

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Katastrofy a nová rizika a jejich vliv na oblast pojištění a zajištění

Bc. Ondřej Dundáček

Diplomová práce

2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej DUNDÁČEK**  
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Pojistné inženýrství**  
  
Název tématu: **Katastrofy a nová rizika a jejich vliv na oblast pojištění a zajištění**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Nová rizika na počátku 21. století, měnící se globální podmínky a jejich vliv na pojištění a zajištění.

Katastrofická rizika, jejich charakteristika a členění.

Vývoj ve výskytu pojistných událostí katastrofického rozsahu. Možnosti a metody modelování katastrofických rizik.

Katastrofická rizika v České republice.

Riziko povodně a komerční pojištění. Povodně v ČR, validace výstupů povodňových modelů. Riziko terorizmu a jeho pojistitelnost.

Zajištění katastrofických rizik, vývoj a nové trendy na pojistných trzích.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

CIPRA, T.: Zajištění a přenos rizik v pojišťovnictví. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 260 s. ISBN 80-247-0838-8.

CIPRA, T.: Finanční a pojistné vzorce. Praha: Grada Publishing, 2006. 376 s. ISBN 80-247-1633-X.

KAAS, R. – GOOVAERTS, M. – DHAENE, J. – DENUIT, M.: Modern Actuarial Risk Theory. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN 1-4020-2952-7.

KUKAL, Z.: Přírodní katastrofy. 2. vyd. Brno: Horizont, 1983. 264 s. ISBN 40-023-83.

PACÁKOVÁ, V.: Aplikovaná poistná statistika. Bratislava: Iura edition, 2004, 261 s. ISBN 80-8078-004-8.

WALTER, J.: Teorie rizika. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2004. 83 s. ISBN 80-7079-401-1.

DUCHÁČKOVÁ, E.: Katastrofy a světové pojišťovnictví v roce 2006. Pojistný obzor. 2007, roč. 84, č. 3, s. 9-10.

DUCHÁČKOVÁ, E.: Katastrofy a světové pojišťovnictví v roce 2005. Pojistný obzor. 2006, roč. 83, č. 7, s. 8.

Vedoucí diplomové práce:

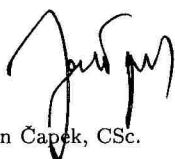
**prof. RNDr. Viera Pacáková, Ph.D.**  
Ústav ekonomie

Datum zadání diplomové práce:

**18. října 2007**

Termín odevzdání diplomové práce:

**26. května 2008**



prof. Ing. Jan Čapek, CSc.  
děkan

L.S.



doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 18. října 2007

## **SOUHRN**

Práce se zabývá otázkou katastrof a globálních rizik. Obsahuje také kapitulu věnovanou modelování těchto rizik. Samostatné kapitoly jsou věnovány riziku terorismu a katastrofickým rizikům v České republice.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

katastrofy; přírodní; způsobené lidmi; modelování; rizika; zajištění

## **TITLE**

Catastrophes and New Risks and their Influence on Insurance and Reinsurance

## **ABSTRACT**

This thesis is concerned with question of catastrophies and global risks. One part of the thesis is applied to modelling this risks. Separated parts are about risk of terrorism and catastrophic risks in Czech Republic.

## **KEYWORDS**

catastrophes; natural; human-made; modeling; risks; reinsurance

Na tomto místě bych rád poděkoval paní prof. RNDr. Vieri Pacákové, Ph.D. za poskytnutí potřebných materiálů a konzultací k této práci.

## OBSAH

Úvod .....	8
1 Nová rizika na počátku 21. století a jejich vliv na pojištění a zajištění.....	9
2 Katastrofická rizika.....	15
2.1 Charakteristika katastrofických rizik.....	16
2.2 Členění katastrofických rizik .....	16
2.2.1 Přírodní katastrofy .....	16
2.2.2 Katastrofy způsobené člověkem .....	25
2.2.3 SuperCat .....	27
3 Možnosti a metody modelování katastrofických rizik .....	29
3.1 Teorie extrémních hodnot .....	30
3.2 Všeobecné Paretovo rozdělení .....	31
3.3 Metoda extrémů překračujících práh .....	32
3.4 Validace povodňových modelů .....	34
3.4.1 Mikrovalidace.....	35
3.4.2 Makrovalidace .....	35
4 Katastrofická rizika v České republice.....	36
4.1 Povodeň a záplava.....	36
4.2 Krupobití .....	37
4.3 Vichřice.....	37
4.4 Tíha sněhu a mráz .....	37

4.5	Zemětřesení.....	38
5	Riziko povodně a komerční pojištění.....	39
5.1	Pojistitelnost rizika povodně.....	43
5.2	Povodňové škody v České republice.....	45
6	Riziko terorismu a jeho pojistitelnost.....	48
6.1	Prevence a opatření na zmírnění škod.....	49
6.2	Zásahy státu na trhu pojištění teroristických rizik.....	51
6.2.1	Nepřímé zásahy.....	51
6.2.2	Přímé zásahy.....	52
6.3	Krytí rizik terorismu v rámci cestovního pojištění.....	53
7	Zajištění katastrofických rizik, vývoj a nové trendy na zajistných trzích.....	55
7.1	Zajištění WXL/E.....	55
7.2	Zajištění CatXL.....	56
7.3	Alternativní přenos rizik.....	58
7.3.1	Katastrofické dluhopisy.....	58
7.3.2	Samopojištění.....	60
7.3.3	Kaptivní pojištění.....	60
	Závěr.....	61

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Dvacet největších pojistných událostí podle pojištěných škod	15
Tabulka 2: Stupnice ničivosti tornád .....	19
Tabulka 3: Klasifikace hurikánů.....	20
Tabulka 4: Pět největších vulkanických katastrof podle počtu obětí .....	21
Tabulka 5: Nejničivější zemětřesení od roku 1900 .....	22
Tabulka 6: Počet obětí, pohřešovaných, zraněných a lidí, kteří přišli o střechu nad hlavou v důsledku tsunami 2004 .....	23
Tabulka 7: Škody z povodní 2002.....	24
Tabulka 8: Výše povodňových škod v ČR.....	36
Tabulka 9: Limity pojistného plnění při škodách na zdraví a životě způsobených terorismem (v tis. Kč).....	54

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Pojištěné škody způsobené katastrofami v letech 1970 – 2007 v mld. USD (v cenách roku 2007).....	10
Obrázek 2: Nové prostředí na pojistném trhu .....	14
Obrázek 3: Podíl pojištěných škod na celkových škodách z katastrof v roce 2007 (celosvětově).....	28
Obrázek 4: Schéma CatXL zajištění.....	57



## ÚVOD

Katastrofy, ať už přírodní či antropogenní, jsou nedílnou součástí dnešní doby. Jejich dopady ovlivňují život každého jedince, společnosti či státu. Některé mají dokonce dopady celosvětového měřítká.

Zvláště patrný je tento vliv v oblasti pojištění a zajištění. Například hurikán Katrina, který 29. srpna 2005 zasáhl jihovýchodní pobřeží USA, bezesporu nejvíce ovlivnil živelné pojištění ve Spojených státech, ale rozsáhlé škody jím způsobené ovlivnily celosvětový pojistný trh (například zvýšení pojistného různých odvětví neživotního pojištění jako důsledek značného vyčerpání pojistných a zajistných kapacit).

Samostatnou oblastí jsou teroristická rizika. Srovnáním prvního teroristického činu, který provedl v roce 1881 ruský anarchista Bakunin, a současných teroristických útoků zjistíme, že zatímco Bakunin zavražděním cara Alexandra I. dosáhl pouze toho, že nastoupil na trůn Alexandr II., tak dnešní útoky mohou ovlivnit chod celé společnosti. Z tohoto důvodu je potřeba jim věnovat velkou pozornost, jak ze strany pojišťovacích a zajišťovacích společností, tak ze strany vlád jednotlivých zemí a nadnárodních společenstev.

Cílem této diplomové práce je definovat a rozčlenit katastrofická rizika a nová rizika globálního charakteru. Je v ní snaha popsat, jaký vliv mají tato rizika, zejména přírodní katastrofy a teroristická rizika, na oblast pojištění a zajištění.

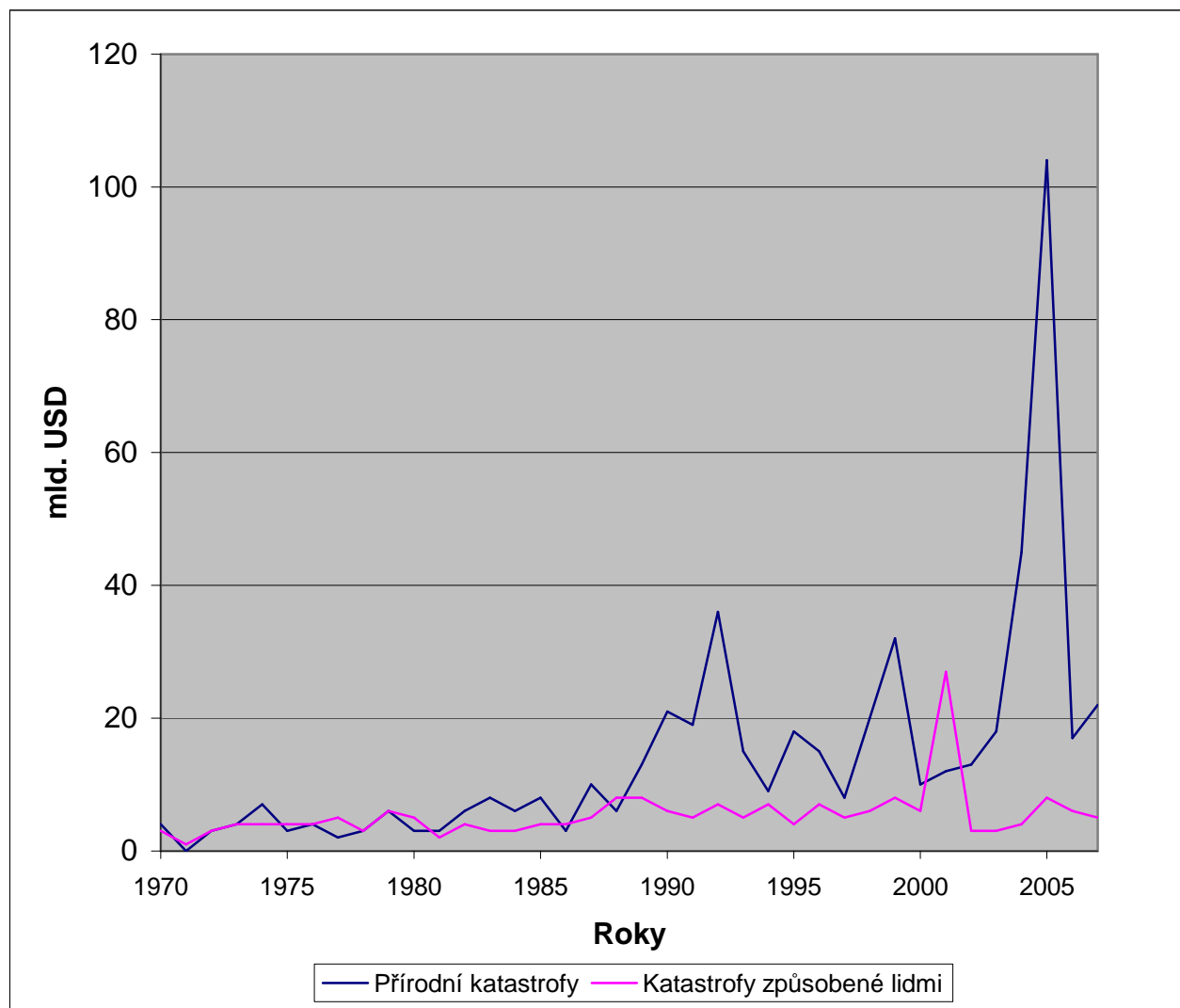
Součástí této práce mělo být i modelování škod, způsobených povodněmi v ČR. Pojišťovací společnosti však neposkytují potřebná individuální data, ale pouze jejich roční kumulované hodnoty za celé živelné pojištění. Aplikace metod modelování katastrofických rizik, které jsou popsány v kapitole třetí, však vyžaduje znalost individuálních škod v chronologické posloupnosti.

# 1 NOVÁ RIZIKA NA POČÁTKU 21. STOLETÍ A JEJICH Vliv NA POJIŠTĚNÍ A ZAJIŠTĚNÍ

Celosvětové klimatické změny, objevující se infekční choroby, politická nestabilita a agresivní projevy terorismu, vývoj nových ekonomických pravidel a legislativy, postupující globalizace, lidské chování a ambice, inovace a rozvoj nových technologií a systémových závislostí, stárnoucí evropská i světová populace – to vše a mnoho dalších jsou prvky nového pohledu na rizika, kterým v současné době čelí pojistný i zajistný trh a všechny jejich subjekty. Po mnoho let se tyto vlivy vyvíjely lineárně a pojistné produkty relativně klidně sledovaly tento vývoj svým spíš konzervativním přístupem [1, s. 13].

Pokud se zaměříme na pojištěné škody způsobené katastrofami (přírodními či antropogenními), je rostoucí vývoj jasně patrný (viz obrázek 1).

Obrázek 1: Pojištěné škody způsobené katastrofami v letech 1970 – 2007 v mld. USD (v cenách roku 2007)



Zdroj: Sigma 1/2008, Swiss Re

Další hrozbou je, že přes to, že díky technologickému pokroku je velmi dobře možné různá rizika identifikovat, jsou tato rizika podceněna. Za příklad uveďme hurikány (lze velmi dobře předpovídat jejich dopady, pohyb či frekvenci), konkrétně hurikán Katrina. Všichni zainteresovaní věděli, že velká část města New Orleans se nachází několik metrů pod hladinou moře a je nedostatečně chráněna hrázemi a odvodňovacími kanály. Přes toto velmi exaktní určení rizika byly skutečné dopady hrozné.

Podobný případ špatného vnímání nových rizik lze nalézt i v ČR.

I po katastrofických povodních z roku 2002 pojistný trh stále roste. Toto je možné vysvětlit tím, že za upisováním rizik je stále spíše snaha uzavřít obchod.

