany regulátora. Nejhorší situace nastala, když $GF > DMS$, pak kapitálová vybavenost pojišťovny nedosahovala dostatečné výše a pojišťovnu s velkou pravděpodobností čekala nucená správa. (Cipra, 2015)

Dále se Solvency I zabývala regulatorním dohledem pojistného trhu, kde regulátor disponoval mocí zasáhnout pojišťovně do hospodaření v případě nedodržení dostatečné míry solventnosti. Další cíl a záměr směrnice spočíval v zajištění konzistentnosti a jednotnosti při výpočtech solventnosti, jak v rámci zachování rovných podmínek pro všechny pojišťovny na pojistném trhu, tak možnost průhlednějšího a efektivnějšího regulatorního dohledu. (Cipra, 2002)

Postupem času se začalo ukazovat, že se Solvency I stává nedostatečným regulatorním systémem a je potřeba ho nahradit novým. Solvency I trpěla řadou nedostatků.

Zaprvé nebyl uvažován rizikový profil pojišťovny, tzn. Solvency I nepracovala s individualizovanějšími souhrny rizik, kterým se pojišťovna vystavuje vzhledem ke své podnikatelské činnosti. Zcela odlišně zachází pojišťovna s riziky vztahujícími se na část životního a neživotního pojištění, stejně tak mají pojišťovny odlišný přístup například dle fáze, v jaké se nachází, tzn., zda si chtějí vydobyté postavení na trhu udržet, případně zda naopak cílí na zvýšení svého podílu na trhu.

Solvency I nepracovala s ratingem protistrany, tedy pojišťovny nepracovaly dostatečně kvalitně s kreditním rizikem, což vystavovalo situaci potenciálního zkrachování obchodní protistrany.

Aktiva pojišťovny se netřídila dle rizikovosti, jinými slovy pojišťovna nepracovala s tržním rizikem. Příklad můžeme ilustrovat na státních dluhopisech, mezi nimiž pojišťovny nemusely dělat rozdíly. Státní dluhopis, vydaný stabilní a dostatečně rozvinutou zemí, měl stejnou rizikovost jako státní dluhopis vydaný rozvojovou zemí.

V rámci Solvency I se dostatečným způsobem neřešila rizika nesouladu mezi stranou aktiv a pasiv. Solvency I se zaměřovala především na stranu pasiv pojišťovny. Pojišťovny se vystavovaly riziku možnosti rozdílných durací pasiv a k nim navázaných aktiv.

Další nedostatek Solvency I spočíval v přístupu neuvažování dostatečné výše výrazně velkých škod, tj. neuvažovalo se katastrofické riziko. Pokud tedy pojišťovna nebyla kvalitně zajištěna, vystavovala se určitému možnému podhodnocení katastrofického rizika.

Nakonec Solvency I v dostatečné míře neuvažovala, a hlavně nepracovala s řízením operačního rizika.

Vyjmenované nedostatky Solvency I byly příčinou nesouladu výpočtu regulatorního kapitálového požadavku, respektive ekonomického kapitálu. Jedním z největších bylo nezahrnutí konceptu řízení aktiv a pasiv, kde při nevhodné alokaci finančních prostředků mohou pojišťovně chybět peníze na výplaty a pojišťovna se může stát, třeba i jen dočasně, nesolventní.

Na popud lokálních regulátorů týkající se celoevropské sjednocení přístupu, vznikl nový regulatorní rámec Solvency II i vzhledem k nemalému počtu zkrachovalých pojišťoven. (Ramosaj, 2010)

1.4 Solvency II

Zatímco regulatorní rámec Solvency I se zaměřoval spíše účetním směrem, Solvency II naopak představuje moderní regulatorní metodiku v Evropské unii s ohledem

právě na systematictější a komplexnější řízení rizik, jak kvantitativně, tak i kvalitativně.

Příprava a vývoj Solvency II začala již na počátku 21. století, přičemž první fáze započala v květnu 2001 a pokračovala do dubna 2003. V první fázi byly definovány fundamentální aspekty Solvency II, obecný rámec a Evropská komise vypracovala řadu studií a analýz. Druhá fáze probíhala od počátku prosince 2003 až do roku 2007, kde se obecné a specifické požadavky transformovaly do podoby směrnic, politik a nařízení. Vývoj a implementace Solvency II byl značně poznamenán vývojem, charakterem a implementací Basel II, ze kterého regulace Solvency II vychází. Solvency II oproti Solvency I, a též Basel II, vykazuje řadu odlišností a obecných principů. (Eling, Schmeiser & Schmit, 2007)

Bankovní regulace, označované Basel, se zavádí po celém světě, oproti tomu Solvency II máme teritoriálně přiřazenou k území Evropské unie, kde ji státy implementovaly povinně. Na druhou stranu velké pojišťovací domy působící po celém světě mohou své dceřiné společnosti nutit používat metodiku Solvency II například z důvodu lepší koordinace a kvality reportingu při porovnávání řízení rizik a aktuální pozice pojišťoven na trhu.

Solvency II představuje novátorskou metodu kvantitativního a kvalitativního řízení rizik pojišťoven, a také pro hodnocení solventnosti pojišťoven. Pokud problém regulatorního rámce Solvency I spočíval v práci s riziky, Solvency II oproti tomu klade důraz nejen na řízení pojistného rizika, ale také na řízení rizika kreditního, tržního, likviditního a hlavně též operačního. Při řízení výše zmíněných rizik přichází na scénu též zohlednění efektů diverzifikace. Solventnostní kapitálový požadavek, na rozdíl od Solvency I, není předepisován pouze s ohledem na účetní objemovou hodnotu, ale vychází z rizik podstupovaných a řízených pojišťovnou. Podobnost mezi Solvency I a Solvency II při řízení solventnosti však lze nalézt. Roli DMS v režimu Solvency II převzal solventnostní kapitálový požadavek a roli GF převzal ukazatel minimální kapitálový požadavek. V rámci kvalitativního řízení rizik stanovuje Solvency II požadavky na vnitřní kontrolní systém pojišťoven. Vyšší úroveň vnitřního kontrolního systému slouží jak pro účely regulátora, tak i pro pojišťovnu samotnou k efektivnějšímu řízení jak v aktuálním čase, tak i do budoucna.

Basel II se zaměřoval zejména na reálné oceňování bankovních aktiv, kdežto Solvency I primárně na stranu pasiv. Oproti tomu se Solvency II zakládá na reálném ocenění jak pasiv, tak i aktiv pojišťovny. Na straně pasiv stále hrají dominantní roli technické rezervy, avšak s ohledem na reálné ocenění formou „nejlepšího odhadu“ a „rizikové přírážky“.

Solvency II otevřela možnost využívání interních modelů pojišťovny pro výpočet solventnostního kapitálového požadavku (SCR), kromě standardní formule. Interní model musí projít schválením ze strany regulátora a jeho motivace spočívá nejen v kvalitnějším řízení podstupovaných rizik, neboť interní model by měl odrážet aktuální situaci pojišťovny, ale též ve snížení hodnoty SCR nejen prostřednictvím diverzifikace, ale například kvůli zohlednění specifického portfolia pojišťovny.

Solvency II svou strukturou vychází z Baselu II, odkud si přinesla i tří pilířovou strukturu. První pilíř zohledňuje kvantitativní požadavky, druhý se soustředí kvalitativním směrem na oblasti řízení rizik, vnitřní kontroly a externího dohledu a poslední lze charakterizovat jako reportovací pilíř tržní disciplíny a uveřejňování informací.

Regulační rámec Solvency II si klade za cíl zvýšení konzistentnosti finančního sektoru jak mezi jednotlivými státy, tak i mezi skupinami. Odlišnost oproti Baselu II lze pozorovat zejména v neponechání větší míry autonomie regionálním regulátorům. V neposlední řadě lze též mluvit o harmonizaci mezi dohledovými orgány, aby nejen nedocházelo k regulačnímu dumpingu, ale aby se zefektivnil dohled nad nadnárodními skupinami. (Cipra, 2015) (Eling, Schmeiser & Schmit, 2007)

Solvency II se soustředí také na ochranu spotřebitele, tj. klienta pojišťovny a zavádí jeho vyšší ochranu zakotvenou v pojistných produktech včetně transparentního reportingu pojišťovny směrem ven k trhu a občanům. (Steffen, 2008) Další cíl sleduje integraci a harmonizaci celého pojistného trhu v Evropské unii. K harmonizaci a integraci patří též spolupráce regulačních dohledových orgánů napříč Evropskou unií, zefektivnění dohledu za pojišťovnami a pojistnými skupinami a zlepšení mezinárodní konkurenceschopnosti pojišťoven. (Clipici, 2012)

1.4.1 Lamfalussyho legislativní proces

Při schvalování a aplikaci Solvency II použila Evropská unie tzv. Lamfalussyho legislativní proces. Jeho zahájení se realizovalo za účelem posílení evropského regulačního dohledu nad finančním sektorem. Jméno nese po baronovi Alexandrovi Lamfalussym, kterýžto vedl v roce 2000 tzv. „Výbor moudrých“ v rámci Akčního plánu pro finanční služby (FSAP). Hlavním posláním zavedení Lamfalussyho procesu se stává potřeba uskutečňování změn dohledu nad finančními trhy v EU ve prospěch (řízení) jejich efektivity a vylepšování reakce dohledu na vývoj integrovaných finančních trhů. Jednalo se především o možnost důsledného promítnutí legislativy a metodiky dohledu do nadnárodních právních norem. Mezi další důvody můžeme řadit harmonizaci výkonu provádění dohledu, zajištění konkurenceschopnosti v EU, urychlení rozhodovacích procesů a zajištění vyšší a efektivnější ochrany pojištěných.

Lamfalussyho proces můžeme rozdělit na čtyři následující úrovně (Schaub, 2005):

1. Nastavení rámcových pravidel

Na první úrovni dochází k přijímání rámcových pravidel stanovenými základními pravidly platných pro obecná řízení regulace. Během první úrovně jsou přijímány po předložení návrhu Komisí v rámci spolurozhodovacího procesu Evropského parlamentu a Evropské rady. Dále se přesně definuje povaha a rozsah prováděcích předpisů rozvádějících technické detaily konkrétních ustanovení rámcového právního aktu. Rámcový právní akt se schvaluje na druhé úrovni.

2. Provádění technických detailů

Na druhé úrovni můžeme pozorovat spolupráci mezi regulatorními výbory a Evropskou komisí, jejichž prostřednictvím definuje a následně přijímá detailnější prováděcí legislativu, tzn. nařízení a směrnice. Regulatorní výbory tvoří instituce, kam patří pravomoci, jako je např. tvorba legislativy finančního trhu na národní úrovni. Pro schválení návrhu prováděcího opatření a předání Radě a Evropskému parlamentu, musí být nejprve schválen příslušným Výborem.

3. Posílení spolupráce dozorových orgánů

Během třetí úrovně velmi úzce spolupracují s Evropskou komisí výbory tvořené zástupci dozorových orgánů jednotlivých zemí. Slouží jako její poradní orgány při

tvorbě a přijímání prováděcích opatření na druhé úrovni. Výbory také pomáhají Evropské komisi jako nezávislé orgány s jasným úkolem přispívání ke srovnatelné implementaci práva v členských zemích Evropské unie. Konečným výsledkem jejich práce by měly být společné standardy a výkladová doporučení právě v oblastech nekrytých společnou evropskou legislativou.

4. Kontrola a vynucování implementace

Do jedné z funkcí Evropské komise spadá i průběžné vyhodnocování začleňování evropských právních předpisů do národních úprav. Dále spolupracuje Evropská komise s členskými státy a jejich veřejností a při zjištění jakéhokoliv pochybení má oprávnění k použití příslušných (nápravných) prostředků. Institucionální zajištění jednotlivých úrovní je znázorněno na obrázku č. 1.

Obrázek 1: Institucionální zajištění Lamfalussyho legislativního procesu

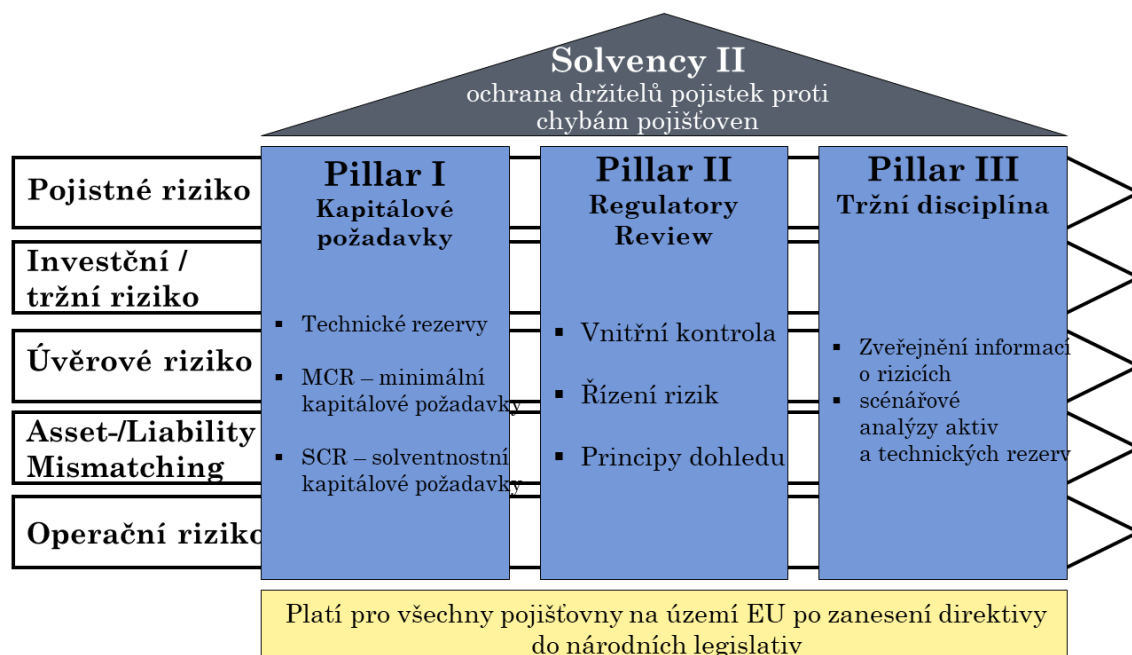
	Pojišťovnictví a zaměstnanecké penzijní fondy	Bankovníctví	Kapitálový trh
Úroveň 1	Evropský parlament, Evropská komise, rada EU		
Úroveň 2	EIOPC	EBC	ESC
Úroveň 3	EIOPA	CEBS	CESR
Úroveň 4	Evropská komise		

Zdroj: vlastní zpracování autora

1.4.2 Pilířová struktura Solvency II

Typickým, řekněme až charakteristickým, obrázkem reprezentující regulační rámec Solvency II se stala jeho pilířová struktura (obrázek č. 2).

Obrázek 2: Pilířová struktura Solvency II



Zdroj: Evropská směrnice 2009/138/ES

1.4.3 Pilíř I

Pilíř I se zaměřuje na finanční požadavky, zejména pak na reálné tržní ocenění rozvahy, včetně aktiv a pasiv pojišťovny. (Doff, 2008)

Do pilíře I spadá též pojistně-technické riziko, respektive využívání technických rezerv pojišťovny. Solvency II k nim, zejména co se týče výpočtu, přístupu odlišněji. Technické rezervy se počítají následovně:

$$TR = \text{diskontovaný } BE + RM, \quad (2)$$

kde

TR = technické rezervy

BE^9 = nejlepší odhad

RM^{10} = riziková přírážka.

Best estimate se rovná pravděpodobnostně váženému průměru současných očekávaných budoucích toků generovaných příslušným závazkem technických rezerv. Pro účely diskontování technických rezerv se používá bezriziková úroková

⁹ Best estimate

¹⁰ Risk margin

míra. Diskontování provádíme z důvodu časového rozlišení budoucích peněžních toků. Pro výpočet Best estimate se nejčastěji používají buď simulační metody, analytické metody, případně deterministické metody.

Risk margin si můžeme představit jako polštář, aby hodnota technických rezerv skutečně odpovídala velikosti pojistných závazků. Risk margin se vypočítává jako současná hodnota nákladů na solventnostní kapitál na hodnotě 6 %. (Cipra, 2015)

Již u výpočtu technických rezerv pozorujeme odhlédnutí od spíše účetního rámce výpočtu dle Solvency I a nahrazení ho matematických a statistickými metodami a modely.

V přístupu k vlastnímu kapitálu u Solvency II vidíme podobné členění jako u bankovního Basel III, tj. na vrstvy. Kapitál pojišťovny tvoří tzv. „*Primární kapitál BOF*¹¹“ a „*Doplňkový kapitál AOF*¹²“. Solvency II též katalogizuje vlastní kapitál do tříd – Tier 1, Tier 2 a Tier 3. Tier 1 obecně z pohledu Solvency II reprezentuje nejkvalitnější třídu vlastního kapitálu pojišťovny, tvořený zejména položkami vlastního kapitálu. Oproti tomu do Tier 2 zahrnujeme jak primární kapitál, tak i doplňkový kapitál. Do Tier 3 můžeme zařadit jako primární, tak i doplňkový kapitál, nicméně se jedná o nejméně kvalitní vrstvu kapitálu.

Důležitá schopnost vlastního kapitálu spočívá v možnosti jeho využití pro potřeby SCR a minimálního kapitálového požadavku (MCR). (Doff, 2008) Kalkulace SCR a MCR se provádí čtvrtletně a následně je pojišťovny postupují lokálním regulátorům. (Buckham, Wahl & Rose, 2010)

Kromě striktní příslušnosti do tříd Tier 1, Tier 2 a Tier 3 určují jeho využití předepsané limity. Pro SCR se jde o tři limity:

- 1) Použitelná hodnota položek ze třídy Tier 1 představuje alespoň 50 % SCR
- 2) Použitelná hodnota položek ze třídy Tier3 nepřesáhne 15 % SCR
- 3) Součet použitelných hodnoty položek tříd Tier 2 a Tier 3 dosáhne maximálně velikosti 50 %,

Pro dodržování MCR stanovuje Solvency II pouze dva kvantitativní limity:

¹¹ Basic Own Funds

¹² Ancillary Own Funds

- 1) Použitelná hodnota položek ze třídy Tier 1 představuje alespoň 80 % MCR
- 2) Použitelná hodnota položek ze třídy Tier 2 nepředstavuje 20 % MCR.
(Cipra, 2015)

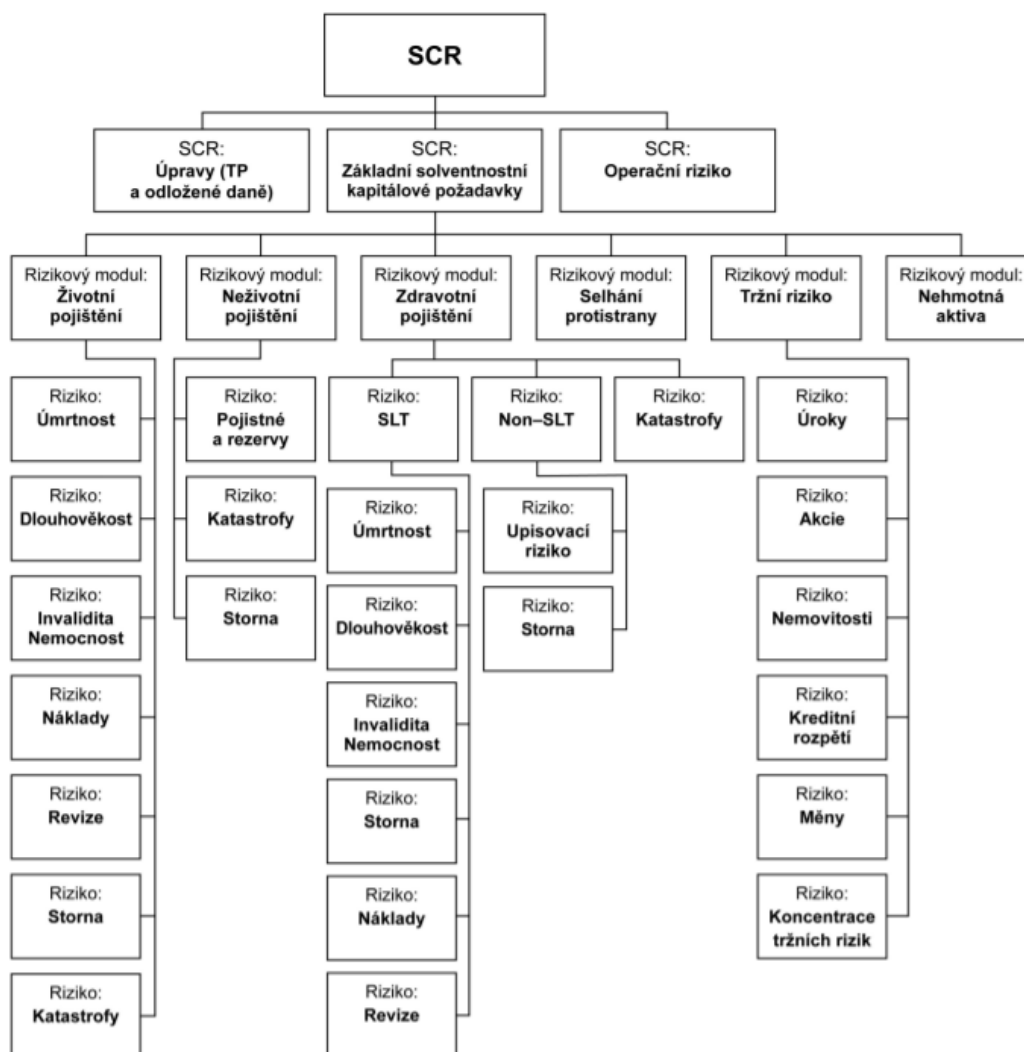
1.4.3.1 Solventnostní kapitálový požadavek

Regulatorní rámce Solvency II stanovuje, že pojišťovny a zajišťovny musí disponovat dostatečným množstvím kapitálu na krytí solventnostního kapitálového požadavku. Solventnostní kapitálový požadavek, respektive jeho výpočet, udává Solvency II buď skrze standardní formuli, případně dává pojišťovnám a zajišťovnám možnost vytvoření vlastního interního modelu. Pojišťovna nebo zajišťovna může disponovat buď částečným interním modelem, tj. pokud minimálně jedna část výpočtu zůstane dle standardní formule, případně úplným interním modelem, pokud dokáže nahradit celý standardní vzorec.

Regulatorní rámec Solvency II nakalibroval standardní vzorec tak, aby pokryl upisovací, tržní, kreditní a operační riziko na kvantilu 99,5 v ročním horizontu, jinými slovy zdravá pojišťovna, případně zajišťovna, by měla zkrachovat maximálně jednou za dvě stě let. Standardní formule se obecně hodí spíše pro malé a střední pojišťovny s nekomplikovanou strukturou. Oproti tomu interní model je vhodný pro větší pojišťovny a zajišťovny, jež disponují dostatečnou robustní znalostí, databázemi a portfoliem, aby byly schopny samy nakalibrovat vlastní model výpočtu SCR, který nejlépe reflektuje jejich potřeby a specifika obchodní činnosti.

Kromě SCR se v prvním pilíři počítá také MCR. MCR lze chápat jako nejnižší možný limit solventnosti pojišťoven a zajišťoven. Oproti SCR se kalibruje na kvantilu 85 s podmínkou, že se hodnota MCR musí pohybovat mezi 25–40 % hodnoty SCR. Hodnota SCR odpovídá rozdílu mezi požadovanou hodnotou kapitálu na kvantilu 99,5 a očekávanou hodnotou škod. (Cipra, 2015) MCR představuje takovou kapitálovou hranici, respektive hodnotu, která by měla být skutečně založena na rizicích, jimž pojišťovna čelí. (Doff, 2008)

Obrázek 3: Standardní vzorec SCR



Zdroj: Cipra (2015), vlastní zpracování autora

Na obrázku č. 3 nalzeneme celou strukturu standardního vzorce, včetně jeho rozdělení na rizikové moduly a podmoduly. SLT = „*Silmilar to Life Techniques*“, tedy rizikové komponenty zdravotního pojištění, kterou jsou svým technickým charakterem podobné životnímu pojištění. Oproti tomu Non-SLT reprezentuje rizikové komponenty zdravotního pojištění s odlišným charakterem oproti životnímu pojištění.

Solventnostní kapitálový požadavek vypočítaný dle standardní formule tvoří tři parametry:

$$SCR = BSCR + SCR_{op} + Adj, \quad (3)$$

kde

SCR = celkový solventnostní kapitálový požadavek vypočítaný dle standardní formule

$BSCR$ = odpovídá tzv. základnímu solventnostnímu kapitálovému požadavku

SCR_{op} = solventnostní kapitálový požadavek k operačnímu riziku

Adj = úprava schopnosti technických rezerv a odložené daňové povinnosti absorbovat ztráty. (Směrnice evropského parlamentu a rady 2009/138/ES, 2009)

Základní solventnostní kapitálový požadavek $BSCR$ obsahuje jednotlivé rizikové moduly a dále je agreguje na základě předepsané korelační struktury. $BSCR$ obsahuje minimálně tyto rizikové moduly:

- 1) Modul životního upisovacího rizika
- 2) Modul neživotního upisovacího rizika
- 3) Modul zdravotního upisovacího rizika
- 4) Model tržního rizika
- 5) Model selhání protistrany

$BSCR$ lze potom vyjádřit následujícím vztahem:

$$BSCR = \sqrt{\sum_{i,j} corr_{i,j} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}, \quad (4)$$

kde

$corr_{i,j}$ = korelační koeficienty mezi SCR pro jednotlivé rizikové moduly stanovené na základně korelační matice předepsaných v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Korelační koeficienty $\text{corr}_{i,j}$ pro standardní vzorec

$i \quad j$	<i>Neživotní riziko</i>	<i>Životní riziko</i>	<i>Zdravotní riziko</i>	<i>Tržní riziko</i>	<i>Riziko selhání protistrany</i>
<i>Neživotní riziko</i>	1	0	0	0,25	0,50
<i>Životní riziko</i>	0	1	0,25	0,25	0,25
<i>Zdravotní riziko</i>	0	0,25	1	0,25	0,25
<i>Tržní riziko</i>	0,25	0,25	0,25	1	0,25
<i>Riziko selhání protistrany</i>	0,50	0,25	0,25	0,25	1

Zdroj: (Směrnice evropského parlamentu a rady 2009/138/ES, 2009), vlastní zpracování autora

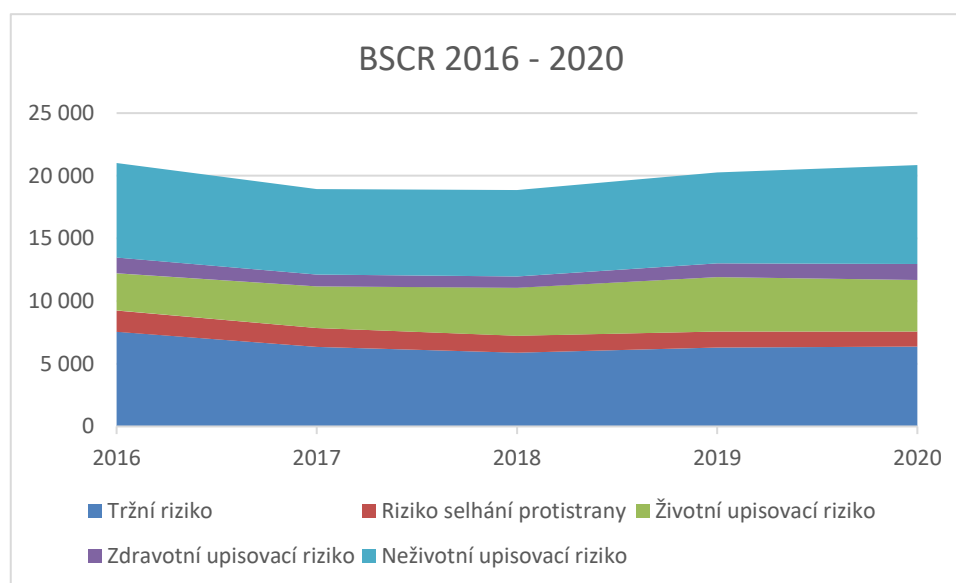
Nicméně i pokud pojišťovna, nebo zajišťovna, vyvine interní model, a schválí jí ho regulátor, i nadále musí provádět výpočet SCR skrze standardní formuli.

Pokud mezi sebou porovnáme standardní formuli v regulačním režimu Solvency I a Solvency II, najdeme řadu signifikantních vylepšení v Solvency II. Například hodnocení společnosti záleží na nově připravené rozvaze založené na parametru BOF. Výpočet SCR dle standardní formule vyžaduje využití epistemických znalostí rizikové struktury pojistného odvětví, tzn. například znát zdroje rizik dlouhověkosti, spreadů a durace. Dále pozorujeme agregované využití fixních korelačních matic pro jednotlivé komponenty SCR. Oproti Solvency I bere Solvency II při výpočtu do úvahy mitigační techniky řízení rizik. (Scherer & Stahl, 2020)

Korelace mezi SCR alokovaným pro operační riziko s ostatními komponenty SCR je velmi vysoká. Každá společnost však těží z korelace jiným způsobem vzhledem k odlišným charakterům obchodního zaměření. Benefit ze snížení celkové SCR nezáleží ani tolik na efektu diverzifikace, jako spíše na relativních váhách všech komponentů SCR. (Cifuentes & Charlin, 2016)

Pokud se podíváme na obrázek č. 4, uvidíme rozdělení BSCR z reálných příkladů v České republice mezi lety 2016 až 2020.

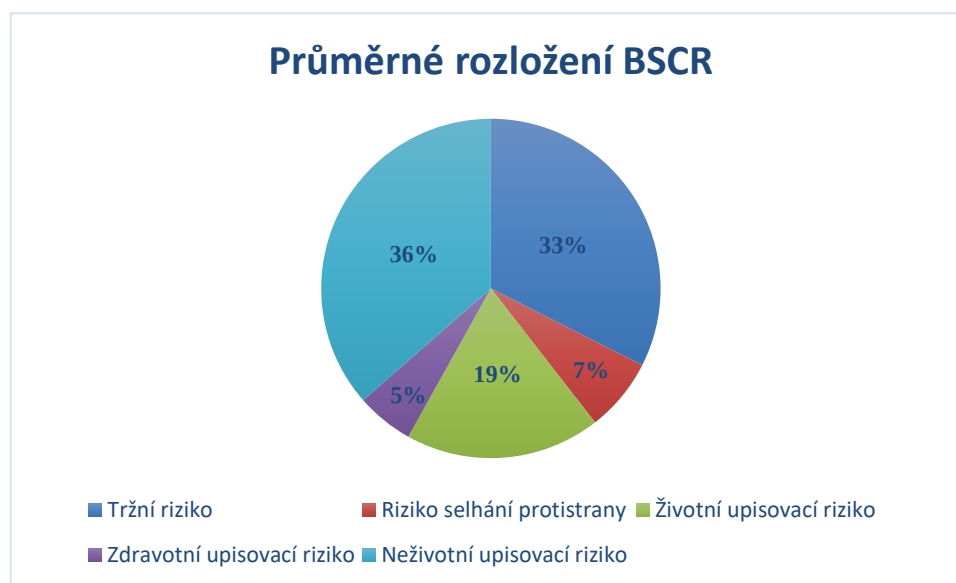
Obrázek 4: BSCR ČR 2016-2020



Zdroj: SFCR reporty pojišťoven, vlastní úprava autora

Vyjádřeno procenty průměrně mezi lety 2016 až 2020 vidíme rozpad SCR na obrázku č. 5.

Obrázek 5: Průměrné rozložení BSCR



Zdroj: SFCR reporty pojišťoven, vlastní úprava autora

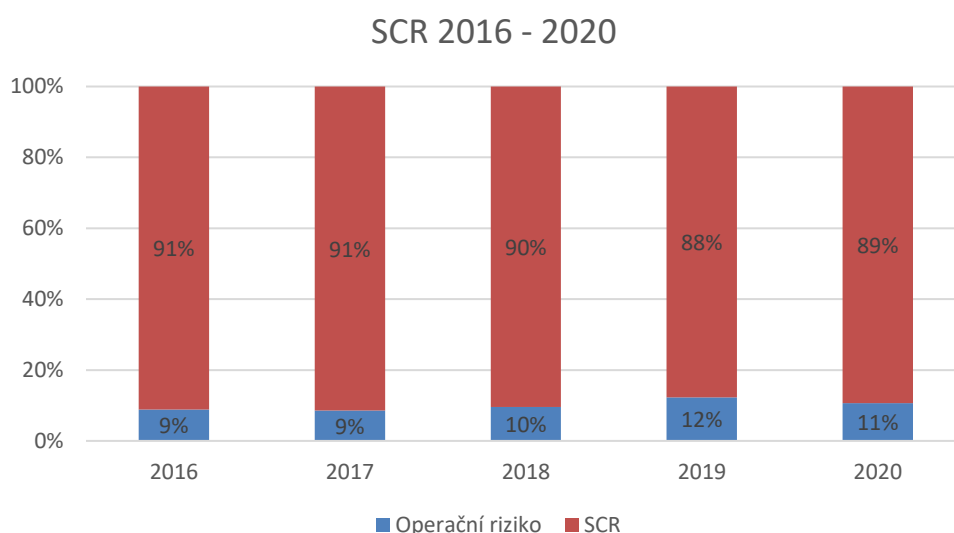
Dominantní roli v BSCR zaujímá neživotní upisovací riziko a tržní riziko. Procentuální zastoupení neživotního rizika a životního upisovací rizika spolu se zdravotním upisovacím rizikem odpovídá rozložení českého pojistného trhu, kde za

poslední roky prakticky dvě třetiny trhu zaujímá neživotní pojištění, pokud se podíváme na vybrané předepsané pojistné.

U BSCR však hraje velkou roli efekt diverzifikace. Mezi lety 2016 až 2020 v České republice průměrné BSCR má hodnotu 19,987 mld. Kč. Oproti tomu efekt diverzifikace z těchto prakticky dvaceti miliard korun ubere průměrně za rok 5,764 mld. Kč, což tvoří téměř 29 %.

Pokud se podíváme na celkové SCR v České republice mezi lety 2016 až 2020, pozorujeme postupné navyšování podílu SCR alokovaného na operační riziko vzhledem k celkovému SCR, viz obrázek č. 6. V průměru lze tvrdit, že se SCR pro operační riziko pohybuje těsně nad 10 %. SCR alokovaný na operační riziko nelze proto brát na lehkou váhu.

Obrázek 6: SCR ČR 2016-2020



Zdroj: SFCR reporty pojišťoven, vlastní úprava autora

Vyjádření absolutními čísly vidíme v tabulce č. 2.

Tabulka 2: SCR ČR 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Tržní riziko	7 559	6 349	5 883	6 297	6 372
Riziko selhání protistrany	1 686	1 493	1 345	1 278	1 192
Životní upisovací riziko	2 969	3 335	3 832	4 344	4 114
Zdravotní upisovací riziko	1 264	933	907	1 094	1 273
Neživotní upisovací riziko	7 540	6 830	6 888	7 262	7 894
BSCR před diverzifikací	21 018	18 940	18 855	20 275	20 845
Diverzifikace	-5 990	-5 328	-5 462	-5 937	-6 103
BSCR po diverzifikaci	15 028	13 611	13 394	14 338	14 741
Operační riziko	1 217	1 082	1 170	1 442	1 403
Schopnost technických rezerv absorbovat ztráty	-647	-857	-483	-1 149	-862
Schopnost odložené daňové povinnosti absorbovat ztráty	-2 477	-2 089	-1 848	-1 969	-1 519
SCR po diverzifikaci	13 764	12 661	12 233	11 748	13 121

Zdroj: SFCR reporty pojišťoven, vlastní úprava autora

1.4.3.2 Minimální kapitálový požadavek

Roli garančního fondu ze Solvency I přebírá minimální kapitálový požadavek představující spodní mezi velikosti kapitálového požadavku před zahájením ultimátních regulačních opatření. (Wang, 2013)

Minimální kapitálový požadavek definujeme takto:

$$MCR = \max\{MCR_{combined}, AMCR\}.$$

$MCR_{combined}$ značí kombinovaný minimální kapitálový požadavek kalkulovaný jako lineární kapitálový požadavek. $MCR_{combined}$ nicméně nesmí být nižší než 25 %, a zároveň vyšší než 45 %, než solventnostní kapitálový požadavek SCR:

$$MCR_{linear} = \min\{\max\{MCR_{linear}, 0,25 SCR\}, 0,45 SCR\},$$

kde

$$MCR_{linear} = MCR_{linear,nl} + MCR_{linear,l}.$$

AMCR pak reprezentuje absolutní možnou dolní mez výše kapitálu. (Cipra, 2015)

Velikost MCR reprezentuje množství ekonomického kapitálu společnosti potřebného k omezení pravděpodobnosti nesolventnosti v nadcházejícím roce maximálně na 15 %. (Wang, 2013) Pokud by se MCR stanovovalo pouze jednoduchou metodou na úrovni 90 % standardní formule, MCR by správně neobsahoval aktuální pozici společnosti. Protože by sice MCR vzrostlo při zvýšení předepsaného pojistné, nikoliv však při zvýšení rizika. (Holzmüller, 2009) Cílem společnosti spočívá v redukci technických rezerv na co nejnižší úroveň za podmínky, že MCR zůstane nedotčen. (Asimit, Badescu, Haberman & Kim, 2016)

I když regulatorní rámec Solvency II vychází z Baselu II, lze nalézt několik odlišností týkajících se zejména prvního pilíře. Zatímco Basel II stojí na oddělených modelech pro investiční riziko, kreditní riziko a operační riziko, Solvency II se orientuje rizikovým směrem na analýzu portfolia aplikací sjednoceného přístup zahrnujícího závislosti mezi rizikovými kategoriemi. Další odlišnost nalezneme k přístupu k aktivům a pasivům společnosti. Zatímco se Basel II koncentruje na stranu aktiv, Solvency II ve svém přístupu výpočtu SCR zahrnuje nejen stranu aktiv, ale soustředí se i na stranu pasiv.

