

# 11. KONCEPT ŽIVOTA S RIZIKY

## CONCEPT OF LIVE WITH RISKS

Dana Procházková

**Abstrakt:** *Předložená práce shrnuje poznatky o současném chápání rizik, o práci s riziky a o postupech, kterými lidé mají šanci zajistit pro sebe existenci, bezpečí a rozvoj.*

**Abstract:** *The present paper summarizes the findings on present comprehension of risks, on work with risks and on procedures by which the humans have chance to ensure for them existence, security and development.*

**Klíčová slova:** *riziko; bezpečí; rozvoj; bezpečnost; práce s riziky; rizikové inženýrství*

**Key words:** *risk; security; development; safety; work with risks; risk engineering*

### 11.1. ÚVOD

Přírodní jevy, technologie používané člověkem, velké zásahy do životního prostředí, nežádoucí jevy a konflikty v lidské společnosti představují bezesporu určitá rizika pro člověka, jeho majetek, životní prostředí, kritickou infrastrukturu a v neposlední řadě i stát. Je známo, že vždy existuje hranice, do které je riziko přijatelné pro lidskou společnost. Za touto hranicí je dopad daného rizika na společnost tak veliký, že dané riziko již není pro ni přijatelné a je nutno zabezpečit jeho snižování.

Rizika a jejich velikost si člověk uvědomuje nejvíce po nějaké katastrofické události, která má větší rozsah, když při této katastrofě není sám postižen. Rizika pro člověka znamenají jak velké živelní či jiné pohromy (např. povodně), tak zdánlivě malé jevy denního života (pád tašky ze střechy, nerovný chodník). Skutečností je, že člověk si více uvědomuje rizika od katastrofických událostí a rizika denního života opomíjí.

Přijatelná úroveň rizika je subjektivní. U známých a častých pohrom je lidmi vnímaná úroveň rizika blízká skutečné míře rizika. U málo častých a málo známých pohrom je lidmi vnímaná úroveň rizika jako neskutečná a vzdálená. Vnímání rizika ovlivňují i jiné faktory – např. u činností, které děláme dobrovolně (horolezectví, skoky na lyžích apod.) bereme zanedbatelnou úroveň rizika. Přijatelnost rizika je výsledkem porovnávání několika typů přijatelnosti – technická přijatelnost (spolehlivost a složitost technologií, strojů a zařízení), ekonomická přijatelnost (náklady) a socio-politická přijatelnost (vnímání rizik).

Obecně lze tvrdit, že přijatelné riziko se stanovuje na sociálním a znalostním základě a přitom se zvažují sociální, ekonomické a politické faktory. To mimo jiné znamená, že úroveň přijatelného rizika pro bohaté země je vyšší než pro chudé,

protože redukce rizika něco stojí. Proto také platí, že přijatelná úroveň neznámá bezpečnou úroveň rizika, tj. že pravděpodobnost vzniku ztrát, škod a újm na chráněných zájmech je malá až zanedbatelná.