Současný svět je charakterizován vysokou mírou propojenosti, ať se jedná o internet, ostatní způsoby komunikace, elektrické sítě, dopravu, obchod a jejich závislost na přírodním prostředí (například sucho a nedostatek vody znamená menší výrobu elektřiny jak vodními, tak i jadernými elektrárnami, nižší výnosy zemědělství atd.). Proto je vždy třeba posuzovat rizika nikoliv odděleně, starým „silo-způsobem“, ale globálním pohledem – bez rozdílu zda se jedná o svět, světadíl, zemi nebo jednotlivou firmu. Současné technologie nám umožňují téměř nelimitovaný přístup k informacím z mnoha zdrojů. To samozřejmě vyvolává nové obchodní příležitosti, zlepšuje efektivnost firemních procesů a zrychluje další inovace. Na druhé straně je to ovšem výzva pro rozhodování ve stále kratším čase a kvalitní posouzení rizika a příležitosti může znamenat významnou konkurenční výhodu. Proto i způsoby práce rizikových manažerů musí korespondovat s novými požadavky. Důležitým aspektem je i práce s „nepředvídatelnými“ riziky (Emergent Risks), která můžeme charakterizovat jako rizika, která se ještě nevyskytla nebo se nacházejí ve své ranné fázi. Očekáváme, že se něco podobného může vyskytnout, ale neznáme ještě přesnou definici a rozsah. Jejich definice mezi ostatními riziky není přesná, někdy se hranice může pohybovat. Není snadné je identifikovat a kvantifikovat jejich možný dopad. V prvních fázích je proto považujeme spíše za rizika s menší frekvencí, ale významným dopadem (například havárie jaderné elektrárny Černobyl, teroristický útok na WTC v New Yorku).[1, s. 13]

Z výše uvedených hrozeb vydává Světové ekonomické fórum každoročně přehled globálních rizik, kterým je nutné věnovat velkou pozornost. Pro rok 2008 jsou to následující rizika :

### **Ekonomická rizika**

- Růst a volatilita cen - zadluženost chudých lidí
- Růst cen ropy v důsledku přerušení dodávek
- Náhlý pád ceny amerického dolaru s dopadem na finanční trhy
- Trvalé zpomalení růstu čínské ekonomiky
- Oslabení fiskální pozice bohatých zemí - růst daní a ekonomická stagnace
- Kolaps cen aktiv a nemovitostí v USA a Evropě

### **Geopolitická rizika**

- Mezinárodní terorismus
- Porušení dohody o nešíření atomových zbraní
- Konflikt mezi USA a Iránem
- Konflikt mezi USA a KLDR
- Selhání afgánské vlády – poskytování útočiště pro terorismus
- Konflikt v „rohu“ Afriky – možné prostředí pro terorismus
- Náhlý kolaps nestabilních vládních systémů v Jižní Americe
- Prorůstání organizovaného zločinu do světové ekonomiky
- Zpomalování světové integrace a obchodu opatřeními ze strany vyspělých ekonomik
- Investiční pobídky – zpomalení světového trhu
- Zhoršující se konflikt v okupovaných teritoriích
- Veškeré násilí v Iráku

### **Rizika životního prostředí**

- Extrémní události spojené s klimatickými změnami a jejich dopad na ekonomickou a sociální oblast
- Časté a závažné vlny veder a sucha
- Snižování kvality a množství vody v hlavních povodích
- Přírodní katastrofy – tropické bouře mohou zasáhnout ekonomicky významné oblasti (Tokio, jižní Florida)
- Přírodní katastrofy – zemětřesení mohou zasáhnout ekonomicky významné oblasti (Tokio, Los Angeles, Las Vegas)
- Přírodní katastrofy – tsunami (Čína, Indie, Indonésie)
- Přírodní katastrofy – povodně a záplavy (Mississippi, Temže)

### **Sociální rizika**

- Pandemie
- Infekční choroby
- Chronické choroby v rozvojovém světě

### **Technologická rizika**

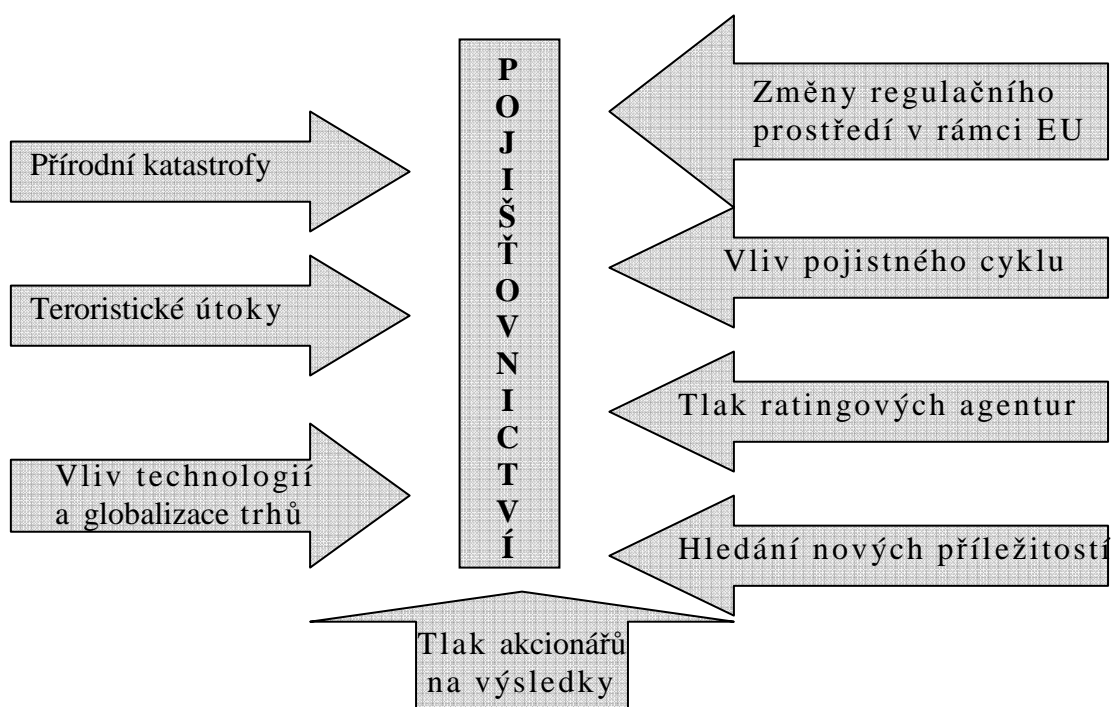
- Zhroucení kritické informační infrastruktury – domino efekt
- Rizika spojená s nanotechnologiemi<sup>1</sup>

Všechna výše uvedená rizika výrazně ovlivňují pojistný trh. Toto nové podnikatelské prostředí ilustruje obrázek 2.

---

<sup>1</sup> Jako nanotechnologie se obecně označuje technický obor, který se zabývá tvorbou a využíváním technologií v měřítku řádově nanometrů (obvykle cca 1–100 nm), tzn.  $10^{-9}$  m (biliontiny metru), což je přibližně tisícina tloušťky lidského vlasu.

Obrázek 2: Nové prostředí na pojistném trhu



Zdroj: PULCHART, V.: Pohled pojistitelů na nová rizika na počátku 21.století a měnící se globální podmínky

## 2 KATASTROFICKÁ RIZIKA

Tabulka 1: Dvacet největších pojistných událostí podle pojištěných škod

Pojištěné škody (v mil. USD, v cenách roku 2007)	Počet obětí	Datum (začátek)	Událost	Země
68 515	1836	25.8.2005	Hurikán Katrina; povodně, protržení přehrad	USA, Mexický záliv, Bahamy, Severní Atlantik
23654	43	23.8.1992	Hurikán Andrew; povodně	USA, Bahamy
21999	2982	11.9.2001	Teroristický útok na WTC, Pentagon a další budovy	USA
19593	61	17.1.1994	Zemětřesení v Northridge	USA
14115	124	2.9.2004	Hurikán Ivan; ropné skvrny	USA, Karibik, Barbados a další
13339	35	19.10.2005	Hurikán Wilma; prudký déšť, povodně	USA, Mexiko, Jamajka, Haiti a další
10704	34	20.9.2005	Hurikán Rita; povodně, ropné skvrny	USA, Mexický záliv, Kuba
8840	24	11.8.2004	Hurikán Charley	USA, Kuba, Jamajka a další
8599	51	27.9.1991	Tajfun Mireille	Japonsko
7650	71	15.9.1989	Hurikán Hugo	USA, Portoriko a další
7413	95	25.1.1990	Sněhová bouře Daria	Francie, Velká Británie, Belgie a další
7223	110	25.12.1999	Sněhová bouře Lothar	Švýcarsko, Velká Británie, Francie a další
6097	54	18.1.2007	Orkán Kyrill; povodně	Německo, Velká Británie, Nizozemí a další
5659	22	15.10.1987	Bouře a povodně v Evropě	Francie, Velká Británie, Nizozemí a další
5650	38	26.8.2004	Hurikán Frances	USA, Bahamy
5066	64	25.2.1990	Sněhová bouře Vivian	Europe
5031	26	22.9.1999	Tajfun Bart	Japonsko
4492	600	20.9.1998	Hurikán Georges; povodeň	USA, Karibik
4220	41	5.6.2001	Tropická bouře Allison; silné deště, povodeň	USA
4174	3034	13.9.2004	Hurikán Jeanne; povodně a sesuvy půdy	USA, Karibik, Haiti a další

Zdroj: Sigma 1/2008, Swiss Re



Podle zajišťovny Swiss Re se katastrofou rozumí událost spojená se škodou minimálně 78 mil. USD nebo pojištěnou škodou 38 mil. USD (v leteckém pojištění 36 mil. USD, v dopravním pojištění 16 mil. USD) nebo příčina úmrtí nebo zmizení minimálně 20 lidí (případně ztráta domova pro 2 000 lidí). Přírodní katastrofou se rozumí škodní událost způsobená přírodními silami a katastrofou způsobenou lidmi se rozumí škodní událost spojená s lidskou činností (havárie, výbuchy, teroristické činy apod.).

## **2.1 Charakteristika katastrofických rizik**

Katastrofická rizika je možné charakterizovat několika body. Mezi základní patří jejich kalamitní charakter – jedná se o více škod vzniklých z jedné příčiny v relativně krátkém časovém období a postižení většího území ve stejném časovém období – globální či nadnárodní charakter. Další vlastností těchto rizik je odlišná pravděpodobnost vzniku v různých geografických oblastech a také velmi obtížná predikce na základě historických dat a modelů. Velmi důležitou charakteristikou je též perioda návratu události v porovnání s periodou návratnosti škody.

Katastrofická rizika často kromě materiálních škod způsobují také další přímé a nepřímé škody. Z tohoto plyne, že s rostoucí propojištěností roste absolutní výše škod pro pojišťovny (např. rozdíl mezi Evropou a rozvojovými zeměmi).

U většiny katastrofických škod je při jejich prevenci a likvidaci obvyklá angažovanost státu.

## **2.2 Členění katastrofických rizik**

### **2.2.1 Přírodní katastrofy**

- *Kosmické katastrofy*

#### **Hypernova**

Tento druh katastrofy je spíše teoretický. Hypernovou se předpokládá typ supernovy (hvězdné exploze), jež vzniká kolapsem velké hvězdy na konci

jejího životního cyklu. Existuje teorie, že energie uvolněná blízkou hypernovou by mohla způsobit zánik života na Zemi. Tato teorie předpokládá, že proud paprsků gama, vydávaný hypernovou, může zničit až polovinu ochranné ozonové vrstvy v atmosféře a po tomto poškození by sluneční ultrafialové záření mohlo zničit většinu života na pevnině a blízko hladiny oceánů.

### **Impakt mimozemského tělesa**

Jde o srážku menšího mimozemského tělesa s planetou, kdy dochází k uvolnění velkého množství energie v místě dopadu (vznik kráteru), tak i v okolí. Při dopadu vzniká rázová vlna, která je schopna zničit překážky až do značné vzdálenosti. Následně se vlivem exploze dostává do atmosféry velké množství pevných látek, které mohou způsobit globální klimatické změny v podobě tzv. nukleární zimy (pokles teplot a změny klimatu v důsledku velkého množství popela v ovzduší). Rozsah katastrofy je závislý na velikosti mimozemského tělesa a místě dopadu (např. při dopadu do oceánu vznikají ničivé vlny tsunami). Vědecké studie uvádějí, že pravděpodobnost srážky Země s kometou je přibližně 1:300 000 000. Mnohem nebezpečnější jsou tělesa v solárním systému, jež mají průměr větší než 1 km. Pravděpodobnost srážky s těmito tělesy je 1:5 000. Z tohoto důvodu je plánováno prozkoumat až 90 procent těchto kosmických těles do konce roku 2008.

### **Sluneční erupce**

Sluneční erupce je definována jako krátký výron záření a plazmatu z hvězdy, která může zasáhnout obíhající planetu a zničit ozonovou vrstvu, což by mělo stejné následky jako v případě hypernovy. Slabší zásah by měl například za následek vyřazení telekomunikačních družic a zničení elektrických rozvodů na povrchu planety.

## ▪ *Meteorologické katastrofy*

### **Blizard**

Blizardem se rozumí silný, velmi studený vítr, který je doprovázen masivním sněžením, jež znemožňuje pohyb po silnicích a tratích, způsobuje polomy a výpadky elektrické energie. Výskyt blizardu je především v oblasti Severní Ameriky. V České republice se spíše hovoří o výskytu sněhové bouře.

### **Bouřka**

Bouřka je souborem elektrických, optických a akustických jevů vznikajících mezi oblaky navzájem nebo mezi oblaky a zemí. Při bouřce dochází k velkým srážkám, jež mohou způsobit záplavy. Dále hrozí nebezpečí požárů způsobené kontaktem blesku se zemí. Silná bouře je nazývána vichřice. Ta je doprovázena silným větrem, který působí škody například na elektrickém vedení nebo střechách domů.

### **Krupobití**

Při krupobití dopadají na zemský povrch ledová tělesa přibližně kulového tvaru, která působí škody svojí kinetickou energií. Nejhorší dopad má krupobití na zemědělské plodiny. Krupobití způsobuje převážně materiální škody.

### **Horko**

Jde o extrémní stav počasí, při němž teploty velmi přesahují průměrné. Horko má za následek zdravotní komplikace u lidí a zvířat, zvětšení výparu v oblasti a vznik sucha. Při tomto stavu dochází například k vysoušení rostlin a následnému požáru, případně může dojít i k hladomoru.

## Sucho

Sucho je možné definovat jako narušení přirozeného koloběhu vody, které má za následek odumírání přirozených organismů. Vlivem odumírání rostlin dochází k menšímu zadržování vody, což snižuje výpary a vede k dalšímu prohlubování sucha.

## Tornádo

Tornádo je rychle rotující vzdušný vír (s přibližně vertikální osou), vyskytující se pod spodní základnou konvektivních bouří, který se během své existence alespoň jednou dotkne zemského povrchu a je dostatečně silný, aby na něm mohl způsobit hmotné škody. Po kontaktu se zemí tornádo postupuje ve směru proudících vzdušných mas a ničí vše v místě dotyku.