1.4.3.3 Porušení hranice SCR a MCR

Solventnostní i minimální kapitálový požadavek čelili v rámci regulatorního režimu Solvency I ostré kritice pro jejich přílišnou jednoduchost a pro takřka nulovou rizikovou senzitivitu. (Barman & Ålund, 2011)

Pokud pojišťovna nedodrží předepsanou výši SCR dle regulatorního rámce Solvency II, následuje tento postup. Nejdříve společnost bez prodlení informuje příslušný regulatorní orgán nejen v případě, že už došlo k poklesu kapitálu pod hranici SCR, ale i pokud existuje nebezpečí, že by se tak stalo. Společnost následně předloží

regulátorovi do dvou měsíců ke schválení ozdravný plán společnosti pro nápravu situace. Regulatorní orgán bude požadovat po společnosti do půl roku zajištění nezbytných opatření k znovunastavení požadované kapitálové úrovně minimálně na hladině SCR, případně bude požadovat snížení rizikové profilu společnosti. Pokud by se regulátor domníval, že se finanční situace společnosti dále zhoršuje, či se zhoršit může, může zakázat, případně omezit, volné nakládání s aktivy společnosti. (Doff, 2008)

Výrazně horší situace nastane, pokud úroveň klesne pod úroveň MCR. Pokud se tak stane, uplatní se přísnější postup dle Solvency II. Platí stejný postup jako u SCR. Nejdříve společnost informuje regulátora, že kapitál poklesl pod MCR, případně má potenciál poklesnout v následujících třech měsících. Společnost poskytne regulátorovi v rámci jednoho měsíce ke schválení plán krátkodobého financování pro obnovu primárního kapitálu minimálně na úroveň MCR, případně snížení rizikového profilu, aby se zajistilo dodržování hladiny SCR. Regulatorní orgán též může omezit, případně zakázat volné nakládání s aktivy společnosti.

Nejzazším případem je odejmutí povolení společnosti, respektive odejmutí licence pro pojišťovací činnost. (Cipra, 2015) (Gatzert & Wesker, 2012)

1.4.3.4 Interní model pojišťovny

SCR lze počítat buď skrze standardní formuli, případně i skrze interní model. Solvency II motivuje společnosti k tvorbě a používání interních modelů pro výpočet kapitálové přiměřenosti. Interní model však podléhá schválení lokálním regulátorem. Lze mít buď úplný, tj. na všechno rizika, případně pouze jen částečný. Pokud má společnost schválený interní model, znamená to, že i tak stále pro část výpočtu SCR využívá standardní formuli.

Hlavní motivaci pro vyvinutí a využívání interního modelu spatřujeme nejen v detailním a efektivnějším řízení rizik, ale zejména v možnosti snížit hladinu požadovaného SCR. Tvorba interního modelu však není regulatorikou pevně dána a záleží na dané společnosti, jakou cestou se vydá a zda lokální regulátor využití interního modelu schválí. Zejména pro kreditní a tržní riziko standardní formule nedostatečně reflektuje riziko pro předdefinované scénáře, což vede k přeceňování, respektive podceňování rizik spojených s investováním. Oproti tomu interní model dovoluje lépe pracovat s diverzifikacemi a korelacemi. (Gatzert & Martin, 2012)

Klady a zápory standardní formule, částečného interního modelu a plného interního modelu lze nalézt na obrázku č. 7.

Obrázek 7: Porovnání standardní formule, částečného a úplného interního modelu

	Pozitiva	Negativa
Standardní formule	▪ Významně nižší náklady oproti zbylým dvěma variantám ▪ Naplnění požadavku regulátora	▪ Významně vyšší porovnatelnost metodiky výpočtu s ostatními subjekty ▪ Malá přidaná hodnota pro řízení businessu
Částečný interní model	▪ Možnost zaměřit se na nejrizikovější oblasti a tam vytvořit interní model ▪ Nižší náklady oproti plnému internímu modelu ▪ Naplnění požadavku regulátora	▪ Zásah do celku standardní formule ▪ Možná nekonzistence s ostatními součástmi ▪ Náklady na část interního modelu ▪ Malá přidaná hodnota pro řízení businessu
Plný interní model	▪ Naplnění požadavku regulátora ▪ Potenciálně vysoká přidaná hodnota k řízení businessu ▪ „Co vytvořím, tomu lépe rozumím“ ▪ Vynaložené náklady musí být zhodnoceny ▪ Propojení s jinými finančními modely ▪ Potenciální budoucí úspora na kapitálovém požadavku	▪ Náklady na implementaci

Zdroj: Pivný (2012)

S Pivným lze polemizovat v několika aspektech. Stěží lze považovat mezi pozitiva standardní formule „*naplnění požadavku regulátora*“, jelikož ten plyne z regulatorního rámce dané země, tudíž ho nelze brát jako určitou přidanou hodnotu. Společnost prostě musí uspokojit lokálního regulátora, jinak by neměla možnost na daném lokálním trhu provozovat svou činnost. Také u myšlenky „*malé přidané hodnoty pro řízení businessu*“ lze minimálně diskutovat. Pokud by se jednalo o malou přidanou hodnotu pro business, nešlo by s autorem jinak než souhlasit, na druhou stranu cílem standardní formule Solvency II jistě není podpora businessu, ale naopak spíše obezřetnost, konzervativní přístup, ochrana pojišťovny včetně jejích klientů a dostatečný kapitálový polštář. Částečný interní model zcela jistě

zasáhne do výpočtů společnosti, na druhou stranu však společnost stále musí počítat SCR i skrze standardní formuli pro kontrolu, zda se interní model a standardní formule příliš neliší. Tím pádem lze stěží usuzovat, že přidanou hodnotu částečného interního modelu lze brát jako negativum. Pivný bere jak pro standardní formuli, tak i pro částečný interní model jako negativum malou přidanou hodnotu pro business. To by však znamenalo, že žádná společnost nebude dobrovolně investovat své prostředky na vývoj a implementaci interního modelu, pokud by nepřinesl vyšší přidanou hodnotu, než samotná standardní formule. U všech pozitiv najdeme společný průnik v podobě „*naplnění požadavku regulátora*“. Nicméně požadavek regulátora musí společnost splnit bez ohledu na to, jaký model pro výpočet SCR používá, což tedy těžko brát jako pozitivum.

Oproti Pivnému pojetí interního modelu používají Gatzert & Martin místo tří možností pět různých metod. První možností výpočtu je samozřejmě standardní formule. Dále lze SCR kalkulovat pomocí standardního modelu a částečného interního modelu se specifickými parametry, se zjednodušeními, nebo modelováním rizik pojistitelů pomocí úplného interního modelu ověřeného a povoleného regulátorem. (Gatzert & Martin, 2012)

Klíčovým faktorem pro tvorbu interního modelu společnosti najdeme v predikci rozdělení pravděpodobnosti. Predikce určuje, vzhledem k SCR, pravděpodobnost změny výše primárního kapitálu a dalších parametrů, například zisků a ztrát. Společnost musí disponovat nejen aktuálními, pravdivými a auditovatelnými informacemi a daty, ale zároveň též kvalitními zaměstnanci, kteří dopodrobna rozumí internímu modelu. Ten musí odrážet změny rizikového profilu společnosti, přičemž musí být možnost provést výpočet opakovaně a transparentně.

Při využívání údajů a vstupů do interního modelu se dodržují tři základní požadavky. Údaje musí být přesné, tj. nesmí obsahovat chyby, musí být konzistentní skrze různá časová období a společnost údaje zaznamenává soustavně a včas. Další požadavek spočívá v úplnosti údajů, tj. model obsahuje i historické údaje pro posouzení charakteristik podkladových rizik včetně jejich dostupnosti pro modelové parametry a žádné z nich společnost bezdůvodně nevyloučí z výpočtu. Poslední požadavek se týká vhodnosti údajů. Tzn., že společnosti údaje využívá v souladu s účelem použití, data neobsahují podstatnou chybu v odhadu, jsou v souladu s matematickými předpoklady interního modelu a odráží příslušná rizika. (Cipra, 2015)

Vývoj interního modelu lze rozdělit na několik částí. První, nepovinnou částí, je předběžná žádost doporučená CEIOPS¹³, sloužící spíše k informování regulátora o záměru tvorby vlastního interního modelu. Další krok spočívá v samotném podání žádosti, která obsahuje odhalení metod a záměru modelu, technických charakteristik, jeho řízení a dokumentaci a v neposlední řadě též data použita pro výpočet. Následná fáze patří regulatornímu orgánu a slouží ke zkoumání a posouzení podaného návrhu. Poslední fáze spočívá v rozhodnutí regulátora o schválení, nebo naopak neschválení používání interního modelu. (Torzi, 2015)

I když má společnost schválený interní model regulátorem, ani tak její práce nekončí. Interní model společnost periodicky testuje, aby zajistila, že model vhodně reflektuje dynamicky se rozvíjející a měnící se finanční prostředí. Z toho důvodu můžeme považovat za esenciální nejen strukturu interního modelu, ale především jeho pravidelnou validaci. (Eling, Schmeiser & Schmit, 2007)

Metoda standardní formule spočívá vlastně ve stanovení kapitálu pro jedno každé riziko a následnou agregaci skrze parametrizovanou korelační matici. Oproti tomu interní model umožňuje měřit diverzifikační efekty vytvořením simultánních projekcí všech rizik, jež pojišťovna podstupuje. (Devineau & Loisel, 2009)

1.4.4 Pilíř II

Pokud první pilíř Solvency II nazýváme kvantitativní, pak druhý pilíř lze nazvat kvalitativním, který obsahuje oblasti řízení rizik a vnitřní kontroly. Druhý pilíř zavazuje společnosti k tvorbě adekvátních kontrolních mechanismů, procesů a systémů řízení rizik. Toto nastavení musí odpovídat rizikovému profilu a struktuře dané společnosti. Pilíř I samozřejmě nelze izolovat od druhého a třetího pilíře. Kvalitativní kritéria a přezkumné procesy společností nalezneme právě ve druhém pilíři spolu s reportingem a zveřejňováním stavu technických rezerv. (Steffen, 2008)

Regulatorní rámec Solvency II nastavuje formální požadavky pro vedení a kontrolu dohlížených společností. Na tento popud zavádí několik funkcí, například funkce řízení rizik, pojistně matematickou funkci, vnitřního auditu a funkci zajišťování shody s předpisy. Pokud se na řízení rizik podíváme z kvalitativního pohledu, jde v

¹³ Committee of Insurance and Occupational Pension Supervision

o jakési nastavení vnitřního kontrolního systému a managementu. (Elling, Schmeiser & Schmit, 2007)

Pilíř II se zaměřuje na existující struktury správy a vedení společnosti, aby se zajistilo dostatečně důkladné rozhodování, stejně tak jako otázky týkající se selhání společnosti. (Doff, 2008)

Regulatorní rámec Solvency II řeší, i když jen omezeným způsobem, otázku potenciální manipulace ze strany pojistitelů právě ve druhém pilíři. Pilíř II mimo jiné též specifikuje oblast týkající se správy společnosti, řízení společnosti, procesu dohledu a zmocnění orgánu dohledu. Aby se však zajistilo dodržení oněch „*měkkých*“ požadavků, obsahuje druhý pilíř transparentní a jasně definované sankce a sankční mechanismy v případě porušení pravidel pro všechny účastníky trhu. V rámci kvalitativních požadavků stanovuje Evropská komise obecné zásady správy společnosti včetně tzv. požadavku „*způsobilosti a vhodnosti*“¹⁴. Ten uvádí, že lidé, kteří společnost skutečně řídí, případně zastávají klíčové funkce, musí být k výkonu svého povolání způsobilí nejen z hlediska odborné kvalifikace, ale také s ohledem na jejich zkušenosti a znalosti včetně ohledu na jejich osobní integritu. (Holzmüller, 2009)

Cíl druhého pilíře lze také spatřit v kvalitativní kontrole výpočtů SCR a MCR a to jak u standardní formule, tak i při využívání interních modelů. (Cipra, 2015)

V případě nastalé krize slouží druhý pilíř k rychlému obnovení situace ze strany dohledových a regulatorních orgánů. (Doff, 2008)

Jedním z nejdůležitějších výstupů v rámci druhého pilíře je dokument ORSA¹⁵, který společnost pravidelně reportuje regulatornímu orgánu a obsahuje vlastní posouzení rizik a solventnosti. ORSA není prospěšná pouze dohledovému orgánu, ale i samotné společnosti pro kvalitnější řízení aktiv a pasiv. Dokument ORSA tedy zahrnuje všechny solventnostní požadavky s ohledem na individuální rizikový profil společnosti, limity pro jejich řízení a obchodní strategii.

Pojišťovny v rámci druhého pilíře předkládají pravidelně regulatornímu orgánu informace pro souzení stavu systému správy ve společnosti a rizikům, kterým čelí,

¹⁴ Fit and Proper

¹⁵ Own Risk and Solvency Assessment

včetně procesů a systémům jejich řízení, kapitálové struktury a oceňovacích zásad pro účely výpočtu SCR. (Cipra, 2015) ORSA vede společnost k lepšímu porozumění a optimálnímu řízení jejího rizikového profilu v souladu se strategickými rozhodnutími. Implementace ORSA a jeho výsledků vyžaduje důkladnou analýzu krátkodobých a dlouhodobých podstupovaných i potenciálních rizik. (Vedani & Devineau, 2012).

ORSA má za cíl poskytovat společnosti globální pohled na svá hlavní rizika, která upisuje. V důsledku toho musí být kvantitativní část ORSA dokumentu snadno použitelná a také musí být pravidelně revidována. (Planchet, Guibert & Juillard, 2012).

Dokument ORSA popisuje „celkové potřeby solventnosti“ společnosti, jeho průběžné dodržování kapitálových požadavků v souladu s Pilířem I a posuzování významnosti různých předpokladů, učiněných pro výpočty Pilíře I a ORSA dokumentu. Nicméně aby nedošlo k nepochopení, ORSA dokument neslouží k výpočtu kapitálového požadavku. Lze pozorovat, že lidský strach z nejistoty a rizika vytvořil z ORSA dokumentu strašidlo pro malé a střední pojišťovny. Ty se obávají, že na ně bude vyvíjen tlak pro tvorbu interního modelu pro lepší srovnání jejich situace se standardní formulí a tento strach nemusí být bezdůvodný. Vzhledem k tomu, že je na pojišťovně nebo zajišťovně, aby si určila svůj vlastní specifický rizikový profil a následně vyhodnotila, zda se neodchyluje od předpokladů, na nichž je stanoven standardní vzorec. V tom případně je zcela přirozené podrobnější zkoumání regulatorního orgánu. (Gründl & Gal, 2013)

U ORSA dokumentu se musí brát v potaz i jeho interakce s výpočtem SCR. ORSA sama o sobě neslouží k vytvoření dalšího regulatorního kapitálového požadavku. Například, jakým způsobem ovlivní výsledky ORSA mix rizik a jejich změn ve standardní formuli. Případně u interních modelů lze položit otázku, jak identifikace slabých míst modelu v rámci ORSA ovlivní jeho změnu a výpočet pro další rok. Na druhou stranu může ORSA dopomoci k efektivnější analýze rozdílů ve výpočtu SCR standardní formulí a interním modelem, pokud se od sebe liší. (Lavelle *et al.*, 2010)

1.4.5 Pilíř III

Třetí pilíř Solvency II se týká dodržování tržní disciplíny a zveřejňování informací společnosti pro podporu otevřenosti. Požadavky na zveřejňování informací

nalezneme právě ve třetím pilíři a zahrnují se v rámci pravidelného reportování QRT¹⁶. Pojišťovny musí zajistit dostupnost všech požadovaných dat v rámci reportovací povinnosti. (Khosroshahi, Roth & Hauder, 2014)

Mezi cíle třetího pilíře můžeme započítat i boj, respektive snahu, na snížení informační asymetrie mezi manažery společnosti a pojištěnými osobami a klienty. (Doff, 2008)

Potenciálními efekty zvýšení tržní disciplíny jsou signifikantní a často nejúspěšnější při tvorbě tzv. „*efektivního pojistného trhu*“. Toho lze dosáhnout především skrze zvýšenou transparentnost včetně širší obecné dostupnosti informací pojistitele. Čím lépe tyto mechanismy fungují, tím méně relevantní vliv má přímá regulace solventnosti. (Elling, Schmeiser & Schmit, 2007)

Třetí pilíř v rámci regulatorního rámce Solvency II si klade za cíl také harmonizaci dohledu nad pojistným trhem včetně spolupráce dohledových orgánů. (Gatzert & Wesker, 2012) Třetí pilíř bývá často podceňován a není mu věnována taková pozornost, jakou by si zasloužil, a hlavně jakou vyžaduje. Z empirických zkušeností vyplývá, že zveřejňování informací slouží jako nejúčinnější prostředek pro disciplinované podstupování rizik a jejich řízení v rámci společnosti. Tudíž by měl třetí pilíř získat více ústřední úlohu než dosud. (Ashby, 2011)

Za zmínku stojí zejména dva dokumenty. První dokument RSR¹⁷ není veřejný a zasílá se pravidelně regulatornímu orgánu. Druhým, nicméně již veřejným dokumentem, je roční zpráva o solventnosti a finanční situaci společnost, tzv. SFCR¹⁸ report. Reportování regulatornímu orgánu probíhá na pravidelné bázi. (Ludwig, 2016)

RSR report v sobě zahrnuje shrnutí všech podstatných změn, k nimž ve společnosti došlo ve změně činnosti a výkonnosti společnosti, rizikovém profilu společnosti, o změnách v řídicím a kontrolním systému, oceňování a oceňovacích metodách sloužících pro účely solventnosti a také o změnách řízení kapitálu. (Cipra, 2015) RSR report vede k výraznému nárůstu obsahu informací, které by pojišťovny a

¹⁶ Quantitative Reporting Templates

¹⁷ Regular Supervisory Report

¹⁸ Solvency and Financial Condition Report

celkově skupiny měly poskytovat regulatorním orgánům. (Floreani, 2017) RSR report se předkládá výhradně regulatornímu orgánu. (O'Donovan, 2014)

Zpráva o solventnosti a finanční situaci SFCR lze brát jako povinný roční report. Struktura SFCR se velmi podobá RSR kromě faktu, že SFCR lze celou zveřejnit. SFCR můžeme rozdělit na pět částí, činnosti a výsledky společnosti, řídicí a kontrolní systém, rizikový profil včetně popsání podstupovaných rizik, oceňování pro účely solventnosti a výpočtu SCR a řízení kapitálu. (Cipra, 2015) Výsledky naznačují, že klíčové údaje ze SFCR reportu hrají velkou roli v rámci reakce trhu. V souladu s obecnou literaturou o zveřejňování rizik se píše SFCR reporty spíše neutrálně a obsahují více informací o minulosti a současnosti, než o budoucím výhledu a směřování společnosti s ohledem na možný dopad na investiční činnost a hodnotu společnosti. (Gatzert & Heidinger, 2018)

SFCR report je pouze součástí zveřejňování informací trhu ze strany pojišťoven a zajišťoven. Finanční konsolidované výkaznictví založené na IFRS zavádí různé metriky. V některých zemích, například v Itálii, se účetní výkaznictví jedné účetní jednotky stále zakládá na místních GAAP¹⁹. (Floreani, 2017)

¹⁹ Generally Accepted Accounting Principles

2 Operační riziko

2.1 Definování operačního rizika

Řízení rizik platí v současnosti za jedno z nejdiskutovanějších témat v celém pojištném sektoru, a to nejen s dlouhou dobou odkládaným příchodem evropské směrnice Solvency II, která nabyla účinnosti až 23. 9. 2016. Řízení rizik obecně můžeme rozdělit na pojištně-technická, tržní, kreditní, likviditní, operační a další podnikatelská rizika (Ducháčková, 2015). Operační riziko se stává v poslední době jedním z nejdiskutovanějších rizik i s ohledem na trvající pandemii SARS-CoV-2.

Operační riziko definuje směrnice Solvency II jako: „*riziko ztráty vyplývající z nedostatečnosti nebo selhání vnitřních procesů, pracovníků a systémů nebo z vnějších událostí*“. Česká národní banka operačním rizikem rozumí: „*riziko ztráty vlivem nedostatků či selhání vnitřních procesů, lidského faktoru nebo systémů, či riziko ztráty vlivem vnějších skutečností, včetně rizika právního*“. (Mazánková & Němec, 2008)

Pokud se podíváme hlouběji do historie, tak před rokem 2000 bylo postavení operačního rizika zcela odlišné oproti dnešku. (Power, 2005) Patřilo k málo výrazným rizikům, respektive se o něj finanční instituce příliš nezajímaly. Vše se začalo postupně měnit s příchodem první definice operačního rizika z basilejské komise v roce 1998. Nicméně se jednalo spíše o negativní vymezení operačního, a to v tom smyslu, že za operační riziko se považovalo všechno to, co nezapadlo do kategorie kreditního a tržního rizika. (BCBS, 1998) Následně v roce 2001 přišla basilejská komise s obměněnou definicí s pozitivním vymezením operačního rizika. Definovala ho jako riziko přímé nebo nepřímé ztráty plynoucí z neadekvátně nastavených interních procesů, lidských chyb, systémových výpadků nebo souvisejících příčin. Strategické a reputační riziko definice neobsahovala, a to z důvodu minimálního regulatorního požadavku na výši kapitálu alokovaného pro případy operačního rizika. Definice z roku 2001 se zaměřovala spíše na příčiny operačního rizika. (BCBS, 2001) Basilejská komise usuzovala, že se jedná o nejideálnější a nejvhodnější přístup nejen k řízení operačního rizika, ale i k jeho hodnocení. (Leone & Porretta, 2018) V roce 2005 basilejská komise opět upravila definici operačního rizika. Bylo definováno jako riziko ztráty plynoucí

z neadekvátního nastavení, případně výpadků interních procesů, lidí a systémů nebo z externích událostí. (BCBS, 2005)

Další dělení operačního v bankovním sektoru ukázal Kuritzkes. Rizika rozdělil na finanční a nefinanční, přičemž nefinančních rizika se dále dělila na interní události, externí události a obchodní rizika. Interní a externí spolu definovaly události operačního rizika. (Kuritzkes, 2002)

Jarrow rozdělil operační riziko na dva typy, přičemž jeho definice se vztahuje především na ekonomickou a matematickou část operačního rizika bank. První typ zahrnuje rizika spojená se selháním operačního systému, například selhání, případně chyby, v transakcích a investicích, a to buď kvůli chybě během jejich zpracovávání, nebo kvůli právním důvodům. Druhý typ koresponduje s rizikem ztráty v důsledku podnětů ze strany zejména podvodů. Tento druhý představuje též náklady společnosti v důsledku oddělení vlastnictví a řízení společnosti. (Jarrow, 2008)

Naopak Vinella & Jin přišli s takovou definicí operačního rizika, kde tvrdí, že definice užívaná BCBS je pouze speciálním případem. Sami pak definují operační riziko jako riziko, kde činnost nesplní jeden nebo více výkonnostních cílů, přičemž činnostmi rozumí lidi, technologie, procesy, informace a infrastrukturu podporující obchodní činnost. Definici BCBS řadí pouze jako podmnožinu jejich vlastní definice, kdy nesplnění výkonnostních cílů má za následek přímou finanční ztrátu. (Vinella & Jin, 2005) Nicméně ani zde nenajdeme žádnou explicitní zmínku o úloze vnějších faktorů. Otázkou zůstává, zda má definice operačního rizika velký vliv na řízení operačního rizika a zda přináší tak velký problém. Na druhou stranu, pokud chceme něco měřit, musíme to nejprve definovat. Problém tkví v konceptu dokonalé definice. Jedna věc, kterou však víme určitě, spočívá v rozhodnutí výběru mezi komplexností, respektive idealismem a pragmatismem. (Moosa, 2007)

Součástí řízení operačního rizika bývá i strategické riziko, compliance riziko a reputační riziko. Strategické riziko je spjato s vizí pojišťovny a její případnou změnou. Lze ho také definovat jako riziko spojené s budoucími obchodními plány a strategií pojišťovny a jejich adaptací na neočekávané změny v makroekonomickém a politickém prostředí. (Mandysová, 2013) Compliance riziko lze definovat jako riziko porušování předpisů, pravidel, kodexů, dohod a postupů, jejich nedodržení může vést ke škodám, finančním pokutám, náhradám škod, případně zneplatnění

celých smluv s dopadem do zisku a ztráty pojišťovny. (BCBS, 2008) Reputační riziko můžeme přeložit jako riziko dobrého jména pojišťovny spojeného s negativní publicitou.

Operační riziko se řadí do kategorie tzv. nefinančních rizik a odlišuje se svým charakterem od ostatních druhů rizik. Na rozdíl od tradičního vnímání rizika, kde existuje jak možnost ztráty, tak i možnost zisku, operační riziko prakticky nenabízí možnost zisku. Pokud se operační riziko materializuje, v naprosté většině znamená pro společnost ztrátu. Pokud se událost operačního rizika materializuje nulovým dopadem, hovoří o tzv. „*nearmiss*“. K nulovému dopadu na pojišťovnu dochází například při efektivním nastavení kontrolních mechanismů. I v tomto případě však pojišťovny s událostí pracují a vyhodnocují, zda „*nearmiss*“ nebyl dílem pouhé náhody, ale správně nastavených kontrolních mechanismů. (Vyskočil, 2019)

Obecně se akademické práce na téma operačního rizika zaměřují z velké části na operační riziko v bankách, a nikoliv pojistných institucích. Práce zaměřené na sektor bankovníctví určitě nelze brát jedna ku jedné pro pojistný sektor, vzhledem k rozdílné povaze obchodní činnosti. O operační riziko se začala akademická sféra více zajímat se započítáním velké finanční krize.

Lze najít několik důvodů, proč se zkoumání operačního rizika stalo populárnějším, a to i v akademické sféře. První spatříme ve snaze finančních institucí efektivněji řídit operační riziko, a také snaze o zvýšení povědomí o operačním riziku mezi zaměstnanci. Ať už ve smyslu pravidelného školení, nebo vyšších investic do technologického zabezpečení kybernetického prostoru s cílem zvýšení odolnosti proti novým typům rizik a útoků²⁰, tak i ve smyslu vzrůstajících rizik spojených s praním špinavých peněz a financováním terorismu. Praní špinavých peněz a financování terorismu se vyskytují pod drobnohledem regulačních úřadů. Ty se nezdráhají udělovat vysoké sankce při porušení předpisů s nimi spojených²¹. (Vyskočil & Koudelka, 2021)

²⁰ Společnost Yahoo například čelila mezi lety 2013 a 2014 několika kybernetickým útokům, při kterých se útočníkům podařilo získat přístupy ke třem miliardám účtů.

²¹ Společnost BNP Paribas musela zaplatit pokutu ve výši 8,9 miliardy dolarů s ohledem na porušení pravidel týkajících se praní špinavých peněz.

2.2 Katalogizace operačního rizika

Operační rizika lze dělit několika různými způsoby. Mezi nejjednodušší patří rozdělení na interní a externí. Do interních operačních rizik řadíme ta, která pojišťovna dokáže sama ovlivnit. Představa, že pojišťovna vlastně může ovlivnit všechna rizika, se nenachází na pravdivém základě. Existují například vnější rizika, jež pojišťovna ovlivnit nemůže. Mezi ně typicky řadíme přírodní katastrofické události, regulatorní riziko, případně politické riziko. Toto rozdělení se však v praxi příliš nepoužívá, protože by pojišťovně nedalo kvalitní a dostatečný obraz. (Hull, 2012)

Operační rizika můžeme rozdělit na další čtyři kategorie. První je provozní a transakční riziko, které v sobě zahrnuje ztráty s pojišťovnou prováděných operací a postupů při použití neadekvátních řídicích a kontrolních mechanismů. Dále do této kategorie řadíme riziko lidského selhání, jak z řad zaměstnanců pojišťovny, tak i z řad klientů a nakonec riziko technických omylů. Druhou kategorií reprezentuje riziko systému. Sem spadají ztráty z nefunkčnosti informačních systémů a aplikací, chyby v rámci přenosu dat, respektive v poškození hardwaru. Příkladem může být nefunkčnost sjednávací aplikace. Třetí kategorie zahrnuje riziko právního prostředí spojené právními změnami. Mezi právní změny v rámci zmíněného rizika řadíme jak například daňové změny, tak i změny regulatorní. Poslední kategorie obsahuje rizika spojená s prodejem produktu, týkající se například nesprávného výkladu charakteru pojistného produktu. (Ducháčková & Daňhel, 2010)

Členění operačních rizik lze rozdělit alternativně na tři kategorie. Do první kategorie řadíme transakční riziko, tedy ztráty spojené v důsledku chyb během provádění transakcí, neschopnosti pojišťovny transakce provádět, chyby v systému při provádění plateb, například odeslání platby na jiný účet. Druhou kategorií zaujímá riziko operačního řízení. Pod tím si můžeme představit chyby ve front office²², middle office²³ a back office²⁴. Jako příklady lze uvést podvodné operace a porušování stanovených limitů během obchodování, riziko neautorizovaného přístupu k výpočetním modelům, případně systémům. Poslední kategorie obsahuje

²² Zejména pracovníci, kteří přijdou do přímého kontaktu s klientem, například pracovníci na přepážce.

²³ Jedná se o kontrolní útvary v pojišťovně.

²⁴ Technická a administrativní podpora v rámci pojišťovny, například Helpdesk.

riziko systémů, kam opět řadíme ztráty z chyb a nefunkčnosti informačních systémů, chyby v pojistně-matematických modelech nebo například zpoždění při předávání informací. (Jílek, 2000)

Pro katalogizaci operačního rizika lze použít též dělení České národní banky. To se však vztahuje pouze na banky, spořitelny a úvěrní družstva a obchodníky s cennými papíry, a obsahuje ho vyhláška č. 123/2007 v příloze 2, která člení události operačního rizika dle linií podnikání, konkrétně na sedm možných typů. Každý typ se následně násobí rozlišnými hodnotami parametru beta pro výpočet kapitálového požadavku alokovaného pro operační riziko. Každá linie se ve vyhlášce 123/2007 v příloze 2 dále specifikuje seznamem činností:

1. Podnikové financování

- a. upisování finančních nástrojů a/nebo umisťování finančních nástrojů na základě neodvolatelného závazku
- b. služby související s upisováním
- c. investiční poradenství
- d. poradenství osobám v oblasti kapitálové struktury
- e. strategie a v souvisejících otázkách
- f. poradenství a služby týkající se fúzí a koupě podniků
- g. investiční průzkum a finanční analýzy či jiné formy základních doporučení ohledně transakcí s finančními nástroji

2. Obchodování na finančních trzích

- a. obchodování na vlastní účet
- b. peněžní zprostředkování
- c. přijímání a zpracovávání pokynů vztahujících se k jednomu či více finančním nástrojům
- d. provádění klientských pokynů
- e. umisťování finančních nástrojů bez neodvolatelného závazku
- f. provozování mnohostranných obchodních systémů

3. Retailové makléřství (činnosti pro jednotlivé fyzické osoby nebo malé a střední podnikatele, pokud expozice vůči nim splňují kritéria retailových expozic podle standardizovaného přístupu)
 - a. přijímání a zpracování pokynů vztahujících se k jednomu či více finančním nástrojům,
 - b. provádění klientských pokynů
 - c. umisťování finančních nástrojů bez neodvolatelného závazku
4. Podnikové bankovníctví
 - a. přijímání vkladů od veřejnosti
 - b. poskytování úvěrů
 - c. finanční leasing
 - d. záruky a přísliby
5. Zaučtování služby pro třetí osoby
 - a. platební styk a zúčtování pro třetí osoby
 - b. vydávání a správa platebních prostředků pro třetí osoby
6. Služby z pověření
 - a. úschova, správa a uložení finančních nástrojů na účet klienta, včetně opatrovnictví a souvisejících služeb, zejména obhospodařování peněžních toků (cash management)
7. Obhospodařování aktiv
 - a. obhospodařování portfolií
 - b. obhospodařování podílů ve fondech kolektivního investování
 - c. ostatní formy obhospodařování aktiv

Operační rizika můžeme členit také podle příčiny vzniku události operačního rizika. Tuto taxonomii použil například Moose, který navázal na Mestchaiana a jeho navrhované rozdělení dle BCBS definice. Jejich klasifikace jde až za rámec definice BCBS. Operační riziko rozdělili na čtyři kategorie.

1. Riziko lidského faktoru
2. Procesní riziko
3. Technologické riziko
4. Externí riziko

Každé riziko obsahuje několik podkategorií a k nim i příslušné ilustrativní příklady typů operačních rizik.

Tabulka 3: Členění událostí operačního rizika dle příčiny nastání

Riziko lidského faktoru	Problémy související se zveřejňováním informací	- Skrývání ztrát společnosti - Zneužití důležitých informací - Nezveřejňování citlivých informací a záležitostí
	Zaměstnanost a bezpečnost a ochrana zdraví při práci	- Činnosti zaměstnanců - Spory o náhradu škody - Přejít zaměstnance ke konkurenční společnosti - Pracovní spory - Stávky - Nemoc zaměstnance - Zranění zaměstnance - Nucený odchod do důchodu - Spory související s propagací společnosti a jejich produktů - Problémy s diskriminací a obtěžováním
	Interní podvod	- Zpronevěra finančních prostředků - Praní špinavých peněz - Neoprávněné převody finančních prostředků společnosti - Účetní podvody - Podvody s kreditními kartami

		- Daňové podvody
	Přestupky v obchodování	- Obchodování zasvěcených osob - Manipulace s trhem - Nevhodné cenové nastavení produktu - Obchodování bez povolení společnosti
Procesní riziko	Chyby a opomenutí	- Chyby zaměstnance - Neadekvátně nastavené kontrolní mechanismy - Nedostatečná zabezpečení - Nedostatečný dohled - Nepodání řádného vysvětlení
	Transakční a obchodní riziko	- Neadekvátní účetní rekonsiliace - Neadekvátní dokončení transakcí - Neadekvátní provedení transakce - Neadekvátní transakční vypořádání - Nedostatek náležité péče - Ztráta kritických informací
Technologické riziko	Obecné (běžné) technologické problémy	- Selhání nové technologie - Provozní chyby související s technologemi
	Hardware	- Selhání systému - Zastaralý hardware
	Technologické bezpečnost	- Počítačový virus - Zabezpečení dat - Hacking
	Software	- Nedostatečné otestování softwaru - Selhání systému - Kompatibilní software

	Systémy	- Neadekvátní systémy - Údržba systému
	Telekomunikační rizika	- Fax - Internet - E-mail
Externí rizika	Externí podvod	- Vloupání - Nepravdivě podané informace externí osobou - Externí praní špinavých peněz - Loupež
	Přírodní katastrofy	- Zápavy - Hurikán - Vánice - Zemětřesení
	Jiné, než přírodní katastrofy	- Žhářství - Hrozba bombovým útokem - Exploze - Havárie letadla - Válka

Zdroj: Mestrian (2003), Moose (2007)

U rozdělení dle Mestriana a Moose si však musím položit otázku, zda rozdělení pouze na čtyři kategorie odpovídá realitě. Na místě by mohlo být ustanovení ještě páté kategorie. Ta by se věnovala nedostatečně nastavenými, případně až provozními selháními souvisejícími s problémy v organizační struktuře společnosti. Zvláště v současné době transformací struktur finančních společností si klademe otázku, zda nemůže změna struktury způsobit materializaci operačního rizika. Nezpůsobí přechod na tzv. „kmeny“ (Perotti & Yu, 2015), případně struktura orientující se na projekty, zhoršení v definování rolí a zodpovědností za dané činnosti? Přesně z tohoto důvodu lze zavést i onu pátou kategorii. Další příklady dnešní doby lze nalézt v neadekvátní pracovní zátěži, případně neadekvátně

nastaveného mechanismy v případě krizí, pohotovostního managementu a nevhodně nastaveném řízení kontinuity podnikání.