Při hodnocení přijatelnosti rizika se jedná o porovnání hodnoty / míry rizika zjištěné analýzou rizika sledovaného systému s mezní hodnotou přijatelnosti nebo stanovenou mezní funkcí přijatelnosti. Postoj jednotlivce k riziku závisí na vnímání rizika a stresu, který toto riziko způsobí danému jednotlivci (úmrtí, zranění, ztráta zaměstnání aj.). Postoj společnosti k riziku závisí také na celkovém vnímání rizika, dále na averzi vůči riziku, např. jedna havárie s vyšším počtem obětí v jednom případě je méně přijatelná než vyšší počet havárií s jednotlivými oběťmi, a to přesto, že celková suma obětí za určité období je stejná. Společnost akceptuje, když určitá skupina lidí je vystavena riziku, aby se získaly výhody pro jiné skupiny lidí. Roli hraje poměr mezi náklady na zvyšování bezpečnosti a počty zachráněných životů, pozornost médií apod. Přijatelnost rizika závisí na sociálních, ekonomických a politických faktorech a na vnímaném prospěchu z činností, u kterých přínosy jsou podstatně vyšší než náklady na záchranné a likvidační práce při realizaci rizika. Riziko se snižuje podle principu ALARA (As Low As Reasonable Achievable) až na úroveň ALARP (As Low As Reasonable Practicable), která souvisí s technickou proveditelností opatření pro snižování rizika. Pokud se předmětné riziko dostane do oblasti neakceptovatelného rizika, kde nemůže být ospravedlnitelné, vyjma za zcela zvláštních okolností, pak musí být redukováno bez ohledu na princip ALARP. Další možností je, že předmětné riziko se dostane do oblasti tolerance rizika, kdy je riziko přijatelné, protože se dosahuje žádoucího užítku z provozované činnosti. Když se riziko přibližuje těsně k horní hranici přijatelnosti, pak je riziko tolerovatelné jen tehdy, když redukce rizik je neproveditelná nebo její náklady jsou očividně v disproporci k získanému zlepšení. Pokud se předmětné riziko nachází v široce akceptovatelné oblasti rizika, pak nejsou potřeba dodatečná opatření ke snížení rizika.

Kritéria přijatelnosti rizika jsou obecně definována různým způsobem, který závisí na tom, zda hodnocení rizika vychází z deterministického nebo pravděpodobnostního přístupu k hodnocení rizika. Např. ve Švýcarsku používají 9 indikátorů škod. Lze také použít limitní hodnoty pro jednotlivé dopady na chráněná aktiva, např. počet obětí, hladina celkových škod na majetku apod.

Určování přijatelnosti rizika je významný bezpečnostní, psychologický a politický problém. Riziko je přijatelné, když ti, kteří jsou jím ovlivněni, si ho neuvědomují nebo jej vědomě podstupují. Tolerovatelné riziko vyjadřuje ochotu žít s riziky, protože to poskytuje určité přínosy a výhody (mobilita vs. dopravní nehody). Přijatelné riziko vyjadřuje vztah k nákladům, tj. o přijatelném riziku se mluví, pokud další náklady na jeho snížení jsou již neodůvodněné. Tolerovatelné riziko označuje takové riziko, jehož podstoupení přináší větší užítky než škody, ztráty a újmy spojené s jeho dopady. Úroveň přijatelného rizika se obvykle stanovuje na základě následujících tří kritérií [1]:

- **přijatelná úroveň rizika pro jednotlivce.** Riziko jednotlivce je většinou charakterizováno mírou úmrtnosti při nehodách. Lze ji vyjádřit pravděpodobností úmrtí za rok, nebo jako pravděpodobnost úmrtí osoby angažující se v určité činnosti vztažené na jednotku času. Alternativně je možné

používat veličiny jako *hodnota úmrtí*, kterému bylo zabráněno, nebo *index kvality života*,

- **společensky přijatelná úroveň rizika.** Společenská přijatelnost rizika ohrožujícího lidský život, která se může měnit v čase, se často prezentuje jako křivka F-n, která ukazuje maximální pravděpodobnost, že za rok dojde k nehodě s více než  $n$  mrtvými a zraněnými,
- **ekonomická kritéria.** Třetí kritérium přijatelnosti je schematizováno jako ekonomicko-matematický rozhodovací problém a v podstatě prezentuje všechny dopady pohromy nebo katastrofy ve finančním vyjádření.