Tabulka 2: Stupnice ničivosti tornád

Kategorie	Rychlost větru	Škody
F0	65 km/h	malé
F1	120 km/h	střední
F2	180 km/h	značné
F3	252 km/h	kritické
F4	335 km/h	pustošivé
F5	nad 420 km/h	katastrofické

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

## Tropická bouře a hurikán

Jedná se o druh atmosférického úkazu, který je podobný bouřkám, avšak s mnohem větší silou a mnohem větším množstvím srážek. Při tropické bouři nebo hurikánu vzniká nebezpečí povodní, prudkého větru nebo velkých vln v přímořských oblastech. Velké škody způsobují tyto bouře každoročně na jihovýchodě USA a v karibské oblasti.

Tabulka 3: Klasifikace hurikánů

	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3	Kategorie 4	Kategorie 5
<b>rychlost větru km/h</b>	120 - 153	154 - 177	178 - 209	210 - 250	více než 250
<b>výška vln v m</b>	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5	2,5 - 4,0	4,0 - 5,5	vyšší než 5,5
<b>škody</b>	minimální	mírné	rozsáhlé	extrémní	katastrofické

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

## Zima

Jde o extrémně nízké teploty, které mohou vážně poškodit, nebo usmrtit lidi, zvířata nebo rostliny. Dále je zde též riziko poškození elektrického vedení a přerušení dodávek proudu.

- *Geologické katastrofy*

### Sesuv půdy

Sesuv půdy je geologický proces, během kterého se vlivem gravitačního působení dostává do pohybu horninový materiál, který klouže po spádnicí do míst s nižší nadmořskou výškou. Nejčastěji vznikají sesuvy v místech s nestabilním podložím, které vlivem deště nebo mrazu dostává impuls k pohybu.

### Sopečná erupce

Jedná se o projev vulkanické aktivity, během níž dochází k vyvrhování pyroklastického materiálu (směs žhavých plynů, magmatu a sopečného popela). Může vzniknout proud rychle se pohybujících plynů a úlomků, které postupují ze svahu a ničí vše před sebou. Druhý případ hrozby spočívá v úniku prachových částic od atmosféry, které mohou zahalit zemský povrch a způsobit pokles teplot.

Tabulka 4: Pět největších vulkanických katastrof podle počtu obětí

<b>Sopka</b>	<b>Místo</b>	<b>Rok</b>	<b>Počet obětí</b>	<b>hlavní příčina smrti</b>
Tambora	Indonésie	1815	92 000	popel, pyroklastický proud a hladomor
Krakatoa	Indonésie	1883	36 000	tsunami
Mt. Pelée	Martinik	1902	30 000	pyroklastický proud, bahnotok
Nevado del Ruiz	Kolumbie	1985	25 000	lahar
Vesuv	Itálie	79 n. l.	20 000	pyroklastický prod, popel

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

### **Lavina**

Lavina je náhlý skluz sněhové pokrývky nebo kamení vlivem gravitačního působení. Během cesty působí svojí kinetickou silou na předměty stojící v cestě.

### **Závrt**

K závrtu dochází v krasových oblastech, kde vlivem erozivní činnosti vody vznikají podzemní prostory, které se mohou působením další eroze a gravitace propadnout.

### **Zemětřesení**

Zemětřesení je katastrofa způsobená pohybem tektonických desek v zemské kůře. Vzniká pod povrchem a na jeho povrchu se projevuje třesením, smršťováním a roztahováním. Vlivem jeho působení jsou zasaženy rozsáhlé oblasti a má často zničující účinky.

Tabulka 5: Nejničivější zemětřesení od roku 1900

Rok	Místo	Počet obětí	Velikost Richtero stupnice
2004	Sumatra	283 106	9,1
1976	Tang-Šan (Čína)	255 000 (oficiálně)	7,5
1920	Haiyuan, Ningxia (Čína)	200 000	7,8
1923	Kanto (Japonsko)	142 800	7,9
1948	Turkmenistán	110 000	7,3
2005	Pákistán	86 000	7,6
1908	Messina (Itálie)	72 000	7,2
1970	Peru	70 000	7,9
1990	západní Írán	40-50 000	7,4
1927	Gansu (Čína)	40 900	7,6
1939	Erzincan (Turecko)	32 700	7,8
1915	Avezzano (Itálie)	32 610	7
2003	jihovýchodní Írán	31 000	6,6
1935	Pákistán, Indie	30 000	7,6
1939	Chile	28 000	7,8
1988	Arménie	25 000	6,8
1976	Guatemala	23 000	7,5
2001	Guajar (Indie)	20 085	7,6
1974	Čína	20 000	6,8
1906	Valparaiso (Chile)	20 000	8,2
1905	Kangra (Indie)	19 000	7,5
1999	Turecko	17 118	7,6
1978	Írán	15 000	7,8
1960	Maroko	12-15 000	5,7
1962	Írán	12 225	7,1

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

## Tsunami

Tsunami se rozumí jedna nebo několik po sobě jdoucích vln (mohou dosahovat výše až 200 metrů), které vznikají při silném zemětřesení pod hladinou moře, podmořském sesuvu nebo dopadu meteoritu do moře nebo jeho blízkosti. Tyto vlny zaplavují rozsáhlé přímořské oblasti a způsobují zde značné materiální škody a oběti na životech.

Tabulka 6: Počet obětí, pohřešovaných, zraněných a lidí, kteří přišli o střechu nad hlavou v důsledku tsunami 2004

Země	Oběti		Zranění	Pohřešovaní	Bez domova
	potvrzeno	odhadováno			
<b>Indonésie</b>	130 736	167 736	0	37 063	500 000
<b>Srí Lanka</b>	35 322	35 322	21411	0	516 150
<b>Indie</b>	12 405	18 045	0	5 640	647 599
<b>Thajsko</b>	595	8 212	8 457	2 817	7 000
<b>Somálsko</b>	78	289	0	0	5 000
<b>Barma</b>	61	400-600	45	200	3 200
<b>Maledivy</b>	82	108	0	26	15 000
<b>Malajsie</b>	68-69	75	299	6	0
<b>Tanzanie</b>	10	13	0	0	0
<b>Seychely</b>	3	3	57	0	200
<b>Bangladéš</b>	2	2	0	0	0
<b>JAR</b>	2	2	0	0	0
<b>Jemen</b>	2	2	0	0	0
<b>Keňa</b>	1	1	2	0	0
<b>Madagaskar</b>	0	0	0	0	1 000
<b>Celkem</b>	184 168	230 507	125 000	45 752	1 680 000

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

## ▪ *Ostatní*

### **Epidemie a pandemie**

Epidemie je označení pro masivní rozšíření určité nemoci na populaci, která ale nemusí být smrtelná. Některé epidemie se objevují opětovně v určitých časových rytmech, které jsou spojovány se změnou počasí, mutací viru a nebo vymření rezistentní populace. Během historie bylo lidstvo několikrát zasaženo epidemiemi moru a chřipky. V současnosti je to



epidemie AIDS. Pandemií se rozumí epidemie světového rozsahu.

### **Hladomor**

Hladomor vzniká vlivem nedostatku přirozené potravy v okolí a jeho důsledkem je strádání a vznik podvýživy. V extrémním případě se začne projevovat nemocemi z podvýživy a následným celkovým oslabením organismu vedoucí ke smrti jedince, či celé populace. Hladomor může být zapříčiněn suchem, válkou atd. a jedná se tedy o následnou katastrofu, které předcházela jiná.

### **Kobyly**

Přemnožení žravých kobylek je cyklickým problémem suchých oblastí převážně Afriky, kde se vlivem klimatických podmínek přemnoží druh sarančat, jenž pak vytváří obrovská mračna jedinců, kteří požírají téměř veškerou vegetaci. Vlivem náletu kobylek pak dochází k neúrodě, což vede například ke vzniku hladomoru.

### **Povodeň**

Povodeň je způsobena nadbytkem vody v určitém prostředí, způsobeným nejčastěji deštěm nebo táním sněhu. Povodeň může také nastat například proražením hráze a následným vylitím řeky z koryta.

Tabulka 7: Škody z povodní 2002

	<b>ČR</b>	<b>Německo</b>	<b>Rakousko</b>
<b>Celkové škody (v mld. eur)</b>	2,4	9,1	3,0
<b>Pojištěné škody (v mld. eur)</b>	1,2	1,8	0,4
<b>Pojištěné škody v %</b>	50,0	19,7	13,3

Zdroj: 111 největších katastrof v dějinách Země, 21. století extra, podzim 2007

## **Požár**

Požár se týká především lesních oblastí a jedná se o jednu z nejčastějších přírodních katastrof, která každoročně způsobuje velké škody a poničí velké oblasti. Příčinou vzniku mohou být blesky nebo nevhodné či záměrné lidské chování.

### **2.2.2 Katastrofy způsobené člověkem**

- *Průmyslové katastrofy*

#### **Ekologická katastrofa**

Ekologickou katastrofou se rozumí stav určitého ekosystému, do něhož se dostává cizorodá látka, která má devastující účinek na zdejší život. Může být zapříčiněna invazivním druhem (např. přemnožení králíků v Austrálii), či změnou výchozích podmínek zásahem člověka (např. stavba přehrady).

#### **Jaderná katastrofa**

Při tomto druhu katastrofy dochází k jaderné události nebo výbuchu a následnému zamoření oblasti radioaktivními látkami. Mezi nejohroženější oblasti patří okolí jaderných elektráren a místa, kde došlo k jaderné explozi. Nejznámější jadernou katastrofou je výbuch v jaderné elektrárně Černobyl v roce 1986.

#### **Chemická katastrofa**

Jedná se o stav, kdy do prostředí unikne nebezpečná chemická látka, která zamořuje okolí, čímž poškozují zdejší ekosystém. Nejznámější jsou úniky ropy do moře, úniky chemických látek z chemických továren v podobě jedovatého mraku, požáry nebezpečných látek (hořící ropné vrty) nebo kontaminace podzemních vod.

## ▪ *Dopravní katastrofy*

### **Letecké neštěstí**

Leteckým neštěstím se rozumí událost, při níž dochází k poškození leteckého stroje a jeho následné zřícení. Neštěstí má větší tragické následky v počtu mrtvých.

### **Kosmické neštěstí**

Jde o neštěstí, které se stane v kosmickém sektoru, a to buď ve vesmíru a nebo i během příprav a přiletu stroje. V obecném pojetí se tak označuje každá katastrofa, která s tímto sektorem souvisí. Mezi nejznámější kosmické katastrofy patří exploze raketoplánu Challenger nebo shoření raketoplánu Columbie při průletu atmosférou.

## ▪ *Násilné jednání*

### **Občanské nepokoje**

Občanské nepokoje je stav, kdy se občané určité oblasti bouří proti určitému jevu (např. státní správě). Během těchto nepokojů dochází velmi často ke škodám na majetku, k tvrdým střetům s pořádkovými silami, či k útokům na symboly moci.

### **Teroristický útok**

Jedná se o určitou formu antihumánních metod, kdy se určitá skupina snaží prosadit své názory silou, zastrašováním a násilím. Často se jedná o útoky na civilní cíle se záměrem vyděsit či zastražit obyvatelstvo a způsobit značné škody. Nejničivější teroristický útok v historii byl útok na World Trade Center v New Yorku 11. září 2001.

### **Válka**

Válka je konflikt mezi relativně velkými skupinami lidí, kteří v boji používají fyzické násilí a zbraně. Během ozbrojeného konfliktu dochází k narušení normálního života, v bojové zóně je zničena infrastruktura,

dochází k zabíjení lidí a v rozboření tradičního způsobu získávání obživy.

## **Žhářství**

Žhářstvím se rozumí úmyslné založení požáru. V souvislosti s katastrofami se nejčastěji jedná o lesní požáry.

- *Ostatní*

## **Výpadek energie**

Je to krizová situace, která má citelné následky především pro vyspělou civilizaci, která je závislá na pravidelné dodávce elektrické energie. Je způsobena například přerušením vedení, elektromagnetickým pulsem nebo havárií elektrárny. Následuje kolaps moderní civilizace v podobě nefunkčnosti základních služeb.

### **2.2.3 SuperCat**

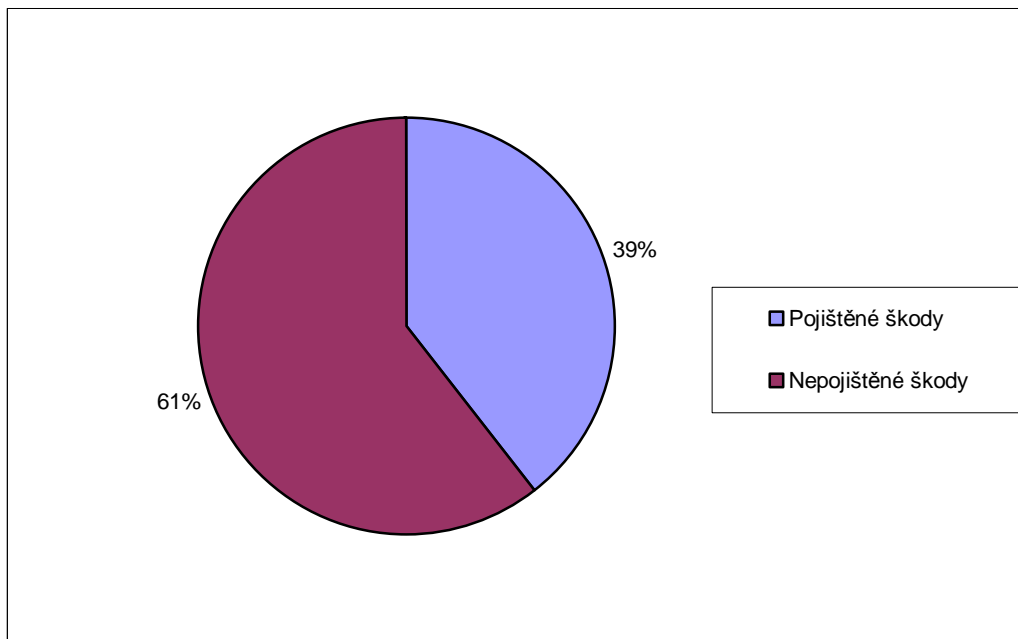
SuperCat je nový pojem v oblasti krytí katastrofických škod. Jedná se o událost při níž dochází ke kumulaci více katastrofických rizik. Příkladem takovéto události je například hurikán Katrina. V tomto případě šlo o kumulaci škod ze samotného hurikánu, následných záplav a povodní, požárů a v neposlední řadě škody na majetku ze spuštěných sprinklerů samohasících systémů.