Nicméně i rozdělení podle příčiny události nastání operačního rizika sedí spíše k bankovnímu světu než k pojišťovacímu sektoru. Posledním typem rozdělení operačního rizika, respektive jeho událostí, nalezneme v Baselu II. Jedná o klasifikaci podle typu nastalé události. Ty Basel II rozděluje na sedm hlavních kategorií první úrovně, jež mají spoje kategorie druhé, a následně i třetí úrovně. Nejprve si uvedeme všech sedm kategorií první úrovně a následně každou rozebereme na kategorie druhé, případně i třetí úrovně vhodné pro pojišťovny:

1. Interní podvod – charakterizuje úmysl, případně sama činnost, uskutečnit podvod, zpronevěřit majetek, případně obejít předpisy pojišťovny za účelem obohacení, pokud se v tomto jednání angažuje alespoň jeden zaměstnanec pojišťovny.
2. Externí podvod – jednání třetí osoby s úmyslem uskutečnit podvod, zpronevěřit majetek či obejít právní předpis, a to hlavně za účelem vlastního obohacení, případně způsobení ztráty pojišťovně.
3. Pracovní postupy a praktiky zaměstnanců – pod touto kategorií si představíme jednání v rozporu s právními předpisy a smlouvami týkající se zaměstnání, ochrany zdraví zaměstnanců včetně událostí spojených s diskriminací.
4. Klienti, produkty a obchodní postupy – jednání se nebo selhání spojené s tvorbou produktu, případně spojené s neschopností plnit závazky vůči klientovi včetně kompenzací za porušení důvěry nebo nepatřičná jednání pojišťovny.
5. Škody na hmotném majetku – poškození hmotného majetku pojišťovny přírodními katastrofami, případně ostatními externími událostmi a faktory.
6. Přerušování obchodní činnosti a selhání systému – narušení činnosti, případně selhání systémů včetně problémů spojenými s dodavateli energií, selhání hardwaru a softwaru včetně nedostupnosti aplikací.

7. Provádění transakcí, dodávky a řízení procesů – selhání zpracování transakcí nebo řízení procesů včetně ztrát plynoucích ze vztahů se smluvními dodavateli.

Tabulka 4: Rozdělení událostí operačního rizika dle typu nastalé události

Interní podvod	Interní podvod a krádež	- Podvody při vypořádávání pojistných plnění v součinnosti s interními zaměstnanci - Podvody spjaté s upisovacím rizikem v součinnosti s interními zaměstnanci - Podvody v platbách, případně krádeže provedené interními zaměstnanci
	Neautorizované aktivity	- Podvody a korupční jednání interních zaměstnanců - Neschválené použití, nebo dokonce zneužití důvěrných informací interními zaměstnanci - Provádění neautorizovaných transakcí - Úmyslná změna nahraných dat pojišťovny
Externí podvody	Externí podvod a krádež	- Podvody páchané klienty v rámci pojistného vztahu - Podvody páchané externími zprostředkovateli - Podvody páchané dodavateli nebo jinými smluvními partnery včetně oblasti outsourcingu
	Vnější napadání systému	- Kybernetický útok spojený s přímou ztrátou pojišťovny nebo s cílem změny dat

		- Phising ²⁵
Pracovní postupy a praktiky zaměstnanců	Vztahy na pracovišti	- Selhání vztahů na pracovišti mezi vedením společnosti a ostatními zaměstnanci - Ztráta klíčových zaměstnanců - Porušení regulatoriky ve vztahu ke shromažďování informací zaměstnanců - Porušení etických kodexů pojišťovny
	Diskriminace na pracovišti	- Porušení zákonů souvisejících s diskriminací určitých skupin zaměstnanců
	Ochrana zdraví na pracovišti	- Nemoci, pandemie - Porušení zákonů týkajících se bezpečnosti zdraví nebo bezpečnostních standardů
Klienti, produkty a obchodní postupy	Vhodnost a zveřejňování poskytovaných informací	- Porušení zákonů a pravidel týkajících se marketingu a nabízení pojistných produktů - Nedostatečné poskytování informací klientům
	Nevhodné obchodní praktiky a postupy	- Porušení zákonů a pravidel souvisejících s praním špinavých peněz - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s financováním terorismu - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s distribucí pojištění - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s uchováváním klientských dat

²⁵ Forma kybernetického útoku za pomoci techniky tzv. sociálního inženýrství, kdy se útočník vydává za důvěryhodnou autoritu společnosti a to s cílem získat citlivá data oběti, případně získat přístupy jiné osoby.

		- Porušení zákonů a pravidel týkající se hospodářské soutěže - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s mezinárodními sankcemi a embargy - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s vyhýbáním se daním a daňovými úniky
	Chyby v produktech	- Špatná kalkulace pojistného při tvorbě pojistného produktu - Špatná, či neadekvátní, definici poplatkových schémat - Chyby v modelech a chyby při implementaci modelu
	Výběr klienta a expozice	- Chyby při výběru klienta - Porušování investičních limitů společnosti - Neadekvátně řízené investiční portfolio společnosti
	Poradenská činnost	- Chybně, nebo nedostatečně, poskytované poradenstvím klientům
Škody na hmotném majetku	Přírodní události a katastrofy	- Přírodní katastrofy - Průmyslové katastrofy
	Události způsobené lidským faktorem	- Terorismus - Vandalství - Sociální nepokoje a stávky - Vyhrožování zaměstnancům
Přerušení obchodní činnosti a selhání systému	Selhání a výpadky aplikace	- Ztráta nebo záměna dat v důsledku nefunkční aplikace - Nedostupnost aplikace - Nefunkční nebo poškozený software

		- Porušení pravidel týkajících se informačních systémů a technologií
	Selhání nebo výpadky sítí a infrastruktury	- Porušení pravidel souvisejících s BCM - Nedostupnost nebo výpadek IT infrastruktury - Ztráta nebo záměna dat způsobená nefunkčností IT infrastruktury - Přerušení dodávek energií
Provádění transakcí, dodávky a řízení procesů	Provádění transakcí	- Chyby nebo signifikantní zdržení v procesu provádění transakcí - Špatná vstupní data nebo špatná manipulace s daty - Porušení zákonů a pravidel týkajících se zaměstnaneckého odměňování a regulatorního požadavku „fit and proper“ - Porušení zákonů a pravidel týkajících se nastavení vnitřního kontrolního mechanismu - Porušení pravidel týkajících se řízení klientského portfolia
	Správa klientských aktiv	- Nevhodné řízení klientských aktiv - Nedbalost při řízení klientských aktiv
	Klientská dokumentace	- Chyby a nedbalosti při pořizování klientské dokumentace - Chyby a nedbalosti při uchovávání klientské dokumentace
	Komunikace směrem k regulatornímu orgánu	- Porušení zákonů a pravidel souvisejících s řízení kapitálových požadavků

		- Porušení zákonů a pravidel souvisejících s obecných účetních standardů - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s daňovými předpisy - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s pojistně-matematickými modely týkajících se rezerv - Porušení zákonů a pravidel souvisejících se zveřejňováním informací
	Řízení vztahů s obchodními partnery	- Ztráta obchodních partnerů nebo zhoršení vztahů při řízení vztahů s obchodními partnery - Porušení zákonů a pravidel souvisejících s řízení vztahů se třetími stranami - Ztráta nebo nevhodné externí zprostředkovatelské sítě - Zhoršení obchodních vztahů s partnery

Zdroj: Regulatorní rámec Basel II

Pro účely své disertační práce použiji právě toto rozdělení na sedm kategorií.

Stejně rozdělení můžeme spatřit například u Croitoru (Croitoru, 2014). Neméně důležitým faktorem při kategorizaci, například i u zmíněných sedmi kategorií, lze spatřit v konzistentní práci jak s interními, tak i s externími daty. (Guillen, Gustafsson, Nielsen, & Pritchard, 2007) Důraz by se měl klást speciálně na kategorizaci rizik spjatých s informačními technologiemi i při používání „baselovských“ kategorií. (Goldstein, Chernobai & Benaroch, 2011) Oproti tomu Jarrow ve své práci, týkající se bankovního sektoru, k sedmi kategoriím přidal ještě dvě, a to „agentury“ a „systém“. (Jarrow, 2008)

Na zakotvení „baselovského“ členění operačních rizik v pojistném sektoru měl vliv i fakt, že pojistné a bankovní společnosti často bývají spojeny do velkých finančních skupin. Přičemž kontrola a monitorování operačního rizika skrze různé finanční trhy

právě umožňuje stejná katalogizace událostí operačního rizika napříč finančními institucemi. (Mango & Venter, 2007)

„Problémem u členění dle katalogu Basel II je, že se jedná o směs různých způsobů klasifikace (podle zavinění – podvody; podle oblasti činnosti – zbytek). Není to vhodná kategorizace pro přiřazení vlastníků rizik, protože každá kategorie obsahuje rizika z různých útvarů a oblastí činnosti. Problémem je i samo vyčlenění externích a interních podvodů v samotných kategoriích, protože k nim dochází ve všech oblastech činnosti, a měly by tedy být včleněny do různých skupin jako ostatní rizika. Při událostech často není zjevné, zda se jednalo o podvod; jednoznačná je vždy jen oblast činnosti, kde k problému došlo. Naopak zavinění a příčina mohou být sporné.“ (Vyskočil, 2019)

2.3 Hraniční riziko

Jednotlivá rizika nelze chápat pouze samostatně, odděleně, nezávisle na sobě. Naopak finanční společnost si musí být vědoma možného přelévání nastalé události mezi jednotlivými rizikovými kategoriemi. (Rudin, 2015) Práce, a zejména odhalení, s hraničními událostmi vyžaduje vysokou erudici zaměstnanců společnosti. (Denzer & Güttler, 2005) Událost operačního rizika však nemusí nastat pouze jako samotná, čistá událost operačního rizika, nicméně může být tzv. hraniční („boundary“) s jiným typem rizika.

Hraniční událost operačního rizika nalezneme například u finančních typů rizik. Typický příklad nastává u hraniční události operačního rizika s kreditním rizikem. Událost operačního rizika zde vznikne tehdy, pokud dojde k selhání, případně nepříznivého pohybu úvěrového ratingu dlužníků, obchodních protistran²⁶ a zprostředkovatelských subjektů. Případ se také týká změny kreditního ratingu u jednotlivých finančních nástrojů finančního portfolia pojišťoven. Další typický případ hraničního rizika s kreditním rizikem nalezneme u porušení řádného schvalovacího procesu (např. porušení schvalovacích kompetencí s různými dodavateli).

²⁶ Například u zajišťoven.

Hraniční událost operačního rizika s tržním rizikem typicky souvisí s finanční kondicí společnosti vycházející z volatility nebo pohybů tržních cen. Například neprovedení finanční transakce v daný čas s tím, že v jiný čas stojí transakce společnost více, než měla. Obdobně může nastat situace, kdy společnost omylem, případně chybou, investuje do jiného finančního instrumentu, případně nakoupí jiné než předem definované množství.

Událost operačního rizika však může být hraniční i s nefinančními typy rizik, například se strategickým, právním, případně reputačním rizikem. Například operační riziko regulatorní rámec Solvency II vyčleňuje z řízení operačního rizika, na druhou stranu však například instituce v bankovním sektoru takovým vymezením vázány nejsou. (Mango & Verter, 2007)

2.4 Proces řízení operačního rizika

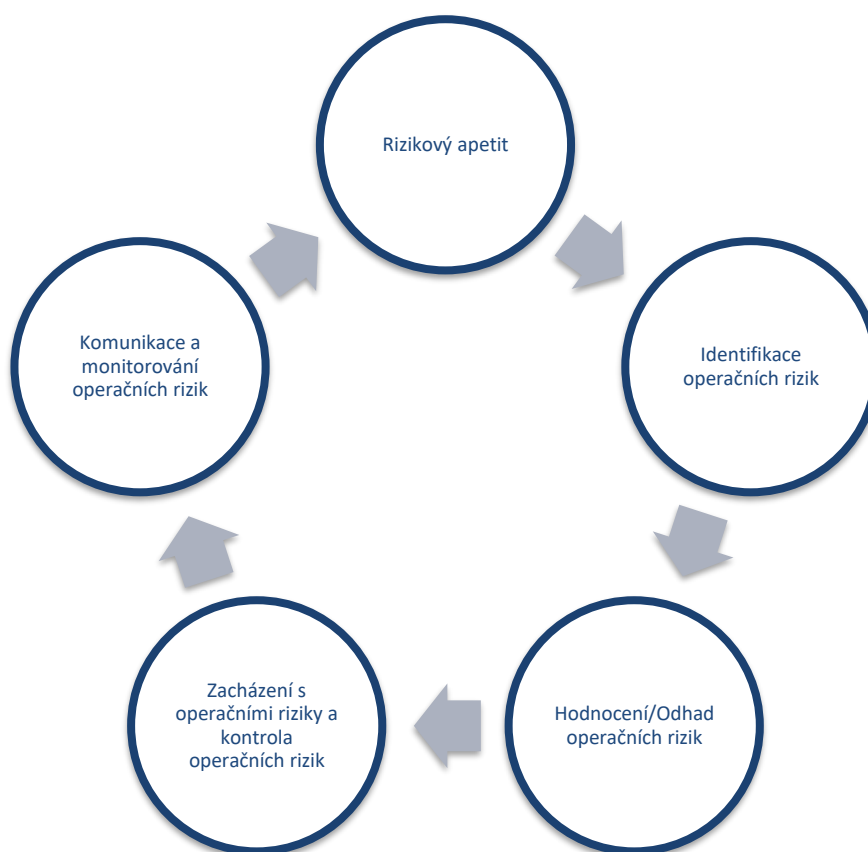
Proces řízení rizika, nejen operačního, lze pojmut v několika fázích. Pokud se podíváme na Daňhelovo členění, pozorujeme rozdělení fáze risk managementu na tři základní fáze. První fází nazývá jako „*identifikaci rizika*“. První fáze aplikovaného risk managementu lze nazvat jako tzv. analýzu rizika. V rámci analýzy rizika společnost provádí identifikaci a katalogizaci rizika včetně kvantitativní analýzy možného dopadu. Kvalitní a efektivní zpracování fáze identifikace rizik slouží jako základní kámen celého procesu risk managementu. Druhá fáze se nazývá „*ovládání rizika*“. První fáze slouží jako východisko a podkladový materiál druhé fázi. Ta se zabývá redukcí, případně eliminací rizika. V rámci kontroly rizika společnost přijímá opatření pro mitigaci jednotlivých rizik, ať už ve formě vyhýbání se riziku, nebo nastavování kontrolních mechanismů. Třetí a poslední fáze se zabývá tzv. „*finanční eliminací důsledků realizace rizika*“. V předchozích fázích risk managementu existovala dvě alternativní řešení pro eliminování rizika pojistnou metodou. Buď formou transferu rizika, nebo krytím vlastními finančními zdroji. Samotný risk management zvyšuje povědomí společnosti a jejích zaměstnanců ohledně možných rizik. (Daňhel, 2006)

Řízení operačního rizika lze rozdělit na tři fáze i jinak. První fáze spočívá v identifikaci zdrojů operačního rizika. Zdroje se člení na interní, tedy ty, mající souvztažnost k lidským zdrojům, systémům, procesům, organizačním uspořádáním

společnosti nebo vycházející z obchodních aktivit společnosti. Druhou možností pak jsou externí zdroje, případně organizační změny, se vztahem k podvodům, změnou politického prostředí, ekonomického prostředí nebo regulatorního rámce. Druhá část procesu se týká hodnocení a ošetřování operačního rizika. To má za cíl identifikovat, respektive odhadnout, potenciální možné ztráty a zranitelnosti včetně odhadnutí potenciální pravděpodobnosti materializace rizika. Poslední fáze spočívá v monitorování operačního rizika, sloužící ke sledování tohoto rizika a porovnávání jeho skutečných hodnot s hodnotami odhadnutými ve druhé fázi. Zároveň slouží ke kontrole, zda se identifikovaná operační rizika drží pod určitými nastavenými prahy. (Croitoru, 2014)

Řízení operačního rizika se však nemusí dělit pouze na tři fáze. Celý proces řízení rizik lze rozčlenit na pět fází, viz obrázek č. 8.

Obrázek 8: Řízení operačního rizika



Zdroj: Vyskočil (2019)

2.4.1 Rizikový apetit

První fáze celého koloběhu řízení operačního rizika se nazývá rizikový apetit (Vyskočil, 2019), někdy též označovaný jako sklon k riziku, případně definovaná úroveň rizika, ukazuje typy a rozsah rizik, které je organizace ochotna podstoupit, aby dosáhla svých strategických cílů. Když si projdeme všechny možné definice rizikového apetitu, zjistíme, že mají jednu společnou proměnnou. Zaměřují se na strategické cíle a k nim přiřazená rizika, jež musí společnost postoupit, pokud svých předem definovaných cílů chce dosáhnout. Rizika dopadající na společnost z velké části definuje sama podstata ekonomické aktivity společnosti, její organizační struktura a v neposlední řadě i očekávání společnosti. Společnost musí vzít v úvahu všechny tyto skutečnosti při definování rizikového apetitu a při určování svých preferencí pro různé typy rizik, tzn., jaká rizika musí společnost podstoupit, aby dosáhla na definované cíle včetně uskutečnění očekávaného výnosu. K pochopení a stanovení pojmu rizikové apetitu si společnost musí stanovit tři základní parametry.

Toleranci k riziku, rizikové limity a rizikovou kapacitu. Tolerance k riziku není to samé, co rizikový apetit. Odlišnost najdeme v tom, že toleranci k riziku definuje vrcholné vedení společnosti, přičemž má taktický a operativní charakter a vymezuje se z hlediska konkrétních organizačních jednotek nebo projektů. Rizikové limity mají velmi blízko k rizikové toleranci. Jejich úkol spočívá v podpoře přiměřené míry diverzifikace rizik a dávání signálu, kdy a jak se má případně intervenovat. (Lamanda & Voneki, 2015) Riziková kapacita vyjadřuje maximální riziko, které je společnost ochotna podstoupit s tím, že se to nijak výrazněji nedotkne její solventnosti, majetku a dodržování regulatorních rámců. (Goldstein & McElligot, 2014)

Definování rizikového apetitu však nezáleží pouze na stanovených cílech a předem definovaných limitech. Další proměnná, vstupující do jeho definování, se zakládá na zkušenosti manažerů a vrcholového vedení společnosti. (Davies, Finlay, McLenaghan & Wilson, 2006) Rizikový apetit však lze vyjádřit i skrze mapu demonstrující linii, kde všechna rizika nad ní překračují rizikový apetit společnosti, a naopak všechna rizika pod linií společnost určitým způsobem akceptuje. (Mestchian, Makarov, & Mirzai, 2005) Další možnost určení rizikového apetitu spočívá v definování poměrového ukazatele např. mezi očekávanými ztrátami a alokovaným kapitálem. (Vyskočil, 2019)

Po stanovení rizikového apetitu společnosti následuje fáze identifikace operačního rizika. Na rozdíl od jiných typů rizik nejsou data o operačním riziku snadno dostupná a musí se nejdříve identifikovat v rámci celé společnosti. Vytvoření vhodné rizikové a kontrolní kultury a povědomí zaměstnanců o rizicích s tímto spojených se stává základním kamenem a předpokladem proaktivní regulace a zacházení s operačními riziky. Identifikace operačních rizik funguje jako proces zjišťování rizik, která pravděpodobně mohou vyplynout z povahy obchodní činnosti. Část rizik se způsobuje interně, nicméně existují i události zaviněné zvenčí. Kvalita informací získaných při identifikaci operačních rizik určuje kvalitu řízení operačního rizika včetně následných analýz. (Jallow *et al.*, 2007)

2.4.2 Identifikace operačního rizika

Identifikaci, nejen operačních rizik, lze definovat jako proces systematické identifikace všech potenciálních vnitřních a vnějších rizik, jež mohou způsobit ztrátu

nebo poškození společnosti. Jedná se o rozpoznávání a pochopení možných zdrojů rizik. Nicméně jejich identifikace není obtížná pouze z toho úhlu pohledu, že události operačního rizika s větším dopadem nemají takovou frekvenci, ale také v tom, že k nim ještě nedošlo, ale mohou potenciálně nastat někdy v budoucnu. Klíčem k procesu řízení operačních rizik není jejich pouze identifikace, ale i jejich následné zaznamenávání a monitoring. Navrhované metody identifikace operačního rizika najdeme například v brainstormingu se zaměstnanci a externími zainteresovanými stranami, nebo se na identifikaci lze dívat prostřednictvím průzkumu politického, ekonomického, legislativního a provozního prostředí. Nutno však podotknout, že identifikace operačních rizik omezují schopnosti a zkušenosti osob provádějících onu identifikaci. (Naude & Chiweshe, 2017)

Identifikace operačního rizika závisí na kvalitně vystavěné databázi událostí operačního rizika. Sběr dat lze považovat za konstitutivní a performativní proces identifikující kategorie ve společnosti na kategorie chyb, omylů a anomálií s cílem lokalizovat pro účely rozhodování směřování společnosti a celého řízení operačního rizika. (Power, 2005)

Identifikace operačního rizika zahrnuje činnosti zaměřující se na co možná nejlepší míru stanovení rizik ohrožujících společnost. Fáze identifikace operačních rizik by neměla zahrnovat pouze čistě identifikování rizik, měly by zde být přidruženy i možné důsledky materializace identifikovaných operačních rizik. (Jonek-Kowalska, 2012)

Proces identifikace rizik zahrnuje především definici vnitřních faktorů (např. obchodní činnost a vnitřní struktura firmy) a vnějších faktorů (např. oborově specifické změny, technický rozvoj) ovlivňujících rizika a dále referenční hodnoty ovlivňované riziky. Proces identifikace navíc zahrnuje též detekci závislostí mezi rizikovými faktory pro zajištění účinného procesu hodnocení rizik. (Altuntas, Berry-Stölzle & Hoyt, 2011)

Pokud bychom posuzovali v rámci procesu řízení operačního rizika i reputační riziko, nalezneme několik odlišností při jeho identifikaci oproti samostatnému operačnímu riziku. Pojišťovna musí posuzovat zejména kulturní riziko (legální a etické), manažerské (zejména výkonné riziko) a externí (zejména environmentální riziko). (Gatzert, Schmit & Kolb, 2016)

Při identifikaci operačního rizika nehraje roli pouze ono identifikování, ale též nalezení zdroje, respektive původu operačního rizika, aby se řízení rizik posunulo na vyšší úroveň. Při procesu identifikace se lze opřít o dvě podkategorie. První spočívá v klasifikaci rizika ve smyslu nejistoty rozdělené na tři části, nejistotu v obecném slova smyslu, nejistotu v daném odvětví a nejistotu uvnitř společnosti. Druhá kategorie reprezentuje rizikové identifikační faktory a včetně jejich výběru příslušnými pracovníky a vedením společnosti. (Bandaly, Satir, Kahyaoglu & Shanker, 2012)

Identifikaci operačního rizika lze rozdělit na identifikování skrze rizikovou mapu spojenou s katalogem událostí operačního rizika, nebo přes hodnotové řetězce²⁷. Rizikovou mapu reprezentují různá členění dle katalogů, viz kapitola 2.2. Tzn. například identifikace operačních rizik a jejich následné zařazení do sedmi „baselovských“ skupin. Hodnotové řetězce můžeme rozdělit do několika skupin v závislosti na posuzované kategorii, a to buď identifikace skrze obchodní procesy, nebo skrze strategické procesy. (Vyskočil, 2019)

Téměř všechny společnosti používají k identifikaci rizik kontrolní seznamy, monitorování podnikatelského prostředí a analýzy právních a regulatorních trendů a nových nařízení. Za zajímavý lze shledat fakt, že jednoduché identifikační techniky, jako je promítání zpravodajských médií, brainstorming a skupinové diskuse, se používají méně často, zatímco pokročilé analytické techniky, jako statistická analýza údajů z pojistných plnění a analýza obchodních procesů, široce využívá většina pojistitelů. Někteří používají i jiné techniky jako nezávislá expertní hodnocení, zátěžové testy a analýzy scénářů a také průzkumy rizik mezi zaměstnanci. (Altuntas, Berry-Stölzle & Hoyt, 2011) Nejpoužívanějšími technikami při identifikaci rizik jsou ty kvalitativní, jako kontrolní seznamy, rozhovory a dotazníková šetření. (Ríos, Duque, & Gómez, 2019) Kvalitativní techniky, respektive kvalitativní řízení rizik, preferuje společnost tehdy, pokud rizikové úrovně dosahují relativně nízké úrovně a není nákladově efektivní získávání informací kvantitativní cestou. Borghesi & Gaudenzi doporučují kvalitativní analýzu právě tehdy, pokud společnost disponuje dostatečným množstvím kvantitativních informací o rizicích pro definování pravděpodobností a konsekvencí.

²⁷ Value Chain

Pokud tyto informace sdílí mnoho zaměstnanců z různých organizačních funkcí pro zajištění rozmanitosti ve vnímání rizika a jeho znalosti. (Borghesi & Gaudenzi, 2012)

Identifikaci rizik, respektive její analýzy, lze rozdělit též na kvalitativní a kvantitativní. Výsledky plynoucí z kvalitativních analýz neoplývají dostatečnou přesností oproti kvantitativním, protože kladou důraz spíše na orientaci a kontext než na přesnost. Existuje široká škála metod identifikace rizik a jeho analýzy, vyznačujících se rozmanitostí z hlediska obecného přístupu. Identifikace rizik lze dosáhnout s různou mírou složitosti, nicméně by se mělo jednat ideálně o souběh jak kvalitativních metod, tak i kvantitativních. (Barb & Fita, 2019)

Existuje několik technik identifikace rizik. Zeleke & Reddy popisují osm různých technik včetně jejich hodnocení v bankovním sektoru: rozhovor se specialistou, přezkoumání dokumentace, průzkum rizik mezi zaměstnanci, mezinárodní komunikace a reporty, kontrolní seznamy, SWOT²⁸ analýzu, brainstorming a analýzu scénářů. Z jejich výzkumu vzešlo, že komerční banky hojně využívají rozhovory se specialisty, přezkoumávání dokumentace a kontrolní seznamy. (Zelege & Reddy, 2019)

Pro identifikaci operačního rizika používají společnosti i další nástroje. Prvním jsou auditní zjištění, jejichž výsledky slouží jako důležitý zdroj pro identifikaci rizik, přičemž auditní výsledky splňují požadavky na kvalitu a věrohodnost, neboť obecně prochází několika koly schvalování uvnitř instituce. Funkce interního auditu spočívá v poskytování poradenství výkonnému vedení společnosti (Frigo & Anderson, 2011) Interní audit obecně hraje nemalou roli při řízení rizik a společnosti často využívají synergických efektů mezi oddělením řízení rizik a oddělením interního auditu. (Tamimi, 2021) Pokud se proces interního auditu orientuje směrem k rizikům, pak zajišťuje efektivní nastavení kontrol. (Frigo & Anderson, 2011)

Důležité poznatky a cenné informace při identifikaci operačních rizik čerpá společnost ze své databáze rizik²⁹, případně využívání externích databází, ať už

²⁸ S = Strengths (Silné stránky), W = Weaknesses (Slabé stránky), O = Opportunities (Příležitosti), T = Threats (Hrozby)

²⁹ Podrobněji v kapitole 2.6.

z mateřské společnosti, databází jiných společností v rámci skupiny, případně vyloženě čistě externích databází.

Obecně při identifikaci operačního rizik při zapojení osob nalezneme klady i zápory u různých technik. Pokud se risk manažer rozhodne sám identifikovat rizika v celé společnosti, pak při tomto postupu lze ušetřit časovou dotaci za předpokladu, že se daný risk manažer ve společnosti pohybuje delší dobu a společnost dokonale zná. Na druhou stranu se pak společnost vystavuje riziku, že tento jedinec nebude schopen obsáhnout, respektive identifikovat, všechna rizika, a to včetně těch potenciálních, jimž může být společnost vystavena. Další negativum spočívá v možném zkreslení risk manažera, nezralostí jeho úsudku, případně osobních sympatií nebo antipatií. Rozhovory risk manažera s experty v daných oblastech mohou přinést kvalitní a detailní informace i o potenciálních rizicích. Na druhou stranu hrozí, že experti vidí pouze svoji oblast bez širšího kontextu, a tím pádem nebude operační riziko identifikováno přesně. Pro risk manažera představuje výzvu získávání nezkreslených informací, neboť specialisté v daných oblastech mohou daná rizika přeceňovat, případně podceňovat. Další možnost spočívá v sezvání více specialistů z různých oblastí dohromady. Tato technika dokáže eliminovat vidění operačního rizika s dopadem pouze do jedné oblasti. Na druhou stranu však ne všichni zúčastnění vždy dospějí ke stejnému závěru při identifikaci. Poslední typ spočívá v celofiremním dotazníku pro identifikaci operačních rizik. Dotazník zcela jistě poskytne podnětné informaci pro řízení operačního rizika, pokud dotazník svědomitě vyplní větší množství zaměstnanců, na druhou stranu však tato technika dokáže zaměstnat risk manažera při vyhodnocování výsledků někdy až neúměrně vysokou časovou dotací, což ne vždy vede k maximální efektivitě.

2.4.3 Hodnocení/Odhad operačních rizik

Po identifikaci operačních rizik následuje jejich hodnocení, respektive jejich dopad na společnost. Cíl hodnocení, respektive dopadu, spočívá obecně v rozlišení operačních rizik na významná a nevýznamná, a to z toho důvodu, aby právě ta významná mohla být řízena. V závislosti na dostupnosti dat rozlišujeme několik druhů technik hodnocení operačního rizika, od ryze kvalitativních (například rozlišování na významná a nevýznamná rizika), až po ryze kvantitativní formy hodnocení rizika (například v podobě zjišťování číselných charakteristik). U

společností často nalezneme kombinování jak kvalitativního, tak kvantitativního přístupu. (Vyskočil, 2019) Hodnocení rizik je důležitý komponent k přesnějšímu zařazení operačních rizik během jejich identifikační fáze a umožňuje racionální alokaci kapitálu.

V odhadu, respektive hodnocení, operačního rizika existuje nemalé množství technik, jak dosáhnout cíle v závislosti na dostupnosti dat a využívání kvantitativních a kvalitativních nástrojů.

Bankovní a pojišťný sektor nepřistupují stejně k hodnocení identifikovaných operačních rizik. Jako typický nástroj k hodnocení buď inherentních³⁰ rizik a reziduálních³¹ rizik využívá bankovní sektor tzv. RCSA³². Výstup RCSA většinou spočívá v seznamu významných rizik a opatření, na které by se banky měly zaměřit s cílem zlepšit nedostatky např. v kontrolním systému a následně snížit dopad a frekvenci určitého operačního rizika.

Cíl RCSA spočívá též k určení efektivní a obezřetné alokaci kapitálu na operační riziko. Přičemž modely, zakládající se na makroekonomických faktorech a výstupech z RCSA, dokáží lépe předpovídat budoucí ztráty z operačního rizika a podporují přesnější alokaci regulatorního kapitálového požadavku. (Jobst, 2007) Na druhou stranu bylo prokázáno, že makroekonomické kovariance hrají menší roli, než jakou jim společnosti přisuzují pro výskyt událostí operačního rizika. Zároveň záleží na definování organizačních jednotek a jejich určení pro hodnocení operačního rizika, neboť ne vždy by všechny organizační jednotky společnosti hodnotily určité operační riziko stejně. (Chernobai, Jorion & Yu, 2011)

RCSA svým způsobem vlastně vysvětluje proces, ve kterém manažeři sbírají, redefinují a ohodnocují v různé podobě operační rizika. RCSA analýza probíhá pravidelně, nejčastěji pak jednou za rok. RCSA se stal jakýmsi hlavním úložištěm informací o rizicích, nejen těch operačních, v bance. (Hsu, Backhouse, Silva, 2014)

RCSA se využívá tedy nejen pro samotné vyhodnocení operačního rizika, ale lze ho též použít pro jeho identifikaci. Implementace RCSA do banky vyžaduje tři hlavní komponenty. První spočívá ve vyjádření tolerance k riziku, nejčastěji určované

³⁰ Riziko hodnocené před kontrolními mechanismy.

³¹ Riziko hodnocení po aplikaci kontrolních mechanismů.

³² Risk and Control Self-Assessment

prostřednictvím členů představenstva a manažerů. Za druhé pak definování a nastavení škál, aby pro každé operační riziko mohla být vybrána vhodná kategorie, jak pro pravděpodobnost výskytu operačního rizika (frekvence), tak i potenciální výše dopadu při jeho vzniku. Poslední komponent spočívá ve vhodném nastavení polí uvnitř RCSA tabulky. (Kamar, 2014)

Banky dále typicky využívají metodu LDA³³. Přístup LDA aplikuje pojistně-matematické metody, jež v sobě kombinují pravděpodobnostní rozdělení pro frekvenci pro popsání výskytu ztrát z operačního rizika a pravděpodobnostních rozdělení dopadů ztrát z operačního rizika, popisujících ekonomický dopad jednotlivých ztrát. Metoda LDA se hojně využívá v akademické sféře, (Chapelle, Crama, Hübner & Peters, 2004) často se kombinuje s analýzou scénářů, jež v sobě zahrnují prvek potenciálních možných ztrát, tj. obsahují i pohled do budoucna. Analýza scénářů, stejně tak jako Top-Down přístup, Bottom-Up přístup a využití teorie extrémních hodnot, budou detailně rozpracovány v kapitole č. 3. Využití dat pro LDA přístup zejména z externích dat však v sobě skrývá hrozbu v podobě zkreslení informací u událostí operačního rizika, jak při reportování, tak i při nastavení škál. (Chaudhury, 2010)

Pro spíše kvalitativní hodnocení operačního rizika lze využít i tzv. „*mapu rizik*“³⁴. Každé operační riziko se hodnotí samostatně včetně frekvence a dopadu. „*Heat map*“ slouží jako nástroj zejména pro management. (McConnell, 2005) Jedná se o jednoduchý diagram, přičemž jedna osa definuje frekvenci a druhá dopad. Finální matice barevně demonstruje situace³⁵, v níž se riziko nachází. (Buehler & Pritsch, 2003) Pro každý kvadrant v matici se hodí různé mitigační techniky a kontrolní mechanismy. Příklad „*heat map*“ nalezneme v tabulce č 5.

³³ Loss Distribution Approach

³⁴ Heat Map

³⁵ Nejméně nebezpečná zelená, naopak více ohrožující červená.

Tabulka 5: Heat map

Dopad operačního rizika	Frekvence operačního rizika				
	Velmi nízká	Nízká	Střední	Vysoká	Velmi vysoká
Velmi nízká	1	1	1	2	2
Nízká	1	1	2	2	3
Střední	2	2	2	3	4
Vysoká	3	3	3	4	5
Velmi vysoká	4	4	4	5	5

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Hodnocení, a vlastně i regulace, operačního rizika v pojistném i bankovním sektoru fungují odlišně oproti ostatním rizikům, což vyplývá z povahy operačního rizika.³⁶ Operační riziko se zabývá především ohodnocením událostí na těžkých koncích pravděpodobnostních rozdělení, tj. událostmi s velmi nízkou frekvencí, avšak vysokým dopadem. Z toho důvodu však risk manažeři musí obezřetně uvažovat heterogenitu operačních rizik, kde se na jedné straně hodnotí například externí podvody s vysokou frekvencí a nízkým dopadem, na druhé pak potenciální možnost výskytu katastrof. Tzn. nelze k hodnocení všech operačních rizik přistupovat úplně stejně. Další problém často spočívá právě v nedostatku dat, zejména pak u rizik s nízkou frekvencí. Těžko se pak odhaduje frekvence u operačního rizika s možností nastání jednou za padesát nebo sto let. Avšak rozdíl při určování frekvence nemalým způsobem dopadá do celkového ohodnocení operačního rizika. Efektivní měření a hodnocení operačního rizika závisí na tom, jak kvalitně reportují jednotlivá oddělení ztráty z operačního rizika, a také na modelové senzitivitě modelu ovlivňující vytváření konzistentních odhadů operačního rizika. Ačkoliv se měření a ohodnocování operačního rizika, například metodou LDA, vyvinulo v samostatné odvětví zaměřené na využívání ryze kvantitativních metod. Proti tomu však jde povaha operačního rizika, zejména prakticky jednorázová povaha událostí operačního rizika na těžkých koncích pravděpodobnostních rozdělení. Z tohoto důvodu vyžaduje hodnocení operačního rizika též kvalitativní přesah. (Jobst, 2007)

Na druhou stranu však není zapotřebí sbírat úplně všechny události operačního rizika, zejména pak ne ty úplně nejmenší. Z toho důvodu si společnosti volí práh, od něhož události operačních rizik sbírají a zadávají do svých databází. Definování prahu pro sběr událostí nejen operačního rizika se v nemalé míře zkoumá i

³⁶ Viz kapitola 2.1

v akademické sféře. Hodnocení operačního však také ovlivňuje prevence typicky reprezentovaná školením zaměstnanců, jak při nástupu do společnosti, tak i formou pravidelných školení. Jistý dopad do hodnocení operačních rizik v pojištění vnáší i prvek zajištění, které může částečně působit jako kontrolní mechanismus. (Gatzert & Kolb, 2014) Kvantifikování celkového dopadu operačního rizika však také záleží na správně definované struktuře společnosti a detailně popsanych procesech, zejména těch hlavní a důležitých. (Ebnother, Vanini, McNeil & Antolinez, 2003) Hlavní problém v efektivním ohodnocení operačních rizik spočívá v dostupnosti, spíše nedostupnosti, dostatečného množství dat. Společnost sice může využít data od jiné společnosti ze skupiny, případně externí databáze operačního rizika, nicméně se vystavuje tomu, že žádné dvě společnosti rozhodně nejsou úplně totožné a databáze událostí operačního rizika jedné společnosti nemusí ideálně pasovat na společnost druhou. (Moosa, 2007)

Výzvy a úskalí měření operačního rizika na vyšších percentilech³⁷ uvrhly odvětví do dilematu. Na jedné straně stojí potřeba společností zajistit se proti událostem s nízkou frekvencí a vysokým dopadem pro ochranu celého systému.³⁸ Na druhou stranu však společnosti dávají extrémní důraz, a také důvěru, číslům. Otázkou pak ale zůstává, zda se oněm číslům dá vždy bezmezně věřit a zda jsou ony údaje spolehlivé, zejména pak vzhledem k charakteru operačního rizika. (Cope, Mignola, Antonini & Ugoccioni, 2009).