Kritéria jsou referenční body či funkce, vůči kterým se hodnotí. Specifikace kritérií lze nalézt v národních předpisech, normách, zkušenostech a teoretických poznacích používaných jako základ při rozhodování o přijatelnosti rizik. Kritéria přijatelnosti mohou být vyjádřena verbálně nebo numericky. Výsledky kvalitativní (popř. i kvantitativní) analýzy jsou standardně prezentovány jako seznam dopadů a pravděpodobností, přičemž míra jejich přijatelnosti tvoří předmět diskuse. Je třeba uvést všechny zdroje dat a údaje, které byly použity k provedení analýzy rizik. Všechny základní předpoklady a zjednodušení je třeba shrnout tak, aby bylo zřejmé, do jaké míry je analýza rizik platná a jaká má omezení. Závěr představuje doporučení na opatření zmírňující rizika, která jsou stěžejním výstupem analýzy rizik. Pro první přiblížení je účelné uplatnit pomocné pracovní nástroje v podobě pomocných stupnic hodnocení a standardních rozhodovacích matic, např. FEMA uvádí tabulky [1].

Z analýz rizik a jejich příčin vyplývá, že přijatelné riziko lze dosáhnout jen snížením zranitelnosti území, objektu nebo zařízení, které je předmětem hodnocení rizika. K danému cíli se musí najít příčiny nepřijatelných rizik a zvážit, zda existují finančně dostupná technická opatření na jejich snížení. V kladném případě je třeba provést příslušná zodolnění v přijatelném časovém úseku. V opačném případě je třeba provést opatření všeho druhu (technická, organizační, výchovná, právní, finanční), která zajistí zmírnění předmětných dopadů na životy, zdraví a bezpečí lidí, majetek a životní prostředí (a nově i na kritickou infrastrukturu). Z existujících výzkumů v záležitosti kritické infrastruktury je zřejmé, že zodolnění jsou také nutná v kybernetické infrastruktuře.

## 11.2. ZAMYŠLENÍ NAD RIZIKY

Když chceme zajistit život a zdraví člověka, tak nestačí vnímat jen člověka, ale celý systém, ve kterém člověk žije. Předmětný systém má více chráněných aktiv (zájmů), tj. více dimenzí. To znamená, že riziko i zranitelnost a nakonec i odolnost jsou vícedimenzionální. Riziko je nyní dominantním konceptem v naší společnosti. Je spojeno se složitými podmínkami nebo faktory: nejistá přírodní ohrožení; nejistoty zahrnují věda a technologie a jejich působení na zdraví a kvalitu života; zranitelnost lidí a nedostatek konzistentního vysvětlení životních strastí a jejich významu; a také lidská hra se strachem, šancemi a možnostmi.

Vývoj mnohorozměrného konceptu rizika je důsledek jeho spojení s rozhodnutími, která jsou prováděná dnes a jejich výsledek se projeví pozítří nebo později. Riziko je proto formou současného popisu budoucnosti z hlediska současného poznání.

Na základě toho lidská rozhodnutí spojená s rizikem závisí na pravděpodobnosti výskytu pohromy a na rozsahu očekávaných ztrát.

Zranitelnost a odolnost vůči pohromám jsou klíčové elementy při pochopení socioekonomických dopadů pohrom. Zranitelnost může být měřena pomocí škod na budoucím životě. Zranitelnost je mnohdimenzionální. Hlavní jsou sociální zranitelnost, ekonomická zranitelnost, institucionální zranitelnost a kulturní zranitelnost. Zranitelnost vůči pohromám vede k rizikům.