Základním problémem pojistného trhu je při této události podcenění PML<sup>2</sup> u výše zmíněných rizik a také podcenění vzniku škod, které dosud nebyly brány v úvahu nebo nebyly modelovány v souvislosti se základní katastrofickou událostí (např. vnitrozemské záplavy, krádeže, loupeže nebo kontaminace).

---

<sup>2</sup> Probable Maximum Loss, pravděpodobná maximální škoda

Obrázek 3: Podíl pojištěných škod na celkových škodách z katastrof v roce 2007 (celosvětově)



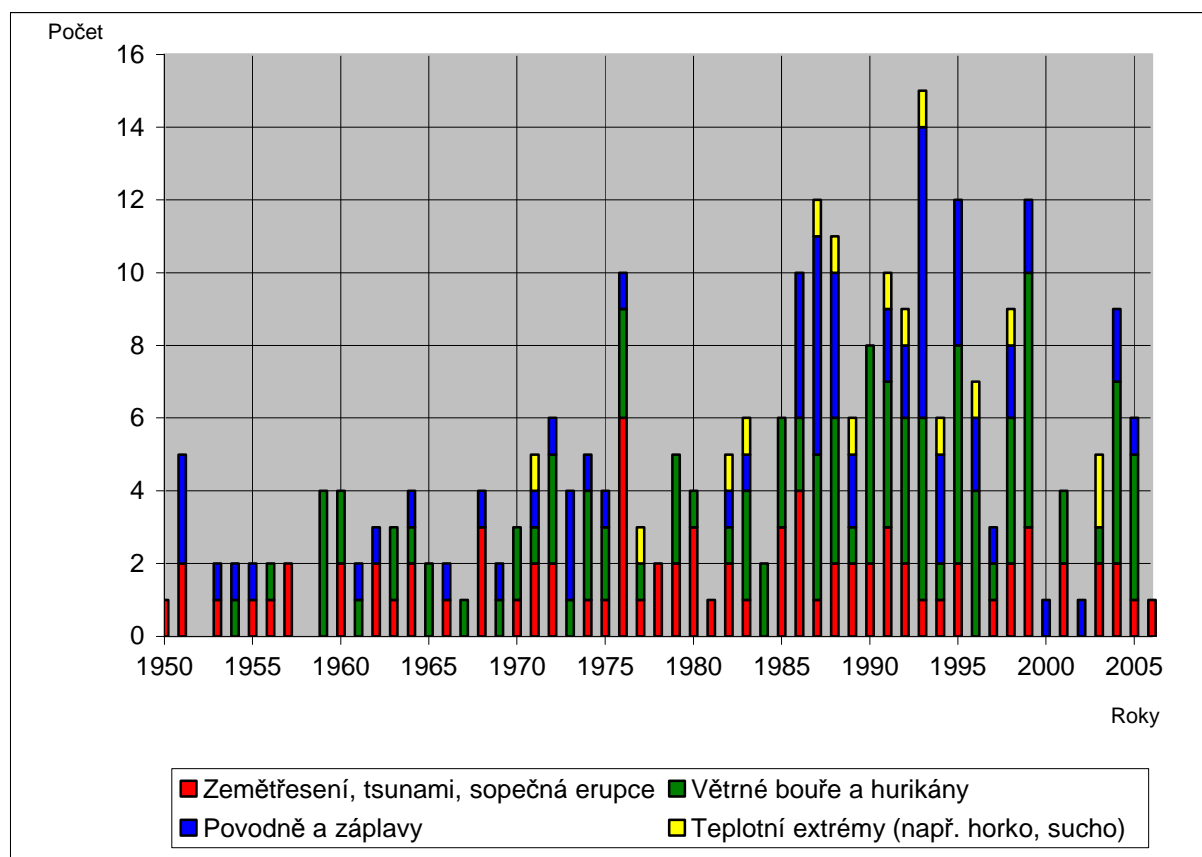
Zdroj: Sigma 1/2008, Swiss Re

### 3 MOŽNOSTI A METODY MODELOVÁNÍ KATASTROFICKÝCH RIZIK

Z výše uvedeného obrázku 1 a následujícího obrázku 3 je zřejmé, že v posledních letech má stoupající tendenci jak počet katastrofických událostí (obrázek 3 zachycuje pouze přírodní katastrofy), tak výše pojištěných škod způsobených katastrofami. Z tohoto důvodu je nutné tato rizika modelovat. Metody modelování jsou následující:

- teorie extrémních hodnot (Extreme Value Theory)
- všeobecné Paretovo rozdělení (Generalized Pareto Distribution)
- metoda extrémů překračujících práh (Excess over Treshold Method)

Graf 1 Počet přírodních katastrof v letech 1950 - 2006



Zdroj: Topics Geo Natural Catastrophes, Munich Re

### 3.1 Teorie extrémních hodnot

Předpokládejme, že pojistné škody jsou v chronologickém pořadí vyjádřené náhodnými proměnnými  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Dále předpokládejme, že jsou tyto škody vzájemně nezávislé, mají identické rozdělení a mají distribuční funkci  $F(x)$ . Pokud existují konstanty  $c_n > 0$  a  $d_n \in R$ , pro které platí

$$\frac{M_n - d_n}{c_n} \rightarrow Y, \quad n \rightarrow \infty, \quad (3.1.1)$$

kde  $M_n = X_{1,n} = \max(X_1, \dots, X_n)$ , přičemž  $Y$  nedegeneruje s distribuční funkcí  $G(y)$ , potom funkce  $G(y)$  je jednou z následujících typů:

#### 1. Gumbel

$$\Lambda(x) = \exp\{-e^{-x}\}, \quad x \in R \quad (3.1.2)$$

#### 2. Frechet

$$\Phi_\alpha(x) = \begin{cases} 0, & \text{pokud } x \leq 0 \\ \exp\{-x^{-\alpha}\}, & \text{pokud } x > 0 \end{cases} \quad (3.1.3)$$

#### 3. Weibull

$$\Psi_\alpha(x) = \begin{cases} \exp\{-(-x)^\alpha\}, & \text{pokud } x < 0 \\ 0, & \text{pokud } x \geq 0 \end{cases} \quad (3.1.4)$$

Tyto tři typy rozdělení pravděpodobností jsou uvedeny ve standardní formě. Můžeme je též vyjádřit pomocí parametrů polohy a variability:

#### 1. Gumbelovo rozdělení

$$\Lambda(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-d}{c}\right)\right]\right\}, \quad x \in R \quad (3.1.5)$$

## 2. Frechetovo rozdělení

$$\Phi_{\alpha}(x) = \begin{cases} 0, & \text{pokud } x \leq d \\ \exp\left\{-\left(\frac{x-d}{c}\right)^{-\alpha}\right\}, & \text{pokud } x > d \end{cases} \quad (3.1.6)$$

## 3. Weibullovo rozdělení

$$\Psi_{\alpha}(x) = \begin{cases} \exp\left\{-\left(-\frac{x-d}{c}\right)^{\alpha}\right\}, & \text{pokud } x < d \\ 0, & \text{pokud } x \geq d \end{cases} \quad (3.1.7)$$

Všeobecné Gumbelovo, Frechetovo a Weibullovo rozdělení mohou být sloučené do jedné společné skupiny rozdělení v následujícím tvaru:

$$G(x) = \exp\left\{-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-1/\xi}\right\}, \quad \text{kde } 1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) > 0 \quad (3.1.8)$$

Výsledek je možné ověřit, pokud položíme:

$$\alpha = \frac{1}{\xi}, \quad d = \mu - \frac{\sigma}{\xi}, \quad c = \begin{cases} \frac{\sigma}{\xi}, & \text{když } \xi > 0 \\ -\frac{\sigma}{\xi}, & \text{když } \xi < 0 \end{cases} \quad (3.1.9)$$

## 3.2 Všeobecné Paretovo rozdělení

V předcházející subkapitole jsou uvedené všeobecné rozdělení extrémních hodnot, jež popisují limitní rozdělení normalizovaných maxim. Všeobecné Paretovo rozdělení je limitním rozdělením odstupňovaných extrémů, překračujících zvolený vysoký práh. Spojitost mezi těmito dvěma rozděleními vyplývá z následujícího teorému.



## Teorém všeobecného Paretova rozdělení

Nechť  $X_1, X_2, \dots, X_n$  jsou nezávislé a identicky rozdělené náhodné proměnné s distribuční funkcí  $F(x)$ .

$$G(x) = \exp \left\{ - \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi} \right\}, \text{ kde } 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) > 0 \quad (3.2.1)$$

je limitním rozdělením maxim  $M_n = X_{1,n} = \max(X_1, \dots, X_n)$ . Potom pro dostatečně velký práh  $u$  má podmíněná distribuční funkce následující tvar

$$P[X - u < x / X > u] \sim H(x) = 1 - \left( 1 + \frac{\xi x}{\tilde{\sigma}} \right)^{-1/\xi} \quad (3.2.2)$$

a je definována na množině  $\{x : x > 0 \text{ a } (1 + \xi x / \tilde{\sigma}) > 0\}$ , kde  $\tilde{\sigma} = \sigma + \xi(u - \mu)$ .

Skupinu rozdělení, definovaných rovnicí (3.2.2), nazýváme všeobecné Paretovo rozdělení. Pro pevně stanovený práh existují dva parametry, parametr šikmosti  $\xi$  a parametr variability  $\tilde{\sigma}$ .

### Definice

Nechť  $X$  je náhodná proměnná s distribuční funkcí  $F(x)$ .

$$F_u(x) = P[X - u \leq x / X > u] = \frac{F(x+u) - F(u)}{1 - F(u)}, \quad \text{pro } x \geq 0 \quad (3.2.3)$$

je rozdělení extrémních hodnot náhodné proměnné  $X$ , překračujících práh  $u$  a

$$e(u) = E[X - u / X > u] \quad (3.2.4)$$

nazýváme *funkce průměrného přebytku* náhodné proměnné  $X$ .

### 3.3 Metoda extrémů překračujících práh

Modelování, které využívá metodu extrémů překračujících práh, vychází z předpokladů a závěrů uvedených v teorému všeobecného Paretova

rozdělení. Předpokládejme, že  $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(k)}$  jsou původní nezávislá pozorování. Nechť je dán vysoký práh  $u$  a předpokládejme, že  $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(k)}$  jsou pozorování, jež překračují  $u$ . Zdefinujme hodnoty překračující daný práh jako  $x_i = x_{(i)} - u$  pro  $i = 1, 2, \dots, k$ . Podle teorému všeobecného Paretova rozdělení můžeme  $x_i$  chápat jako realizaci náhodné proměnné, jež se řídí rozdělením ze skupiny zevšeobecněných Paretových rozdělení s neznámými parametry  $\xi$  a  $\sigma$ . V případě  $\xi \neq 0$  je možné funkci maximální věrohodnosti vyjádřit přímo z rovnice 3.2.2:

$$L((\xi, \sigma/\mathbf{x})) = \prod_{i=1}^k \left[ \frac{1}{\sigma} \left( 1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right)^{-1/\xi-1} \right] \quad (3.3.1)$$

Logaritmováním získáme následující:

$$l((\xi, \sigma/\mathbf{x})) = -k \ln \sigma - \left( \frac{1}{\xi} + 1 \right) \sum_{i=1}^k \ln \left( 1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right) \quad (3.3.2)$$

Derivováním funkce  $l((\xi, \sigma)/x)$  podle proměnných  $\xi$  a  $\sigma$  získáme rovnice:

$$\begin{cases} \frac{1}{\xi^2} \sum_{i=1}^k \ln \left( 1 + \frac{\xi x_i}{\sigma} \right) - \sum_{i=1}^k \frac{x_i}{\sigma + \xi x_i} = 0 \\ -k + (1 + \xi) \sum_{i=1}^k \frac{x_i}{\sigma + \xi x_i} = 0 \end{cases} \quad (3.3.3)$$

Tyto rovnice je možné řešit pomocí reparametrizace  $(\xi, \sigma) \rightarrow (\xi, \lambda)$ , kde  $\lambda = \xi/\sigma$ . Řešení potom dostaneme v tvarech:

$$\xi = \frac{\sum_{i=1}^k \ln(1 + \lambda x_i)}{\sum_{i=1}^k \frac{\lambda x_i}{1 + \lambda x_i}} \quad \text{a} \quad \xi = \frac{\sum_{i=1}^k \frac{\lambda x_i}{1 + \lambda x_i}}{\sum_{i=1}^k \frac{1}{1 + \lambda x_i}} \quad (3.3.4)$$

Tento maximálně věrohodný odhad je konzistentní a nevychýlený za předpokladu, že  $\xi > -1/2$ .

Funkce průměrného extrému zevšeobecněného Paretova rozdělení

$$e(u) = \frac{\sigma + \xi u}{1 - \xi} \quad \text{pro } 0 < \xi < 1 \quad (3.3.5)$$

je lineární podle  $u$ . Linearitu je možné ověřit pomocí grafu popsaného níže.

### Definice

Je dán soubor nezávislých a identicky rozdělených pozorování  $x_1, x_2, \dots, x_n$  a práh  $u$ . Necht'  $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n_u)}$  jsou pozorování, které překračují práh  $u$ , potom graf

$$\left\{ \left( u, \frac{1}{n_u} \sum_{i=1}^{n_u} (x_{(i)} - u) \right) : x_{\min} \leq u < x_{\max} \right\} \quad (3.3.6)$$

se nazývá **graf průměrné odchyly** (mean residual life plot – mrl).

Graf průměrné odchyly poskytuje přijatelnou aproximaci funkce průměrného extrému. V praxi je interpretace tohoto grafu poměrně složitá a rozporuplná. Linearita je často nejasná pro malé i velké hodnoty prahu  $u$ . Řídkost dat, které máme při výpočtech k dispozici, způsobuje velký rozptyl grafu na jeho pravém konci. Pro naše účely se graf průměrné odchyly používá hlavně pro rozeznávání mezi „light“ a „heavy“ modely.[2, str. 44]

### 3.4 Validace povodňových modelů

Výše uvedené možnosti modelování jsou implementovány do povodňových modelů, které vyvíjejí přední společnosti zabývající se zajištěním (např. Guy Carpenter s nástrojem G-CAT). Výstupy těchto modelů je nutné validovat.

Validací povodňových modelů se rozumí ověření platnosti jejich výstupů určených k daným šetřením. Validace je pro pojišťovny klíčová chtějí-li rizika povodní převzít, definují-li svůj risk management a strategii přenosu rizik. Z pohledu zajišťovny je validace důležitá při odhadu a stanovení výše zajistného podle předpokládaného rizika. Existují dva odlišné

a přitom komplementární způsoby: tzv. mikrovalidace a makrovalidace modelů. „Mikro“ zahrnuje podrobné studium výsledků pro malou oblast z povodní zasaženého území, „makro“ pak představuje vyhodnocení za celý rozsah modelu.