Zároveň musí společnost brát ohled na volbu nástroje pro hodnocení informační technologie a jejich vliv. Tj. aby role informačních technologií nebyla ani podhodnocena, ani nadhodnocena. Avšak adekvátně navržený informační systém pomáhá k efektivnímu řízení operačního rizika. (Flores, Bónson-Ponte & Escobar-Rodríguez, 2006)

Řízení operačního rizika, včetně části jeho hodnocení, působí větší potíže méně rozvinutým zemím, jež se teprve seznamují s problematikou a staví vlastní databáze operačních rizik. Řízení operačního rizika nelze vzít a aplikovat jednu ku jedné ve všech zemích, a tím pádem lze pozorovat různé přístupy k hodnocení operačního rizika jednotlivými zeměmi. (Feng, 2021)

³⁷ U pojišťoven na percentilu 99,5 % a u bankovních institucí na percentilu 99,9 %.

³⁸ Příkladem budiž bankovní krize z roku 2007.

Odlišná situace při hodnocení operačního rizika může nastat, pokud společnost v rámci operačního rizika hodnotí též reputační riziko. Jeho hodnocení nelze jednoznačně postavit na čistě kvantitativním přístupu. Ztráta plynoucí z reputačního rizika nejčastěji obsahuje ztrátu budoucích nebo současných klientů, zaměstnanců nebo obchodních partnerů, případně zvýšení nákladů na odvrácení rizika. Kladení důrazu spíše na kvalitativní hodnocení formou expertních odhadů však dává prostor pro chybný odhad. (Gatzert, Schmit & Kolb, 2016)

Podstatnou roli při hodnocení operačního rizika hrají i tzv. klíčové rizikové indikátory (KRI), které neslouží jen a pouze k monitorování operačního rizika. KRI slouží jako metrika pro měření určité hladiny například událostí operačního rizika, nebo výše ztrát z nich plynoucích. KRI mají, oproti ostatním nástrojům operačního rizika, jednu velkou výhodu, a to, že ukazují informace o expozici operačního rizika přibližně v reálném čase. KRI bývají silně navázány na vztah příčiny a následku nastání operačního rizika. KRI slouží nejen jako podklad pro hodnocení operačního rizika, ale též jako nástroj pro kontrolu jeho minulých hodnocení. (Davies, Finlay, McLenaghan & Wilson, 2006) Při řízení operačního rizika včetně jeho hodnocení jsou KRI, případně jiné indikátory vyžadovány jak regulatorně a jednak pro vyšší efektivitu řízení. (Pakhchanyan, 2016) KRI nemusí být pouze navázány čistě na události operačního rizika, ale do hry mohou vstoupit i ukazatele výkonnosti společnosti. (Aloqab, Alobaidi & Raweh, 2018)

V poslední době se při hodnocení operačních rizik pozorujeme využívání moderních statisticko-matematických přístupů, případně nových technologií. Jedním z nich je používání Bayesovských sítí. Ty se začaly hojně využívat zejména v akademické sféře pro potřeby operačních rizik těsně před rokem 2010. Využívání modelu Bayesovských sítí se zakládá na citlivostní analýze. (Sanford & Moosa, 2015) Případně využívání Bayesovských sítí v kombinaci s fuzzy kognitivními mapami z důvodu nedostatečného množství dat. (Azar & Dolatabad, 2019)

V posledních několika letech vystupuje do popředí využívání umělé inteligence a strojového učení. Umělá inteligence může pomoci v různých fázích procesu řízení rizik, od identifikace a vystavení riziku, až k měření, odhadování a hodnocení jeho dopadů. (Sanford & Moosa, 2015) Dále může pomoci s volbou vhodné mitigační strategie k různým rizikům. Umělá inteligence se v pojistném sektoru pro operační riziko využívá zejména pro odhalování pojistných podvodů a pro detekci praní

špinavých peněz a financování terorismu. Schopnost umělé inteligence spočívá v zavádění více automatizovaných procesů pro eliminaci chyb plynoucích z lidského faktoru, zpracovávání nestrukturovaných dat a zjišťování propojenosti klientů na internetu, respektive sociálních sítí, což slouží jako nástroj pro potenciální odhalení organizovaných skupin páchajících podvody. (Aziz & Dowling, 2019)

2.4.4 Zacházení s operačními riziky a kontrola operačních rizik

Zacházením s operačními riziky máme na mysli nakládání s operačními riziky ve smyslu jejich akceptace, mitigace, eliminace nebo transferu rizika z pojišťovny do jiné společnosti. Zacházení s operačními riziky lze rozdělit na dvě složky, reaktivní a proaktivní. První si klade za cíl snižování expozice vůči operačnímu riziku volbou mezi eliminací, transferem, mitigací nebo akceptací operačního rizika. Cíl proaktivního přístupu spočívá též ve snižování expozice společnosti vůči operačnímu riziku, nicméně k tomu využívá zejména zvyšování povědomí jednotlivých vlastníků rizik, případně manažerů. (Vyskočil, 2019) Zvyšování povědomí, respektive prevence nastání událostí operačního rizika platí za jeden z nejefektivnějších nástrojů jeho řízení. Kombinace reaktivního a proaktivního přístupu zvyšuje efektivnost procesu řízení operačního rizika skrze snižování rizikové expozice. V rámci proaktivního přístupu role risk manažera spočívá zejména v podpoře expertů v identifikaci a vyhodnocování operačních rizik a poskytování podpory při vývoji nových nástrojů s cílem snížit potenciální vystavení se operačnímu riziku.

Pod pojmem eliminace rizika si představíme úplné odstranění nejistoty tím, že pravděpodobnost nastání rizika snížíme na nulu, například zrušením projektu. Transfer rizika spočívá v přenesení rizika na jiný subjekt, který si s ním umí poradit lépe, případně s nižšími náklady se zachováním kvalitativní úrovně jeho řízení. Ani transfer rizika však společnost nezavazuje odpovědnost za jeho řízení. Mitigační techniky redukuje velikost rizika, aby bylo více akceptovatelné pro společnost, ať už skrze snížení pravděpodobnosti nastání, případně jeho dopadu. Akceptováním rizika společnost bere na vědomí velikost reziduálního rizika s tím, že riziko nebude, kromě monitoringu, zatím dále řídit, například pokud se jedná o rizika mizivého dopadu s vysokými náklady pro jeho mitigace. (Hillson, 1999) Zejména mimo finanční sektor se při transferu rizika využívá pojištění, tzn. přenesení rizika směrem

k pojišťovně. Transfer rizika na jednu stranu sníží rizikovou expozici, na druhou stranu však otevírá dveře novým rizikům. (Ehsan, Mirza, Alam, & Ishaque, 2010) Využívání čtyř výše zmíněných metod by mělo být co nejefektivnější, nejvhodnější a nejméně nákladné, tj. ne pro všechna rizika se hodí využívání stejné metody. Nejefektivnější hodnocení metod dokáží provést vlastníci rizik, jež k nim mají nejblíže. (Hillson, 2002)

V procesním řízení při snižování expozice vůči operačnímu riziku vzniká mnoho optimalizačních problémů a výzev. Můžeme předpokládat, že pravděpodobnostní rozdělení ztrát operačního rizika není funkcí pouze celkové investované částky do snižování expozice vůči operačnímu riziku, ale jde i o způsob využití investic. Tj. vznikají otázky, jaké množství investovaných prostředků se dá považovat za optimální, jak by měly být investovány a především, jak investované prostředky ovlivní zejména ztráty na těžkém konci rozdělení. (Xu, Pinedo & Xue, 2017)

Při volbě mezi akceptací, mitigací, eliminací nebo transferem rizika hraje hlavní porovnání nákladů a výnosů při zvolení dané strategie, někdy však převáží i jiné faktory. U činností s vysokou pravděpodobností výskytu s nízkým finančním dopadem funguje, v rámci mitigace rizika, jako nejlepší obrana kvalitně nastavený řídicí a kontrolní systém společnosti. Naopak u činností s nízkou pravděpodobností výskytu, avšak s vysokým finančním dopadem, funguje jako nejlepší reakce transfer rizika. Buď lze převést celé riziko, případně jen jeho určitou část, a to buď skrze pojištění, zajištění nebo outsourcing. Společnost akceptuje riziko tehdy, pokud analýza nákladů a výnosů určí, že náklady na zmírnění rizika přesahují náklady samotného rizika. (Sheehan, 2010) Různá rizika vyžadují různá využití nástrojů pro jejich řízení zejména pak s ohledem na omezení finančních zdrojů společnosti. Použití vhodné metody dokáže společnost nejen snížit expozici vůči riziku, ale též ušetřit peníze, které by se jinak vynakládaly na méně efektivní metody. Ideálním adeptem na eliminaci, respektive vyhýbání se rizikům, pozorujeme u rizik s vysokou pravděpodobností nastání a vysokým dopadem. Nicméně dříve zvolené musí společnost pravidelně monitorovat a vyhodnocovat jejich efektivnost a vhodnost. (Fan & Stevenson, 2018)

U operačního rizika, respektive metod během jeho řízení, pozorujeme jisté odlišnosti oproti tržnímu a kreditnímu riziku. Operační riziko oproti oběma výše zmíněným

riziku lze považovat za více endogenní, což znamená, že možnosti využití mitigačních technik jsou častější u operačního rizika. (Moosa, 2007)

2.4.5 Komunikace a monitorování operačních rizik

Operační rizika nestačí, z pozice risk manažera, pouze identifikovat a ohodnotit. Nedílnou součástí řízení, nejen operačních, rizik spočívá v komunikaci, respektive reportingu výstupů a výsledků. Ať už se jedná o reporting směrem do společnosti, do mateřské společnosti, případně regulatorní reporting. Nicméně všechny druhy mají společný cíl spočívající ve sdílení informací o aktuální expozici vůči operačnímu riziku, případně zvyšování povědomí o operačním riziku, pokud se jedná o reporting uvnitř společnosti. Reportování by mělo probíhat na pravidelné bázi s ohledem na typ reportu.

Reportování rizik lze rozdělit na dvě části, na část dobrovolnou a na část povinnou. Přičemž pokud by se reportování rizik stalo povinným, respektive by se zveřejňovalo ještě více informací pro investory, analytiky atd. Určitě by to na jedné straně vedlo ke zvýšení informovanosti, na druhou stranu by však společnosti čelily potenciální zvýšeným nákladům zejména v konkurenčním boji bráno s ohledem na citlivost informací. Otázkou by zůstávalo, kdo by určil úroveň zveřejňování informací, a kdo by kontroloval jejich kredibilitu. (Elshandidy, Shrives, Bamber, & Abraham, 2018)

Reportování rizik se stalo kritickým segmentem řízení rizik a segmentu zveřejňování informací zejména po poslední finanční krizi. Reportování a zveřejňování informací a rizikových expozic se ukázalo jako nejúčinnější nástroj, který lze použít, aby se předešlo budoucím bankovním krizím. (Aloqab, Alobaidi & Raweh, 2018) Aby se finanční instituce lépe připravily na potenciální krizi, potřebují zlepšit kvalitu řízení rizik včetně reportingu a začlenit řízení rizik přímo pod generálního ředitele společnosti. Efektivního reportingu řízení rizik podle Howella se dosáhne tehdy, pokud existuje úzká spolupráce mezi vrcholovým managementem a představenstvem. Efektivitu reportingu řízení rizik zvyšuje přechod od manuálních činností k používání digitálních technologií, což poskytuje dostatek času věnovat se dalším rizikovým analýzám a eliminuje manuální chyby, což v konečném důsledku zvyšuje kvalitu reportingu. (Howell, 2014) Ne vždy však lze nastavit automatizované digitální mechanismy, jelikož existují i kvalitativní analýzy a reporting. (Elshandidy, Shrives, Bamber, & Abraham, 2018) Povinnost risk

manažera spočívá též v přezkoumávání hlášení rizik, pravidelné účasti ve výboru řešícím reportování rizik. (Doughty, 2011)

Na reportování by se nemělo primárně hledět z pohledu akcionářů, regulatorních orgánů, případně interně. Ve skutečnosti reporting slouží mnoha potenciálně protichůdným cílům během vytváření a plnění očekávání těchto klíčových zúčastněných stran. (Klumpes, Kumar & Dubey, 2014)

Reporting, zejména operačních rizik, ze své podstaty vyžaduje hladký a efektivní tok informací uvnitř společnosti. Reporting operačních rizik by měl zahrnovat nejen analýzy interních událostí a ztrát z operačního rizika, ale také výsledky rizikových analýz, výsledky například analýzy scénářů nebo kapitálu alokovaného na operační riziko v poměru ke ztrátám, jež nastaly. (Young, 2015) Důležitý aspekt reportování spočívá v nastavení reportovaných parametrů, neboť bez výběru vhodných parametrů ztrácí reporting operačních rizik na hodnotě, potenciální možnost vytěžení informací do dalších fází procesu řízení operačních rizik klesá. (Sanford, & Moosa, 2015)

Pokud bychom měli shrnout základní cíle reportingu, jedná se zejména o porozumění expozici vůči operačnímu riziku, včasnou identifikaci hlavních zranitelných míst, upřednostnění proaktivního přístupu zaměstnanců při řízení operačního rizika, využití vhodného nástroje pro nakládání s operačním rizikem, včetně jeho pravidelného sledování a vyhodnocování.

Monitorování operačního rizika lze brát jako finální fázi procesu řízení operačního rizika. Monitorování vzniklo k zajištění průběžné kontroly a přehledu o riziko expozici na různých organizačních úrovních společnosti.

Proces identifikace a vyhodnocování operačního rizika pravděpodobně vygeneruje celou řadu ukazatelů, prostřednictvím kterých může být operační riziko průběžně sledováno. Pokud má společnost implementování řízení operačního rizika ve své kultuře, pak by se mělo monitorovat průběžně a pravidelně. (Dowd, 2003) Takové indikátory nalezneme často pod zkratkami KRI, případně EW³⁹. Chapman spatřuje primární cíl monitoringu ve sledování reakční rychlosti na změnu rizikové expozice

³⁹ Early Warning Indicator = Indikátory včasného varování

společnosti při potřebě proaktivního zásahu. Proces monitorování a kontroly se stává dostatečným, pokud se splní dílčí cíle: (Chapman, 2011)

- Společnost vyvine indikátory včasného varování.
- Společnost zajistí sledování vnitřních a vnějších sounáležitostí za účelem stanovení aktuální analýzy rizik.
- Osoby odpovědné za řízení rizik a manažeři včas implementují reakční nástroje.
- Registr rizik se pravidelně aktualizuje.
- Společnost má implementovaný pravidelný reporting poskytující přehled o pokroku dosaženém v implementaci reakčních nástrojů při řízení operačních rizik, ať už kladných, nebo záporných.

Monitoring hraje klíčovou roli v procesu řízení operačních rizik. Na druhou stranu však společnost nezbytně musí implementovat informace, pocházející z monitorovacích nástrojů, do reportingu. (Young, 2015)

Ideální indikátory dokáží zohlednit v krátkém časovém okamžiku změnu rizikové expozice. Pokud se riziková expozice změní, měl by systém okamžitě upozornit příslušné zaměstnance. To umožní včasné odhalení rizik, což zase umožňuje přijetí vhodných nápravných opatření, aby se předešlo potenciálně nákladnějším opatřením nebo procesním, či systémovým poruchám. (Conforti *et al.*, 2013)

Efektivně nastavený systém monitoringu rizika, zejména u produktů, dokáže vylepšit řízení operačního rizika. Zejména v posledních letech s nástupem start-up společností se objevují nové metody monitoringu, například při nastavování senzorů. Díky strukturované infrastruktuře senzorové sítě v IoT⁴⁰ a robustním výpočtům umělé inteligence lze zavést systémy monitorování rizik v reálném čase. (Tsang *et al.*, 2018)

Základním stavebním kamenem monitoringu, nejen operačních rizik, jsou klíčové rizikové indikátory, případně indikátory včasného varování. KRI, případně EWI můžeme rozdělit na tři druhy podle toho, co je předmětem měření.

⁴⁰ Internet of Things = Internet věcí

Zaprvé mohou měřit rizikovou expozici společnosti, zadruhé kontrolu a efektivitu jejich nastavení a třetí kategorie obsahuje výkonnostní indikátory efektivitu řízení rizika. (Davies, Finlay, McLenaghan & Wilson, 2006)

Vybraná metrika závisí na úhlu pohledu. Co pro jednoho uživatele znamená metrika rizikové expozice, představuje pro jiného ukazatel účinnosti nastavení kontrolních mechanismů. Indikátory rizikové expozice představují takovou metriku, která poskytuje informace o míře rizikové expozice v konkrétním okamžiku. U tohoto typu indikátoru též závisí na nastavení, zda má predikovat vývoj do budoucna, ukazovat aktuální situaci, případně poskytovat historickou perspektivu pro vysvětlování aktuálního stavu. Indikátory účinnosti kontroly poskytují informace, do jaké míry daná kontrola snižuje, případně zvyšuje, expozici danému riziku. Výkonnostní indikátory jsou relevantnější pro oblasti podnikání než pro oblast řízení rizik. Pro operační riziko mohou být vhodné právě tehdy, pokud měří dosažení konkrétních cílů.

Rizikové indikátory musí splňovat několik kritérií. Musí být citlivé na dané riziko, směrově konzistentní s ohledem na utrpěné ztráty a měly by poskytovat přehled o celé organizační jednotce, případně celém procesu. Měly by být odlišeny od výkonnostních ukazatelů, které jsou více globální, historicky zaměřené a případně svázané s potenciálním odměňováním. Pokud rizikové indikátory svazuje nutnost plnění kritérií, vyplouvají na povrch i limity tohoto nástroje. Limity rizikových indikátorů pozorujeme například v přílišné individualitě indikátorů se zaměřením na určitou oblast, aniž by reprezentovaly celkový obraz skutečnosti. Obtížně lze například navrhnout jeden indikátor pro všechny obchodní linie. Pokud má indikátor za úkol předpovídat ztráty operačních rizik, případně zhoršenou rizikovou expozici, existuje málo možností pro prokázání silné korelace mezi rizikovým faktorem a rizikem jako takovým. (Davies, & Haubensstock, 2002) Než mohou být KRI použity jako nástroj řízení operačního rizika, musí splňovat též následující charakteristiky: dostupnost dat pro KRI, data musí kvantifikovatelná, musí se nastavit limity, KRI se monitorují na pravidelné bázi a je možné je auditovat a zpětně rekonstruovat. (Young, 2012)

Rizikové indikátory pomáhají dvěma způsoby, a to buď skrze snižování pravděpodobnosti nastání události operačního rizika, při nastavení kontrolních mechanismů, případně pomocí minimalizace dopadů. (Peček & Kovačič, 2019)

Určení indikátorů sloužících k monitorování operačního rizika vyžaduje nastavení prahových hodnot, jejichž překročení indikuje například zvýšení rizikové expozice. (Croitoru, 2014) Rizikové indikátory měří buď inherentní, nebo reziduální riziko a s jejich pomocí lze následně odhadovat potenciální pravděpodobnosti nastání událostí operačního rizika včetně jejich dopadu. (Scandizzo, 2005)

Využití KRI jako nástroje řízení je jedním z požadavků pro výpočet kapitálového požadavku bank k operačnímu riziku. Existuje celá řada možností, pro společnost vyvine a nastaví rizikové indikátory. Bohužel však nelze vygenerovat set rizikových indikátorů, jež by vyhovoval každé finanční instituce, případně každé bance, nebo každé pojišťovně. Slouží jako ukazatel včasného varování při změně rizikové expozice, podporují rizikové analýzy svými daty, odráží reálný rizikový apetit společnosti a pomáhají při alokaci kapitálu. (Young, 2012)

Nevýhoda stanovení KRI spočívá ve zmíněném problému dostupnosti dat. Finanční instituce by například ráda sledovala určitý ukazatel, bohužel k tomu však nedisponuje dostatečnými a kvalitními daty, což často vede k tomu, že instituce kompenzují nedostatek efektivních KRI zvýšením počtu monitorovaných KRI. V dnešní době typický monitoring spočívá ve sledování desítek, až stovek, KRI. Výběr vhodných KRI by měl zálet i na vztazích mezi sebou, korelací mezi indikátorem a rizikem a schopností vysvětlit a analyzovat celkový rámec. (Andersen, Häger & Vormeland, 2016)

Ačkoliv role a přínos rizikových indikátorů se pro společnost zdá nedozírným, stále nemalé množství finančních institucí tento nástroj nemá plně zakomponován a vyladěn. Indikátor lze nazývat klíčovým právě tehdy, pokud sleduje důležitou rizikovou expozici, případně naprosto dokonale vystihuje určitý segment. (Davies, Finlay, McLenaghan & Wilson, 2006)

Jako příklady, klíčových, rizikových indikátorů v pojišťovně můžeme uvést fluktuaci zaměstnanců, počet nebo výši interních či externích podvodů, množství stížností klientů, počet výpadků sjednávacích aplikací, případně počet zaměstnanců neschopných plnit pracovní povinnosti ze zdravotních důvodů.

2.5 Sběr dat a databáze událostí operačních rizik

Za srdce procesu řízení operačních rizik se dá považovat databáze událostí operačních rizik. Najdeme ji častokrát pod zkratkou buď LDC⁴¹, případně ILD⁴². Sběr dat ztrát z operačního rizika lze popsat jako neustále probíhající proces sběru ztrát generovaných z frekvence nastání události. Dopad na společnost může být jak negativní, což se děje v drtivé většině případů, tak i pozitivní. Vidíme několik cílů, kvůli nimž společnosti budují a udržují databázi operačních rizik. První spočívá v širokém zapojení všech zaměstnanců do řízení operačního rizika skrze sběr dat, což může posloužit jako preventivní nástroj, aby si zaměstnanci dávali pozor, když vědí, jaké události již nastaly. Databáze událostí operačních rizik slouží i jako průběžný proces aktualizací nastalých ztrát, protože ne všechny události lze okamžitě po jejich zjištění konečně vyčíslit. Databáze událostí slouží zejména jako podkladový zdroj pro celý proces řízení operačních rizik, počínaje rizikovým apetitem, identifikací a vyhodnocováním operačních rizik, až přes jejich monitorování a reportování.

Problémem databáze událostí operačního rizika spočívá v tom, že většina událostí, zejména v pojistném sektoru, se týká externích podvodů, případně soudních sporů. Oba dva typy se však vyznačují spíše vysokou frekvencí a nízkým dopadem. Problém řízení operačního rizika však spočívá v zabránění událostí, jejichž dopad se obrovský, nicméně pravděpodobnost nastání se pohybuje maximálně v jednotkách procent. Z tohoto důvodu drtivá většina databází bank a pojišťoven nedisponuje dostatečným množstvím událostí a dostatečně dlouhou dobou sběru dat. (Vyskočil, 2019)

Databázi operačních událostí rozdělujeme na interní a externí. Externí databáze sbírají informace od velkého množství institucí. Obecně můžeme rozdělit externí databáze na tři druhy. Ty z veřejně dostupných dat většinou kompilují ztráty z operačních rizik reportované do médií. Databáze sbírající data pojišťoven, respektive i pojistných zprostředkovatelů, kde se jedná o přímý sběr od společností. Databáze konsorcií obsahují neveřejná data a informace o nich od společností patřících do konsorcia. (Cooper, Piwcewics & Warren, 2014) Problém veřejných

⁴¹ Loss Data Collection

⁴² Internal Loss Database

databází spočívá ve faktu, že obsahuje pouze malé množství událostí, jež mohou být zkresleny a častokrát ještě méně informací popisujících nastalou událost operačního rizika. (Chapelle, Crama, Hübner & Peters, 2008) Využívání pouze mediálně známých událostí nelze považovat za typickou databázi s typickým rozdělením škod. (Chavez-Demoulin, Embrechts, & Hofert, 2016) Za typicky velké externí databáze událostí operačních rizik považujeme ORX a ORIC. Databáze ORX původně založila více jak 70 bank pro výměnu informací o velkých a netradičních ztrátách z operačního rizika. (Xu, Pinedo & Xue, 2017) Problém externích databází spočívá například v porovnání velikosti ztráty k velikosti dané společnosti. Častokrát chybí dostatečný popis nastalých událostí operačního rizika, neboť společnosti přispívající do externích databází nechtějí odhalit své potenciální slabiny. (Dexter *et al.*, 2007) Externí databáze trpí zkreslením selekce, jež přeceňuje pravděpodobnost nastání událostí s vysokým dopadem, a to z důvodu, že katastrofické události se stanou veřejně známými. (Brandts, 2004) Většina externí databází v sobě skrývá ztráty z operačního rizika zejména z bankovního sektoru, tím pádem jejich potenciální možnost využití v pojistném sektoru není valná. (Pakhchanyan, 2016) U využívání externích databází se společnosti potýkají i s tím problémem, že většinou sbírají data nejen skrze různé země a kontinenty, ale i skrze různá odvětví. Jinými slovy, to, jaké události se staly ve Francii, nebo ve Spojených státech amerických lze jen těžko naroubovat na společnosti působící v České republice.

Interní databáze událostí operačních rizik zachycují vlastní zkušenosti společnosti se ztrátami plynoucími z operačních rizik. Interní databáze operačních rizik musí zachycovat širokou škálu informací a důvodů nastání ztráty operačního rizika. (Cooper, Piwcewics & Warren, 2014) Ještě před samotnými typy událostí a jejich popisem si musí společnost stanovit práh, nad který bude evidovat události operačního rizika. Nastavením prahu pro různé výpočetní metody se zabývá celá řada akademických studií. Důvod nastavení prahu pro vstup události do databáze operačního rizika spočívá v tom, aby se zbytečně neřešily zanedbatelné škody, přičemž jejich přínos do řízení operačního rizika by byl přinejmenším diskutabilní. (Cavallo, Rosenthal, Wang & Yan, 2012) Volba prahu v sobě skrývá potenciální velký dopad při kalkulování kapitálu alokovaného na operační riziko. (Guégan, Hassani & Naud, 2011) Zejména v zahraničí se setkáme typicky s prahem 10.000 euro, nebo dolarů. Tato hodnota by však zcela jistě eliminovala většinu ztrát

plynoucích z operačního rizika v České republice, což právě navazuje na zmíněný problém externích databází a jejich přístupů pro využití v jiných zemích.

Pokud si společnost již stanoví práh vstupu události do databáze operačního rizika, musí též precizně rozlišovat mezi různými druhy událostí. První je ztráta. Ta má negativní a kvantifikovatelný dopad na výsledek hospodaření společnosti vzniklý v důsledku události operačního rizika. Ztráty mohou být jak přímé, tak i nepřímé. Za nepřímé považujeme ztráty, jež nemají přímý dopad na zisk společnosti. Do ztrát lze započítat i náklady na obnovení situace, případně i ušlý zisk.

Událost operačního rizika může skončit i jako tzv. „*nearmiss*“. Tak označujeme událost, jež skončila bez vzniku ztráty. Takováto událost představuje potenciální riziko, nicméně buď společnosti zafungovaly kontrolní mechanismy a možnost ztráty odvrátily, případně měla společnost pouze štěstí. Pojišťovny, respektive společnosti obecně, sbírají i data o těchto událostech, jelikož jim pomáhají k určování potenciálních slabých míst, případně nesprávně nebo nedostatečně nastavených kontrolních mechanismů. (Xu, Pinedo & Xue, 2017)

Událost operačního rizika může vyústit i v zisk, například pokud pojišťovna koupí 10.000 akcií místo 1.000 a nakonec se ukáže, že cena akcií šla prudce vzhůru.

Problém při řízení operačního rizika mohou způsobit tzv. „*makro-události*“. Potíže nastávají tehdy, pokud se začnou hromadit události operačního rizika se stejnou příčinou. Například při využívání chyby v designu produktu. Pojišťovna pak musí události složit dohromady do jedné, což častokrát vyžaduje určitý čas a potenciální slabé místo není ihned identifikováno.

Dále mohou nastat události s dopadem do více obchodních linií. Při zadávání jedné stejné události hrozí, že ji zadá více zadavatelů najednou a objeví se vícekrát zapsaná v databázi, což nabeuráává její využívání a výpovědní hodnotu. Úkol, zejména risk manažerů, spočívá v monitorování událostí a případném sloučení, respektive vyřazení zbylých. Další problém nastává při vyčíslování potenciální ztráty, neboť každá obchodní linie, případně oddělení ji může vypočítat v jiné výši.

Další typ události v databázi pojišťovny nazýváme rezervou. Může nastat situace, kdy pojišťovna počítá s tím, kde ještě nezná velikost utrpěné ztráty, nicméně vytvoří rezervu ve výši utrpěné ztráty s přímým dopadem do výkazu zisků a ztrát.

Poslední typ události označujeme jako výtěžek⁴³. Výtěžek nastane v situaci, kdy se část utržené ztráty pojišťovně vrátí zpět. Pokud například pošle v rámci vyřízení pojistného plnění klientovi více, než mu náleží a on přebytečnou částku vrátí buď celou, nebo její část.

Při zadávání události do databáze operačního rizik se klade důraz na úplnost všech informací. To, že událost operačního rizika nastane, a vloží se do databáze, nemusí mít žádnou výpovědní hodnotu pro pojišťovnu, pokud událost dostatečně neokomentuje. Pojišťovna potřebuje znát minimálně dobu nastání události, dobu zjištění, dobu vložení události do databáze, její zevrubný přesný popis, v jakém útvaru se událost stala, jakým způsobem se pojišťovna s událostí vypořádala, jaké jsou nastaveny kontrolní mechanismy, zda následují určitá nápravná opatření, aby se minimalizovala pravděpodobnost, případně dopad příštích událostí, datum ukončení a zaúčtování události do systému.

Všechny výše zmíněné informace, respektive někdy ještě více v závislosti na společnosti, musí validovat odpovědná osoba, většinou risk manažer. Existují však typy události, které se nevedou v klasické databázi událostí operačního rizika, neboť buď ony samotné, případně jejich popis, nejsou určeny všem uživatelům databáze. Typicky se jedná o interní podvody, protože by se dotyčný mohl dozvědět, že již o něm pojišťovna ví, případně by se to mohl dozvědět některý z kolegů dotyčného. Soudní spory patří též do této kategorie.

V rámci používání databáze operačních rizik jako nástroje pro jeho řízení musí pojišťovna klást důraz na pravidelnou účetní rekonsiliaci škod. Cílem je vyhnout se chybám a nepřesnostem v databázi operačních rizik a přesné přepsání škod do účetnictví, a tím pádem garantování úplnosti a přesnosti všech dat obsažených v databázi pro další analýzy a výstupy.

2.6 Problémy a výzvy v řízení operačního rizika

Kvantitativní část řízení operačního rizika v pojišťovnách nejen v České republice naráží na nedostatečně robustní databázi událostí operačního rizika. Oproti bankovnímu sektoru začal pojistný sektor sbírat data o událostech operačního rizika

⁴³ Recovery

později. Další problém spočívá v nízké četnosti událostí operačního rizika s vysokým dopadem, což ne vždy dovoluje jeho adekvátní řízení. Problém se však netýká například externích podvodů, případně reklamací ze strany klientů, se kterými mají pojišťovny nemalé zkušenosti. Na druhou stranu s řízením těchto událostí, zejména co se týče výpočtu kapitálu alokovaného pro operační riziko, mají pojišťovny zkušenosti a jejich predikce se, vzhledem ke kapitálu, opírá o reálná data. Nicméně tyto typy operačního rizika neohrožují takovým způsobem přímou stabilitu a solventnost pojišťovny.

Významným problémem při řízení operačního rizika způsobuje doba mezi nastáním události operačního rizika a jeho objevením, která může trvat i několik let, během nichž nemusí být pojišťovna dostatečně připravena na ztrátu vyplývající z případné materiality událostí operačního rizika. (Vyskočil, 2019)

Pokud se podíváme na vývoj deseti nejvyšších rizik hodnocených risk manažery napříč odvětvími za posledních pět let, viz tabulka č 6., můžeme pozorovat jasný trend. Dominantní roli hrají informační technologie, ať už ve formě výpadku aplikace, případně systému, tak i chránění se proti možnosti zcizení nebo odtajnění dat, až po riziko odolnosti nejen proti IT útokům, ale též dalším vnějším vlivům ohrožujících společnosti. Poslední roky též pozorujeme nárůst zájmu, respektive obav, spojených se zaměstnanci. Na jedné straně reprezentované ve formě organizačních změn a udržení talentů z důvodů možnosti odchodu zaměstnanců, tak v posledním sledovaném roce i kladení důrazu na skloubení osobního a pracovního života zaměstnanců.

Tabulka 6: Deset celosvětově nejvýznamnějších operačních rizik 2017-2021

Rok 2017	Rok 2018	Rok 2019	Rok 2020	Rok 2021
Kybernetické riziko	Kybernetické riziko	Zkompromitování dat	IT výpadek	IT výpadek
Riziko regulace	Zkompromitování dat	Vnější narušení IT chodu	Zkompromitování dat	Zkompromitování dat
Outsourcing	Riziko regulace	IT výpadek	Krádež a podvod (včetně kybernetického)	Riziko odolnosti
Geopolitické změny	Outsourcing	Organizační změny	Outsourcing a riziko třetích stran	Krádež a podvod (včetně kybernetického)
Conduct riziko	Udržení talentovaných zaměstnanců	Krádež a podvod (včetně kybernetických)	Riziko odolnosti	Outsourcing a riziko třetích stran
Organizační změny	Digitální výpadek	Outsourcing a riziko třetích stran	Organizační změny	Conduct riziko
IT výpadek	IT implementace	Riziko regulace	Conduct riziko	Regulatorní riziko
AML, CTF a compliance sankce	Analýza dat	Management dat	Regulatorní riziko	Organizační změny
Podvody	Kybernetický podvod	Brexit	Udržení talentovaných zaměstnanců	Geopolitické riziko
Fyzický útok	Organizační změny	Mis-selling	Geopolitické riziko	Spokojenost zaměstnanců

Zdroj: Risk.net, vlastní zpracování autora

Problém operačního rizika lze spatřit též v jeho částečném upořádání ve finančních institucích. Není vnímáno jako tolik důležité, na druhou však příchod pandemie, jakožto největší operačního rizika celosvětově, snad toto paradigma změní.

Problém při řízení operačního rizika, zejména v posledních dvou letech, vidíme v častých změnách, a to nejen například na poli pojistných produktů, ale též organizačních změn, možnosti sehnat novou kvalifikovanou pracovní sílu, tak i ztížené možnosti práce risk manažerů z důvodu vyšší nemocnosti zaměstnanců.

Výzva a prostor pro zlepšení při řízení operačního rizika spočívá v tzv. první linii obrany, tedy v obchodních útvarech samotných. Risk manažeři by měli usilovat o to, aby právě tyto obchodní útvary převzaly část odpovědnosti za řízení operačního rizika, protože jsou s ním v kontaktu každý den a risk manažer se jim stále nemůže dívat přes rameno. Jedná se o proces od samotné identifikace operačního rizika, po jeho reporting a proaktivní navrhování nápravných opatření pro odstranění nedostatků. Aby se část odpovědnosti přesunula z druhé linie obrany na tu první,

potřebuje společnost vybudovat nejen kvalitní rizikovou kulturu, ale též prohloubit spolupráci mezi první a druhou linií obrany.