Pružná odolnost (resilience) je mírou kapacity systému absorbovat dopady pohromy a obnovit se. Proto koncepce pružné odolnosti (resilience) zahrnuje také rychlost, se kterou se systém vrátí do původního stavu po narušení (vychýlení) z původního stavu. ISDR (Internal Strategy for Disaster Reduction) OSN definuje pružnou odolnost jako kapacitu lidského systému buď odolat, nebo se změnit tak, aby funkčnost a struktura lidského systému byly po obnově na přijatelné úrovni. Proto v daném konceptu je u sociálního systému důležitá schopnost přeorganizovat se a následně zvyšovat svoji kapacitu na základě poučení a adaptace, a to včetně kapacity zotavení po pohromě. Takto se nejlépe definují charakteristické atributy (vlastnosti), a to množství porušení, které systém může absorbovat a zůstane ve stejném stavu; nebo stupeň, ve kterém je systém schopný se sebeorganizovat. Je si třeba uvědomit, že kompletní odolnost není možná, protože některým lidem, kteří ztratili při pohromě životy a zdraví, nelze navrátit životy nebo zdraví. Specifické vlastnosti odolnosti jsou zahrnuty v dílčích pojmech, jako je reakční odolnost, mezní kapacita a autonomní kapacita. Pružná odolnost je jen jedna z vlastností, která předurčuje adaptivní kapacitu. Pro hodnocení pružné odolnosti je třeba chápat způsob, kterým pohroma může rozrušit sociální systém a faktory, které na jedné straně narušují obnovu a na druhé straně ji vylepšují.

Řízení rizika, které způsobují pohromy, vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Většina technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup, což neodpovídá poznání. Dále si je třeba uvědomit, že riziko je rozdělené na lokální i státní úrovni. Pro posuzování účinnosti řízení rizika se používá index, který hodnotí výkonnost řízení rizika – RMI (Risk Management Index). Jedná se o kvalitativní míru, která je založená na cílech, které si řízení rizik vytyčilo. Indikátory musí být transparentní, robustní, reprezentativní a snadno pochopitelné pro uživatele (veřejnost, politici, veřejná správa apod.) [1].

V oborech, především inženýrských, ve kterých je snaha zabývat se jen závažnými riziky, protože na vypořádání všech rizik nemá člověk znalosti, zdroje, síly a prostředky, se riziko definuje jako pravděpodobná výše škod a ztrát na chráněných aktivech při normativním ohrožení, rozpočtená na jednotku času a prostoru [1]. Je tudíž komplexní směsí a fúzí dvou komponent, a to jedné reálné, kterou je potenciální škoda nebo ztráta na chráněných aktivech anebo jejich důsledek na chráněných aktivech, a druhé imaginární, kterou je matematický konstrukt nazývaný pravděpodobnost. Míra pravděpodobnosti, která určuje míru rizika je sama nejistá, a to zvláště u řídkých a extrémních jevů, např. těch, které se objevují jako překvapení. Když jako Haimes [2] aplikujeme Heisenbergův princip neurčitosti a Einsteinův výrok „Pokud jsou matematické poučky o realitě, tak nejsou jisté; pokud jsou jisté, tak nejsou o realitě“ na hodnocení a řízení rizika, tak můžeme dodat k výrokům, že hodnocení a řízení rizika je: přesné, že není reálné; a reálné, že není přesné.

Z uvedeného tvrzení vyplývá, jaká je naše schopnost řídit a ovládat rizika, i nutnost hledat speciální cesty, jak žít s riziky. Při hledání cesty je nutno vzít v úvahu:

Svět je systém, který se dynamicky vyvíjí, a proto procesy, které v něm probíhají nelze kvalitně popsat analytickým řešením, založeném na matematických formulích, protože existují nejistoty náhodné i znalostní, tj. neurčitosti. Náhodné nejistoty jsme schopni zvládnout pravděpodobnostním přístupem, pro zvládnutí neurčitostí musíme použít speciální postupy založené na pokrokových teoriích [1,3]. Pro sledování systému je třeba použít celostní (holistický přístup).

Skutečnost, že člověk má díky inteligenci velké tvůrčí schopnosti, které mu dovolují přetvářet svět, tj. lidský systém, jehož je součástí. Tím má sice na jedné straně značnou schopnost budovat svou ochranu, ale na druhé straně při nerespektování zákonů pro existenci systémů, tj. přírodních zákonitostí, vytváří podmínky pro vznik jevů, které poškozují jeho i jeho okolí (technologické havárie, indukovaná zemětřesení, kontaminace ovzduší atd.) [4], čímž při nerozumném chování může přeměnit až poškodit své okolí tak, že naruší podmínky nutné pro svou existenci, bezpečí a rozvoj.