#### **3.4.1 Mikrovalidace**

Mikrovalidace zahrnuje detailní namátkové kontroly modelu ve vybraných vysoce exponovaných oblastech. To uživateli umožní vyšetřit, zda na detailní úrovni komponenty modelu na sebe vzájemně působí tak, aby reálně napodobovaly okolnosti pozorované nebo očekávané v reálném životě. Druhým stavebním kamenem povodňového modelu je modul zástavbového prostředí (built enviromental modul), jenž popisuje horizontální a vertikální rozmístění budov (a tedy jejich pojistnou hodnotu) v oblasti ohrožení povodněmi. [3, s. 12]

#### **3.4.2 Makrovalidace**

Při makrovalidačním testování se zvažují výsledky modelu pro celou studovanou oblast, zprvu zvlášť pro každý modul a poté pro model v celku. Takové testování se uskutečňuje pro výsledky jako celku a také pro každou individuální komponentu modelu (např. pro pravděpodobnostní srážkovou mapu, odtokový model, relace četnosti výtoků vody atd.). [3, s. 12]

Každý měsíc pokračující nová výstavba v nížinách zátopových oblastí představuje stále se měnící terén vzhledem k povodňovému ohrožení. Další změny u odtokových charakteristik v inundačních oblastech vytváří rostoucí urbanizace. Lidský vliv na povodňové ohrožení a ochrana proti němu a manažerské projekty se na časových stupnicích objevují v daleko kratší době než enviromentální změna. Zkombinujeme-li tento fakt se souvisejícími změnami v pojištění proti nebezpečí povodně v mnoha evropských zemích, docházíme k závěru, že jen pár roků stará historie pojistných škod je nespolehlivým zdrojem validačních informací. [3, s. 12]

## 4 KATASTROFICKÁ RIZIKA V ČESKÉ REPUBLICE

### 4.1 Povodeň a záplava

Povodně postihují ČR často a opakovaně, ať už se jedná o povodně lokální i na větším území. Příčinou povodní je tání sněhu nebo velké množství srážek, případně kombinace obou jevů. Nejvíce škod způsobily velké povodně v letech 1997 (povodně na Moravě) a 2002 (povodně v Čechách). Tyto dvě události měly též jeden pozitivní dopad, neboť začal být kladen velký důraz na povodňové modely. Ty tak patří mezi nejkvalitnější i v celosvětovém měřítku (zahrnují geokódované lokality, perioditu návratu, výše škody, postižené území, expozice pojišťovny i aplikace spoluúčasti). Risk management a underwriting je v ČR prováděn na základě povodňových pásem. To dovoluje částečně ovlivnit výši konečných škod pomocí prevence, predikce, ochrany majetku či spoluúčasti. Pojistné je stanovováno na základě samostatných sazeb a je relativně vysoké. Na závěr je potřeba zmínit, že při průmyslovém pojištění je riziko povodně odděleno od ostatních rizik.

V tabulce 8 jsou uvedeny poslední významné povodně, které zasáhly Českou republiku a škody, jež byly těmito povodněmi způsobeny.

Tabulka 8: Výše povodňových škod v ČR

Rok	Počet pojistných událostí	Výše pojistného plnění (v mld. Kč)	Celkové škody (v mld. Kč)	Průměrná škoda na pojistnou událost	Podíl vyplaceného plnění na celkových škodách v procentech
1997	117 000	9,7	62,6	82 906	15,50
1998	3 670	0,57	1,8	155 313	31,67
2000	7 494	1,9	N/A	253 236	N/A
2002	82 000	37	73	451 220	50,68

Zdroj: Daňhel, T.: Pojistná teorie, 2005

## **4.2 Krupobití**

Krupobití se v ČR opakují každoročně, zejména pak v létě. Jejich výskyt je krátkodobý a lokální. Působí převážně škody na majetku (budovy, auta, zásoby nebo infrastruktura) a zemědělských plodinách (v zemědělském pojištění je riziko krupobití samostatně sazbované). Risk management je v této oblasti velmi obtížný, protože vychází pouze z krupobitních map a informace jsou tak nedostatečné. Z tohoto důvodu lze škody jen velmi obtížně modelovat a nelze jim předcházet.

## **4.3 Vichřice**

Základní charakteristikou vichřice je její nárazovost a krátkodobost. V ČR se opakují každoročně v průběhu celého roku, ovšem síla větru zde obvykle nedosahuje maximálních hodnot, jež jsou obvyklé v jiných zemích. I tak ale působí značné škody na majetku (převážně budovy, auta, infrastruktura). Risk management je zde velmi obtížný, protože pro území České republiky zatím neexistují modely pro predikci škod (na rozdíl od zahraničí např. USA, Skandinávie) a tak lze škodám jen velmi těžko předcházet.

## **4.4 Tíha sněhu a mráz**

Toto riziko je v ČR velmi časté, charakteristické svojí sezónností, dlouhodobým trváním a opakovatelností. Zlomový rok byl rok 2006, kdy škody způsobené tímto rizikem byly značné a do jisté míry rozhýbaly pojistný trh s tímto krytím. V tomto roce byly způsobeny škody především na majetku (zasaženy byly hlavně budovy, střechy, potrubí, rozvody a infrastruktura). Toto riziko představuje pro pojišťovny značnou hrozbu, protože jej nelze modelovat a je zde obtížně určitelná perioda návratu. Dále též alokují poměrně velkou část pojistného. Škodám lze jen částečně předcházet, resp. minimalizovat jejich výši (použití stavební technologie, prevence či údržba). Velmi složitá je také likvidace s ohledem na nepříznivé podmínky.

## 4.5 Zemětřesení

Výskyt zemětřesení v ČR je velmi řídký. Jedná se o riziko lokální, krátkodobé a intenzivní, působící škody jak na majetku tak i životech. (z těchto důvodů se v ČR nemodeluje – na rozdíl od exponovaných zemí). Škodám v tomto případě nelze předcházet a zajištění je obvyklé prostřednictvím poolu. Pojišťovny v České republice za zemětřesení zpravidla považují otřesy zemského povrchu, které dosahují stupně 6 mezinárodní stupnice udávající makroseismické účinky zemětřesení (MSK-64).<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> zemětřesení je pocíteno většinou lidí uvnitř i venku. Mnoho lidí s úlekem vybíhá ven, někteří ztrácejí rovnováhu. Domácí zvířata vybíhají ze stájí. V některých případech může dojít k rozbití nádobí a skla. Knihy vypadávají z polic. Mohou se posunout i těžké kusy nábytku, malé zvony někdy zvoní. Poškození omítky může nastat i u solidně postavených budov ( bez antiseismických opatření ). U chatrných budov se mohou objevit vážnější škody - trhliny ve zdech, opadávání velkých kusů omítky, poškození komínů, klouzání střešní krytiny. Ve vzácných případech lze pozorovat trhliny ve vlhké půdě, maximálně o šířce 1 cm. V horách mohou nastat sesuvy půdy. Může dojít ke změnám vydatnosti pramenů a v hladině vody ve studnách. [4]

## 5 RIZIKO POVODNĚ A KOMERČNÍ POJIŠTĚNÍ

Riziko povodně patří v České republice k nejvýznamnějším pojistným rizikům. Obecně platí, že povodňové škody vysoké frekvence se odrážejí v nižší úrovni škod a naopak v případě vysokých škod je typická nízká frekvence škod. Právě při realizaci rizika povodně, kdy jde o případ sice zřídka se vyskytující povodně (dvacetileté, padesátiletá, stoletá voda), ale s katastrofickými dopady z pohledu vzniklých škod se jedná o situace, které není možné řešit standardními přístupy ke krytí živelního rizika (standardní krytí se vztahuje na rizika, způsobující škody akceptovatelného rozsahu z pohledu standardního krytí).

Existuje řada možností řízení rizika povodně a záplav. Literatura [5, str.290] uvádí následující způsoby, které jsou vhodné k minimalizaci škod při povodních:

*Vyhýbání se oblastem se zvýšeným rizikem povodně* – jde o jednoduchou, levnou a praktickou metodu, která je ovšem použitelná pouze v určitých mezích, neboť existují důvody pro osídlení právě v lokalitách na břehu řek (lokality v blízkosti vodních toků jsou vhodné například pro zemědělské využití).

*Vhodné formy konstrukce majetkových hodnot* – představuje v oblastech ohrožených povodněmi využití takových konstrukcí zejména u budov, které v důsledku povodně či záplavy zabezpečí, že nedojde k realizaci tak vysokých škod. Tuto možnost nelze uplatnit v každém případě z pohledu účelovosti majetkových hodnot a také z důvodu, že takovéto konstrukce bývají příliš drahé

*Ochrana jednotlivých majetkových hodnot* – v oblastech, kde jsou majetkové objekty ohroženy povodní či záplavou nebo v případech, kdy hodnota objektů vyplývající z jejich významu je vysoká, stojí tento přístup v popředí. Jedná se o pasivní ochranu proti povodni či záplavě.

*Rekultivace řek a povodňová ochrana* – v řadě případů přichází v úvahu



aktivní ochrana proti povodni či záplavě, čímž se rozumí protipovodňové hráze a násypy, vodní nádrže, dostatečná kontrola těchto opatření a současně průběžná kontrola stavu hladin řek.

*Mobilita* – možnost rychlého přesunu majetkových hodnot v případě akutního nebezpečí rizika povodně. Tohoto nástroje lze využít v případě, že majetkové hodnoty jsou mobilní a lze je rychle přemístit, čímž je uplatnění tohoto nástroje limitováno.

*Pojištění* – finanční metoda krytí škod způsobených v souvislosti s povodní a záplavou, kdy riziko, které přetrvává, je po celou dobu kryto.

Všechny výše uvedené možnosti mají své výhody, nevýhody a limity využití. V praxi je velmi vhodné tyto možnosti účinně kombinovat. Jednu část vyrovnání se s rizikem povodně tak tvoří preventivní opatření, druhou pak financování již nastalých škod.

Z pohledu možností financování je možné mluvit o dvou přístupech – *ex ante* a *ex post*. *Ex post* financování je prováděno především prostřednictvím úvěrů, státních dotací nebo soukromých darů. *Ex ante* přístup využívá pojištění a jeho základních principů.

*Ex post* přístup se může z individuálního a krátkodobého hlediska jevit jako výhodný, neboť ekonomický subjekt získává odpovídající krytí škod bez toho, aby si sám vytvářel vlastní finanční podmínky. Jedná se zpravidla o zcela společenský přístup. Značnou nevýhodou tohoto přístupu je, že je velmi složité nestranně rozdělovat finanční pomoc těm, kteří ji skutečně potřebují.

Při *ex post* krytí mohou poškozené ekonomické subjekty požadovat z morálního pohledu kompenzaci, ta však často závisí na důvěře (ochotě) dárců a na závěrech politických rozhodnutí. Politická rozhodnutí musí zvážit na jedné straně potřeby postižených katastrofickými povodněmi, ale na druhé straně pravidla měnové politiky s ohledem na možnost vytvoření (zvýšení) státního dluhu. Výsledkem *Ex post* přístupu může být nelояálnost vůči části populace, která nebyla škodami postižena. Vláda

totiž finanční pomocí obvykle nastolí tvrdší daňové břemeno na všechny ekonomické subjekty v závislosti na míře škod a celkových ztrát, toto břemeno se může stát neschůdným [5, str. 291].

Ex ante přístup, na rozdíl od přístupu ex post, již předem počítá s možností realizace rizika povodně nebo záplavy.

Ex ante přístup představuje uplatnění formy tradičního pojištění na základě pojistně technického principu, kdy v rámci dostatečně velkého rizikového kolektivu dochází k vyrovnávání rizika. Každý z členů rizikového kolektivu přispívá do společného fondu v závislosti na velikosti rizika povodně či záplavy (na základě pravděpodobnosti nastání a na základě předpokládané velikosti škody v případě realizace rizika) a očekává úhradu nákladů, spojených s krytím povodňových škod v případě jejich realizace. Dá se říci, že zde jsou dostatečně předem vyjasněny podmínky vyrovnávání rizika v rámci rizikového kolektivu. K výhodám tohoto přístupu patří:

- poškození povodněmi nejsou závislí na dobré vůli ostatních, při placení do společného fondu je předem dohodnut účel – druh událostí, které budou z fondu kryty,
- protože rozsah krytí je předdefinovaný, plnění určené na úhradu škody může být provedeno rychle, což značně urychluje rekonstrukce,
- jestliže rizikové společenství je řádně organizované, prakticky všechny individuální majetkové škody a majetkové ztráty spojené s podnikáním mohou být kryty pojištěním. Vláda se může koncentrovat na opravy infrastruktury a na škody, které jsou typicky považovány za značného rozsahu ze všech škod a povodňových ztrát,
- při uplatňování pojištění není třeba vynakládat prostředky na krytí škod z pohledu státu a celkové populace [5, str. 292].

Další výhodou přístupu ex ante je jeho zpětná vazba na samotné riziko povodně (např. při stanovování pojistného v závislosti na riziku, tzn. při

příliš vysokém riziku odmítnutí pojištění, vyšší pojistné, které odpovídá vyššímu riziku nebo v případě neuplatnění protipovodňových opatření.

Dalším možným dělením krytí rizika povodně je z hlediska přístupu státu. První možností je klasický přístup, kdy je krytí živelních škod ponecháno výlučně na komerčním pojišťovnictví. Tento přístup lze dále dělit na následující varianty:

- *fakultativní individuální krytí* – krytí rizika je uskutečňováno odděleně od krytí ostatních rizik (např. Itálie)
- *fakultativní krytí v rámci živelného pojištění* – krytí rizika povodně je součástí souboru pojištění (např. Německo)
- *přizpůsobené krytí v rámci požárního pojištění* – speciální přístup (např. Velká Británie)
- *fakultativní krytí s horním limitem plnění* (např. Rakousko)
- *přizpůsobené krytí s odstupňovaným pojistným a spoluúčastí*

Naproti výše uvedenému klasickému přístupu existuje další varianta, kdy stát zasahuje do krytí katastrofických škod. Toto je zpravidla prováděno prostřednictvím tvorby speciálního státního fondu. Tvorba těchto fondů je výrazně omezena, co se týká výše fondu (a současně výše krytí), neboť tvorba fondu ve vyšších objemech by znamenala příliš vysoké daňové zatížení obyvatelstva. Další možností účasti státu na krytí rizika povodně je státní pojištění nebo státní zajištění (k tomu dochází zpravidla v případě, že soukromé pojišťovny odmítají přijmout riziko povodně, protože je příliš vysoké). Poslední formou podpory státu na krytí rizika povodně je příspěvek státu na pojištění (stát pojištěným hradí část pojistného), nebo uplatnění povinného pojištění.