Velká výzva pro společnosti spočívá v neustálém zlepšování rámce řízení rizik včetně jeho nástrojů. Zejména pak nástrojů týkajících se informačních technologií, outsourcingu, respektive řízení vztahů s třetími stranami obecně⁴⁴ a finanční kriminalita. U posledně jmenované se nemusí jednat pouze o kybernetické úroky, ale také o případy týkající se praní špinavých peněz a financování terorismu. Na obě dvě tyto podkategorie se klade v posledních letech velký důraz ze strany regulatorních orgánů a pokuty se šplhají do obrovských výšin. Příkladem lze uvést sankci vůči skupině BNP Paribas týkajících se praní špinavých peněz a financování terorismu ve výši 8,9 miliard USD.

V ideálním případě se, vzhledem k dnešním možnostem, podaří pojišťovnám, a společnostem obecně, využít a implementovat inovativní technologie a datové analýzy, a tím zefektivnit proces řízení operačních rizik, případně určitým způsobem zapojit InsurTech společnosti. Na druhou stranu však stále musíme mít na paměti specifický charakter operačních rizik, zejména těch na těžkých koncích rozdělení.

⁴⁴ Aktuálně se čím dál více začíná mluvit o potřebě řízení vztahů nejen se třetími stranami, ale též se čtvrtými stranami, tzn. pokračování v dodavatelském řetězci dále.

3 Empirická a analytická část

3.1 Metodologie a výzkumné hypotézy

Z metodologického hlediska se dizertační práce ve své empirické části zakládá na aplikaci deskriptivní, analytické a komparativní metody. U porovnávání přístupu k výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko pro bankovní instituce skrze basilejskou regulaci s výpočtem solventnostního kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko pojišťoven a zajišťoven, vyplývající se standardní formule regulatorního rámce Solvency II.

U porovnávání výsledků solventnostních kapitálových požadavků, jednak vypočtených skrze standardní formuli v komparaci s výpočtem přes Teorii extrémních hodnot, a u porovnávání přístupů Teorie extrémních hodnot s Analýzou scénářů vychází dizertační práce z reálných dat anonymizované pojišťovny působící v regionu střední a východní Evropy. Data o škodách pochází z let 2010 až 2018.

V dizertační práci jsou stanoveny základní hypotézy, které budou v jejím závěru zamítnuty či nikoliv:

- H1: Výpočet kapitálové požadavku pro bankovní instituce a instituce podnikající na pojistném trhu stojí ve standardních metodách na zcela odlišných parametrech.
- H2: Výpočet solventnostního kapitálového požadavku standardních formulí je vždy konzervativním přístupem k měření rizika
- H3: Analýza scénářů dává konzervativnější hodnotu solventnostního kapitálového požadavku než výpočet provedený metodou Teorie extrémních hodnot.

3.2 Standardní přístup výpočtu SCR pro operační riziko dle Solvency II

Výpočet SCR vyplývající ze směrnice Solvency II z roku 2009 upravuje i výpočet SCR alokovaného na operační riziko. SCR tvoří tři komponenty:

$$SCR = BSCR + SCR_{op} + Adj. \quad (5)$$

kde

SCR = celkový solventnostní kapitálový požadavek vypočítaný dle standardní formule

$BSCR$ = odpovídá tzv. základnímu solventnostnímu kapitálovému požadavku

SCR_{op} = solventnostní kapitálový požadavek k operačnímu riziku

Adj = úprava o schopnost technických rezerv a odložené daňové povinnosti absorbovat ztráty.

Specifičnost operačního rizika vůči ostatním rizikům tedy lze vypočítat i ze standardní formule, kde výpočet SCR alokovaného pro operační riziko stojí mimo zbytek rizik.

SCR alokovaný na operační riziko definuje směrnice Solvency II jako:

$$SCR_{op} = \min\{0,30BSCR; Op_{lnul}\} + 0,25 exp_{ul} \quad (6)$$

kde

Op_{lnul} = Základní hodnota kapitálu alokovaného pro všechny pojistné produkty kromě investičního životního pojištění

exp_{ul} = roční náklady vzniklé během posledních dvanácti měsíců spojené s životním pojištěním, kde však investiční riziko nese pojistník.

Základní hodnota kapitálového požadavku Op_{lnul} má následující tvar:

$$Op_{lnul} = \max(Op_{pojistné}; Op_{rezervy}) \quad (7)$$

Rovná se tedy většímu z dvojice těchto hodnot. Přičemž $Op_{pojistné}$ je kapitálový požadavek k operačnímu riziku založený na zaslouženém pojistném zatímco $Op_{rezervy}$ představuje kapitálový požadavek k operačnímu riziku založený na technických rezervách pojišťovny.

$$\begin{aligned} Op_{pojistné} = & 0,04 (Earn_{life} - Earn_{life-ul}) + 0,03 Earn_{non-life} + \\ & + 0,04 \max(0; Earn_{life} - Earn_{ul} - 1,2(pEarn_{life} - pEarn_{ul})) + \\ & + 0,03 \max(0; Earn_{non-life} - 1,2pEarn_{non-life}) \end{aligned} \quad (8)$$

$$Op_{rezervy} = 0,0045 \max(0; TP_{life} - TP_{life-ul}) + 0,03 \max(0; TP_{non-life}) \quad (9)$$

kde

$p Earn_{life}$ = zasloužené pojistné za dvanáct měsíců, které bezprostředně předchází posledním dvanácti měsícům, ze smluv životního pojištění bez odečtení pojistného postoupeného zajistiteli;

$p Earn_{life-ul}$ = zasloužené pojistné za dvanáct měsíců, které bezprostředně předchází posledním dvanácti měsícům, ze smluv životního pojištění, kde je nositelem investičního rizika pojistník, bez odečtení pojistného postoupeného zajistiteli;

$p Earn_{non-life}$ = zasloužené pojistné za dvanáct měsíců, které bezprostředně předchází posledním dvanácti měsícům, ze smluv neživotního pojištění, bez odečtení pojistného;

$Earn_{life}$ = zasloužené pojistné za posledních dvanáct měsíců ze smluv životního pojištění bez odečtení pojistného postoupeného zajistiteli;

$Earn_{life-ul}$ = zasloužené pojistné za posledních dvanáct měsíců ze smluv životního pojištění, kde je nositelem investičního rizika pojistník, bez odečtení pojistného postoupeného zajistiteli;

$Earn_{non-life}$ = zasloužené pojistné za posledních dvanáct měsíců ze smluv neživotního pojištění, bez odečtení pojistného postoupeného zajistiteli;

TP_{life} = technické rezervy ke krytí pojistných závazků ze smluv životního pojištění v hrubé výši (neodečítá se ta část rezerv, na jejíž tvorbě se podílí zajistitel);

$TP_{life-ul}$ = technické rezervy ke krytí pojistných závazků ze smluv životního pojištění, kde je nositelem investičního rizika pojistník, v hrubé výši;

$TP_{non-life}$ = technické rezervy ke krytí pojistných závazků ze smluv neživotního pojištění bez těch technických rezerv, které kryjí závazky z pojistných smluv podobné závazkům ze smluv životního pojištění, ale bez odečtení technických rezerv pro renty.

3.2.1 Kritika standardní formule

Celkově se standardní formule ve směrnici Solvency II z roku 2009 definovala takovým způsobem, aby zdravá pojišťovna zkrachovala s pravděpodobností nejvýše jednou za 200 let, jinými slovy SCR se počítá na kvantilu 99,5. SCR spočítaný dle

standardní formule v jakékoliv pojišťovně, působící v režimu Solvency II, by měl dostatečným způsobem pokrýt kapitálovou potřebu pojišťovny.

Cena za takto unifikované řešení v podobě jedné standardní formule, platné pro všechny pojišťovny na trhu, však spočívá právě v nemožnosti zohlednit individuální požadavky jednotlivých pojišťoven a reflektovat rizika, kterým čelí. Na jednu stranu pro malé a středně velké pojišťovny představuje standardní formule ideální řešení, bez nutnosti tvorby vlastního interního modelu, což by představovalo dodatečnou investiční zátěž. I pro regulatorní orgán představuje standardní formule vhodné řešení zejména pro menší pojišťovny. Na druhou stranu ovšem ona unifikace představuje problém u rozdílných typů pojišťoven, případně odlišných obchodních taktik pojišťoven.

Problém standardní formule Torzi určil u efektivní alokace rizik u více liniových obchodních činností včetně jejich hodnocení a měření. Hlavní potíž může nastat při alokování kapitálu mezi různé obchodní linie. Efektivní alokaci kapitálu mezi obchodní linie směrnice Solvency II dostatečně neřeší, spíše se mu věnuje na obecné a intuitivní úrovni. Dále Torzi poukazuje na používání statistické metody VaR⁴⁵, neboť stojí na ideje „*všechno nebo nic*“, tzn., pokud dojde k události způsobující potenciální krach společnosti, neexistuje kapitál, jež by ztráty amortizoval. (Torzi, 2015)

Standardní formule nutně potřebuje kalibraci agregační formule. Agregací standardní formule stojí na šikmosti a korelačních efektech, což nelze považovat za dostatečné. Pro určité třídy rizik má vzorec druhé odmocniny tendenci značně podhodnocovat skutečnou agregovanou hodnotu SCR pro oba druhy šikmosti, i když v některých případech je to také naopak. To lze považovat za obecný nedostatek agregacího vzorce SCR orientovaného na směrodatnou odchylku. (Pfeifer & Strassburger, 2008)

Standardní formule obecně postrádá dostatečně detailní a pevné ekonomické a matematické zdůvodnění. Například se porušují i minimální požadavky, např. monotónnost či neexistence arbitráže. Obecně se od směrnice Solvency II očekával rozhodně větší pokrok oproti Solvency I. Absence dostatečně kvalitní matematické struktury činí použití standardní formule, jako nástroje kontroly, poněkud

⁴⁵ Value at Risk

choulostivým. Další otázka vyvstává nad vhodností porovnávání standardní formule s interními modely, protože standardní formule neumí modelovat nejistotu a z tohoto důvodu by standardní formule neměla sloužit jako kotva pro interní modely. (Scherer & Stahl, 2021)

Pokud se podrobí historická tržní data zkoumání u konkrétních postupů a kalibračních cvičení, pak může nastat situace, že se u velké části kalibrací QIS⁴⁶ pro akciové riziko ztratí jeho podstata. (Mittnik, 2011)

Standardní formule také trpí nedostatkem např. při souhře extrémního rizika úmrtnosti, kde by se měl použít jednotný scénář katastrofického šoku s jednou úmrtností. Nicméně tento přístup neodráží dostatečně správně riziko katastrofy a potenciální brání ve využívání sofistikovanějších nástrojů pro výpočet SCR, např. použitím částečného interního modelu. (Kraut & Richter, 2015)

Operační riziko se v rámci regulatorního rámce Solvency II řeší mimo ostatní rizika, aby pojišťovna extenzivním způsobem nepracovala s diverzifikačními efekty operačního rizika s jinými riziky. To by mělo společnost povzbudit, aby operační riziko řešila jako samostatný problém, nikoliv jen jako dodatek k ostatním rizikům.

Otázka použití standardního modelu pro operační rizika pro všechny pojišťovny se jeví přinejmenším jako diskutabilní, spíše až sporná. Ve výpočtu standardní formule pro operační riziko není zohledněn rizikový profil, ani riziková expozice pojišťovny. Standardní přístup nebere v potaz historii škod, zejména pak u operačního rizika. Pokud pojišťovna disponuje dostatečně vydatnou databází s mnoha škodami za několik let, pak by z hlediska pojišťovna stálo minimálně za úvahu zkusit vytvořit vlastní alternativní interní model. Ten by pak efektivněji reprezentoval a zohledňoval dříve vzniklé škody a typ obchodní činnosti pojišťovny. (Vyskočil & Koudelka, 2021)

3.2.2 Aktuální řešení výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko v bankovním sektoru

V aktuálním prostředí bankovního sektoru se k výpočtu kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko přistupuje skrze tři hlavní metody definované

⁴⁶ Quantitative Impact Study

v Basel II, dále pak upravené v Baselu III definované v Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 575/2013 ze dne 26. června 2013 o obezřetnostních požadavcích na úvěrové instituce a investiční podniky a o změně nařízení (EU) č. 648/2012. Klíčovým parametrem pro výpočet kapitálu alokovaného na operační riziko je tzv. „*relevantní ukazatel*“. Ten demonstruje expozici společnosti vůči operačnímu riziku a měl by ideálně odrážet nejen aktuální situaci, ale i budoucí. Počítá jako součet sedmi následujících položek: Výnosy z úroků a podobné výnosy, Náklady na úroky a podobné náklady, Výnosy z akcií, podílů a jiných cenných papírů s proměnlivým/pevným výnosem, Výnosy z poplatků a provizí, Náklady na poplatky a provize, Čistý zisk nebo ztráta z finančních operací, Ostatní provozní výnosy.

V bankovním sektoru existují pro výpočet kapitálového požadavku tři různé přístupy:

1. Standardní přístup – BIA⁴⁷
2. Standardizovaný přístup – TSA⁴⁸ (zde se můžeme setkat si se zkratkou ASA⁴⁹, jež se zakládá na podobném principu jako TSA, nicméně je určen pouze pro přechodné období)
3. Pokročilý přístup – AMA⁵⁰

Přístup BIA reprezentuje vůbec nejjednodušší možnost výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko. Relevantní ukazatel se při přístupu BIA stanovuje jako tříletý průměr součtu čistého úrokového a čistého neúrokového výnosu.

$$K_{OpRisk,BIA} = GI * \alpha \quad (10)$$

kde

$K_{OpRisk,BIA}$ = kapitál alokovaný na operační riziko vypočítaný metodou BIA

GI = průměrný hrubý příjem za uplynulé tři roky

α = 15 %.

⁴⁷ Basic Indicator Approach

⁴⁸ Standardized Approach

⁴⁹ Alternative Standardized Approach

⁵⁰ Advanced Measurement Approach

Hodnota relevantního ukazatele vypočteného metodou BIA vychází z údajů hospodářských výsledků za poslední tři období. Přístup BIA není ideální používat pro větší a více rozvinuté bankovní instituce.

Oproti tomu přístup TSA umožňuje detailnější rozdělení linií podnikání a k nim přiřazených procentuálních parametrů. Kapitálový požadavek na operační riziko vypočtený metodou TSA se určuje jako tříletý průměr součtu rizikově vážených (parametry β) hodnot relevantních ukazatelů, stanovených pro každý rok pro všech osm linií podnikání vymezených v tabulce č. 7 včetně rizikových vah „ β “ pro jednotlivé linie podnikání.

Tabulka 7: Rizikové váhy pro linie podnikání TSA metody

<u>Linie podnikání</u>	<u>Faktor „β“</u>
Podnikové finance	18 %
Obchodování na finančních trzích	18 %
Retailové makléřství	12 %
Komerční bankovníctví	15 %
Retailové bankovníctví	12 %
Provádění plateb a vypořádání	18 %
Služby z pověření	15 %
Správa aktiv	12 %

Zdroj: Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 575/2013 ze dne 26. června 2013 o obezřetnostních požadavcích na úvěrové instituce a investiční podniky a o změně nařízení (EU) č. 648/2012, vlastní úprava

Rozdělení obchodních činností do linií podnikání funguje tak, aby na jedné straně nedocházelo k překryvům, a aby na druhé straně nedošlo k opomenutí žádné činnosti. Faktor „ β “ de facto určuje rizikovost jedné každé obchodní linie.

Oproti tomu AMA přístup se zakládá na zcela jiném přístupu k výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko. Výpočet zde explicitně nestanovuje regulační orgán, ale stanoví si ho sama instituce na základě vlastních dat a integruje ho do vnitřních systémů. Aby tak však mohla učinit, musí AMA model schválit regulační orgán. Na vyvinutí AMA modelu se kladou nejen zcela jistě kvantitativní požadavky, ale též i kvalitativní. Častokrát AMA modelem disponují bankovní

společnosti spadající do mezinárodních skupin a využívají právě schváleného skupinového AMA modelu.

3.2.3 Plánované změny ve výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko v bankovním sektoru

V současné době se schyluje k aktualizaci nejen výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko bankovních institucí, ale k nové verzi Baselu, respektive nařízení aktuálně označované jako Nařízení evropského parlamentu a rady, kterým se mění nařízení (EU) č. 575/2013, pokud jde o požadavky týkající se úvěrového rizika, rizika úvěrové úpravy v ocenění, operačního rizika, tržního rizika a minimální výstupní úrovně.

Nové aktualizované nařízení zruší všechny dříve stanovené metody výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko bankovních institucí a místo toho zavede pouze jednu standardizovanou metody výpočtu. Důvodů, pro aktualizace a totální změny přístupu, najdeme hned několik. V první řadě u metod BIA a TSA se prokázala nedostatečná citlivost vůči riziku. U AMA přístupu spočíval problém s nedostatečně možné srovnatelnosti jednotlivých AMA přístupů napříč trhem. Nová metody výpočtu se však absolutně nezakládají na určitém interním modelu bankovní instituce.

Výpočet se nově skládá ze dvou komponentů. První je tzv. „BIC“⁵¹. Ukazatel BIC má za úkol brát v úvahu velikost dané instituce. Druhým komponentem je tzv. „LC“⁵². Oproti BIC reprezentuje LC historii ztrát dané instituce.

Instituce vypočítají svou složku obchodního ukazatele dle Nařízení evropského parlamentu a rady, kterým se mění nařízení (EU) č. 575/2013, pokud jde o požadavky týkající se úvěrového rizika, rizika úvěrové úpravy v ocenění, operačního rizika, tržního rizika a minimální výstupní úrovně následujícím vzorcem, v závislosti na jejich velikosti:

$$BIC = \begin{cases} 0,12 * BI & , kde BI \leq 1 \\ 0,12 + 0,15 * (BI - 1) & , kde 1 < BI \leq 30 \\ 4,47 + 0,18 * (BI - 30) & , kde BI \geq 30 \end{cases} \quad (11)$$

⁵¹ Business Indicator Component

⁵² Loss Component

kde

BIC = složka obchodního ukazatele;

BI = obchodní ukazatel vyjádřený v miliardách EUR.

Instituce vypočítají svůj obchodní ukazatel (BI) dle následujícího vzorce:

$$BI = ILDC + SC + FC \quad (12)$$

kde

$ILDC$ = úroková, leasingová a dividendová složka vyjádřená v miliardách EUR

SC = složka služeb vyjádřená v miliardách EUR

FC = finanční složka vyjádřená v miliardách EUR.

Úroková, leasingová a dividendová složka ($ILDC$) se vypočítá dle následujícího vzorce:

$$ILDC = \min(IC, 0,0225 * AC) + DC \quad (13)$$

kde

IC = úroková složka, která představuje úrokové výnosy instituce ze všech finančních aktiv a ostatní úrokové výnosy, včetně finančních výnosů z finančního a výnosů z operativního leasingu a zisků z pronajatých aktiv, minus úrokové náklady instituce ze všech finančních závazků a ostatní úrokové náklady, včetně úrokových nákladů z finančního a operativního leasingu, odpisů a snížení hodnoty u aktiv pronajatých v rámci operativního leasingu a s nimi související ztráty, vypočítaná jako roční průměr absolutních hodnot rozdílu za předchozí tři účetní období

AC = složka aktiv, která je součtem celkových hrubých nesplacených úvěrů, záloh, úročených cenných papírů, včetně státních dluhopisů a pronajatých aktiv instituce, vypočítaná jako roční průměr za předchozí tři účetní období na základě částek na konci každého příslušného účetního období

DC = dividendová složka, která představuje výnosy z dividend instituce pocházející z investic do akcií a fondů, které nejsou konsolidovány v účetní závěrce instituce, včetně výnosů z dividend od nekonsolidovaných dceřiných, přidružených a společných podniků, vypočítaná jako roční průměr za předchozí tři účetní období.

Složka služeb (SC) vyjádřená v miliardách EUR se pak vypočítá následovně:

$$SC = \max(OI, OE) + \max(FI, FE) \quad (14)$$

kde

OI = ostatní provozní výnosy, které představují roční průměr výnosů instituce z běžných bankovních operací za předchozí tři účetní období, které nejsou zahrnuty v jiných položkách obchodního ukazatele, ale jsou podobné povahy

OE = ostatní provozní náklady, které představují roční průměr nákladů a ztrát instituce z běžných bankovních operací za předchozí tři účetní období, které nejsou zahrnuty v jiných položkách obchodního ukazatele, ale jsou podobné povahy, a z událostí operačního rizika

FI = složka výnosů z poplatků a provizí, která představuje roční průměr výnosů instituce z poskytování poradenství a služeb za předchozí tři účetní období, včetně výnosů, které instituce obdržela jako externí poskytovatel finančních služeb

FE = složka nákladů na poplatky a provize, která představuje roční průměr nákladů instituce zaplacených za poradenství a služby za předchozí tři účetní období, včetně poplatků zaplacených institucí externím poskytovatelům finančních služeb, avšak s výjimkou poplatků zaplacených externím poskytovatelům nefinančních služeb.

Finanční složka (FC) se vypočítá skrze následující vzorec:

$$FC = TC + BC \quad (15)$$

kde

TC = složka obchodního portfolia, která představuje roční průměr absolutních hodnot čistého zisku, případně ztráty v obchodním portfoliu instituce za předchozí tři účetní období, včetně obchodních aktiv a obchodních závazků ze zajišťovacího účetnictví a z kurzových rozdílů

BC = složka investičního portfolia, která představuje roční průměr absolutních hodnot za předchozí tři účetní období: čistého zisku nebo ztráty v investičním portfoliu instituce včetně finančních aktiv a závazků oceněných reálnou hodnotou vykázanou do zisku nebo ztráty, ze zajišťovacího účetnictví a z kurzových rozdílů, a realizovaných zisků a ztrát z finančních aktiv a závazků neoceněných reálnou hodnotou vykázanou do zisku a ztráty.

3.3 Top-Down přístup

Top-Down přístup řízení operačního rizika spočívá v ohodnocení, respektive odhadnutí, očekávané roční ztráty z největších operačních rizik ve společnosti, případně i vytvoření nejhoršího možného scénáře při realizaci operačního rizika. Top-Down mimo to poskytuje komplexnější náhled na operační riziko, zejména na hlavní operační rizika ve společnosti. Při Top-Down se kalkuluje jak frekvenci nastání události, tak i jeho dopad.

Výhoda Top-Down přístupu spočívá v jeho centralizaci, kde se například pobočky se do procesu hodnocení operačního rizika a jeho alokace nezapojují. Tím pádem lze Top-Down provést v relativně krátkém čase a s menším časovou dotací. To je však vykoupeno spíše obecnějším pojetím rizik bez podrobného a hloubkového zkoumání. (Cornalba & Giudici, 2004) Rizika, která vzejdou z Top-Down analýzy, lze považovat svým charakter i za strategická. (Elarif & Hinti, 2014)

Top-Down postupuje při identifikaci a hodnocení rizika shora dolů a až následně poté se snaží přiřadit rizikům obchodní linie, procesy atd. (Cheng *et al.*, 2018). Top-Down se tedy nezabývá jednotlivými škodami, případně detailními nároky na sber dat, ale zabývá se hodnocením rizik z makro pohledu. (Teplý, 2012)

Historicky se modely řízení operačního rizika, respektive jeho výpočtu, rozdělovaly na Top-Down a Bottom-Up. (Moosa, 2007) V dnešní době se však toho členění již nepoužívá a nalezneme sofistikovanější metody řízení operačního rizika a též i výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko.

Top-Down přístup lze rozdělit na tři části. První spočívá v rizikové analýze, kde se na riziko pohlíží v celkové vizi společnosti. Přístup spočívá v identifikaci hlavních operačních rizik buď členy výkonných výborů, nebo členy představenstva. Rizika a potenciální hrozby se identifikují podle strategie společnosti. Další možnost identifikace spočívá provedení analýzy ze strany dalších zainteresovaných stran, například ze strany zaměstnanců, případně akcionářů. Nicméně tento druhý zmíněný postup po jeho testování ukázal jako nefunkční. (Elarif & Hinti, 2014) Top-Down přístup vychází jak ze strategie společnosti, tak i z jejího rizikového apetitu. Informace získané z Top-Down přístupu lze dále využít pro modelování výše kapitálu alokovaného na operační riziko. (Carbonell, 2020) Hlavní identifikovaná operační rizika se však musí přiřadit dle katalogizace k jednotlivým liniím, případně

typům. Přístup Top-Down slouží spíše jako analýza a zároveň i podklad pro rozhodování vrcholného vedení společnosti. (Linkov *et al.*, 2014)

Ve druhém kroku se společnost snaží přiřadit identifikovaná rizika ke svým procesům. V této druhé fázi by společnost měla naplnit dva cíle. Jednak zajistit soulad mezi identifikovanými riziky a jejími činnostmi, a následně též zajistit úplnost v mapovacím procesu u identifikace operačních rizik. Třetí fáze pak spočívá v hodnocení a prioritizaci identifikovaných rizik. Rizika pojišťovny se tedy identifikují centrálně například ve formě dvourozměrné matice, kde jednu osu reprezentuje frekvence a druhou osu dopad. Účel matice spočívá ve schematizaci rizikového profilu pro společnost a prioritizaci hlavní rizik pro jejich řešení. (Elarif & Hinti, 2014)

Obecně stojí jakýkoliv model pro hodnocení nejen operačního rizika na vlastních interních historických datech. Z nich pak lze odhadnout číselné charakteristiky a parametry. (Grundke, 2008) Top-Down přístup zejména u bankovních společností by bez dostatečné vlastní databáze šel provést i tehdy, pokud by bankovní instituce disponovala dostatečným množstvím informací od ostatních bankovních společností. (Kuritzkes, 2002). Lze pozorovat, že se přístup k datům od roku 2002 změnil a bez vlastních dat nedokáže společnost přesně hodnotit rizika, případně na ně efektivně a obezřetně vystavět výpočetní modely.

Například u bankovního sektoru se dá u využití Top-Down přístupu vyjít z myšlenky, kapitálový požadavek k operačnímu riziku je rozptylem regrese míry hrubého příjmu s kreditním a tržním rizikem. Výpočet byl ověřen oproti BIA metodě. (Cheng *et al.*, 2018)

Signifikantní výzva pro Top-Down přístup výpočtu kapitálu pro operační riziko bank spočívá v zachycení zvláštností jedné každé banky. Top-Down přístup stojí na nalezení vhodných rozdělení výše ztráty a rozdělení jejich četnosti. (Dees, Henry & Martin, 2017)

Odhad operačních rizik metodou Top-Down lze provést například odhadnutím nejen očekávané průměrné ztráty a roční frekvence nejen pomocí této matice dle Elarif & Hinti, ale lze k tomu ještě přidat třetí parametr ve formě tzv. „*worst case*“ (WC). Očekávanou ztrátu a frekvenci lze určit, pokud máme k dispozici data, expertní odhady, případně analýzy. Nicméně společnosti k nim musí vytvořit i vhodné

metriky. U očekávané ztráty lze pozorovat například rozdělení na malý, střední, významný a vysoký dopad. Frekvenci oproti tomu lze rozdělit například na nikdy, jednou za určitý počet let, ročně, čtvrtletně atd. Zde číhá největší úskalí v definování intervalů vyhovujícím přesně dané společnosti. Oproti tomu definování worst case může být záludné. U některých typů rizik si nejhorší možný reálný dopad lze představit na základě minulých událostí. Nicméně při nedostatku dat přichází na řadu expertní úsudky, jež mohou být zkresleny od hodnotících expertů.

Výsledky plynoucí z Top-Down přístupu v ideálním případě definují hlavní rizika, jimiž by se společnost měla zabývat a k nimž by měla přiřadit i vhodné mitigační kroky. Top-Down přístup při hodnocení operačního rizika lze chápat jako první krok v přechodu od ryze kvalitativního přístupu řízení operačního rizika k více kvantitativnímu. Top-Down je možné brát jako přípravu pro Bottom-Up přístup.

3.4 Bottom-Up přístup

Oproti Top-Down přístupu se přístup Bottom-up liší tím, že se zaměřuje na detailnější a hlubší hodnocení operačního rizika. Jako podklad často slouží výsledky z Top-Down přístupu s tím, že k nim společnost hledá nejen kvalitativní vyjádření hodnocení daných rizik, ale snaží se o jejich kvantifikaci. Odlišnosti Bottom-Up přístupu od Top-Down přístupu nalezneme v několika bodech. Prvním přístupem se společnost snaží zjistit přesné události operačního rizika, jímž může společnost nadcházející rok čelit. K těmto potenciálním událostem se snaží ohodnotit a odhadnout potenciální frekvenci nastání události včetně průměrného dopadu nebo dopadu při nastání nejhorší možného reálného scénáře. Rozdíl mezi přístupy lze pozorovat i v detailnějším zkoumání potenciálních událostí, kde se společnost snaží zjistit rizikové faktory způsobující události a hledá i příčiny vzniků a materializace událostí operačního rizika. Výsledky z přístupu Bottom-Up pak slouží společnosti jako jeden z hlavních nástrojů řízení operačního rizika. V této metodě nalezneme různé přístupy ke kalibraci ratingového systému pro hodnocení frekvence a dopadu událostí operačního rizika. Výsledky dosažené za použití obou dvou přístupů lze mezi sebou porovnat a případné rozdíly dále hlouběji prozkoumat.

Bottom-Up přístup oproti Top-Down přístupu neodhaduje vystavení se operačnímu riziku pro celou společnost, ale pro jednotlivá oddělení, případně jednotlivé procesy

ve společnosti. Bottom-Up přístup lze rozdělit na tři kategorie. První reprezentuje procesní přístup zaměřující se na jednotlivé aktivity společnosti. Ve druhé kategorii nalezneme faktorový přístup, který se snaží identifikovat a analyzovat signifikantní determinanty operačního rizika jak na celofiremní úrovni, tak i pro jednotlivá oddělení, případně procesy. Poslední kategorie zahrnuje pojistně-matematický přístup pro identifikaci vhodných rozdělení jako pro jednotlivá oddělení a s nimi spjatá operační rizika, tak i pro celou společnost včetně finálního výstupu. (Smithson & Song, 1999)

Bottom-Up přístup se oproti Top-Down přístupu vyznačuje nižší mírou subjektivního hodnocení v rámci hodnocení procesů společnosti zejména v důsledku nedostatků vhodné aproximace rizik skrze celou společnost. (Haubenstock & Hardin, 2003) Bottom-Up přístup lépe naznačuje, jak řídit a kontrolovat výsledky modelů výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko. (Gelderman, Klaassen & Van Lelyveld, 2006)

Potenciální události operačního rizika lze Bottom-Up přístupem v rámci bankovního sektoru rozdělit i do příslušných linií podnikání, případně je rozdělit na základě skupin podle povahy, respektive důvodu, z jakého vznikly. (Cornalba & Giudici, 2004) Zejména u bank při výpočtu kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko se používal LDA přístup. Ten se dá považovat za jakýsi rámec pro Bottom-Up přístup k přesnému výpočtu kapitálového požadavku. (Frachot, Georges & Roncalli, 2001) Případně bývá Bottom-Up metoda brána jako relevantní metrika pro výpočet kapitálového požadavku v bankovním sektoru AMA metodou. (Kuritzkes, 2002)

Potenciální problém využívání Bottom-Up přístup se skýtá v přílišné desagregaci, tedy rozdělením celého procesu na jednotlivé malé kroky. Takové rozdělení však může zakrýt reálný celkový obraz. Další problém spočívá v tom, že data pro Bottom-up poskytují ti zaměstnanci, jichž se přístup potenciálně týká a jejich motivace tím pádem klesá. Na druhou stranu Bottom-Up přístup slouží jako efektivní metoda pro diagnostiku operačních rizik a pro návrh vnitřních manažerských kontrol. (Moosa, 2007) Další problém u při použití Bottom-Up tkví právě v jeho použití pro jednotlivé útvary, případně procesy. U těch však nemusí existovat dostatečná databáze škod, což tím pádem sníží schopnost správného odhadu frekvence a dopadu. (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2012)

3.5 Analýza scénářů

Přístupy Top-Down a Bottom-Up představují vhodné zázemí pro využívání analýzy scénářů pro výpočet SCR alokovaného na operační riziko. Analýzu scénářů můžeme popsat jako neustále se opakující proces získávání dat a informací za účelem vyhodnocení a identifikace hlavních operačních rizik, včetně těch potenciálních a posouzení jejich dopadů do výpočtu kapitálových požadavků. Analýza scénářů silně závisí nejen na interních datech, ale také na expertních odhadech, případně externích informacích. Pojišťovna získává data pro analýzu scénářů několika různými způsoby, viz tabulka č. 8. (Vyskočil, 2020)

Tabulka 8: Zdroje dat pro analýzu scénářů

		<u>Typ zdroje událostí</u>	
		Externí	Interní
<u>Časové hledisko</u>	Forward-Looking	- využití externí konzultační společnosti	- využití dříve provedených analýz operačního rizika (pokud se zaměřovali i na budoucnost) '- použití strategického plánování seniorního vedení nebo mateřské společnosti
	Historická data	- využití externích databází událostí operačního rizika ze světa '- nakoupení externí databáze událostí operačního rizika od jiné společnosti nebo zprostředkovatele	- využití vlastní interní databáze událostí operačního rizika '- získat a použít informace z klíčových rizikových indikátorů '- využití auditních nálezů '- použití databáze mateřské společnosti

Zdroj: Vyskočil, 2020

Pojišťovna však čelí potenciálnímu problému nejen s různorodostí externích dat, která nemusí pasovat přímo pro ni, protože má jiné portfolio, případně prodává jiné typy produktů, ale problém nastává při využívání expertních odhadů. Pokud neexistuje možnost využití vědeckých metod získávání informací, musí se pojišťovna spolehnout na expertní úsudky a ty v dostatečné míře podrobovat analýzám a auditovat expertní názory. I zde lze nalézt prostor pro synergickou spolupráci mezi akademickou sférou a pojistným sektorem, jelikož mnoha problémy a výzvami se akademici již zabývali.

Analýza scénářů se jako rozhodovací nástroj nepoužívá pouze ve finančním sektoru, ale též v oblasti managementu, obrany, případně i medicíny. Skládá se ze dvou podstatných elementů, a to sice ze současného stavu poznání, reprezentovaného zejména databází událostí operačního rizika a provedenými rizikovými analýzami, a odhadováním budoucích možných scénářů. Pojišťovny též musí klást důraz na pravidelnou revizi scénářů, neboť ty mohou časem zastarávat. (Dutta & Babbel, 2014)

Využívání analýzy scénářů pro operační riziko přinesl regulatorní rámec Basel II. Drtivá většina autorů se při jejím využívání, zejména pro metodu LDA, zaměřovala na bankovní sektor. Pojistný sektor tak zůstával, respektive ještě částečně i zůstává, opomenutý.

Banky musely shromažďovat scénáře, jež čerpaly informace nejen z interních databází, ale také od zkušených manažerů a specialistů na řízení operačního rizika, aby šlo rozumně odůvodnit hodnocení výše pravděpodobných ztrát. Tyto scénáře pak sloužily jako základ pro využívání AMA modelů a jejich porovnávání pro lokální regulátory. (McConnell & Davies, 2006)

Při využívání analýzy scénářů pro LDA vidíme kladený důraz na historická data pro odvození pravděpodobnostních rozdělení. Například při porovnávání pravděpodobnostních rozdělení. (Franzetti, 2011) Nebo případnému porovnání různých datových zdrojů jako podkladových souborů. (Shevchenko & Peters, 2013) Případně zkoumání vzájemného vztahu scénářů mezi sebou. (Amin, 2016) Využívání VaR metody v rámci LDA přístupu. (Frachot, Georges & Roncalli, 2001) Nalezneme i zkoumání využití modelování frekvenční závislosti pro vysokofrekvenční a zároveň málo závažné, a nízkofrekvenční avšak vysoce závažné ztrátové události odděleně napříč obchodními liniemi v rámci LDA. (Wang, Li, & Zhu, 2017) Analýza scénářů ve spojení s metodou LDA se analyzovala na základě dat z Brazílské rozvojové banky. (Morais, Pinto & Klotzle, 2018) A také na reálných datech banky z regionu střední a východní Evropy. (Rippel & Teplý, 2010) Lze nalézt i přístup kombinování historických dat s analýzou scénářů. (Kelliher, 2017) Případně s touto kombinací navrhnout jednoduchou metodu smysluplného rozložení vlastních dat a expertních odhadů. (de Jongh, De Wet, Raubenheimer & Venter,

2015) Analýzu scénářů lze používat i jako základ pro EVT⁵³ metodu. (Dutta & Perry, 2006)

3.5.1 Definování parametrů

Podstata využívání analýzy scénářů pro výpočet SCR v této práci spočívá na definování tří parametrů: frekvence, dopadu a Worst case hodnoty. Frekvence reprezentuje počet událostí operačního rizika materializovaných do ztrát, které překročily pojišťovnou předem definovanou hranici prahu vstupu do databáze za období jednoho kalendářního roku. Dopadem u událostí operačního rizika rozumíme celkovou vyčíslenou škodu k jedné každé události. Worst case, definuje nejhorší možný dopad za daný scénář.