U prvního výše zmíněného aspektu si musíme uvědomit, jak se problémy řeší v současné praxi [1-5]. Většina řešení problémů převedená do inženýrských úloh je řešena deterministicky s tím, že u vybraných řešení, kde je zřetelný dopad konkrétního řešení na lidi, majetek či životní prostředí se aplikují bezpečnostní rezervy. Menší část úloh, kde dopady na veřejná chráněná aktiva jsou prokazatelné, se řeší získává na základě pravděpodobnostního (stochastického) přístupu a bezpečnost se zajišťuje definovaným způsobem, např. medián + sigma apod. Existence atypických havárií (např. rozlomení plošiny Alpha v r. 1988, havárie v Buncefieldu v r. 2005, havárie jaderné elektrárny Fukushima v r. 2011) otevřely další problémy. Např. posledně zmíněný případ ukázal de facto neschopnost pravděpodobnostního přístupu určit zadávací podmínky pro jadernou elektrárnu tak, že bude zajištěna ochrana veřejných aktiv i technologie na úrovni věrohodnosti 95% a úrovni maximálního možného tsunami pro interval 10 000 let [1,4]. Tím se nastartovaly postupy pro ověřování aplikace teorie možností, tj. Dempster - Shaferovy teorii [6,7], která vychází z předpokladu, že disponibilní data a naše znalosti o systému mají nejistoty a neurčitosti, tj. obsahují kromě náhodné nejistoty (random uncertainty) i vědomostní / znalostní (epistemickou) nejistotu (epistemic uncertainty), tj. neurčitost. V praxi často znalostní nejistoty zamlčujeme, protože tvrdíme „datový soubor pro určení chování systému je reprezentativní“; „určitá analytická funkce popisuje proces výskytu daného jevu dokonale“ apod. Příklady z praxe, např. tsunami z 11. 3. 2011, které těžce poškodilo jadernou elektrárnu Fukushima předpoklady o stacionárním procesu výskytu tsunami založené na stacionárním průběhu procesu výskytu zemětřesení [8], ukazují, že chování geodynamického systému bylo při projektování a implementování opatření a činností, které měly zajistit bezpečnost, popsáno vztahy, které neplatí obecně.

Teorie možností dovoluje pracovat s nejistotami různého druhu, tj., jak s náhodnými nejistotami, tak s neurčitostmi. Je jistým pokračováním teorie mlhavých množin [9] a jistým zobecněním bayesovské teorie subjektivní pravděpodobnosti [10]. Předpokládá existenci určitého počtu stavů (variant) systému, které mají různé pravděpodobnosti výskytu. Dovoluje kombinovat údaje z různých zdrojů a používá se při tvorbě expertních systémů [11].

V oblasti řízení se teorie možností dle práce [11] používá tak, že se dle ní modelují varianty odpovídající různým procesům, které jsou v systému možné a přitom se zohledňují vědomostní (znalostní) nedostatky (neurčitosti). Z nich se pak vybírá optimální varianta. Při výběru variant se používají experti a kombinují se výpočty (tj. analytické postupy) s praktikami dobré praxe. Praxe ukázala, že nestačí jeden expert, ale je třeba kombinovat znalosti několika expertů. Kombinaci lze zajistit pomocí analytických metod nebo heuristik, např. DELPHI, panelová diskuse [12]. Úspěšné aplikace v oblasti bezpečnosti ukazuje práce [13].