## 5.1 Pojistitelnost rizika povodně

K základním kritériím, podle nichž pojistitel rozhoduje o přijetí rizika povodně a záplavy patří nahodilost rizika, určitelnost rizika, odhadnutelnost rizika, jednoznačnost, možnost vzájemného vyrovnávání při krytí rizika a dosažení ekonomické vyrovnanosti.

**Nahodilostí rizika** se rozumí, že skutečnost se opravdu vyskytuje nahodile (tj. nedochází k více či méně pravidelnému opakování). Toto kritérium je porušeno v oblastech, ve kterých v poslední době došlo dvakrát či vícekrát ke škodám způsobených tímto rizikem. Proto v nejexponovanějších oblastech pojistitelé často odmítají krýt riziko povodně. Jistou možností je využití protipovodňových bariér, které bude pojistitel považovat za dostatečné.

**Určitelnost rizika** znamená, že škody způsobené povodní jsou vyčíslitelné (tj. pojistitel musí mít předem možnost ohodnotit výsledky daného rizika).

**Odhadnutelnost rizika** je kritérium, jež vychází z možností kvantifikovat toto riziko. Pojistitel se smluvně zavazuje, že bude krýt riziko povodně nebo záplavy. Aby byl schopen splnit své povinnosti vyplývající z takového ujednání, musí být schopen dané riziko co nejprecizněji ocenit, tedy vyčíslit vztah mezi potencionálem a frekvencí škod [5, str. 294]. Za tímto účelem zjišťuje očekávané průměrné roční škody (Expected Annual Loss) a vyhodnocuje možnost nastání extrémních škodních událostí (zde zjišťuje hodnoty EML<sup>4</sup> a PML<sup>5</sup>).

**Jednoznačností** se rozumí možnost jasného přiřazení škod k riziku povodně a záplavy (tj. aby škody nemohly být zaměněny s jinými obdobnými událostmi). Zajištění jednoznačnosti pojistitelé uskutečňují

---

<sup>4</sup> Estimated Maximum Loss, maximální možná škoda

<sup>5</sup> Probable Maximum Loss, pravděpodobná maximální škoda

přesným definováním pojmu povodně a záplava, nebo definováním výluk ve všeobecných pojistných podmínkách<sup>6</sup>.

V pojištění je charakteristický princip **vzájemného vyrovnávání rizika** (neboli princip solidarity<sup>7</sup>). Z tohoto důvodu je nutné, aby měl pojistitel vytvořen dostatečně rozsáhlý rizikový kolektiv (pojistný kmen<sup>8</sup>).

**Ekonomickou přijatelnost rizika** je důležité sledovat zejména v souvislosti s možností nastání katastrofálních škod způsobených povodní, jež by mohly ohrozit ekonomickou stabilitu pojistitele a někdy i jeho existenci. Otázky ekonomické přijatelnosti rizika je možné řešit spoluúčastí nebo limity (obojí v konečném důsledku snižuje pojistné plnění).

Spoluúčasti mají též pozitivní dopad z pohledu administrativního, neboť prostřednictvím nich dochází k vyloučení malých nevýznamných škod z pojistných plnění. Dále spoluúčast snižuje pojistné a též motivuje pojištěné, aby aktivně snižovaly velikost škod. Limity na druhé straně udávají horní hranice pojistných plnění.

---

<sup>6</sup> Např. Česká pojišťovna definuje povodeň jako zaplavení větších či menších územních celků vodou, která se vylila z břehů vodních toků nebo z břehů nádrží nebo tyto břehy a hráze protrhla nebo byla způsobena náhlým a neočekávaným zmenšením průtočného profilu toku. Záplavou se rozumí zaplavení pozemku, na kterém se nachází pojištěná věc, proudící nebo stojící vodou i z jiných příčin než z důvodu povodně.

<sup>7</sup> Zjednodušeně řečeno – pojistné platí všichni, kdo mají uzavřené pojištění, ale pojistné plnění obdrží pouze ti, jimž nastala škoda.

<sup>8</sup> Soubor pojišťovnou uzavřených smluv

Spoluúčasti se podle[6, str. 44 - 49] dělí:

- procentem z pojistné částky
- procentem ze škody
- pevnou částkou (excendentní franšíza)
- integrální franšíza<sup>9</sup>

Limity se vyskytují v následujících podobách:

- dané procentem z pojistné částky
- pevná částka představující horní limit pojistného plnění
- uplatnění ročních škodních limitů

## **5.2 Povodňové škody v České republice**

Nejvýznamnější povodně zasáhly Českou republiku v letech 1997 a 2002.

Povodně v roce 1997 postihly především Českou republiku a Polsko. V České republice povodně způsobily škody celkově v rozsahu 63 mld. Kč. Dalo by se říci, že v České republice katastrofické povodně veřejnost překvapily z toho pohledu, že nebyla dostatečně připravena na krytí katastrofických živelních událostí, a to jak z pohledu státních orgánů, tak z pohledu jednotlivých subjektů (jednotlivců a podnikatelských subjektů) a také z hlediska nízké pojištěnosti majetkových hodnot nejen pro krytí rizika povodně. Pojistitelé v České republice běžně nabízeli krytí rizika záplavy i povodně ve svých standardních produktech (pokud tomu tak u některého z pojistitelů nebylo, bylo možné krytí tohoto rizika pojistit nad standardní obsah pojistných podmínek například u pojištění budov). Přesto pojištěnost pro krytí rizika záplavy a rizika povodně jak u obyvatelstva,

---

<sup>9</sup> u škod do výše franšízy se pojistné plnění nevyplácí, u škod ve výši nad velikost franšízy se pojistné plnění vyplácí v plné výši

tak u podnikatelů byla nízká. Nízká pojištěnost vyplývala zřejmě zejména ze změn v cenách majetkového pojištění v první polovině devadesátých let. Veřejnost z doby před devadesátým rokem byla zvyklá na velice nízké ceny v rámci této oblasti pojištění. V souvislosti s vytvářením pojistného trhu v České republice došlo k přizpůsobení výše pojistného změněným podmínkám ve škodovosti, v cenách majetkových hodnot a v souvislosti s nutností ekvivalence při provozu jednotlivých pojistných produktů u soukromých pojišťoven. Vysoká pojištěnost v rámci majetkového pojištění, zejména u obyvatelstva, která existovala před rokem devadesát se významným způsobem snížila. Podceňování krytí některých rizik a z toho vyplývající vztah k pojištění bylo charakteristické i v rámci podnikatelské sféry. Při povodních v roce 1997 bylo tedy pojištěním kryto pouze 15 % vzniklých škod. Bylo celkově nahlášeno 116 912 pojistných událostí. Z těchto pojistných událostí 88,8 % pojistných událostí připadalo na pojištění majetku občanů ( z toho 49,3 % na budovy, 38,6 % na domácnosti) a 11,2 % pojistných událostí se týkalo pojištění podnikatelů. Ve finančním vyjádření z celkových 9,8 mld. ovšem připadalo na pojistné události podnikatelů 6,4 mld. Kč. (tj. 65,8 %) [5, str. 299].

Povodně v roce 2002 zasáhly převážně střední Evropu, tedy Německo, Rakousko a Českou republiku. Celkové povodňové škody dosáhly 18,5 mld. EUR (v Rakousku 3 mld. EUR, v Německu 13 mld. EUR a v České republice 2,5 mld. EUR). Z celkového pohledu byla pojištěna pouze malá část, tedy pojištěné škody činily 2,95 mld. EUR (z tohoto v Rakousku 0,35 mld. EUR, v Německu 1,35 mld. EUR a v České republice 1,25 mld. EUR). V České republice byla tedy pojištěna polovina škod, v Rakousku zhruba 12 % a v Německu 10 %. Hlavním důvodem rozdílů byla možnost pořídit si pojištění, které zahrnuje krytí rizika záplavy a povodně. V Německu je pojištěno proti povodni a záplavě pouze méně než 10 % domácností, v České republice až 60 % domácností. Často pojišťovny v návaznosti na negativní zkušenosti z devadesátých let do standardních pojištění majetku nezahrnují krytí rizika povodně a záplavy, když zahrnují tak obvykle za vysoké přírážky k ceně. Někdy je omezena pojistná částka pro krytí škod z povodní a záplav (např. v Rakousku limitem 3 700 EUR)

a pojištění tedy zdaleka nenahradí případnou ztrátu. U pojištění podnikatelských a průmyslových rizik byla ve sledovaných zemích pojištěna na záplavu a povodeň zhruba třetina podnikatelů. V podmínkách České republiky byla pojištěnost podnikatelů přibližně stejná, ovšem německé a rakouské pojišťovny uplatňovaly práva pro krytí rizika záplavy a povodně limity, které stlačily velikost krytých škod pojištěním dolů. Navíc krytí rizika povodně a záplavy v podmínkách České republiky se k základnímu rozsahu pojistného plnění přidávalo za symbolický příplatek. Objem škod v důsledku povodní byl v České republice v letech 1997 a 2002 řádově stejný, ovšem dopad na komerční pojišťovny byl odlišný. V roce 1997 bylo pojištěno pouze 15 % škod (9,7 mld. Kč) a v roce 2002 to bylo okolo 50 % škod (více než 36 mld. Kč). Tato skutečnost vyplývala zejména z jiné struktury poškozeného a zničeného majetku při povodních [5, str. 300].



## 6 RIZIKO TERORISMU A JEHO POJISTITELNOST

Terorismus je nový fenomén, který ovlivňuje životy lidí na celém světě. Stejně tak se jeho vliv promítá do pojištění i zajištění. Zlomové datum bylo 11. září 2001 a útoky na Světové obchodní centrum a další budovy ve Spojených státech amerických. Po tomto dni se vlády světových velmocí začaly hrozbou terorismu intenzivně zabývat. USA a Velká Británie mají samostatné „protiteroristické“ zákony, kde terorismus také definují. Pro srovnání v tomto místě uvedeme definice terorismu právě podle USA a Velké Británie.

Podle trestního zákoníku Spojených států je mezinárodní terorismus definován jako aktivity zahrnující násilí nebo ohrožení životů, které jsou trestnými činy podle zákonů USA nebo jiných států nebo by byly považovány za trestné činy podle americké jurisdikce či zákonů jiných států, a jež mohou být zamýšleny s cílem:

- zastrážit obyvatelstvo,
- zastrášením či násilným donucením změnit vládní politiku,
- ovlivnit chování vlády masovým ničením, atentáty nebo únosy,

které se staly primárně mimo území Spojených států či přesahují mezinárodní hranice [7].

Velká Británie definuje terorismus jako vykonání nebo hrozbu činy, které

- spadají do následujícího odstavce
- mají za cíl ovlivnit vládní politiku (nebo politiku vládních organizací), zastrážit veřejnost nebo část veřejnosti
- mají politický, náboženský či ideologický záměr.

Výše zmiňovaný odstavec poté definuje činy, které

- zahrnují vážné násilí proti osobám,
- zahrnují vážné poškození majetku,
- ohrožují životy osob, jiných než které spáchali tyto činy,
- vytváří vážné riziko pro zdraví a bezpečnost veřejnosti či části veřejnosti,
- mají za cíl vážně zasáhnout do nebo poškodit elektronické systémy.

Pokud takovéto činy spadají do výše uvedeného odstavce a je při nich použito střelných zbraní nebo výbušnin, jsou automaticky brány jako činy teroristické, i když nemají za cíl ovlivnit vládní politiku (nebo politiku vládních organizací), zastrašit veřejnost nebo část veřejnosti [8].

Teroristické útoky jsou dnes velmi vážnou hrozbou pro celou společnost. Nejvíce ohrožený je především pojišťný trh, neboť krytí velkých škod, jaké byly způsobeny například útokem na Světové obchodní centrum, si vyžaduje obrovské finanční zdroje. Proto je možné teroristické útoky velkého rozsahu, při nichž dochází k velkým materiálním škodám a značným ztrátám na životech, považovat za katastrofická rizika.

Dopady teroristických činů zasahují především společnosti a jednotlivce, ačkoliv jsou tyto zaměřené hlavně na vlády jednotlivých zemí. Cílem těchto útoků, jak je zřejmé z výše uvedených definic, je nejčastěji ovlivnění domácí nebo zahraniční politiky dané země. Z tohoto důvodu mají vlády nezastupitelnou úlohu při prevenci a řízení těchto rizik.

## **6.1 Prevence a opatření na zmírnění škod**

Tato kapitola a kapitola 6.2 byla zpracována na základě poznatků uvedených v literatuře [9] a [10].

Protože současné teroristické útoky mohou mít značně oslabující účinek na společenské a ekonomické aktivity, je nevyhnutelné, aby byla zabezpečena

kontinuita ekonomického a společenského rozvoje. Pokud by se tak nestalo, znamenalo by to úspěch teroristických skupin. Z tohoto důvodu je nutné připravit vhodný mechanismus kompenzací, zabezpečení efektivního fungování ekonomiky a národní bezpečnosti. Rozsah těchto opatření je závislý na podmínkách jednotlivých zemí.

Pojištění se ukázalo jako velmi efektivní nástroj pro řízení ekonomických, společenských a politických rizik jejich diverzifikací a rozdělením. Samotné komerční pojištění není jedinou možnou formou mechanismu kompenzací, avšak mělo by být součástí širšího vládního programu kompenzací škod způsobených teroristickými činy. Toto však nijak nesnižuje důležitost komerčního pojištění. Naopak je základem kompenzačního systému. Toto nejlépe ilustruje situace po útocích z 11.zář 2001, kdy komerční pojišťovny a zajišťovny kryly více než polovinu celkových vyplacených náhrad, přičemž celkové škody přesáhly 18 mld. USD. Tyto útoky také značně změnily celkový pohled na hrozbu terorismu a odhalily určité pochybnosti o schopnosti samotného komerčního pojistného a zajistného trhu absorbovat rozsáhlá teroristická rizika. Po útocích došlo na světovém trhu pojištění teroristických rizik ke značnému úbytku zdrojů a v mnohých zemích došlo k vyzvání vlády na poskytnutí garancí pro tento trh. Dalšími možnostmi jak tuto problematiku zabezpečit jsou již zmíněné státní intervence (blíže o nich v kapitole 6.2) nebo alternativní přenos těchto rizik, který je popsán v kapitole 7.2.