V pojišťovnách často bývá problém se správným definováním Worst case dopadu. Nastíníme si čtyři možnosti, jakými lze přistoupit k definování Worst case dopadu. První metoda spočívá v určení Worst case dopadu jako násobku průměrné škody. Bez ohledu na výši násobku tento postup vychází z reálných škod vzniklých pojišťovně, avšak skýtá problém v přesném navázání se na průměrnou škodu. Tento postup můžeme uplatit tehdy, pokud škody mají podobný charakter a velikost. Násobek průměrné škody proto nelze použít tam, kde existují velké rozdíly mezi hodnotami škod, protože zde nemá průměrná výše škody žádnou vypovídající hodnotu. Druhá možnost spočívá ve využití aktuální výše maximální pozorované škody. Tato metoda se též zakládá na reálných škodách společnosti. Nevýhoda spočívá v tom, že většina škod zasáhla pojišťovnu s malým dopadem, ale například pouze jedna měla škodu o dost vyšší. Třetí možnost definujeme jako maximální možnou výši škody, jaká může nastat. Většinou se určení výše maximální škody zakládá buď na expertním úsudku, ten však může podléhat určitým zkreslujícím vlivům, nebo se v případě pojišťovna zakládá na pojistném programu. Poslední možnost uvažovaná v této práci spočívá v násobku směrodatné odchylky. Pro modelování poslední možnosti využijeme metodu bootstrap.

⁵³ Extreme Value Theory = Teorie extrémních hodnot

3.5.2 Rozdělení počtu pojistných událostí

3.5.2.1 Binomické rozdělení

Konstrukce binomického rozdělení je postavena ne nezávislém n -násobném opakování Bernoulliho pokusu, v nichž má náhodný jev stále stejnou pravděpodobnost. Binomické rozdělení je příkladem diskrétního rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny X . Hodnota x pak značí počet realizací (úspěchů) náhodné veličiny X v n nezávislých náhodných pokusech s pravděpodobnost úspěchu p .

Hustota pravděpodobnosti binomického rozdělení vypadá následovně:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad (16)$$

kde $x = 0, 1, \dots, n$; n je počet pokusů a p je pravděpodobnost úspěšnosti v každém pokusu.

Střední hodnotu binomického rozdělení definujeme následovně:

$$E(X) = np \quad (17)$$

Rozptyl binomického rozdělení pak vypadá takto:

$$D(X) = np(1-p) \quad (18)$$

(Marek, 2012)

3.5.2.2 Poissonovo rozdělení

Poissonovo rozdělení lze definovat tak, že náhodná veličina N má Poissonovo rozdělení s parametrem λ , jestliže se její pravděpodobnostní funkce definuje následovně:

$$p(n) = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda} \quad (19)$$

kde $n = 0, 1, 2, \dots$

Parametr λ charakterizuje počet výskytů událostí, které nastanou za časovou jednotku. Vzhledem k tomu, že parametr λ je vždy kladný, pak je i Poissonovo rozdělení pravostranně zešikmené a špičaté.

Výhoda Poissonovo rozdělení spočívá v tom, že se rozptyl rovná střední hodnotě, tedy:

$$E(X) = D(X) = \lambda \quad (20)$$

(Marek, 2012)

3.5.2.3 Negativně-binomické rozdělení

Negativně-binomické rozdělení, stejně jako binomické i Poissonovo rozdělení, spadá do kategorie diskrétních rozdělení. Negativně-binomické rozdělení je definováno dvěma parametry n a π , kde $0 < \pi < 1$. Negativní binomické rozdělení modeluje náhodný pokus, v němž je sledován počet neúspěchů – x , které předcházejí n -tému úspěšnému pokusu s možným výsledkem úspěch s pravděpodobností π . Pravděpodobnostní funkci negativně-binomického rozdělení lze vyjádřit následovně:

$$p(x) = \binom{n+x-1}{n-1} \pi^n (1-\pi)^x \quad (21)$$

Kde $x = 0, 1, 2, \dots$

Střední hodnota negativně-binomického rozdělení se definuje jako:

$$E(X) = n \frac{(1-\pi)}{\pi} \quad (22)$$

Rozptyl negativně-binomického rozdělení pak vypadá následovně:

$$D(X) = n \frac{(1-\pi)}{\pi^2} \quad (23)$$

(Marek, 2012)

3.5.2.4 Shrnutí

Reálně se pojišťovny rozhodují zejména mezi dvěma diskrétními rozděleními počtu pojistných událostí, a to mezi Poissonovým rozdělením a negativně-binomickým rozdělením. Výhoda negativně-binomického rozdělení spočívá právě ve schopnosti poradit si s proměnnou, která vykazuje větší variabilitu, než jaký je odhad její střední hodnoty. Tomuto efektu se říká overdisperze, tedy nadměrný rozptyl náhodné veličiny. Což si ale na druhou stranu vybírá daň ve větší složitosti modelu. Oproti tomu Poissonovo rozdělení lze vhodně použít, pokud rozdíl mezi rozptylem a střední hodnotou není výrazný, v ideálním případě jsou si rovny. Obrovská výhoda Poissonovo rozdělení tkví v tom, že má pouze jeden parametr, což umožňuje využívání jednodušších modelů. Jedním parametrem lze též lépe vysvětlit vedení společnosti. Proto pojišťovny častokrát sáhnou k využití Poissonovo rozdělení, i

kdyby bylo negativně-binomické rozdělení o kousek přesnější, a to právě z důvodu potenciálního zjednodušení modelu. I v odborné literatuře se setkáváme v drtivé většině s využitím Poissonova rozdělení pro modelování počtu pojistných událostí, například u Chernobai, Rachev a Fabozzi (Chernobai, Rachev a Fabozzi, 2007), Ripple & Teplý (Ripple & Teplý, 2010), či Dutta & Babbel (Dutta & Babbel, 2014). Negativně-binomické rozdělení se oproti Poissonovu rozdělení používá řídčeji. (Franzetti, 2011) Využití negativně-binomického rozdělení nalezneme například u Shevchenko & Peters (Shevchenko & Peters, 2013), případně Morais, Pinto & Klotzle. (Morais, Pinto & Klotzle, 2018).

3.5.3 Rozdělení výše pojistných událostí

3.5.3.1 Exponenciální rozdělení

Exponenciální rozdělení se zakládá na jednom parametru. Tento fakt definuje exponenciální rozdělení jako jedno z nejjednodušších, avšak na druhé straně mu pouze jeden parametr ubírá na vhodnosti používání u modelování výše pojistných škod.

Hustotu pravděpodobnosti exponenciálního rozdělení definujeme následovně:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \text{ pro } x > 0, \lambda > 0 \quad (24)$$

Střední hodnota exponenciálního rozdělení má tvar:

$$E(X) = \frac{1}{\lambda} \quad (25)$$

Rozptyl exponenciálního rozdělení pak definujeme následovně:

$$D(X) = \frac{1}{\lambda^2} \quad (26)$$

(Marek, 2012)

3.5.3.2 Paretovo rozdělení

Hustotu pravděpodobnosti Paretova rozdělení lze vyjádřit následujícím tvarem:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\alpha \lambda^\alpha}{(\lambda+x)^{\alpha+1}}, & x > 0, \alpha > 0, \lambda > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (27)$$

Střední hodnota Paretova rozdělení lze definovat následovně:

$$E(X) = \frac{\lambda}{\alpha-1} \text{ pro } \alpha > 1 \quad (28)$$

Rozptyl Paretova rozdělení má následující vyjádření:

$$D(X) = \frac{\alpha\lambda^2}{(\alpha-1)^2(\alpha-2)} \text{ pro } \alpha > 2 \quad (29)$$

(Marek, 2012)

3.5.3.3 Gama rozdělení

Typ Gama rozdělení přímo zobecňuje exponenciální rozdělení.

Hustota pravděpodobnosti gama rozdělení pak vypadá následovně:

$$f(x) = \frac{1}{\beta\Gamma(\alpha)} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \text{ pro } x > 0 \quad (30)$$

Střední hodnota gama rozdělení vypadá následovně:

$$E(X) = \frac{\beta}{\Gamma(\alpha)} \Gamma(\alpha + 1) = \alpha\beta \text{ s využitím vztahu } \Gamma(\alpha + 1) = \alpha\Gamma(\alpha) \text{ pro } \alpha > 0 \quad (31)$$

Rozptyl gama rozdělení lze vyjádřit následovně:

$$D(X) = \alpha\beta^2 \quad (32)$$

(Marek, 2012)

3.5.3.4 Lognormální rozdělení

Lognormální rozdělení je příkladem pozitivně zešikmeného rozdělení pravděpodobnosti.

Hustota pravděpodobnosti lognormálního rozdělení vypadá následovně:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad (33)$$

Střední hodnotu lognormálního rozdělení pak definujeme:

$$E(X) = e^{\frac{\mu + \sigma^2}{2}} \quad (34)$$

Rozptyl lognormálního rozdělení pak vypadá následovně:

$$D(X) = (e^{\sigma^2} - 1)e^{2\mu + \sigma^2} \quad (35)$$

(Marek, 2012)

3.5.3.5 Fréchetovo rozdělení

Hustotu Fréchetova rozdělení definujeme následovně:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1} \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha}\right) \text{ pro } \alpha > 0 \text{ a } \beta > 0 \quad (36)$$

Fréchetovo rozdělení lze použít pro modelování extrémních škod v pojišťovnictví.

(Marek, 2012)

3.5.3.6 Shrnutí

Exponenciální rozdělení nedisponuje dostatečnou mírou flexibility při modelování extrémálních hodnot, což jeho využití pro operační riziko podstatně snižuje. Jestliže pravděpodobnost exponenciálního rozdělení konverguje exponenciální rychlostí k nule v nejvyšších intervalech, musíme najít rozdělení, které k nule konverguje mnohem pomaleji. Což nám umožní lépe modelovat vysoké škody. Ideálnější variantou rozdělení je dvouparametrické Paretovo rozdělení. Oproti exponenciálnímu rozdělení však disponuje jedním parametrem navíc, což mu dává vyšší flexibilitu v modelování výše pojistných škod. Oproti tomu však trpí nedostatkem kvalitně spočítat pravděpodobnost extrémních škod. Naopak nachází uplatnění v pojištění s nižší variabilitou škod, typicky u pojištění motorových vozidel. Obecně se často používá při modelování ekonomických veličin.

Všechna výše zmíněná pravděpodobnostní rozdělení výše škod pojistných událostí patří mezi k nejčastěji používaným jak v akademické sféře, tak i pojišťovnami samotnými v závislosti na tom, jaké rozdělení nejlépe vystihuje datový soubor.

3.5.4 Odhad parametrů – metoda maximální věrohodnosti

Metoda maximální věrohodnosti se je jednou z nečastějších metod pro stanovení odhadu neznámých parametrů daného rozdělení pravděpodobnosti. Metoda maximální věrohodnosti má výhodu v poskytování efektivního a spolehlivého odhadu z používaných dat.

Princip metody maximální věrohodnosti tedy spočívá v nalezení odhadu parametru θ , který maximalizuje pravděpodobnost, že pozorované hodnoty pocházející z námi předem předpokládaného rozdělení. Odhadem se tedy snažíme co nejvíce přiblížit pozorovaným datům. (Malá, 2013)

3.5.5 Informační kritéria

Posouzení vhodnosti vybraného modelu lze provést za použití tzv. „informačních kritérií“. Informační kritéria slouží jako důležitý zdroj informací o kvalitě a řádu modelu. Pro porovnání různých modelů mezi sebou využíváme nejčastěji jedno ze dvou informačních kritérií. A tím je Pokud se bavíme o používání informačních kritérií, měli bychom zmínit tři pojmy, a sice Akaikeho informační kritérium (AIC), Bayesovské informační kritérium (BIC), jež staví na logaritmické věrohodnostní funkci a logaritmickou věrohodnostní funkci (log-likelihood). Informační kritéria se zakládají na myšlenky, že s rostoucím počtem parametrů, případně s rostoucí velikostí datového souboru, roste přirozeně i hodnota logaritmické věrohodnostní funkce. Dochází tedy ke zvyšování důvěryhodnosti modelů a zároveň dochází ke snižování nejistoty při odhadu velkého množství parametrů.

AIC se vyznačuje tím, že znevýhodňuje modely na základě jejich nadměrnosti. AIC penalizuje modely za nadměrný počet použitých parametrů. Platí totiž úvaha, že vyšší počet parametrů, na základě kterých popisujeme datový soubor, dává lepší výsledky, a tudíž takovýto model musí být kvalitativně výrazně lepší, tedy věrohodnější, než model s nižším počtem parametrů, tedy jednodušší. AIC vlastně představuje odhad konstanty plus relativní vzdálenosti mezi neznámou funkcí skutečné pravděpodobnosti a přizpůsobené funkci pravděpodobnosti modelu. Čím nižší hodnotu AIC dostaneme, tím se model více blíží pravdě. AIC penalizuje logaritmickou maximální věrohodnou funkci parametru tím, že za každý nenulový parametr v modelu od věrohodnostní funkce odečte konstantu. Čím nižší hodnotu AIC dostaneme, tím se model více blíží pravdě. (Akaike, 1974) AIC můžeme vyjádřit následujícím vztahem:

$$AIC_{\pi} = -2 \ln(L_{\pi}) + 2k \quad (36)$$

kde π je odhadnutý model, $\ln(L_{\pi})$ odpovídá logaritmu věrohodnostní funkce a k se rovná počtu parametrů.

Na jedné straně lze považovat metodu AIC za velice rozšířenou vzhledem k jednoduchosti výpočtu, na druhou stranu však s sebou nese problémy s neefektivností. Pro každý odhadnutý model se totiž musí nalézt všechny jeho submodely a zjistit jejich hodnoty AIC. Ty se dále musí spolu porovnat, což při

využívání velkého objemu dat představuje velkou časovou náročnost. (Fan & Lv, 2010)

Akaike ovšem znevýhodňuje modely, které jsou postaveny na různě velkých datových souborech přeparametrizované modely, neboť do své penalizační funkce nezahrnuje informaci o velikosti použitého datového souboru. Očekáváme totiž, že čím robustnější databázi máme k dispozici, tím kvalitnějšího přiblížení reality s daným modelem musíme dosáhnout počtu použitých parametrů. Toto je podchyceno v případě Bayesovského informačního kritéria, které je definované následujícím vztahem:

$$BIC_{\pi} = -2 \ln(L_{\pi}) + (\ln N)k \quad (37)$$

kde π je odhadnutý model, $\ln(L_{\pi})$ odpovídá logaritmu pravděpodobnosti, k se rovná počtu parametrů a N reprezentuje velikost datového souboru.

BIC se přiklání k více kompaktnějším modelům, jelikož intenzivně penalizuje složitější modely. BIC tedy poskytuje konzistentnější odhad řádu modelu, ale za cenu vyššího rozptylu. Oproti tomu AIC inklinuje k přeceňování řádů modelů, tím pádem i k méně konzistentnímu odhadu, avšak s nízkým rozptylem. (Cipra, 1986)

Log-likelihood hodnota odpovídá hodnotě věrohodnosti, respektive ji můžeme považovat za měřítko vhodnosti modelu. Čím vyšší hodnotu log-likelihood naměříme, tím lepším modelem disponujeme. (Hacking, 1972)

3.5.6 Bootstrap

S metodou bootstrap poprvé přišel v roce 1979 Brad Efron. Princip metody bootstrap spočívá v tom, že se z náhodného výběru o rozsahu „ n “ vybere aplikací určitého pravděpodobnostního modelu „ n “ pozorování s vrácením. Z technického hlediska stojí bootstrapové metody na opakovaných simulacích někdy až o počtu několik set tisíc. V současné době patří bootstrap mezi jednu z hojně používaných metod, zejména proto, že bootstrap nelpí na předpokladech o pravděpodobnostním rozdělení základního souboru, případně ani na rozdělení rušivých složek.

Metodu bootstrap lze rozdělit na neparametrický a parametrický. Neparametrická bootstrap metoda se používá tehdy, pokud je teoretické odvozování charakteristiky rozdělení příliš náročné, případně pokud ho ani nelze provést. Tato situace může nastat tehdy, pokud máme příliš komplikovaný výpočet, případně čelíme nedostatku

informací o rozdělení náhodné veličiny. Pokud naopak známe, byť pouze částečně, charakteristiku rozdělení, lze využít metodu parametrického bootstrapu, která nám poskytuje exaktní hodnotu variability určitého daného parametru. Algoritmus parametrického bootstrapu se od neparametrického příliš neliší. Rozdíly jsou pouze ve volbě parametrického modelu bootstrapového výběru. (Efron & Tibshirani, 1993) Obecně rozdíl mezi parametrickým a neparametrickým bootstrapem lze popsat tak, že u parametrického bootstrapu jdeme nejdříve přes parametry a až následně k převzorkování, kdežto u neparametrického bootstrapu nejprve převzorkujeme data a teprve potom se zaměříme na parametry.

Metoda bootstrap se často využívá ve finančním sektoru, zejména pak v pojistném sektoru v rámci pojistné matematiky při výpočtech technických rezerv. Využívání metody bootstrap nalezneme i v odvětví risk managementu, například při srovnávání rizikových portfolií (Marsala, Pallotta & Zenti, 2004), při porovnávání projektů v risk managementu (Hashemi, Mousavi, Tavakkoli-Moghaddam & Gholipour, 2013), k predikci modelů (Corradi & Swanson, 2006), případně pro určování rizikových faktorů v rámci řízení rizik (Valášková, Spuchl'áková & Adamko, 2015). Co se týče operačního rizika, metoda bootstrap se netěší takové přízni jako finanční rizika. Nicméně metoda bootstrap se dá využít v rámci EVT (Vyskočil & Koudelka, 2021).

3.5.7 Kolektivní model rizika

Použití kolektivního modelu rizika předpokládá dostatečně rizikově homogenní skupinu. Tedy jednotlivé škody jsou stejně rozdělení náhodné veličiny.

Výši škod bez ohledu na příslušnost k pojistné smlouvě lze vyjádřit následovně:

$$X_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (38)$$

kde N reprezentuje počet všech škod za sledované období.

Potom se celkový úhrn škod⁵⁴ S za předem definované období dá popsat takto:

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N \quad (39)$$

⁵⁴ V našem případě celkový úhrn škod vzniklých z událostí operačního rizika.

Kolektivní model předpokládá, že celkový počet škod N není závislý na individuální výši škody X_i a zároveň výše pojistného plnění není dotčena počtem a výší jiných škod. Potom můžeme hovořit o vzájemné nezávislosti náhodných proměnných.

Náhodná veličina S má složené rozdělení, které můžeme definovat následovně:

$$S = \sum_{i=1}^N X_i \quad (40)$$

kde S vyjadřuje součet náhodného počtu náhodných veličin. Námi definované složené rozdělení se skládá z primární distribuce modelované diskretní náhodnou veličinou N a sekundární distribuce výše pojistných škod X_i .

Střední hodnotu $E(S)$ kolektivního modelu rizika zle vyjádřit následovně:

$$E[S] = E[N]E[X] \quad (41)$$

A rozptyl $D(S)$ kolektivního modelu rizika pak definujeme takto:

$$D[X] = E[N]D[X] + E[X]^2D[N] \quad (42)$$

(Mandl & Mazurová, 1999).

3.5.7.1 Složené Poissonovo rozdělení

O složeném Poissonovo rozdělení hovoříme tehdy, pokud rozdělení počtu škod N má Poissonovo rozdělení a pokud $N, X_1, X_2 \dots$ jsou nezávislé a náhodné veličiny $X_1, X_2 \dots$ jsou identicky rozdělené individuální škody se společnou distribuční funkcí $F(x)$. Rozdělení celkového pojistného plnění $S = \sum_{i=1}^N X_i$ má složené Poissonovo rozdělení s parametry λ a $F(x)$. Rozdělení celkového úhrnu škod pak značíme následovně: $S \sim CP(\lambda; F(x))$. Poissonovo složené rozdělení patří mezi nejpoužívanější složená rozdělení, jelikož Poissonovo rozdělení používáme nejčastěji k popisu rozdělení počtu škod, případně pojistných událostí. (Pacáková, 2004)

3.5.7.2 Složené binomické rozdělení

Jako další složené rozdělení si uvedeme složené binomické rozdělení. Počet škod se řídí binomickým rozdělením $N \sim Bi(n; \pi)$ a náhodná veličina S se potom řídí složeným binomickým rozdělením. (Pacáková, 2004)

3.5.7.3 Složené negativně-binomické rozdělení

Jako poslední složené rozdělení si uvedeme složené negativně-binomické rozdělení. Hlavní důvod pro využívání negativně-binomického rozdělení oproti binomickému rozdělení spočívá v tom, že $E(N) < D(N)$. Pro většinu reálných dat platí právě zmíněná nerovnost oproti binomickému rozdělení, kde naopak $E(N) > D(N)$. Pokud počet škod $N \sim NB(n; \pi)$ a pokud $N, X_1, X_2 \dots$ jsou nezávislé a náhodné veličiny $X_1, X_2 \dots$ jsou identicky rozdělené individuální škody se společnou distribuční funkcí $F(x)$. Potom celkové rozdělení pojistného plnění $S = \sum_{i=1}^N X_i$ má složené negativně-binomické rozdělení s parametry k, π a $F(x)$ a značíme jej $S \sim CNB(k; \pi, F(x))$. (Pacáková, 2004)

3.6 Teorie extrémních hodnot

Teorie extrémních hodnot představuje atraktivní odvětví matematické statistiky s širokou škálou využití. V posledních dekádách můžeme sledovat používání EVT ve finančním sektoru, zejména pak při výpočtech potenciálních ztrát a kapitálových požadavků jak v bankovním, tak i v pojistném sektoru. EVT se zabývá chováním výběrového maxima nebo minima nezávislých, avšak stejně rozdělených náhodných veličin. EVT dále analyzuje chování nezávislých, stejně rozdělených náhodných veličin, kde jejich hodnota překročí definovanou dostatečně vysokou hodnotu, tzv. prahu.

Praxe ukázala, že extrémní události nastávají s vyšší pravděpodobností, než se předpovídalo v symetrickém normálním rozdělení. To naznačuje, že při výpočtu VaR se spolehnutí na normalitu může jevit jako nevhodné a výsledné číslo vypočtené metodou VaR nemusí být vhodným měřítkem skutečného rizika. To přineslo tlak na vyvinutí vhodnější alternativní metody výpočtu. (Bali, 2007)

Jako extrémní události lze definovat takové, které nejsou ze své podstaty obvyklé, odchylují se typické průměrné události. Nicméně i u nich lze změřit jejich statistické důsledky. Výše zmíněná definice extrémní události implikuje vhodnost pro operační riziko. Databáze událostí operačního rizika zcela jistě nepřipomíná Gaussonovo rozdělení. (Cruz, Coleman & Salkin, 1998)

3.6.1 Teorie blokových maxim

Obecně EVT lze používat u dvou základních metod. První, a zároveň i starší z nich, je teorie blokových maxim. Teorie blokových maxim se soustředí především na chování výběrových maxim, případně minim. Teorie blokových maxim se zaměřuje na největší události vybrané z každého bloku, přičemž škodní události se v časové řadě rozdělí do jednotlivých nezávislých bloků, nejčastěji tak, že jeden blok odpovídá jednomu kalendářnímu roku. (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2008)

3.6.2 Peak Over Threshold

Modernější přístup lze spatřit v metodě Peak Over Threshold (POT). Metodou zkoumáme pouze ty náhodné veličiny, které překročí určitou prahovou hodnotu, přičemž hodnota prahu se nastavuje na dostatečně vysokou úroveň. Oproti metodě blokových maxim má POT tu výhodu, že se nezaměřuje pouze na jednu nejrozsáhlejší událost ve vybraném časovém bloku, například ve vybraném měsíci, ale na všechny události přesahující definovaný práh. Z toho plyne pro metodu POT efektivnější využívání datových souborů. Hodnoty přesahující práh konvergují v distribuci k jednomu ze tří rozdělení, a to sice buď k Paretovu, beta nebo exponenciálnímu rozdělení. Všechna tři rozdělení však lze reparametrizovat do jednoho jediného. U metody POT to je zobecněné Paretovo rozdělení (GPD⁵⁵).

Distribuční funkci GPD pro škody nad prahem pak lze definovat takto:

$$F_u(x) = P(X - u \leq x | X > u) = \frac{F(u+x) - F(u)}{1 - F(u)} \quad (43)$$

kde X reprezentuje náhodnou veličinu škodních událostí operačního rizika s kumulativní funkcí F , u se rovná prahu s vysokou určenou hodnotou a F_u teda pak vyjadřuje distribuční funkci pro škody z operačního rizika nad zvoleným prahem. (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2008)

Důvod pro využívání teorie extrémních hodnot, a tím pádem i metody POT, při modelování potenciálních operačního rizika se doporučuje odhadovat rozdělení zvláště pro škody s nízkým dopadem a vysokou frekvencí a zvláště pro škody s vysokým dopadem a nízkou frekvencí s ohledem na jejich odlišný charakter. (Mori, Kimata & Nagafuji, 2007) Jedna ze studií například dokazuje na empirickém

⁵⁵ Generalized Pareto Distribution

testování hodnot, že metoda EVT slouží jako jedna z nejlepších metod pro odhadování a predikci VaR. (Abad, Benito & López, 2014) Což perfektně odpovídá operačnímu riziku, kde na jedné straně máme u pojišťoven například externí podvody. Ty lze popsat jako škody s typicky nižším dopadem, ale vysokou frekvencí. Na takový typ škod, včetně jejich rozsahu, je pojišťovna lépe připravena. Oproti tomu na druhé straně spektra událostí operačního rizika nalezneme ty s velmi nízkou frekvencí, nicméně o to větším dopadem. Studie dokonce popisují metodu EVT jako vhodnou pro pozorování událostí s nízkou frekvencí, ale s rozsáhlým dopadem, což druhý zmíněný typ ztrát z událostí operačního rizika beze zbytku splňuje. (Rieder *et al.*, 2011) To potvrdil i McNeil ve své práci, že EVT lze využít pro modelování operačního rizika. (McNeil, 1999) Rieder *et al.* prokázal možnost využívání EVT v tržním riziku, nicméně EVT šlo využít i u rizika operačního, neboť se jedná o obecnou metodu a metoda POT poskytuje relativně jednoduchý nástroj pro měření rizika na těžkém chvostu rozdělení. (McNeil, Frey, & Embrechts, 2015) Teplý aplikoval metodu EVT na reálná data banky s využitím standardní metody maximálního odhadu pravděpodobnosti jako primární metody a pravděpodobnostně vážených momentů jako sekundární metody. (Teplý, 2012) Oproti výše uvedeným studiím však Teplý zvolil metodu blokových maxim.

Hlavní úkol metody POT spočívá stanovení prahu, který má významný vliv na to, jak zda s jeho využitím dosáhneme realistického odhadu. (Vyskočil & Koudelka, 2021) Zvolení vhodné výše prahu ve své podstatě zahrnuje optimalizační řešení problému. Na jedné straně je GPD navrženo tak, aby vyhovovalo extrémním událostem, tzn., aby nedošlo k porušení asymptotického základu modelu. Na druhou stranu, pokud se zvolí příliš malý počet pozorování na horním konci, pak volba prahu může vést k odhadům s vysokým rozptylem. (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2008) Při stanovení prahu lze nalézt několik možných metod. Nejjednodušší z nich spočívá v reflektování velikosti datového souboru: použití 10 % nejvyšších škod (DuMouchel, 1983), druhá odmocnina všech pozorování u převyšujícího vzorku (Ferreira, de Haan & Peng, 2003), případně využít jen pro $k = \frac{-n^{\frac{2}{3}}}{\ln(\ln(n))}$ z nejvyšších hodnot (Omran & McKenzie, 1999). Pro účely disertační práce funkci střední excesů; Hillův estimátor se též doporučuje, jelikož dává podobné výsledky. Použitím nižší hodnoty prahu získáme větší soubor dat pro přesnější odhady. Na

druhou stranu se odhad stává zkresleným, protože se pozorování nachází blíže k průměru. Bohužel neexistuje žádné běžně přijímané analytické řešení; proto se navrhuje kombinace více dostupných technik pro výběr prahu. Funkci středních excesů $e(u)$ lze definovat následovně:

$$e(u) = E[X - u | X > u] \quad (44)$$

kde u vyjadřuje úroveň zvoleného prahu.

Použití metody EVT má však svá úskalí. Například v POT metody se odhady a následně interpretace výsledků zakládají na malém množství pozorování, což může vést ke zkreslení, jež jsou velice senzitivní na volbu prahu. Volba vysokého prahu v POT metodě se zakládá především na vizuálním zkoumání grafu funkce středních excesů. Metoda EVT klade velký důraz na extrémní ztráty a upozadňuje menší a střední škodní události. (Chernobai, Rachev & Fabozzi, 2008) Potenciální problém využívání metody EVT pro operační riziko může nastat, pokud databáze událostí operačního rizika neobsahuje dostatek výrazně nadprůměrných, extrémních, škod. (Chavez-Demoulin, Embrechts & Hofert, 2016)

4 Výsledky a diskuse

4.1 Porovnání standardních metod výpočtu pro pojišťovny a banky

Pokud se přidržíme aktuální regulatorní úpravu bankovního sektoru v České republice, respektive v Evropské unii, tak lze vyzorovat, že regulatorní rámec Basel III při výpočtu relevantního ukazatele a následně kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko vychází, ve standardních metodách, z hospodářského výsledku. Jak přístup BIA, tak i TSA se zaměřují na hospodářský výsledek a neberou v úvahu škody způsobené událostmi operačního rizika. Určitě by šlo namítnout, že ztráty způsobené škodami operačního rizika se promítnou do ukazatele zisků a ztrát, nicméně do hospodářského výsledku vstupuje tolik proměnných, že nelze přesně určit, zda na jeho snížení měly vliv škody z operačního rizika. Při těchto zjištěních se lze domnívat, zda je Basel III schopen relevantně vypočítat kapitál alokovaný na operační riziko, když nebere dostatečně v potaz škody operačního rizika. Odpověď na tento problém však můžeme najít ve využívání AMA modelů. Jejich konstrukce a výpočty z velké části stojí právě na událostech operačního rizika a také na informacích z KRI. Nicméně všechny tři zmíněné metody se s největší pravděpodobností zbourají příchodem nové legislativy, respektive nového výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko. Ten se zaměřuje částečně i na škody způsobené událostmi operačního rizika, zejména pak v ukazateli OE. Na druhou stranu například složky výpočtu AC a FE nemají přímou souvislost s řízením operačního rizika a jeho událostmi. Bankovníctví se tedy v oblasti řízení operačního rizika odklání od interních modelů, což zatím v dohledné době v pojišťovnictví nehrozí.

Regulatorní rámec Solvency II se, oproti Basel III, nezaměřuje pouze na hospodářský výsledek, ale zaměřuje se jak na stranu aktiv, tak i pasiv. Na straně aktiv spadají do standardní formule různé typy zaslouženého pojistného, oproti tomu na straně pasiv figurují technické rezervy pro životní, i neživotní část. Solvency II řeší výpočet solventního kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko separátně, tj. mimo ostatní rizika. Nicméně ani regulatorní rámec Solvency II neobsahuje žádné ukazatele nějakým způsobem explicitně navázané na operační riziko. I u regulatorních pravidel pojistného sektoru vyvstává otázka, zda přístup

k výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko se zakládá na řízení operačního rizika samotného. Případně, zda není na místě revize standardní formule, která existuje již více jak deset let, respektive v Evropské unii začal platit v roce 2016. Z aktuálně nastavených mechanismů by přicházelo do úvahy zavedení parametrů zohledňujících určitým způsobem škody z událostí operačního rizika, případně i nastavení systému a procesu jeho řízení. Lze namítnout, že databáze událostí operačního rizika pojišťoven není dostatečně rozsáhlá, na druhou stranu však by tento ukazatel nemusel vstupovat celou vahou.

4.2 Popis dat

Data využitá pro potřebu disertační práce obsahují údaje o škodách vzniklých z událostí operačního rizika mezi lety 2010-2018. Databáze škod operačního rizika pochází z anonymizované pojišťovny působící na trhu střední a východní Evropy. Dopady inflace a změny měnových kurzů nejsou v práci uvažovány, tudíž hodnoty v eurech jsou nominální. Databáze obsahuje 4245 škodních událostí operačního rizika.

Jednotlivé škodní událost pojišťovna klasifikuje podle typu nastalé události dle regulatorního rámce Basel II na sedm definovaných kategorií první úrovně, tedy: Interní podvod (EL0100), Externí podvod (EL0200), Pracovní postupy a praktiky zaměstnanců (EL0300), Klienti, produkty a obchodní postupy (EL0400), Škody na hmotném majetku (EL0500), Přerušení obchodní činnosti a selhání systému (EL0600) a Provádění transakcí, dodávky a řízení procesů. Události operačního rizika se dále evidují i ve druhé úrovni. Události operačního rizika zaznamenává pojišťovna v eurech, přičemž do databáze vstupují jen události operačního rizika překračující práh 500 euro.

Rozložení událostí operačního rizika v pojišťovně mezi lety 2010 až 2018 v Tabulce č. 9 ukazuje drtivou převahu u druhé a sedmé kategorie. Obě dvě kategorie lze považovat za specifické v rámci operačního rizika. Jejich reprezentativní příklady, tj. pasivní soudní spory, respektive externí podvody, se typicky vyznačují vysokou frekvencí, ale nízkým dopadem. To do značné míry nereprezentuje ty události operačního rizika, z nichž mají pojišťovny obavu. Zejména na externí podvody může

pojišťovna v čase nastavovat kontrolní mechanismy, případně detekční systémy pro včasné odhalení pokusu o externí podvod, což je případ i této pojišťovny.

Tabulka 9: Rozložení událostí operačního rizika pojišťovny 2010-2018

	ET 01	ET 02	ET 03	ET 04	ET 05	ET 06	ET 07
2010	2%	35%	1%	5%	8%	6%	43%
2011	2%	43%	0%	7%	3%	6%	39%
2012	5%	45%	1%	2%	7%	5%	35%
2013	2%	46%	2%	3%	23%	2%	21%
2014	3%	39%	1%	5%	10%	7%	35%
2015	5%	33%	1%	8%	6%	7%	41%
2016	6%	29%	3%	6%	5%	7%	44%
2017	6%	24%	0%	7%	4%	14%	46%
2018	2%	20%	2%	5%	4%	9%	57%

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Počet škod se v letech v pojišťovně výrazně nemění, což ostatně lze vyčíst z Tabulky č. 10.