Základní otázkou je, kdo bude hradit škody způsobené terorismem a jak má být toto riziko rozdělené mezi pojistitele, zajistitele, finanční investory a daňové poplatníky. Tato otázka je velmi kontroverzní. V některých zemích pojistný trh marně volá po vládní podpoře, zatímco v jiných je předmětem sporu příliš široký záběr vládní podpory. V zemích OECD existuje osm různých schémat pojistného krytí, z nichž sedm zahrnuje účast vlády. V České republice je situace taková, že státní intervence existují, ale nejsou určeny žádné podmínky pro jejich aplikaci – posuzování je odvislé od konkrétních situací. Tento stav má své výhody a nevýhody. Nevýhodou je samotná neurčitost těchto kompenzací při řízení

terroristických rizik (není předem známo kdy a za jakých podmínek budou tyto kompenzace vypláceny a z tohoto důvodu je není možné efektivně zahrnout do risk managementu). Naopak určitou výhodu lze spatřovat v „motivující nejistotě“ pro všechny subjekty vystavené těmto rizikům ve sjednání komerčního pojištění. Riziko terorismu je obecně zařazeno mezi výluky, ale je možné sjednání speciálního pojištění. Z tohoto také vyplývá otázka jak motivovat soukromé pojistitele tato rizika pojišťovat. K tomuto by mohly sloužit určité nepřímé vládní zásahy.

## **6.2 Zásahy státu na trhu pojištění terroristických rizik**

### **6.2.1 Nepřímé zásahy**

Nepřímé zásahy (implicitní) je možné charakterizovat jako systém opatření zaměřený na nastartování soukromých pojistných i ostatních trhů. Z tohoto pohledu nemají vládní zásahy za úkol nahrazovat nebo doplňovat soukromé řešení, ale určitým způsobem se je pokusit rozpohybovat. Takovými typy vládních zásahů mohou být například fiskální opatření, účetní a regulační opatření zaměřené na zvýšení kapitálu a rezerv pojišťovacích společností, jež se zabývají pojišťováním katastrofických rizik.

Jiným způsobem mohou být opatření na podporu vývoje nástrojů alternativního přenosu rizik, které slouží na přenos a rozptýlení rizika na kapitálovém trhu. Změny v účetních zásadách jsou zvažované například ve Spojených státech amerických. Fiskální opatření mohou též sehrávat důležitou roli při rozvoji obchodu s katastrofickými dluhopisy (např. pomocí daňových úlev a osvobození pro společnosti vydávající tyto dluhopisy. Tento přístup by umožnil přesun těchto společností ze současných off-shore center a daňových rájů i do jiných zemí, což by znamenalo podstatné snížení transakčních nákladů. Ovšem je potřeba také uvést, že pokud by tato opatření byla úspěšná a katastrofické dluhopisy by se staly atraktivnější a konkurence schopnější, je málo pravděpodobné, že by pouze tato opatření umožnily významný rozvoj finančního trhu pro krytí terroristických rizik.

V současné době se zdá, že schopnost nepřímých vládních zásahů motivovat soukromý pojistný trh pojišťovat teroristická rizika je omezená. I když mohou poskytnout částečné řešení nedostatku finančních kapacit, neřeší problém nejistoty při určení rizika a jeho výskytu. Potenciální vliv vládní politiky a také skutečnost, že většina důležitých informací o potenciálních teroristických útocích podléhá z důvodu bezpečnosti utajení, dělají pojištění teroristických rizik velmi náročné. Právě neschopnost nepřímých zásahů řešit tento problém bude znamenat, že tento druh opatření nezabrání zvyšování pojistného a z toho vyplývající nízké úrovni krytí těchto teroristických rizik. Některé druhy rizik velkého rozsahu a možné útoky s použitím chemických a jaderných zbraní zůstanou stále nepojistitelné.

### **6.2.2 Přímé zásahy**

Přímé vládní zásahy si kladou za cíl zvýšit dostupnost pojištění teroristických rizik. Formy těchto intervencí mohou mít různou podobu, přičemž se zaměřují na zvyšování kapacity a řešení nejistoty při hodnocení rizik. Nejvhodnější formou přímých zásahů je pokud vláda působí jako přímý pojistitel. Přebírá tak na sebe všechny funkce včetně určení rizik krytí, stanovení pojistného a zároveň také nese případné riziko. Příkladem této formy je Izrael. Vláda Izraele tak nese celé riziko a krytí je financování prostřednictvím daňového systému.

Další formou přímých zásahů je účast vlády jako zajišťovatele poslední instance se zajištěním teroristických rizik v jednotlivých liniích. Tato forma již zahrnuje jak soukromý tak i veřejný sektor. Úkolem vlády je poskytovat zajistnou ochranu při nejvyšších stupních rizika v nejvyšších vrstvách, zatímco pojišťovny a zajišťovny si ponechávají část nebo celé riziko v nižších vrstvách. Toto řešení umožňuje přístup k exkluzivní kapacitě vlády, která má mnohem širší možnosti diverzifikace rizika, protože ho může rozdělit mezi celé obyvatelstvo dané země nebo dokonce rozdělit v čase a přenést to na budoucí generace daňových poplatníků.

Poslední možností přímých zásahů je, že vláda vystupuje v pozici věřitele

poslední instance. Vláda je tedy připravená poskytnout půjčky pojišťovacím společnostem, pokud by potřebovali dostatečnou likviditu v případě vzniku pojistné události (spojené s teroristickým útokem). Toto opatření má pomoci překonat obavy pojišťovacích společností z finančních těžkostí v případě rozsáhlého teroristického útoku a tím učinit pojištění teroristických rizik dostupnější.

Nakonec je nutné poznamenat, že žádné z těchto možností vládních zásahů se navzájem nevylučují. Dále je zde také důležité vzpomenout otázku vytlačení soukromého sektoru. Například pokud bude vláda působit jako přímý pojistitel, ocitne se soukromý sektor na okraji trhu s velmi malými možnostmi. Při působení vlády jako zajistitele poslední instance se efekt vytlačení soukromého sektoru projevuje pouze ve vyšších vrstvách. V těchto vrstvách je vyšší podíl soukromého sektoru značně nepravděpodobný. Toto vytlačení soukromého sektoru lze do jisté míry eliminovat opatrným zvažováním a přehodnocováním přijaté struktury tak, aby se mechanismus trhu využíval všude tam, kde je to možné.

Všeobecně je možné konstatovat, že opatření na předcházení škodám jsou žádoucí, ale jejich uplatnění může být zdrojem negativních externalit. Bezpečnostní opatření mohou vést k přesunu rizika na jiné cíle, přičemž jiné subjekty nemusí vůbec vzít v úvahu jejich vyšší vystavení riziku při svém rozhodování. Při podpoře pojišťovnictví ze strany vlády může dostupnost pojištění proti teroristickým rizikům za přijatelné ceny podpořit jednotlivce a firmy, aby se spoléhali na krytí ztrát prostřednictvím přesunu rizika, místo investování do mnohem dražších preventivních opatření.

### ***6.3 Krytí rizik terorismu v rámci cestovního pojištění***

Protože Česká republika není ve srovnání s jinými zeměmi tak ohrožena teroristickými útoky (ve smyslu již vykonaných teroristických činů, ne potencionální hrozby), jsou její občané těmito riziky ohroženi převážně při zahraničních pobytech. Proto zde uvádím limity vybraných pojišťoven na krytí právě těchto rizik v rámci cestovního pojištění občanů. Každá z vybraných pojišťoven (mimo pojišťovny Allianz) nabízí dvě různé výše

limitů pro tento druh pojištění.

Tabulka 9: Limity pojistného plnění při škodách na zdraví a životě způsobených terorismem (v tis. Kč)

<b>Pojišťovna</b>	<b>Limity pojistného plnění</b>
Allianz	1 500
Česká pojišťovna	1 500
	3 000
ČSOB pojišťovna	1 500
	2 500
Generali	1 700
	2 700
Kooperativa	1 500
	3 000
Evropská Cestovní Pojišťovna	3 000
	6 000

Zdroj: Všeobecné pojistné podmínky pojišťoven

Ovšem je nutné uvést, že i v tomto druhu pojištění patří riziko terorismu ve většině případů mezi výluky (výjimkou je Evropská Cestovní Pojišťovna, která riziko terorismu mezi výlukou neřadí, pouze pokud se na něm postižený aktivně podílel). Pojistné plnění se vyplácí pouze v rámci náhrady nezbytných léčebných výloh v zahraničí. Dále též pojišťovny neplní pokud daná země byla označena za rizikovou před začátkem pobytu a poškozený do ní přesto odcestoval, či v průběhu pobytu a poškozený ji neprodleně neopustil.

## 7 ZAJIŠTĚNÍ KATASTROFICKÝCH RIZIK, VÝVOJ A NOVÉ TRENDY NA ZAJISTNÝCH TRZÍCH

Tato kapitola obsahuje velmi důležitou součást krytí katastrofických rizik a to zajištění a alternativní přenos rizik. Zajištěním se zjednodušeně řečeno rozumí pojištění pojišťovny, tedy přenos části rizika, které kryje pojišťovna na jiné subjekty. Cena za tento přenos se nazývá zajistné.

### 7.1 Zajištění WXL/E

WXL zajištění<sup>10</sup> náleží do oblastí neproporcionálního zajištění a zajišťuje prvopojistitele proti kumulaci škod, jež vznikly v důsledku jedné události, která nebyla svým charakterem událostí katastrofickou. Pokud je tedy několik smluv ze zajišťovacího portfolia<sup>11</sup> zasaženo škodní událostí<sup>12</sup> s celkovými pojistnými nároky přesahující prioritu prvopojistitele<sup>13</sup>, hradí tento nadměrek zajistitel (ovšem jen do výše své vrstvy<sup>14</sup>).

---

<sup>10</sup> Working excess of loss cover per event, zajištění škodního nadměrku jednotlivých událostí

<sup>11</sup> Pojistné smlouvy uzavřené prvopojistitelem postoupené do zajištění

<sup>12</sup> Při zajištění CatXL je důležité správně definovat škodní událost a často je nutné zohlednit časové a prostorové souvislosti, jež mohou mít charakter meteorologický, tektonický, geologický apod.

<sup>13</sup> Prioritou prvopojistitele se rozumí maximální část vzniklé škody, kterou hradí prvopojistitel.

<sup>14</sup> Vrstva je maximální část škody nad prioritou prvopojistitele, kterou hradí zajistitel



Pokud tedy všechna pojistná plnění z dané škodní události v  $n$  postižených pojistných smlouvách označíme jako  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , pak je plnění zajistitele možné zapsat jako

$$X_Z = \begin{cases} 0 & \text{pro } \sum_{i=1}^n X_i \leq a, \\ \sum_{i=1}^n X_i - a & \text{pro } \sum_{i=1}^n X_i > a, \end{cases} \quad (7.2.1)$$

kde  $a$ , ( $a > 0$ ) je priorita prvopojistitele a  $X_Z$  označuje zajistné plnění. Z tohoto typu zajištění potom vychází následující zajištění CatXL, jež přímo zajišťuje prvopojistitele proti katastrofickým škodám.

## 7.2 Zajištění CatXL

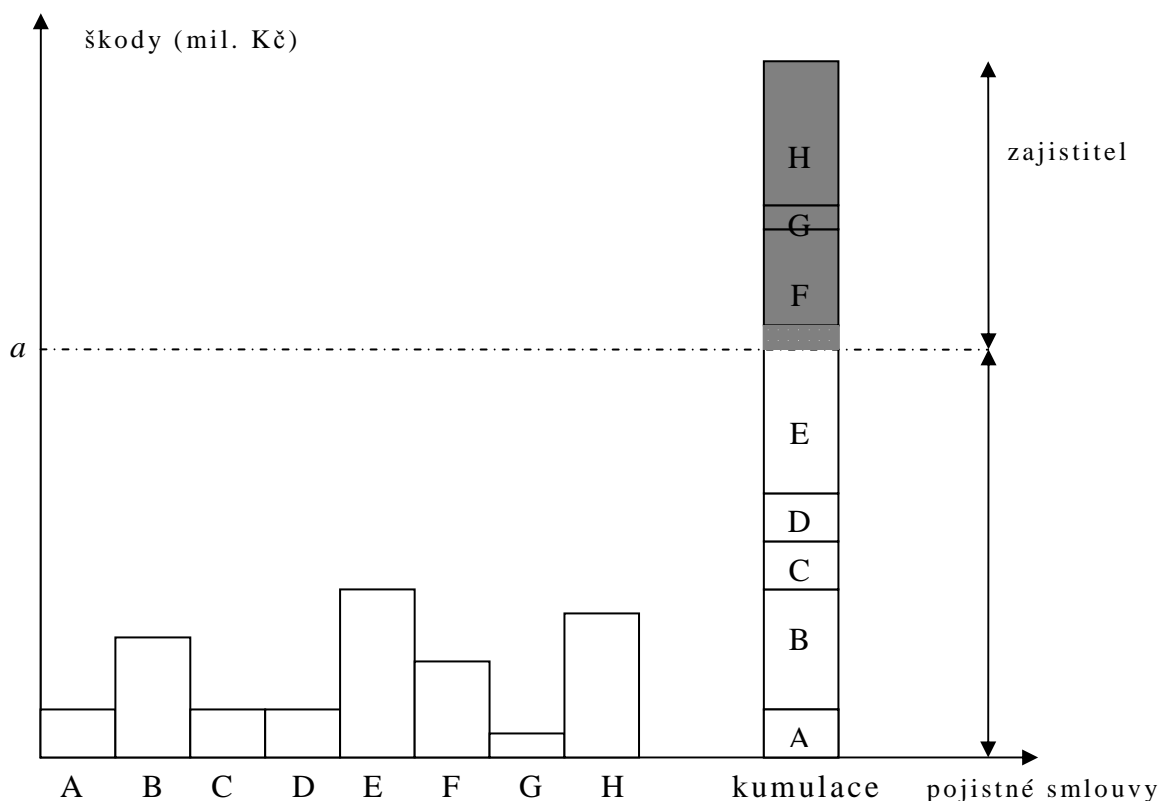
Jak již bylo uvedeno CatXL zajištění<sup>15</sup> vychází ze zajištění WXL/E. Náleží tedy do oblasti neproporcionálního zajištění a zajišťuje prvopojistitele proti kumulaci škod, jež vznikly v důsledku jedné události, která již **byla** svým charakterem událostí katastrofickou. Rozdělení plnění mezi zajistitele a prvopojistitele je totožné jako u WXL/E zajištění (vztah 7.2.1)

Schématicky je zajištění CatXL vyjádřeno na obrázku 4.

---

<sup>15</sup> Catastrophe excess of loss cover CatXL

Obrázek 4: Schéma CatXL zajištění



Zdroj: Cipra T.: Zajištění a přenos rizik v pojišťovnictví, 2004

Dále je nutné v souvislosti se zajištěním CatXL zmínit několik důležitých poznámek. První z nich je využívání tzv.  $n$ -hodinové klauzule. Tato klauzule se využívá především při přírodních katastrofách, jejichž škodní expozice se může týkat delšího časového období. Podle této klauzule jsou u dané škodní události kryty pouze ty škody, které se kumulují během intervalu  $n$  hodin<sup>16</sup>. Trvá-li kumulace déle než sjednaných  $n$  hodin, pak je z hlediska zajištění nutné začít čerpat kapacitu další škodní události [11, str. 120].

<sup>16</sup>  $n$  je obvykle sjednáváno ve výši 48 hodin pro hurikány, 72 hodin pro zemětřesení a 168 hodin pro povodně a záplavy

Dalším důležitým pojmem je tzv. *neznámá kumulace*, kdy jsou pojištěné jednotky nezávislé a vznik této kumulace je náhodný. Opakem je tzv. *známá kumulace*, kdy je předem známo, že pojištěné jednotky nejsou nezávislé (např. v leteckém úrazovém pojištění). Zde je většinou nutný souhlas zajistitele doprovázený také obvykle navýšením zajistného.

Posledním prvkem zajištění CatXL, který je nutné zmínit, je nasazení priority prvopojistitele. Priorita by měla být nasazena tak vysoko, aby ji překročila jen kumulativní katastrofická škoda, což také zároveň potlačuje morální riziko. Pokud se CatXL aplikuje až na vlastní vrub<sup>17</sup> z předchozího proporcionálního zajištění<sup>18</sup>

### **7.3 Alternativní přenos rizik**

Alternativní přenos rizik (ART) je souhrnné označení pro různé metody, které představují vhodnější způsoby cedování pojistných rizik než klasické zajištění. Pomocí metod ART lze často obejít klasické pojistné a zajistné struktury a sehnat adekvátní ochranu výhodněji (levněji).

#### **7.3.1 Katastrofické dluhopisy**

Katastrofické dluhopisy mají za úlohu chránit pojišťovnu před málo častými událostmi, které však způsobují velké pojistné škody. Jsou využívány při krytí přírodních katastrof jako je zemětřesení, hurikány a větrné smrště. Jejich použití však bylo rozšířeno i na krytí průmyslových katastrof a v oblasti životního pojištění na krytí událostí s extrémní vysokou úmrtností, jako je například pandemie. Katastrofické dluhopisy můžeme v zásadě zařadit do čtyř skupin na základě způsobu a struktury přenosu rizika.[12, s. 2]

---

<sup>17</sup> vlastní vrub – ta část pojistného rizika, za kterou ručí prvopojistitel

<sup>18</sup> proporcionální zajištění – pojistná částka, pojistné plnění a pojistné se dělí mezi prvopojistitele a zajistitele ve sjednaném poměru

1. „*Parametric CAT bonds*“ – jsou to nejjednodušší katastrofické dluhopisy. Jsou preferované mnohými investory díky svému jednoduchému systému a minimalizací morálního hazardu. Jsou navázané na různé parametry při katastrofických událostech, jako například rychlost větru při hurikánech nebo síla zemětřesení. Existuje tu však obava emitentů takových dluhopisů (respektive pojišťoven), že takovým to způsobem není riziko dostatečně zabezpečené a stále na nich zůstává určité reziduální riziko. Toto riziko může být minimalizované co nejlepší formulací více parametrů týkajících se možné katastrofické události
2. „*Indemnity CAT bonds*“ – tento druh katastrofických dluhopisů preferují emitenti, protože eliminují reziduální riziko. Funguje na podobných principech jako zajištění škodového nadměrku. Jsou tedy jasně stanovené podmínky navázané na překročení stanovených hranic vzniklých škod. Zájem investorů o takovýto druh katastrofických dluhopisů je menší, protože si to vyžaduje komplexnější škodové modely a investoři jsou vystaveni většímu riziku.
3. Mezi dvěma uvedenými druhy katastrofických dluhopisů („*Parametric CAT bonds*“, „*Indemnity CAT bonds*“) existuje několik *hybridních řešení*. Jsou to například zahrnuté systémy, kde podmínky pro splacení dluhopisů jsou navázané na indexy a platby jsou podmíněné překročením stanoveného prahu škod v průmyslovém sektoru. Do této kategorie spadají i tzv. „*Mortality CAT bonds*“, které jsou navázané na dopředu definovaný index úmrtnosti, kterým se určuje limit.
4. Posledním typem jsou katastrofické dluhopisy založené na modelových škodách v čistě teoretickém portfoliu. Platby jsou určeny prostřednictvím parametrů aktuální katastrofické události, vložených do dopředu stanovených modelů a portfolií pojistných smluv.

### **7.3.2 Samopojištění**

Tento druh přenosu rizika je typický pro USA a představuje vytváření vlastních peněžních prostředků ke krytí rizika. Výhody samopojištění jsou spatřovány především v tom, že podnik se ve vlastním zájmu snaží snižovat riziko, úroky z investovaného fondu náleží podnikateli, nedochází ke sporům mezi pojistitelem ohledně škod a podobně. Nevýhody jsou neschopnost uplatnění rizika z plošného a časového hlediska, kapitál musí být investován do krátkodobých investic, aby byla zabezpečena jeho okamžitá disponibilita, škoda může mít katastrofální rozsah, což může firmu natolik ekonomicky vyčerpat, že bude muset ukončit svou podnikatelskou činnost apod.

### **7.3.3 Kaptivní pojištění**

Kaptivní pojištění je formou přenosu rizika, kdy mateřská společnost vytvoří dceřinou společnost, za tím účelem, aby kryla některá její i jinak nepojistitelná rizika.

Kaptivní pojišťovny lze zjednodušeně charakterizovat jako pojistitele, jehož primárním cílem je krýt rizika spojená s vlastní činností zakladatelského subjektu, případně činností úzké skupiny subjektů. Funguje tedy jako tzv. vnitropodniková pojišťovna. Pokud je tato pojišťovna usídlena v daňově příznivé oblasti, má i vliv na daňové povinnosti mateřské společnosti [5, str. 306].

## ZÁVĚR

Diplomová práce sledovala dva základní cíle. Prvním cílem bylo podat ucelený přehled o pojišťovnictví a současných změnách, jež tuto kapitolu ovlivňují. Druhým bylo charakterizovat katastrofická rizika, jejich modelování, pojistitelnost a jejich vliv na oblast pojištění a zajištění.

Za tímto účelem byla práce rozdělena do sedmi hlavních kapitol. První kapitola je věnována novým globálním rizikům, jež výrazně ovlivňují oblast pojištění a vytvářejí tak nové podnikatelské prostředí, jemuž se musí pojistitelé přizpůsobovat. V této kapitole je uveden přehled globálních rizik, který každoročně vydává Světové ekonomické forum. To dělí rizika na ekonomická, geopolitická, sociální, technologická a rizika životního prostředí.

Druhá část je zaměřena na charakteristiku katastrofických rizik a to v členění na katastrofy přírodní a katastrofy způsobené lidmi. Přírodní katastrofy jsou dále členěny na kosmické, meteorologické, geologické a ostatní. Oproti tomu jsou katastrofy způsobené lidmi děleny na katastrofy průmyslové, dopravní, násilné jednání a ostatní. Součástí této kapitoly je také část o události zvané SuperCat. Při této události dochází ke kumulaci jednotlivých katastrof a tím i nepředstavitelným škodám. Příkladem takovéto události je hurikán Katrina.

Třetí kapitola popisuje možnosti modelování katastrofických rizik a možnosti validace těchto modelů. Základními možnostmi jak tyto rizika modelovat je využití *teorie extrémních hodnot*, *všeobecného Paretova rozdělení* nebo *metody extrémů překračujících práh*. Další částí této kapitoly je validace výstupů z modelů škod způsobených povodněmi, využívajících těchto možností modelování. Samotný proces validace probíhá ve dvou fázích. První je *mikrovalidace*, která zahrnuje podrobné studium výsledků, pro malou oblast z povodní zasaženého území. *Makrovalidace* pak představuje vyhodnocení za celý rozsah modelu.

Čtvrtá kapitola obsahuje podrobnější charakteristiku přírodních katastrofických rizik, jež ohrožují Českou republiku. Mezi tato rizika patří povodeň a záplava, krupobití, vichřice, tíha sněhu a mráz a zemětřesení.

Na čtvrtou kapitolu navazuje část pátá, která popisuje riziko povodně a záplavy a jeho pojistitelnost v podmínkách České republiky. Nejdříve je v této kapitole uvedeno, jak je možné toto riziko minimalizovat. Dále jsou zde uvedeny možnosti financování tohoto rizika. Tyto možnosti je možné rozdělit na *ex ante* a *ex post* přístupy. *Ex post* financování je prováděno především prostřednictvím úvěrů, státních dotací nebo soukromých darů. *Ex ante* přístup využívá pojištění a jeho základních principů. Krytí rizika povodně a záplavy je možné dělit také z hlediska přístupu státu. Podle tohoto hlediska je první možností klasický přístup, kdy je krytí ponecháno výlučně na komerčním pojišťovnictví. Druhou variantou jsou zásahy státu do krytí katastrofických škod. Toto je zpravidla prováděno prostřednictvím tvorby speciálního fondu. Poslední částí této kapitoly je shrnutí škod, které způsobily povodně v České republice v letech 1997 a 2002.

Cílem šesté kapitoly bylo charakterizovat novodobé riziko terorismu, jež může představovat hrozbu v nepředstavitelných škodách. Hlavní částí této kapitoly jsou zásahy státu na trhu pojištění teroristických rizik. Tyto zásahy je možné členit na *zásahy přímé* a *nepřímé*. Nepřímé zásahy je možné charakterizovat jako systém opatření, zaměřený na nastartování soukromých pojistných i ostatních trhů. Naopak přímé zásahy si kladou za cíl zvýšit dostupnost pojištění teroristických rizik. Tato kapitola též obsahuje možnosti krytí tohoto rizika v rámci cestovního pojištění.

Závěrečná kapitola je věnována možnostem zajištění katastrofických rizika a také novým způsobům přenosu rizika. Zajištění katastrofických rizik je prováděno pomocí tzv. *WXL/E zajištění* a *CatXL zajištění*. Tato zajištění patří do oblasti neproporcionálního zajištění a kryjí prvopojistitele proti kumulaci škod, jež vznikly v důsledku jedné události. Mezi nové způsoby přenosu rizika patří *katastrofické dluhopisy*, *samopojištění* a *kaptivní pojištění*.

## SEZNAM CITACÍ

1. PULCHART, Vladímír. Globální rizika mění pojistnou topografii. *Pojistný obzor*. 2006, roč. 83, č. 11.
2. KOLÁRIK, D.: Zrozumiteľne a jasne o extrémnych (mimoriadnych) udalostiach,
3. ŠULISTA, M.: Validace výstupů povodňových modelů, *Pojistný obzor*. 2006, roč. 83, č. 2,.
4. <http://seis.ig.cas.cz/cz/seismo/msk-64.htm>
5. DAŇHEL, T.: Pojistná teorie, 2005
6. DUCHÁČKOVÁ, E.: Principy pojištění a pojišťovnictví, 2005
7. Federal Criminal Code of United States, Title 8, Part I, Chapter 113B, § 2331
8. Terrorism Act 2000, United Kingdom
9. MAJTÁNOVÁ, A. - MARKO P.: Teroristické riziká a opatrenia štátu pri ich krytí (1. část). *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 8.
10. MAJTÁNOVÁ, A. – MARKO, P.: Teroristické riziká a opatrenia štátu pri ich krytí (2. část). *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 9.
11. CIPRA, T.: Zajištění a přenos rizik v pojišťovnictví, 2004
12. MARKO, P.: Katastrofické dluhopisy, 2007



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ART	Alternative Risk Transfer, alternativní přenos rizik
CatXL	Catastrophe excess of loss cover CatXL, zajištění škodního nadměrku katastrofické události
ČR	Česká republika
EML	Estimated Maximum Loss, maximální možná škoda
KLDR	Korejská lidově demokratická republika
N/A	Not Available, údaje nejsou k dispozici
PML	Probable Maximum Loss, pravděpodobná maximální škoda
USD	Americký dolar
USA	Spojené státy Americké
WXL/E	Working excess of loss cover per event, zajištění škodního nadměrku jednotlivých událostí

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- CIPRA, T.: *Zajištění a přenos rizik v pojišťovnictví*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 260 s. ISBN 80-247-0838-8.
- CIPRA, T.: *Finanční a pojistné vzorce*. Praha: Grada Publishing, 2006. 376 s. ISBN 80-247-1633-X.
- DAŇHEL, J.: *Pojistná teorie*. Praha: Professional Publishing, 2005, 332 s. ISBN 80-86419-84-3
- DUCHÁČKOVÁ, E.: *Principy pojištění a pojišťovnictví*. Praha: Ekopress, 2005, 178 s. ISBN 80-86119-92-0
- DUCHÁČKOVÁ, E.: Katastrofy a světové pojišťovnictví v roce 2006. *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 3, s. 9-10.
- DUCHÁČKOVÁ, E.: Katastrofy a světové pojišťovnictví v roce 2005. *Pojistný obzor*. 2006, roč. 83, č. 7, s. 8.
- Globální rizika 2007. *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 6, s. 10.
- KAAS, R. – GOOVAERTS, M. – DHAENE, J. – DENUIT, M.: *Modern Actuarial Risk Theory*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN 1-4020-2952-7.
- KUKAL, Z.: *Přírodní katastrofy*. 2. vyd. Brno: Horizont, 1983. 264 s. ISBN 40-023-83.
- MAJTÁNOVÁ, A. - MARKO P.: Teroristické riziká a opatrenia štátu pri ich krytí (1. část). *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 8, s. 6-7.
- MAJTÁNOVÁ, A. – MARKO, P.: Teroristické riziká a opatrenia štátu pri ich krytí (2. část). *Pojistný obzor*. 2007, roč. 84, č. 9, s. 15.
- PACÁKOVÁ, V.: *Aplikovaná poistná štatistika*. Bratislava: Iura edition, 2004, 261 s. ISBN 80-8078-004-8.
- PACÁKOVÁ, V. – LINDA, B.: Actuarial Modelling of Extreme losses. *Prace naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu*. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, 2006, s. 369-375. PL ISSN 0324-8445.
- PULCHART, Vladimír. Globální rizika mění pojistnou topografii. *Pojistný obzor*. 2006, roč. 83, č. 11, s. 13.