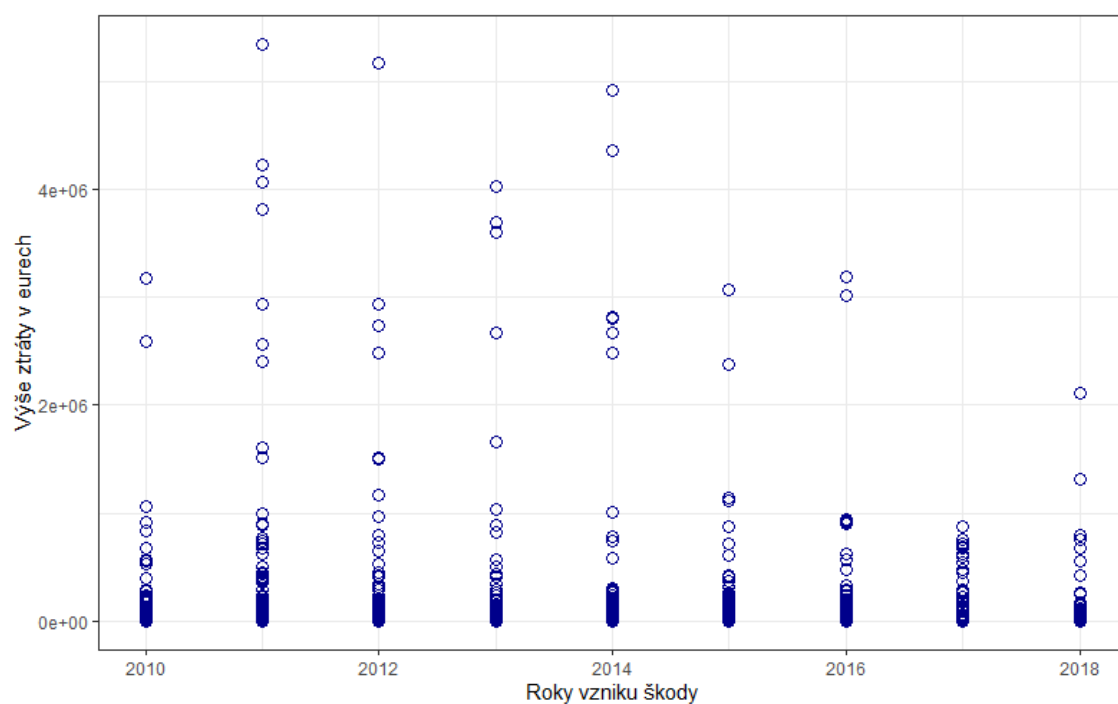
Tabulka 10: Počet událostí operačního rizika 2010-2018

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet událostí	503	506	513	476	440	443	406	441	517

Zdroj: Vlastní zpracování autora

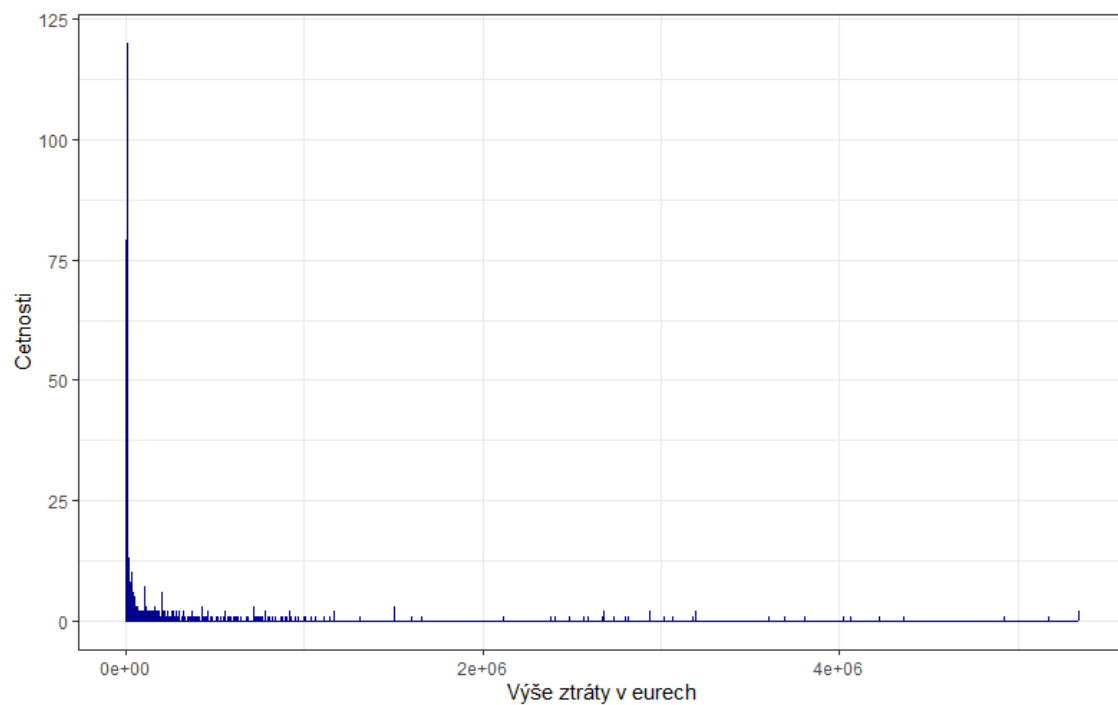
Oproti externím podvodům však existují události operačního rizika, na něž se pojišťovna musí dostatečně připravit. Problém nenastává u událostí s nízkým dopadem a vysokou frekvencí, nýbrž u událostí s velmi nízkou frekvencí, ale extrémně vysokým dopadem. Obrázek č. 9 a Obrázek č. 10 jasně ukazují dominanci událostí s nízkým dopadem a vysokou frekvencí, na druhou stranu však pozorujeme i události s extrémním dopadem. Právě ony velkou měrou určují nutnou velikost SCR pro jejich potenciální pokrytí. Z Obrázku č. 9 a Obrázku č. 10 lze vyčíst pravostranné (pozitivní) zešikmení a zejména těžký konec rozdělení.

Obrázek 9: Rozložení událostí operačního rizika včetně dopadů mezi lety 2010 až 2018 (EUR)



Zdroj: Vlastní zpracování autora

Obrázek 10: Histogram událostí operačního rizika (EUR)



Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka 11: Statistiky událostí operačního rizika

Minimum	Medián	Průměr	Horní kvartil	Maximum	Šikmost	Špičatost	Směrodatná odchylka
501	5 929	66 626	27 489	5 341 354	10	121	323 021

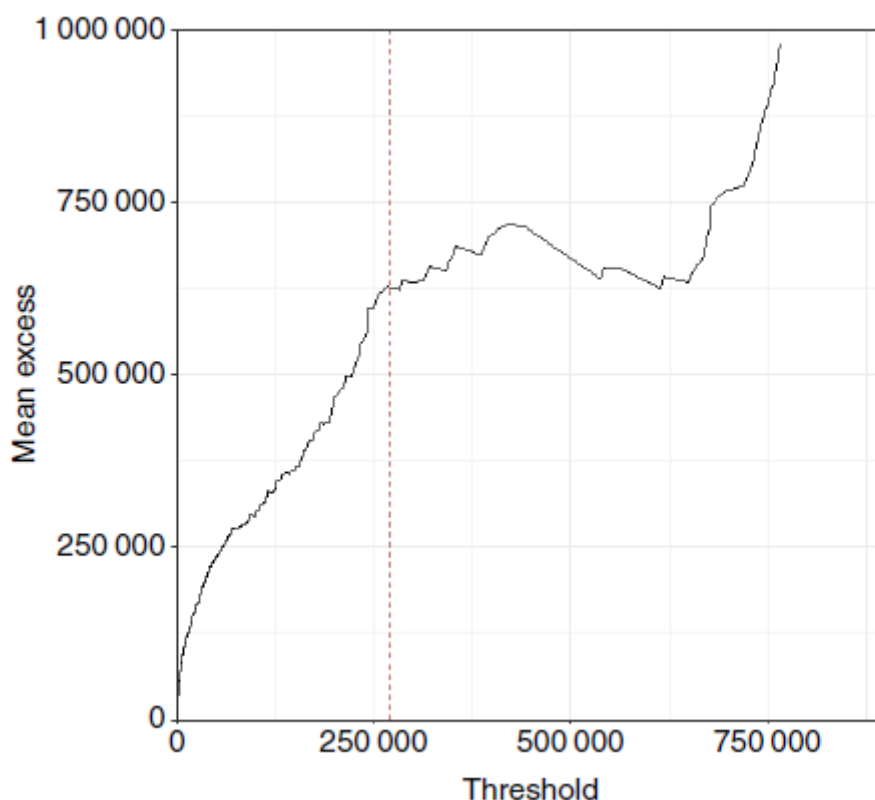
Zdroj: Vlastní zpracování autora

Statistiky událostí operačního rizika také ukazují velkou asymetrii rozložení událostí operačního rizika. Maximum například více než stonásobně převyšuje střední hodnotu. Střední hodnota je však násobně vyšší, než medián událostí operačního rizika.

4.3 Výsledky metody Teorie extrémních hodnot vs. Standardní formule

Klíčový úkol u metody POT se skrývá ve výběru správné hranice prahu. Právě výběr prahu má signifikantní dopad na výslednou hodnotu. Jako vhodnou metodu pro určení výše prahu použijeme metodu středního excesu vzhledem k její srozumitelnosti a rozšířenosti v literatuře. Funkce středního excesu na Obrázku č. 11 vykazuje rostoucí přímku a tím pádem zvolíme pro modelování GPD. Kromě GPD aplikujeme i Fréchetovo rozdělení pravděpodobnosti. Prahová hodnota na základě funkce středního excesu vychází ve výši 270 000 EUR. (Vyskočil & Koudelka 2021)

Obrázek 11: Volba prahové hodnoty



Zdroj: Vyskočil & Koudelka, 2021

Pro srovnatelnost výsledků byla stejná prahová hodnota použita pro ostatní testovaná rozdělení. Tanaka navrhl stanovit hodnotu prahu v intervalu s relativně stabilním střední hodnotou, což hodnota prahu splňuje. (Tanaka *et al.*, 2002)

Při analyzování frekvence událostí operačního rizika vyšlo Poissonovo rozdělení jako nejvhodnější. Přestože bychom dle výsledků mohli použít i negativně-binomické rozdělení, použijeme raději Poissonovo rozdělení, kde jeho analytické vyjádření umožňuje snazší interpretaci a pochopení. Test dobré shody ukázal následující výsledky: $\chi^2 = 416,46$ s 516 stupni volnosti s p-hodnotou 0,99. Proto nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu, že data odpovídají Poissonovu rozdělení. Průměr Poissonova rozdělení je 472 událostí za rok na základě devítileté historie sledování. Vzhledem k tomu, že uvažujeme tělo a chvost rozdělení dopadu odděleně, musíme stejně separátně řešit i rozdělení. Průměr Poissonova rozdělení pro chvost čítá osm událostí za rok.

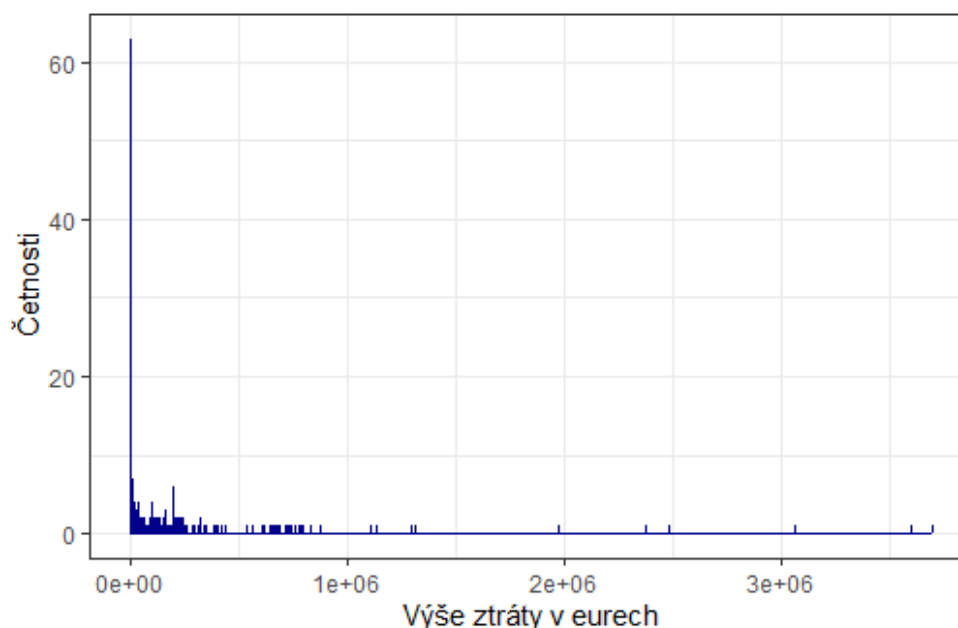
Aplikace metody proběhla na všech událostech operačního rizika bez podrobnějšího rozdělení. Na základě funkce středního excessu se aplikoval práh 270 000 EUR dle Obrázku č. 11. Ten nám dělí rozdělení výše škody na tělo a chvost. Nejprve budeme hledat vhodné rozdělení pravděpodobnosti dopadu pro tělo rozdělení, následně aplikujeme zobecněné Paretovo rozdělení a Fréchetovo rozdělení na škody převyšující práh 270 000 EUR.

Tabulka 12: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR

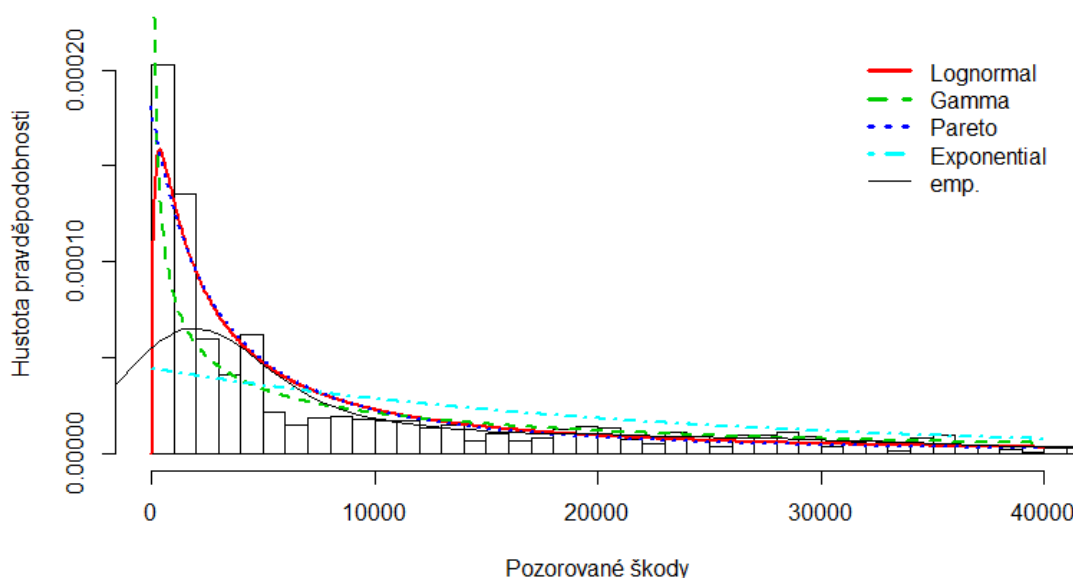
Rozdělení	Log-Likelihood	AIC	BIC
Lognormální rozdělení	-43 502,74	87 009,48	87 022,11
Paretovo rozdělení	-43 665,84	87 335,68	87 348,30
Gamma rozdělení	-44 049,75	88 103,49	88 116,12
Exponenciální rozdělení	-45 000,13	90 002,27	90 008,58

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Obrázek 12: Histogram četnosti událostí operačního rizika pro tělo rozdělení pravděpodobnosti pod prahovou hodnotou 270 000 EUR



Obrázek 13: Histogram a teoretická hustota rozdělení událostí operačního rizika pro tělo rozdělení pravděpodobnosti pod prahovou hodnotou 270 000 EUR



Z Tabulky č. 12 vychází jako nejvhodnější Lognormální rozdělení pro tělo rozdělení pravděpodobnosti, jelikož jeho hodnota Log-likelihood je nejvyšší ze všech porovnávaných a zároveň hodnoty AIC a BIC jsou naopak nejnižší. Tuto skutečnost potvrzuje i histogram a teoretické hustoty testovaných rozdělení pravděpodobnosti

na Obrázku č. 13. Z výše zmíněného jasně plyne zvolení Lognormálního rozdělení jako ideálního pro námi použitou databázi pro dopad v těle rozdělení.

Tabulka 13: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení

Rozdělení	Parametr 1	Odhad hodnoty parametru 1	Parametr 2	Odhad hodnoty parametru 2
Lognormální rozdělení	μ	8,7202	σ	1,6779

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Nyní se přesuneme na chvost rozdělení. Vzhledem k analýze dopadu ztrát překračujících prahovou hodnotu 270 000 EUR, obsahuje Tabulka č. 14 odhady maximální pravděpodobnosti parametrů pro důležitá rozdělení s porovnáním GPD jako metody POT. Funkce středního excesu indikuje 163 hodnot nad prahem, což reprezentuje přibližně 4 % veškerých škod.

Tabulka 14: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení a Fréchetova rozdělení pro události nad zvoleným prahem

Rozdělení	Prahová hodnota	Počet nad prahem	Počet hodnot přesahujících práh	Odhad parametru m (poloha)	Odhad parametru β (měřítko)	Odhad parametru ξ (tvar)
GPD	270 000	163	4 %	-	468 596	0,5685
Fréchet	270 000	163	4 %	206 823	278 389	0,9859

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Datový soubor byl rozdělen do 2 částí, tj. na škody převyšující prahovou hodnotu 270 000 EUR a zbytek. Pro obě dvě skupiny byly vybrány nejvhodnější rozdělení. Pro frekvenci vyšlo nejvhodněji Poissonovo rozdělení. Pro odhad výše škody nepřesahující prahovou hodnotu jsme zvolili Lognormální rozdělení a pro škody nad prahovou hodnotou používáme zobecněné Paretovo rozdělení a Fréchetovo rozdělení.

Pro odhad VaR na kvantilu 99,5 celkové výše škody využijeme bootstrapu, respektive jeho parametrickou verzi, neboť potřebné parametry rozdělení máme odhadnuté. Provedeme 10 000 simulací a v každé z nich budeme postupovat následovně:

1. V prvním kroku s využitím Poissonova rozdělení vygenerujeme počet škod nepřesahujících stanovenou prahovou hodnotu a zároveň i počet škod tuto hodnotu převyšujících.
2. Ve druhém kroku budeme pro každou jednotlivou škodu z těch, které nepřesahují prahovou hodnotu modelovat její výši pomocí Lognormálního rozdělení. A obdobně budeme postupovat pro každou jednotlivou škodu nad daným prahem – v tomto případě budeme pro modelování individuální výše škody používat zobecněné Paretovo rozdělení.
3. Ve třetím kroku sečteme celkový úhrn škod nad i pod stanoveným prahem, tedy za celé rozdělení dohromady. Tato hodnota představuje jednu predikci celkové výše škod z událostí operačního rizika na jednoletém horizontu.

Takto dostáváme 10 000 simulací, z nichž spočítáme výběrový kvantil na hladině 99,5 – toto je námi hledaná hodnota v riziku. Solventnostní kapitálový požadavek pro operační riziko určíme ze vztahu: $SCR_{OpRisk} = VaR_{99,5} - E(X)$

Tabulka 15: Výsledky výpočtu SCR interními modely oproti standardní formuli

Metoda kalkulace SCR	Počet simulací	SCR operačního rizika k celkovému SCR
Lognormal + GPD	10 000	6,42 %
Standardní formule	-	7,11 %
Lognormal + Fréchet	10 000	9,49 %

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka č. 16 ukazuje, že hodnota solventnostního kapitálového požadavku alokovaného na operačního riziko vypočteného standardní metodou je vyšší než

hodnota vypočtené Lognormálním a zobecněným Paretovým rozdělením, respektive rozdíl mezi nimi lze považovat za marginální. Pokud však místo zobecněného Paretova rozdělení použijeme Fréchetovo rozdělení pravděpodobnosti, pak dostaneme hodnotu přibližně o 33 % vyšší. Využití Fréchetova rozdělení dokazuje nedostatečnost standardní formule při výpočtu solventnostního kapitálového požadavku pro námi zvolenou pojišťovnu. (Vyskočil & Koudelka, 2021)

4.4 Výsledky metody Teorie extrémních hodnot vs. Analýza scénářů

Námi využitá metoda POT bude aplikovaná i této kapitole. Nicméně hodnota vypočteného solventnostního kapitálového požadavku pro operační riziko nebude kalkulován pro všechny události najednou, ale jen pro dvě kategorie událostí podle nastání operačního rizika, tzv. „event type“ (ET). Konkrétně se jedná o ET02, tj. externí podvody, a ET07, tj. provádění transakcí, dodávky a řízení procesů. Volba na ET02 a ET07 padla zejména s ohledem na vysokou četnost výskytu událostí operačního rizika, což vhodně poslouží pro přesnější výsledky modelů.

Pro výpočet SCR alokovaného na operační riziko pracujeme s jednoletým časovým horizontem, ve kterém analyzujeme zvlášť výši škod a jejich četnost. Pro modelování četnosti škod se využívá nejčastěji Poissonovo rozdělení, nebo negativně-binomické rozdělení. Volba vychází v závislosti na vztahu mezi střední hodnotou a rozptylem událostí z datového souboru. Pro modelování četnosti se zaměříme na nejvíce používané Poissonovo rozdělení, obecně oblíbené pro jednoduchost a snazší interpretaci. Dále nabízí snazší využití pro složené Poissonovo rozdělení v rámci kolektivního modelu rizika.

Tabulka 16: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR pro ET02

Rozdělení	Log-Likelihood	AIC	BIC
Lognormální rozdělení	-16 102,7	32 209,4	32 219,89
Paretovo rozdělení	-16 068,26	32 140,52	32 151,00
Gamma rozdělení	-16 091,99	32 187,99	32 198,47

Exponenciální rozdělení	-16 126,24	32 254,48	32 259,72
----------------------------	------------	-----------	-----------

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka 17: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR pro ET07

Rozdělení	Log-Likelihood	AIC	BIC
Lognormální rozdělení	-21 324,93	42 653,85	42 664,68
Paretovo rozdělení	-21 373,78	42 751,57	42 762,37
Gamma rozdělení	-21 925,09	43 854,18	43 864,99
Exponenciální rozdělení	-22 605,48	45 212,96	45 225,77

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Z Tabulky č. 16 a Tabulky č. 17 vychází jako nejvhodnější Lognormální rozdělení pro tělo rozdělení pravděpodobnosti, jelikož jeho hodnota Log-likelihood je nejvyšší ze všech porovnávaných a zároveň hodnoty AIC a BIC jsou naopak nejnižší pro ET02 a ET07.

Tabulka 18: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení pro ET02

Rozdělení	Parametr 1	Odhad hodnoty parametru 1	Parametr 2	Odhad hodnoty parametru 2
Lognormální rozdělení	μ	9,6674	σ	1,3392

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka 19: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení pro ET07

Rozdělení	Parametr 1	Odhad hodnoty parametru 1	Parametr 2	Odhad hodnoty parametru 2
Lognormální rozdělení	μ	8,1773	σ	1,5866

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Nyní se přesuneme na chvost rozdělení. Vzhledem k analýze dopadu ztrát překračujících prahovou hodnotu 270 000 EUR obsahují Tabulka č. 20 a Tabulka č. 21 odhady maximální pravděpodobnosti parametrů pro důležitá rozdělení s porovnáním GPD jako metodiky POT. Funkce středního excesu detekuje 101 hodnot nad prahem pro ET02, což reprezentuje přibližně 6,8 % veškerých škod. A pro ET07 pak 49 hodnot nad prahovou hodnotou reprezentující 1,9 % z celkového počtu škod.

Tabulka 20: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení pro události nad zvoleným prahem pro ET02

Rozdělení	Threshold	Počet nad prahem	Počet hodnot přesahujících práh	Odhad parametru m (poloha)	Odhad parametru β (měřítko)	Odhad parametru ξ (tvar)
GPD	270 000	101	6,8 %	-	450 696,7	0,5802

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka 21: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení pro události nad zvoleným prahem pro ET07

Rozdělení	Threshold	Počet nad prahem	Počet hodnot přesahujících práh	Odhad parametru m (poloha)	Odhad parametru β (měřítko)	Odhad parametru ξ (tvar)
GPD	270 000	49	1,9 %	-	624 148,1	0,13789

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Analýzu scénářů lze postavit na využití tří parametrů: frekvence, typického dopadu a nejhoršího možného dopadu, tzv. „Worst Case“. Při jejich určování hraje hlavní roli právě WC. Frekvenci, respektive typický dopad, lze vyčíst z dostupných dat, oproti tomu u WC tomu tak vždy být nemusí. Nastavení výše WC tudíž vždy nezávisí pouze na výpočtech, respektive maximálních utrpěných škodách daných scénářů, ale lze jeho výši nastavit pomocí expertního odhadu. Jako první možnost jsme si tedy uvedli použití maximální utrpěné škody pro daný scénář. Další možnost stanovení WC spočívá v jeho zastropování skrze pojistný limit. Jinými slovy stanovíme maximální limit, do kterého stále ještě bude platit pojišťovna, ale vše nad něj řeší skrze. Třetí možnost tkví v nastavení WC jako násobku směrodatné odchylky v závislosti na rozptylu. Poslední čtvrtou možnost zvolíme jako násobek průměrné výše škody. Násobek směrodatné odchylky samozřejmě nemůžeme použít pro data, kdy všechny škody mají podobnou výši ztráty, tzn., že je výše směrodatné odchylky nízká. Nastavení WC pomocí násobku průměrné škody nedává smysl tehdy, pokud existují velké rozdíly ve ztrátách mezi mediánem, průměrnou škodou a maximální výší škody.

V rámci Teorie extrémních hodnot používáme Lognormální rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení a na stejném rozdělení pravděpodobnosti budeme stavět i analýzu scénářů, stejně tak i pro modelování frekvence použijeme Poissonovo rozdělení.

Nejprve si vyjádříme poměr (P) mezi WC a typickým dopadem (TD) následující rovnicí:

$$P = \frac{WC}{TD} = \frac{F^{-1}(\log normal)}{E(\log normal)} = \frac{e^{\mu + \Phi^{-1}(p)\sigma}}{e^{\mu + \sigma^2/2}} = e^{\Phi^{-1}(p) - \sigma^2/2}, \quad (45)$$

kde Φ je kvantil normovaného normálního rozdělení. Z rovnice (45) potřebujeme vyjádřit neznámou proměnnou σ .

Odhad parametru $\hat{\lambda}_{ET02} = 167$ a $\hat{\lambda}_{ET07} = 186$. Oba dva odhady parametrů vyjadřují očekávanou frekvenci škod pro jednotlivé ET⁵⁶. Typický dopad reprezentuje průměrná výše škody v dané kategorii události operačního rizika. Typický dopad reprezentuje průměrná výše škody, jež činí $TD_{02} = 112\,050,46$ a $TD_{07} = 39\,308$.

⁵⁶ Event Type

Tabulka 22: Výsledky výpočtu SCR pomocí EVT a analýzy scénářů ET02

Metoda	Definování WC	SCR operačního rizika k celkovému SCR
EVT	-	4,27 %
Analýza scénářů	Maximální škoda pro ET02	4,62 %
Analýza scénářů	Pojistný limit 4 000 000 Kč	4,23 %
Analýza scénářů	100 násobek průměrné škody	4,82 %
Analýza scénářů	25 násobek směrodatné odchylky	4,99 %

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka č. 22 pro ET02 ukazuje jak pro metodu EVT, tak i pro analýzu scénářů s vybranými WC velice podobné výsledky. Tři ze čtyř zvolených WC pro analýzu scénářů dávají vyšší hodnotu SCR, než jakou vykazuje metody EVT. Jediná nižší hodnota SCR pro analýzy scénářů oproti EVT nastala u WC zvoleného skrze pojistný limit.

V bankovníctví se při výpočtu kapitálového požadavku na operační riziko publikují i hladiny významnosti (Rippel & Teplý, 2010). Nicméně v disertační práci byla využita jiná metoda analýzy scénářů při výpočtu SCR a to sice využití pří parametrů, tedy typického dopadu, frekvence a Worst case dopadu.

Tabulka 23: Výsledky výpočtu SCR pomocí EVT a analýzy scénářů ET07

Metoda	Definování WC	SCR operačního rizika k celkovému SCR
EVT	-	1,58 %
Analýza scénářů	Maximální škoda pro ET07	1,89 %
Analýza scénářů	Pojistný limit 4 000 000 Kč	1,85 %
Analýza scénářů	100 násobek průměrné škody	1,84 %
Analýza scénářů	25 násobek směrodatné odchylky	1,48 %

Zdroj: Vlastní zpracování autora

Tabulka č. 23 pro ET07 vykazuje též relativně konzistentní hodnoty SCR mezi metodami EVT a analýzou scénářů. Opět tři ze čtyř zvolených WC pro analýzu scénářů dávají vyšší hodnotu SCR oproti metodě EVT. Čtvrtá nižší hodnota SCR se vyskytla u scénáře s násobkem směrodatné odchylky.

Možností pro navázání na výzkum disertační práce lze najít několik. Jednak jde o navržení potenciální nové standardní metody pro výpočet SCR alokovaného na operační riziko pojišťoven, jež by do vhodně a efektivně dokázal zabudovat výstupy z jednotlivých nástrojů řízení operačního rizika. Další varianta rozšíření výzkumu spočívá ve využití alternativních metod výpočtu, například teorii kopulí. V neposlední řadě lze uvést možnost rozšíření výzkumu v uplatnění modelů na jiné databázi událostí operačního rizika pojišťovny a jejich vzájemného porovnání.

5 Závěr

Disertační práce se zabývá operačním rizikem jako jedním z nejdůležitějších rizik, jakým pojišťovny čelí. Práce podrobně popisuje proces řízení operačního rizika v pojišťovně za pomoci různých nástrojů a výpočetních metod.

Už samotná definice operačního rizika není jednotná, což nepomáhá v rámci samotného řízení operačního rizika v pojišťovně. Při sběru událostí, respektive škod, operačního rizika jsme narazili na různé možnosti jejich katalogizování. Na jedné straně jsme si představili spíše teoretické katalogizace operačního rizika, která však nelze vhodně využít při jeho řízení v pojišťovně, na straně druhé i možnosti katalogizace využívané pojišťovnami v reálném řízení operačního rizika. Jeden z cílů disertační práce spočívá v popsání systému a procesu řízení operačního rizika i s ohledem na jistou mezeru v odborné literatuře, jež by operačnímu riziku mohla věnovat výrazně vyšší pozornost než doposud. Práce též porovnává různé metody přístupu řízení operačního rizika a jejích nástrojů, včetně kladných a záporných vlastností. Druhá kapitola nastiňuje problémy v řízení operačního rizika, zejména pak jeho odlišnost oproti ostatním, hlavně finančním rizikům. Ta se projevuje zejména nedostatečně rozsáhlou databází událostí operačního rizika, jež charakterizuje nízká frekvence, avšak vysoký dopad. Kapitola též definuje nástroje, díky nimž lze popsat a využít nástroje pro řízení operačního rizika.

Třetí kapitola práce se zaměřuje na analytický popis jednak standardních metod pro výpočet kapitálu alokovaného na operační riziko v pojišťovnách i v bankovním sektoru. Zde se definují možné přístupy a nástroje pro výpočet solventnostního kapitálového požadavku alokovaného na operační riziko v pojišťovně. Tato empirická a analytická část slouží k definování zejména statistických metod pro tvorbu jednak modelu zakládajícího se na analýze scénářů, tak i modelu stojícího na teorii extrémních hodnot, přesněji pak na metodě POT. V neposlední řadě jsou ve třetí kapitole formulovány výzkumné otázky, na něž má disertační práce odpovědět. Modelům a následné diskusi nad výsledky včetně závěrů práce se věnuje čtvrtá kapitola. Výzkumné modely stály na historických datech anonymní pojišťovny působící v oblasti střední a východní Evropy.

Primární cíl disertační práce spočívá ve vytvoření modelů pro alternativní metody výpočtu solventnostního kapitálu alokovaného na operační riziko v pojišťovnách.

Jejich porovnání s výpočtem skrze standardní formuli a také srovnání výsledků vytvořených modelů mezi sebou. Další cíl tkví v porovnání standardních metod výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko v pojistném a bankovním sektoru. K dosažení výše zmíněných cílů byly stanoveny následující hypotézy:

H1: Výpočet kapitálového požadavku pro bankovní instituce a instituce podnikající na pojistném trhu stojí ve standardních metodách na zcela odlišných parametrech.

Stanovená hypotéza H1 se nezamítá.

Obecně, jak regulatorní rámec Solvency II, tak i Basel III ve standardních metodách výpočtu neobsahují explicitní parametry navázané na operační riziko. Lze konstatovat, že zatímco Basel III se zaměřuje výhradně na hospodářský výsledek banky, tak Solvency II naopak na zasloužené pojistné a technické rezervy. Otázkou nadále zůstává, zda právě tyto definované standardní metody dokáží vhodně reflektovat kapitál alokovaný na operační riziko, jelikož ve svých rovnicích do sebe prakticky žádným explicitním způsobem nezahrnují konkrétní výstupy a parametry navázané na operační riziko.

H2: Výpočet solventnostního kapitálového požadavku standardních formulí je konzervativním přístupem k měření rizika

Stanovená hypotéza H2 se zamítá.

Cíl analýzy spočívá ve vytvoření vlastního interního modelu pro výpočet SCR alokovaného na operační riziko. Interní model se zakládá na vlastních historických událostech operačního rizika anonymní pojišťovny, působící ve střední a východní Evropě. Hodnota SCR alokovaného na operační riziko standardní metodou je sice nepatrně vyšší než hodnota vypočtená naším vytvořeným modelem pro Lognormální a GPD, na druhou stranu však při využití Fréchetova rozdělení místo GPD dostaneme hodnotu vypočteného solventního kapitálového požadavku pro operační riziko o přibližně jednu třetinu vyšší. Z obchodního hlediska je rozumné používat Lognormální a GPD metodu pro úsporu kapitálu. Oproti tomu však regulatorní pohled a pohled Solvency II stojí na předpokladech, aby rizikový profil společnosti a její rizikový apetit byly spíše konzervativnější. Problém nastane tehdy, pokud standardní vzorec pro výpočet SCR k operačnímu riziku nestačí a pojišťovna se vystavuje možnému narušení v případě neočekávaných ztrát z operačního rizika.

Standardní vzorec totiž neodráží specifický rizikový profil pojišťovny, což ji může učinit zranitelnější vůči možným ztrátám vyplývajících z operačního rizika. Na rozdíl od standardní metody je námi zvolený přístup EVT, zahrnující historické pojistné události, lépe přizpůsoben pojišťovně, protože zohledňuje konkrétní historické škody plynoucí z jejího obchodního zaměření. Na druhou stranu, pokud pojišťovna nemá dostatečný počet událostí a ztrát vyplývajících z operačního rizika, nikdy nebude schopna vybudovat dostatečně robustní a kvalitní interní model. Omezení přístupů využitých v disertační práci spočívá v absenci jakéhokoli explicitního způsobu měření operačního rizika na chvostu rozdělení. Přirozeně nelze ve standardním vzorci spolehlivě zohlednit širokou škálu kvalitativních měřítek. Strategií současného přístupu je mít kritéria, která pravděpodobně splňují 99,5% VaR pro většinu společností. Takové zjednodušení však není z dlouhodobého hlediska reálné.

H3: Analýza scénářů dává konzervativnější hodnotu solventnostního kapitálového požadavku než výpočet provedený metodou Teorie extrémních hodnot.

Stanovená hypotéza H3 se zamítá.

Nelze obecně stanovit, že analýza scénáře vykazuje vždy konzervativnější hodnoty SCR oproti EVT. U námi konstruovaných modelů tomu bylo vždy v případě, že se jako nejhorší možný dopad vzala buďto maximální škoda z daného ET a stonásobek průměrné škody. U WC definovaného skrze násobek směrodatné odchylky a pojistný limit nebyly vypočtené hodnoty SCR vždy konzervativnější. Nutno však podotknout, že vždy záleží na databázi pojišťovny, respektive na škodách a poměru mezi průměrným dopadem a nejvyšší utrpěnou škodou. U pojistného limitu se musí brát v potaz taky výše pojistného, aby pojistný program dával ekonomicky smysl.

Přínos disertační práce nespočívá pouze v porovnávání standardních přístupů výpočtu kapitálu alokovaného na operační riziko, případně v tvorbě alternativních modelů, ale zejména na praktickém využití modelů na reálných datech pojišťovny s přínosnými výsledky pro řízení operačního rizika v pojistném sektoru.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- ABAD, P., BENITO, S., & LÓPEZ, C. (2014). A comprehensive review of Value at Risk methodologies. *The Spanish Review of Financial Economics*, 12(1), 15-32.
- ADAMS, M. (1996). The reinsurance decision in life insurance firms: an empirical test of the risk-bearing hypothesis. *Accounting & Finance*, 36(1), 15-30.
- AKAIKE, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6), 716-723.
- AKIN, O., MARÍN, J. M. a PEYDRÓ, J. L. (2020). Anticipating the financial crisis: evidence from insider trading in banks. *Economic Policy*. Apr2020, Vol. 35 Issue 102, p213-267. DOI: 10.1093/epolic/eiaa012
- ALOQAB, A., ALOBAIDI, F., & RAWEH, B. (2018). Operational risk management in financial institutions: An overview. *Business and economic research*, 8(2), 10-32.
- ALTUNTAS, M., BERRY-STÖLZLE, T. R., & HOYT, R. E. (2011). Implementation of enterprise risk management: Evidence from the German property-liability insurance industry. *The Geneva papers on risk and insurance-issues and practice*, 36(3), 414-439.
- AMIN, Z. (2016). Quantification of operational risk: A scenario-based approach. *North American Actuarial Journal*, 20(3), 286-297.
- ANDERSEN, L. B., HÄGER, D., & VORMELAND, H. B. (2016). Causal analysis of operational risk for deriving effective key risk indicators. *Journal of Risk Management in Financial Institutions*, 9(3), 289-304.
- ANDRIES, A. M. a CAPRARU, B. (2012). Competition and efficiency in EU27 banking systems. *Baltic Journal of Economics*. 12(1), 41–60.
- ARROW, K. J. (1973). The role of securities in the optimal allocation of risk-bearing. In *Readings in Welfare Economics* (pp. 258-263). Palgrave, London.
- ASHBY, S. (2011). Risk management and the global banking crisis: Lessons for insurance solvency regulation. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 36(3), 330-347.
- ASIMIT, A. V., BADESCU, A. M., HABERMAN, S., & KIM, E. S. (2016). Efficient risk allocation within a non-life insurance group under Solvency II Regime. *Insurance: Mathematics and Economics*, 66, 69-76.
- AZAR, A., & DOLATABAD, K. M. (2019). A method for modelling operational risk with fuzzy cognitive maps and Bayesian belief networks. *Expert systems with applications*, 115, 607-617.
- AZIZ, S., & DOWLING, M. (2019). Machine learning and AI for risk management. In *Disrupting finance* (pp. 33-50). Palgrave Pivot, Cham.

- BALI, T. G. (2007). A generalized extreme value approach to financial risk measurement. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(7), 1613-1649.
- BANDALY, D., SATIR, A., KAHYAOGLU, Y., & SHANKER, L. (2012). Supply chain risk management–I: Conceptualization, framework and planning process. *Risk Management*, 14(4), 249-271.
- Bank for International Settlements. Dostupné z: <https://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>.
- BANKS, E., & DUNN, R. (2004). *Practical risk management: an executive guide to avoiding surprises and losses*. John Wiley & Sons.
- BARB, C. M., & FITA, D. N. (2019). A comparative analysis of risk assessment techniques from the risk management perspective. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 290, p. 12003). EDP Sciences.
- BARMAN, S. E., & ÅLUND, O. (2011). *Solvency II*.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION (2006). *International convergence of capital measurement and capital standards: a revised framework – comprehensive version*.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. (1998). *Operational Risk Management*. Dostupné z: <https://www.bis.org/publ/bcbs42.pdf>
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. (2001). *Operational Risk. Supporting Document to the New Basel Capital Accord*. Basel Committee on Banking Supervision, Consultative Document. Dostupné z: <https://www.bis.org/publ/bcbsca07.pdf>.
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. (2005). *International convergence of capital measurement and capital standards: A revised framework*. Dostupné z: <https://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>
- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. (2008). *Implementation of the compliance principles*. The Bank for International Settlements. Dostupné z: <https://www.bis.org/publ/bcbs142.htm>
- BERGER, L. A., CUMMINS, J. D., & TENNYSON, S. (1992). Reinsurance and the liability insurance crisis. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(3), 253-272.
- BOKŠOVÁ, J. (2006). Solventnost I a II v pojišťovnictví. *Český finanční a účetní časopis* [cit. 15.3. 2014]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/polek/download.php>.
- BORGHESI, A., & GAUDENZI, B. (2012). *Risk management: How to assess, transfer and communicate critical risks* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
- BRANDTS, S. (2004). *Operational risk and insurance: quantitative and qualitative aspects*. Paper in progress, Goethe University, Frankfurt, 38.
- BRATSBERG, B., FEVANG, E., & RØED, K. (2013). *Job loss and disability insurance*. Labour

Economics, 24, 137-150.

- BRAUN, A., SCHMEISER, H., & SCHREIBER, F. (2017). Portfolio optimization under Solvency II: Implicit constraints imposed by the market risk standard formula. *Journal of Risk and Insurance*, 84(1), 177-207.
- BUCKHAM, D., WAHL, J., & ROSE, S. (2010). *Executive's guide to solvency II*. John Wiley & Sons.
- BUEHLER, K. S., & PRITSCH, G. (2003). Running with risk. *McKinsey Quarterly*, (4), 40-49.
- CAIRNS, A. J., BLAKE, D., & DOWD, K. (2008). Modelling and management of mortality risk: a review. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2008(2-3), 79-113.
- CAPORALE, G. M., CERRATO, M., & ZHANG, X. (2016). Analysing the determinants of credit risk for general insurance firms in the UK.
- CARBONELL, E. G. (2020). Advanced model of calculation of capital for operational risk: Top-down approach. In *Anales del Instituto de Actuarios Españoles* (No. 26, pp. 181-224). Instituto de Actuarios Españoles.
- CAVALLO, A., ROSENTHAL, B., WANG, X., & YAN, J. (2012). Treatment of the data collection threshold in operational risk: A case study with the lognormal distribution. *The Journal of Operational Risk*, 7(1).
- CIFUENTES, A., & CHARLIN, V. (2016). Operational risk and the Solvency II capital aggregation formula: implications of the hidden correlation assumptions. *Journal of Operational Risk*, Forthcoming.
- CIPRA, T. (1986). *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. SNTL.
- CIPRA, T. (2002). *Kapitálová přiměřenost ve financích a solventnost v pojišťovníctví*. Ekopress.
- CIPRA, T. (2015). *Riziko ve financích a pojišťovníctví: Basel III a Solvency II*. Ekopress.
- CLIPICI, E. (2012). Solvency II—the new EU solvency regime on the insurance market. *Scientific Bulletin-Economic Sciences*, 11(2), 112-119.
- CONFORTI, R., LA ROSA, M., FORTINO, G., TER HOFSTEDE, A. H., RECKER, J., & ADAMS, M. (2013). Real-time risk monitoring in business processes: A sensor-based approach. *Journal of Systems and Software*, 86(11), 2939-2965.
- COOPER, B., PIWCEWICS, B., & WARREN, N. (2014). Operational risk modelling: how far have we progressed. In *Financial Services Forum*, Actuaries Institute Australia.
- COPE, E. W., MIGNOLA, G., ANTONINI, G., & UGOCCIONI, R. (2009). Challenges and pitfalls in measuring operational risk from loss data. *The Journal of Operational Risk*, 4(4), 3.
- CORNALBA, C., & GIUDICI, P. (2004). Statistical models for operational risk management. *Physica A: Statistical Mechanics and its applications*, 338(1-2), 166-172.

- CORRADI, V., & SWANSON, N. R. (2006). Predictive density evaluation. *Handbook of economic forecasting*, 1, 197-284.
- CROITORU, I. (2014). Operational risk management and monitoring. *Internal Auditing & Risk Management*, 9(4).
- CRUZ, M., COLEMAN, R., & SALKIN, G. (1998). Modeling and measuring operational risk. *Journal of Risk*, 1(1), 63-72.
- ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. (2011). Vyhláška 123/2007 o pravidlech obezřetného podnikání bank, spořitelních a úvěrních družstev a obchodníků s cennými papíry. Dostupné z: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/cs/legislativa/.galleries/vyhlasaky/vyhlasaka_123_2007.pdf.
- DAÑHEL, J. (2006). *Pojistná teorie*. Professional publishing.
- DAVIES, J., & HAUBENSTOCK, M. (2002). Building effective indicators to monitor operational risk. *The RMA Journal*, 84(8), 40-43.
- DAVIES, J., FINLAY, M., MCLENAGHEN, T., & WILSON, D. (2006). Key risk indicators—their role in operational risk management and measurement. *ARM and RiskBusiness International*, Prague, 1-32.
- de JONGH, R., De WET, T., RAUBENHEIMER, H., & VENTER, J. H. (2015). Combining scenario and historical data in the loss distribution approach: a new procedure that incorporates measures of agreement between scenarios and historical data. *Journal of Operational Risk*, 10(1).
- DEES, S., HENRY, J., & MARTIN, R. (2017). STAMP€: Stress-Test Analytics for Macroprudential Purposes in the euro area. European Central Bank.
- DENZER, R., & GÜTTLER, R. (2005). ORCHESTRA-An Information Infrastructure to Support Cross-Boundary Risk Management. In *MODSIM 2005, International Congress on Modelling and Simulation*, Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand (pp. 1951-1956).
- DEVINEAU, L., & LOISEL, S. (2009). Risk aggregation in Solvency II: How to converge the approaches of the internal models and those of the standard formula?. *Bulletin Français d'Actuariat*, 9(18), 107-145.
- DEXTER, N. C., FORD, C. L., JAKHRIA, P. C., KELLIHER, P. O. J., MCCALL, D., MILLS, C. K., PROBYN, A. C., RADDALL, P. A. & RYAN, J. (2007). Quantifying operational risk in life insurance companies. Developed by the Life Operational Risk Working Party. *British Actuarial Journal*, 13(2), 257-337.
- DOFF, R. (2008). A critical analysis of the Solvency II proposals. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 33(2), 193-206.
- DOUGHTY, K. (2011). Guest editorial: the three lines of defence related to risk governance. *Isaca*

Journal, 5, 6.

- DOWD, V. (2003). Measurement of Operational Risk: the Basel approach. Operational Risk. Regulation, Analysis and Management. Edited by Alexander, C.
- DUCHÁČKOVÁ, E. (2005). Principy pojištění a pojišťovnictví (Vol. 1). Ekopress.
- DUCHÁČKOVÁ, E. (2010). Teorie pojistných trhů (1. vyd.). Praha: Professional Publishing.
- DUCHÁČKOVÁ, E. (2015). Pojištění a pojišťovnictví. Ekopress.
- DUCHÁČKOVÁ, E., & DAŇHEL, J. (2010). Teorie pojistných trhů. Professional Publishing.
- DuMOUCHEL, W. H. (1983). Estimating the stable index α in order to measure tail thickness: A critique. the Annals of Statistics, 11(4), 1019-1031.
- DUTTA, K. K., & BABBEL, D. F. (2014). Scenario analysis in the measurement of operational risk capital: a change of measure approach. Journal of Risk and Insurance, 81(2), 303-334.
- DUTTA, K., & PERRY, J. (2006). A tale of tails: an empirical analysis of loss distribution models for estimating operational risk capital.
- EBNOTHER, S., VANINI, P., MCNEIL, A., & ANTOLINEZ, P. (2003). Operational risk: A practitioner's view. Journal of Risk, 5, 1-16.
- EFRON, B., & TIBSHIRANI, R. J. (1993). Random samples and probabilities. An Introduction to the Bootstrap, 17-30.
- EHSAN, N., MIRZA, E., ALAM, M., & Ishaque, A. (2010, July). Notice of Retraction: Risk management in construction industry. In 2010 3rd International Conference on Computer Science and Information Technology (Vol. 9, pp. 16-21). IEEE.
- ELARIF, F. Z. & HINTI, S. (2014). Application of the approaches Top-down and Bottom-up for the construction of a Risk Mapping of an insurance company. IOSR Journal of Business and Management. 16. 60-67.
- ELING, M., & KIESENBAUER, D. (2014). What policy features determine life insurance lapse? An analysis of the German market. Journal of Risk and Insurance, 81(2), 241-269.
- ELING, M., & KOCHANOSKI, M. (2013). Research on lapse in life insurance: what has been done and what needs to be done?. The Journal of Risk Finance.
- ELING, M., SCHMEISER, H., & SCHMIT, J. T. (2007). The Solvency II process: Overview and critical analysis. Risk management and insurance review, 10(1), 69-85.
- ELSHANDIDY, T., SHRIVES, P. J., BAMBER, M., & ABRAHAM, S. (2018). Risk reporting: A review of the literature and implications for future research. Journal of Accounting Literature, 40, 54-82.

- FAN, J., & LV, J. (2010). A selective overview of variable selection in high dimensional feature space. *Statistica Sinica*, 20(1), 101.
- FAN, Y., & STEVENSON, M. (2018). A review of supply chain risk management: definition, theory, and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- FENG, K. (2021). The Development and Prospect of Operational Risk Measurement in China's Commercial Banks. In 1st International Symposium on Innovative Management and Economics (ISIME 2021) (pp. 69-73). Atlantis Press.
- FERREIRA, A., de HAAN, L., & PENG, L. (2003). On optimising the estimation of high quantiles of a probability distribution. *Statistics*, 37(5), 401-434.
- FITZSIMMONS, A., & ATKINS, D. (2017). *Rethinking Reputational Risk: How to Manage the Risks that Can Ruin Your Business, Your Reputation and You*. Kogan Page Publishers.
- FLOREANI, A. (2017). Solvency II: the supervisory reporting and market disclosure. In *Insurance Regulation in the European Union* (pp. 261-278). Palgrave Macmillan, Cham.
- FRACHOT, A., GEORGES, P., & RONCALLI, T. (2001). Loss distribution approach for operational risk. Available at SSRN 1032523.
- FRANZETTI, C. (2016). *Operational risk modelling and management*. CRC Press.
- FRIGO, M. L., & ANDERSON, R. J. (2011). *Embracing enterprise risk management: Practical approaches for getting started*. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission.
- GASPAR, R. M., & SOUSA, H. (2010). Liquidity risk and Solvency II. *Insurance Markets and Companies: Analyses and Actuarial Computations*, 1(3), 85-96.
- GATZERT, N., & HEIDINGER, D. (2020). An empirical analysis of market reactions to the first Solvency and Financial Condition Reports in the European insurance industry. *Journal of Risk and Insurance*, 87(2), 407-436.
- GATZERT, N., & KOLB, A. (2014). Risk measurement and management of operational risk in insurance companies from an enterprise perspective. *Journal of risk and insurance*, 81(3), 683-708.
- GATZERT, N., & MARTIN, M. (2012). Quantifying credit and market risk under Solvency II: Standard approach versus internal model. *Insurance: Mathematics and Economics*, 51(3), 649-666.
- GATZERT, N., & WESKER, H. (2012). A comparative assessment of Basel II/III and Solvency II. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 37(3), 539-570.
- GATZERT, N., SCHMIT, J. T., & KOLB, A. (2016). Assessing the risks of insuring reputation risk. *Journal of Risk and Insurance*, 83(3), 641-679.

- GELDERMAN, M., KLAASSEN, P., & VAN LELYVELD, I. (2006). Economic capital: An overview. *Economic Capital Modelling: Concepts, Measurement and Implementation*, 1-12.
- GERSTNER, T., GRIEBEL, M., HOLTZ, M., GOSCHNICK, R., & HAEP, M. (2008). A general asset–liability management model for the efficient simulation of portfolios of life insurance policies. *Insurance: Mathematics and Economics*, 42(2), 704-716
- GOLDSTEIN, J., CHERNOBAI, A., & BENARROCH, M. (2011). An event study analysis of the economic impact of IT operational risk and its subcategories. *Journal of the Association for Information Systems*, 12(9), 1.
- GOLDSTEIN, R., & MCELLIGOT, J. (2014). Risk appetite: A discussion paper. Central Bank of Ireland.
- GONZALEZ, L., & NARANJO, L. (2014). Credit risk determinants of insurance companies. Available at SSRN 2325457.
- GRUNDKE, P. (2008). Top-down versus bottom-up approaches in risk management. In *Risk Management* (October 10, 2008). AFFI/EUROFIDAI, Paris December 2008 Finance International Meeting AFFI-EUROFIDAI.
- GRÜNDL, H., & GAL, J. (2013). Own Risk and Solvency Assessment within the Solvency II Framework and its interplay with the quantitative solvency capital requirements (No. 11). SAFE Policy Letter.
- GUÉGAN, D., HASSANI, B. K., & NAUD, C. (2011). An efficient threshold choice for the computation of operational risk capital. *Journal of Operational Risk*, 6(4), 3.
- GUILLEN, M., GUSTAFSSON, J., NIELSEN, J. P., & PRITCHARD, P. (2007). Using external data in operational risk. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 32(2), 178-189.
- HACKING, I. (1972). Likelihood. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 23(2), 132-137.
- HASHEMI, H., MOUSAVI, S. M., TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R., & GHOLIPOUR, Y. (2013). Compromise ranking approach with bootstrap confidence intervals for risk assessment in port management projects. *Journal of Management in Engineering*, 29(4), 334-344.
- HAUBENSTOCK, M., & HARDIN, L. (2003). The loss distribution approach. *Alexander C*, 229-240.
- HEBÁK, P. (1993). Rozhodování podnikatelů při riziku a nejistotě. *Vysoká škola ekonomická*.
- HILLSON, D. (1999). Developing effective risk responses. In *Proceedings of the 30th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium* (pp. 10-16).

- HILLSON, D. (2002). Extending the risk process to manage opportunities. *International Journal of project management*, 20(3), 235-240.
- HOLZMÜLLER, I. (2009). The United States RBC standards, Solvency II and the Swiss solvency test: a comparative assessment. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 34(1), 56-77.
- HÖRING, D. (2013). Will Solvency II market risk requirements bite? The impact of Solvency II on insurers' asset allocation. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 38(2), 250-273.
- HOUSTON, D. B. (1964). Risk, insurance, and sampling. *The Journal of Risk and Insurance*, 31(4), 511-538.
- HOWELL, J. (2014). Board reporting trends and best practices in the Digital Age. *Financial Executive*, 30(4), 32-37.
- HSU, C., BACKHOUSE, J., & SILVA, L. (2014). Institutionalizing operational risk management: an empirical study. *Journal of Information Technology*, 29(1), 59-72.
- HULL, J. (2012). *Risk management and financial institutions*,+ Web Site (Vol. 733). John Wiley & Sons.
- CHAPELLE, A., CRAMA, Y., HÜBNER, G., & PETERS, J. P. (2004). Basel II and Operational Risk: Implications for risk measurement and management in the financial sector. *National Bank of Belgium Working Paper*, (51).
- CHAPELLE, A., CRAMA, Y., HÜBNER, G., & PETERS, J. P. (2008). Practical methods for measuring and managing operational risk in the financial sector: A clinical study. *Journal of Banking & Finance*, 32(6), 1049-1061.
- CHAPMAN, R. J. (2011). *Simple tools and techniques for enterprise risk management*. John Wiley & Sons.
- CHAUDHURY, M. (2010). A review of the key issues in operational risk capital modeling. *The Journal of Operational Risk*, 5(3), 37.
- CHAVEZ-DEMOULIN, V., EMBRECHTS, P., & HOFERT, M. (2016). An extreme value approach for modeling operational risk losses depending on covariates. *Journal of Risk and Insurance*, 83(3), 735-776.
- CHENG, C. P., PHUNG, M. T., HSIAO, C. L., SHEN, D. B., & CHEN, B. S. (2018). Impact of operational risk toward the efficiency of banking-evidence from Taiwans banking industry. *Asian Economic and Financial Review*, 8(6), 815-831.
- CHERNOBAI, A. S., RACHEV, S. T., & FABOZZI, F. J. (2008). *Operational risk: a guide to Basel II capital requirements, models, and analysis* (Vol. 180). John Wiley & Sons.
- CHERNOBAI, A., JORION, P., & YU, F. (2011). *The determinants of operational risk in US*

- financial institutions. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(6), 1683-1725.
- CHERNOBAI, A., RACHEV, S. T., & FABOZZI, F. J. (2012). Operational Risk Models. *Encyclopedia of Financial Models*.
- IKEFUJI, M., LAEVEN, R. J., MAGNUS, J. R., & MURIS, C. (2014). Expected Utility and Catastrophic Risk.
- JAKOVČEVIĆ, D., & ŽAJA, M. M. (2014). Underwriting risks as determinants of insurance cycles: case of Croatia. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 8(5), 1251-1258.
- JALLOW, A. K., MAJEED, B., VERGIDIS, K., TIWARI, A., & ROY, R. (2007). Operational risk analysis in business processes. *BT Technology Journal*, 25(1), 168-177.
- JARROW, R. A. (2008). Operational risk. *Journal of Banking & Finance*, 32(5), 870-879.
- JÍLEK, J. (2000). *Finanční rizika*. Grada Publishing.
- JOBST, A. A. (2007). It's all in the data—consistent operational risk measurement and regulation. *Journal of Financial Regulation and Compliance*.
- JOBST, A. A. (2007). The treatment of operational risk under the New Basel framework: Critical issues. *Journal of Banking Regulation*, 8(4), 316-352.
- JONEK-KOWALSKA, I. (2012). The concept of operational risk identification and evaluation in a sector depiction. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(8), 38-48.
- KARAM, E. (2014). *Measuring and managing operational risk in the insurance and banking sectors* (Doctoral dissertation, Université Claude Bernard-Lyon I).
- KELLIHER, P. O. J., ACHARYYA, M., COUPER, A., GRANT, K., MAGUIRE, E., NICHOLAS, P. SMERALD, C., STEVENSON, D., THIRLWELL, J., & CANTLE, N. (2017). Good practice guide to setting inputs for operational risk models. *British Actuarial Journal*, 22(1), 68-108.
- KEYNES, J. M. (2018). *The general theory of employment, interest, and money*. Springer.
- KHOSROSHAHI, P. A., ROTH, S., & HAUDER, M. (2014). Impact of solvency II on the enterprise architecture of insurances: a qualitative study in Germany. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*, Paderborn, 1-12.
- KIESENBAUER, D. (2012). Main determinants of lapse in the German life insurance industry. *North American Actuarial Journal*, 16(1), 52-73.
- KLUMPES, P., KUMAR, A., & DUBEY, R. (2014). Investigating risk reporting practices in the global insurance industry. *British Actuarial Journal*, 19(3), 692-727.
- KNIGHT, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit* (Vol. 31). Houghton Mifflin.

- KRAUT, G., & RICHTER, A. (2015). Insurance regulation and life catastrophe risk: Treatment of life catastrophe risk under the SCR standard formula of solvency II and the necessity of partial internal models. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 40(2), 256-278.
- KRIELE, M., & WOLF, J. (2014). *Value-oriented risk management of insurance companies*. Springer Science & Business Media.
- KURITZKES, A. (2002). Operational risk capital: a problem of definition. *The Journal of Risk Finance*.
- LAMANDA, G., & VONEKI, Z. T. (2015). Hungry for Risk. A risk appetite framework for operational risks. *Public Finance Quarterly*, 60(2), 212-225.
- LAVELLE, D., O'DONNELL, A., PENDER, D., Roberts, D., & TULLOCH, D. (2010). *The Solvency II ORSA Process*. Society of Actuaries.
- LEONE, P., & PORRETTA, P. (2018). Operational risk management: Regulatory framework and operational impact. In *Measuring and Managing Operational Risk* (pp. 25-93). Palgrave Macmillan, Cham.
- LINKOV, I., ANKLAM, E., COLLIER, Z. A., DIMASE, D., & RENN, O. (2014). Risk-based standards: integrating top-down and bottom-up approaches. *Environment Systems and Decisions*, 34(1), 134-137.
- LUDWIG, A. (2016). Solvency II. In *Handbook on Loss Reserving* (pp. 275-284). Springer, Cham.
- MALÁ, I. (2013). *Statistické úsudky*. Professional Publishing.
- MANDL, P., & MAZUROVÁ, L. (1999). *Matematické základy neživotního pojištění*. Matfyzpress.
- MANDYSOVÁ, I. (2013). *Analýza rizik v podnikání*.
- MANGO, D. F., & VENTER, G. G. (2007). Operational Risk. *Enterprise Risk Analysis for Property and Liability Insurance Companies*, 144-160.
- MAREK, L. (2012). *Pravděpodobnost*. Professional Publishing.
- MARSALA, C., PALLOTTA, M., & ZENTI, R. (2004). Integrated risk management with a filtered bootstrap approach. *Economic Notes*, 33(3), 375-398.
- MAZÁNKOVÁ, V. & NĚMEC, M. (2007). *Operační riziko a jeho dopady do finanční stability*. Česká národní banka. Dostupné z: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/cs/financi-stabilita/.galleries/zpravy_fs/fs_2007/FS_2007_clanek_4.pdf.
- MCCONNELL, P. (2005). *Measuring operational risk management systems under Basel II*. Sydney: Risk Trading Technology.

- McCONNELL, P., & DAVIES, M. (2006). Safety first–scenario analysis under Basel II. Online verfügbar unter <http://www.continuitycentral.com/SafetyFirstscenarioanalysis.pdf>, zuletzt geprüft am, 29, 2010.
- McNEIL, A. J. (1999). Extreme value theory for risk managers. Departement Mathematik ETH Zentrum, 12(5), 217-37.
- McNEIL, A. J., FREY, R., & EMBRECHTS, P. (2015). Quantitative risk management: concepts, techniques and tools-revised edition. Princeton university press.
- MESTCHIAN, P. (2003). Operational Risk Management: The Solution is in the Problem. Advances in Operational Risk, 3-16.
- MESTCHIAN, P., MAKAROV, M., & MIRZAI, B. (2005). Operational risk–COSO re-examined. Journal of Risk Intelligence, 6(3), 19-22.
- MEYERS, G. (1999). Underwriting risk. In CAS Forum (pp. 185-220).
- MEYERS, G. G. (2001). An Analysis of the Underwriting Risk for DFA Insurance Company. In CAS Forum (pp. 195-220).
- MITTNIK, S. (2011). Solvency II calibrations: Where curiosity meets spuriousity. Munich: Center for Quantitative Risk Analysis (CEQURA), Department of Statistics, University of Munich.
- MOOSA, I. A. (2007). Operational risk: a survey. Financial Markets, Institutions & Instruments, 16(4), 167-200.
- MORAIS, M. O., PINTO, A. C. F., & KLOTZLE, M. C. (2018). Scenario analysis in the BNDES experience: integrating operational risk management with the measurement of capital. Revista Contabilidade & Finanças, 29, 283-296.
- MORARA, K., & SIBINDI, A. B. (2021). Assessing the Solvency, Underwriting Risk and Profitability of the Kenyan Insurance Sector. Acta Universitatis Danubius. (Economica, 17(5).
- MORI, A., KIMATA, T., & NAGAFUJI, T. (2007). The Effect of the Choice of the Loss Severity Distribution and the Parameter Estimation Method on Operational Risk Measurement: Analysis Using Sample Data. Bank of Japan.
- MOURIK, T. (2003). Market risk of insurance companies. Netherlands: Amstelveen.
- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) č. 575/2013 ze dne 26. června 2013 o obezřetnostních požadavcích na úvěrové instituce a investiční podniky a o změně nařízení (EU) č. 648/2012. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0575&from=CS>.

- NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY, kterým se mění nařízení (EU) č. 575/2013, pokud jde o požadavky týkající se úvěrového rizika, rizika úvěrové úpravy v ocenění, operačního rizika, tržního rizika a minimální výstupní úrovně. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:14dcf18a-37cd-11ec-8daf-01aa75ed71a1.0013.02/DOC_1&format=PDF.
- NAUDE, M. J., & CHIWESHE, N. (2017). A proposed operational risk management framework for small and medium enterprises. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 20(1), 1-10.
- O'DONOVAN, G. (2017). *Solvency II: stakeholder communications and change*. Routledge.
- OMRAN, M. F., & MCKENZIE, E. (1999). Testing for Covariance Stationarity in the UK All-equity Returns. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*, 48(3), 361-369.
- PACÁKOVÁ, V. (2004). *Aplikovaná poistná statistika*. Iura edition.
- PEČEK, B., & KOVAČIČ, A. (2019). Methodology of monitoring key risk indicators. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 3485-3501.
- PEROTTI, V., & YU, Y. (2015). Startup tribes: Social network ties that support success in new firms.
- PFEIFER, D., & STRASSBURGER, D. (2008). Solvency II: stability problems with the SCR aggregation formula. *Scandinavian actuarial journal*, 2008(1), 61-77.
- PIVNÝ, V. (2012). Správa modelů a jejich validace v Solvency II přístupu. *Collection of Papers 2012–Volume II*, 463.
- PLANCHET, F., GUIBERT, Q., & JUILLARD, M. (2012). Measuring uncertainty of solvency coverage ratio in ORSA for Non-Life Insurance. *European Actuarial Journal*, 2(2), 205-226.
- POWER, M. (2005). The invention of operational risk. *Review of International Political Economy*, 12(4), 577-599.
- PUKAŁA, R., VNUKOVA, N., ACHKASOVA, S., & SMOLIAK, V. (2017). Improvement of the methodology for assessing the capital adequacy to cover the reinsurance default risk. *Economic annals-XXI*, (165), 152-156.
- RAMOSAJ, B. (2010). *Challenges to Solvency II Reform in Insurance Industry*.
- RIEDER, H. E., JANCOS, L. M., ROCCO, S. D., STAEHELIN, J., MAEDER, J. A., PETER, T, RIBATET, M., DAVISON, A. C., De BACKER, H., KOEHLER, U., KRZYŚCIN, J. & VANÍČEK, K. (2011). Extreme events in total ozone over the Northern mid-latitudes: an analysis based on long-term data sets from five European ground-based stations. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 63(5), 860-874.

- RÍOS, J. R., DUQUE, D. F. M., & GÓMEZ, J. C. O. (2019). Operational supply chain risk identification and prioritization using the SCOR model. *Ingeniería y Universidad*, 23(1).
- RIPPEL, M., & TEPLÝ, P. (2010). Operational Risk–Scenario Analysis. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 4(6), 723-730.
- RUDIN, A. (2015). Boundary risk and what it means for value creation. *Journal of Creating Value*, 1(1), 130-139.
- SACHS, R. (2007). Reinsurance credit risk. Technical report, Münchener Rück.
- SAMUELSON, P. A., & Nordhaus, W. D. (2007). *Ekonomie. Svoboda*.
- SANDSTRÖM, A. (2016). *Handbook of solvency for actuaries and risk managers: theory and practice*. CRC Press.
- SANFORD, A., & MOOSA, I. (2015). Operational risk modelling and organizational learning in structured finance operations: a Bayesian network approach. *Journal of the Operational Research Society*, 66(1), 86-115.
- SCANDIZZO, S. (2005). Risk mapping and key risk indicators in operational risk management. *Economic Notes*, 34(2), 231-256.
- SCORDIS, N. A. (2019). Underwriting, Investing and Value. *Journal of Insurance Issues*, 42(1), 1-36.
- SHEEHAN, N. T. (2010). A risk-based approach to strategy execution. *Journal of business strategy*.
- SHEVCHENKO, P. V., & PETERS, G. (2013). Loss Distribution Approach for Operational Risk Capital Modelling Under Basel II: Combining Different Data Sources for Risk Estimation. Available at SSRN 2980464.
- SCHAUB, A. (2005). The Lamfalussy process four years on. *Journal of Financial Regulation and Compliance*.
- SCHERER, M., & STAHL, G. (2020). The standard formula of Solvency II: a critical discussion. *European Actuarial Journal*, 1-18.
- SCHERER, M., & STAHL, G. (2021). The standard formula of Solvency II: a critical discussion. *European Actuarial Journal*, 11(1), 3-20.
- SCHICH, S. (2010). Insurance companies and the financial crisis. *OECD Journal: Financial market trends*, 2009(2), 123-151.
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2009/138/ES ze dne 25. listopadu 2009 o přístupu k pojišťovací a zajišťovací činnosti a jejím výkonu
- SMITHSON, C., & SONG, P. (1999). Quantifying operational risk. *American Banker*.

- STEFFEN, T. (2008). Solvency II and the Work of CEIOPS. The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice, 33(1), 60-65.
- TAMIMI, O. (2021). The Role of Internal Audit in Risk Management from the Perspective of Risk Managers in the Banking Sector. Australasian Accounting, Business and Finance Journal, 15(2), 114-129.
- TEPLÝ, P. (2012). The application of extreme value theory in operational risk management. Ekonomický časopis, 60(07), 698-716.
- TORZI, L. (2015). An analysis of Solvency 2. standard formula for calculation of SCR, possible corrections and a comparison with an internal model.
- TSANG, Y. P., CHOY, K. L., WU, C. H., HO, G. T., LAM, C. H., & KOO, P. S. (2018). An Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system for managing cold supply chain risks. Industrial Management & Data Systems.
- VALÁŠKOVÁ, K., SPUCHLÁKOVÁ, E., & ADAMKO, P. (2015). Non-parametric bootstrap method in risk management. Procedia Economics and Finance, 24, 701-709.
- VÁVROVÁ, Eva. Finanční řízení komerčních pojišťoven. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4662-3.
- VEDANI, J., & DEVINEAU, L. (2012). Solvency assessment within the ORSA framework: issues and quantitative methodologies. arXiv preprint arXiv:1210.6000.
- VINELLA, P., & JIN, J. (2005). A foundation for KPI and KRI. Operational Risk: Practical approaches to implementation, 157-168.
- Vyhláška č. 303/2004 Sb., Vyhláška, kterou se provádí některá ustanovení zákona o pojišťovnictví
- VYSKOČIL, M. Insurtech společnosti. Pojistný obzor: časopis českého pojišťovnictví. 2019. č. 4, s. 36-39.
- VYSKOČIL, M. Operační riziko v pojišťovnách. Pojistné rozpravy. 2019, (36), 31-34.
- VYSKOČIL, M. (2020). Scenario Analysis Approach for Operational Risk in Insurance Companies. Acta VŠFS-ekonomické studie a analýzy, 14(2), 153-165.
- VYSKOČIL, M., & KOUDELKA, J. (2021). Extreme Value Theory For Operational Risk In Insurance: A Case Study. Journal of Operational Risk, 16(4).
- WALTER, J. (1994). Teorie rizika. Vysoká škola ekonomická, Fakulta financí a účetnictví.
- WANG, L. (2013). The Implications of Solvency II to Insurance Companies.
- WANG, Y., LI, J., & ZHU, X. (2017). A method of estimating operational risk: loss distribution approach with piecewise-defined frequency dependence. Procedia computer science, 122, 261-268.

- WANI, A. A., & AHMAD, S. (2015). Relationship between financial risk and financial performance: An insight of Indian insurance industry. Wani, AA, & Dar, SA (2015). Relationship between financial risk and financial performance: An insight of Indian insurance industry. International Journal of Science and Research, 4(11), 1424-1433.
- WIGGINS, R., PIONTEK, T., & METRICK, A. (2014). The Lehman Brothers Bankruptcy A: Overview. Yale program on financial stability case study.
- WITT, R. C. (1973). Pricing and underwriting risk in automobile insurance: A probabilistic view. Journal of Risk and Insurance, 509-531.
- XU, Y., PINEDO, M., & XUE, M. (2017). Operational risk in financial services: A review and new research opportunities. Production and Operations Management, 26(3), 426-445.
- YOUNG, J. (2012). The use of key risk indicators by banks as an operational risk management tool: A South African perspective.
- YOUNG, J. (2015). Guiding criteria for operational risk reporting in a corporate environment.
- Zákon o pojišťovnictví a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojišťovnictví) č. 363/1999 Sb.
- ZELEKE, L. B., & REDDY, R. (2019). Assessment of risk identification techniques practiced in banking sector: comparative study between state and private commercial banks in Ethiopia. International Journal of Business Management and Research (IJBMR), 9, 13-26.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Korelační koeficienty $corr_{i,j}$ pro standardní vzorec.....	40
Tabulka 2: SCR ČR 2016-2020	43
Tabulka 3: Členění událostí operačního rizika dle příčiny nastání.....	59
Tabulka 4: Rozdělení událostí operačního rizika dle typu nastalé události.....	63
Tabulka 5: Heat map	79
Tabulka 6: Deset celosvětově nejvýznamnějších operačních rizik 2017-2021	94
Tabulka 7: Rizikové váhy pro linie podnikání TSA metody	102
Tabulka 8: Zdroje dat pro analýzu scénářů.....	110
Tabulka 9: Rozložení událostí operačního rizika pojišťovny 2010-2018	128
Tabulka 10: Počet událostí operačního rizika 2010-2018	128
Tabulka 11: Statistiky událostí operačního rizika.....	130
Tabulka 12: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR	132
Tabulka 13: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení	134
Tabulka 14: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení a Fréchetova rozdělení pro události nad zvoleným prahem.....	134
Tabulka 15: Výsledky výpočtu SCR interními modely oproti standardní formuli.....	135
Tabulka 16: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR pro ET02	136
Tabulka 17: Porovnání vhodnosti vybraných rozdělení pravděpodobnosti pro tělo rozdělení pod prahovou hodnotou 270 000 EUR pro ET07	137
Tabulka 18: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení pro ET02	137
Tabulka 19: Odhad parametrů Lognormálního rozdělení pro tělo rozdělení pro ET07	138
Tabulka 20: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení pro události nad zvoleným prahem pro ET02	138
Tabulka 21: Odhad parametrů zobecněného Paretova rozdělení pro události nad zvoleným prahem pro ET07	138
Tabulka 22: Výsledky výpočtu SCR pomocí EVT a analýzy scénářů ET02	140
Tabulka 23: Výsledky výpočtu SCR pomocí EVT a analýzy scénářů ET07	141

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Institucionální zajištění Lamfalussyho legislativního procesu	34
Obrázek 2: Pilířová struktura Solvency II	35
Obrázek 3: Standardní vzorec SCR	38
Obrázek 4: BSCR ČR 2016-2020	41
Obrázek 5: Průměrné rozložení BSCR	41
Obrázek 6: SCR ČR 2016-2020	42
Obrázek 7: Porovnání standardní formule, částečného a úplného interního modelu	46
Obrázek 8: Řízení operačního rizika	71
Obrázek 9: Rozložení událostí operačního rizika včetně dopadů mezi lety 2010 až 2018 (EUR)	129
Obrázek 10: Histogram událostí operačního rizika (EUR)	129
Obrázek 11: Volba prahové hodnoty	131
Obrázek 12: Histogram četnosti událostí operačního rizika pro tělo rozdělení pravděpodobnosti pod prahovou hodnotou 270 000 EUR	133
Obrázek 13: Histogram a teoretická hustota rozdělení událostí operačního rizika pro tělo rozdělení pravděpodobnosti pod prahovou hodnotou 270 000 EUR	133