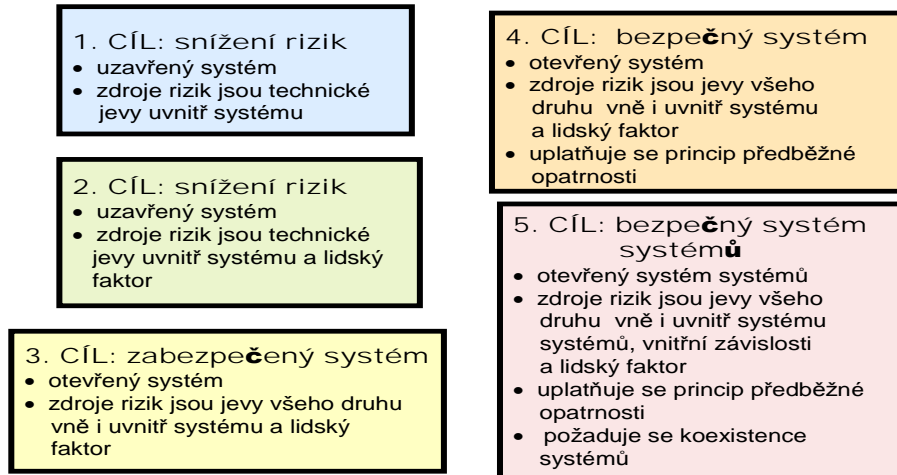
### 11.3. KVALIFIKOVANÁ PRÁCE S RIZIKY

Při práci s riziky s cílem zajistit bezpečí a rozvoj lidí musíme zvažovat řadu aspektů:

- 1) Vnímání reality. Je buď mechanistické, nebo systémové. Pro řešení současných problémů je nutné systémové pojetí [1,2]. V současné praxi se při řešení konkrétních problémů používají modely reality předpokládající: uzavřený systém; otevřený systém; soubor několika otevřených systémů; systém systémů, tj. soubor několika vzájemně se prolínajících systémů [1].
- 2) Pojetí zdrojů rizik. Dále v souladu s anglickou odbornou literaturou používáme pro zdroj rizik slovo pohroma (disaster). Rozlišujeme případy, ve kterých zdroji rizik, tj. pohromami jsou: jen vnitřní jevy v systému; jen vnitřní jevy v systému a lidský faktor; vnitřní a vnější jevy a lidský faktor; vnitřní a vnější jevy, lidský faktor a tzv. interdependences, tj. indukovaná škodlivá propojení a škodlivé toky v systému a jeho okolí; a vnitřní a vnější jevy, lidský faktor a tzv. interdependences, tj. indukovaná škodlivá propojení a škodlivé toky v systému a jeho okolí, obrázek 1.
- 3) Cíl práce s riziky: snížení rizika; zabezpečený systém; bezpečný systém; a bezpečný systém systémů, obrázek 1.
- 4) Práce s riziky. Na základě každého konceptu chápání rizik je třeba rizika identifikovat, analyzovat, hodnotit, posuzovat, řídit, vypořádat a stále sledovat, obrázek 2.
- 5) Orientace na kritické položky. Protože nikdy není dostatek zdrojů, sil a prostředků, tak se v inženýrské praxi orientujeme jen na kritické atributy, tj. jen na nepřijatelná a podmíněně přijatelná rizika [3] a ISO normy založené na projektovém řízení typu TQM (Total quality Management), tj. ISO 9000, 14000, 18000 a 30000 (seznam vyhodnocených rizik; seznam rizik vyžadujících nejvyšší pozornost; seznam neaktuálních / vyřešených rizik), obrázek 3 [14].
- 6) Počet sledovaných aktiv. V praxi se používají modely: jedno aktivum; více aktiv, jejichž hodnotu lze vyjádřit jednou proměnnou, nejčastěji penězi; více nesouměřitelných aktiv – lidský systém [1,2]. Tj. zvažujeme buď dílčí riziko nebo složené, které je buď integrované či integrální. Integrované je definovaný součet dílčích rizik a nezahrnuje zpravidla vlivy vazeb a toků v systému. Integrální či komplexní vychází ze systémového pojetí reality, tj. zahrnuje i vlivy vazeb a prvků [1,2], což je případ lidského systému.

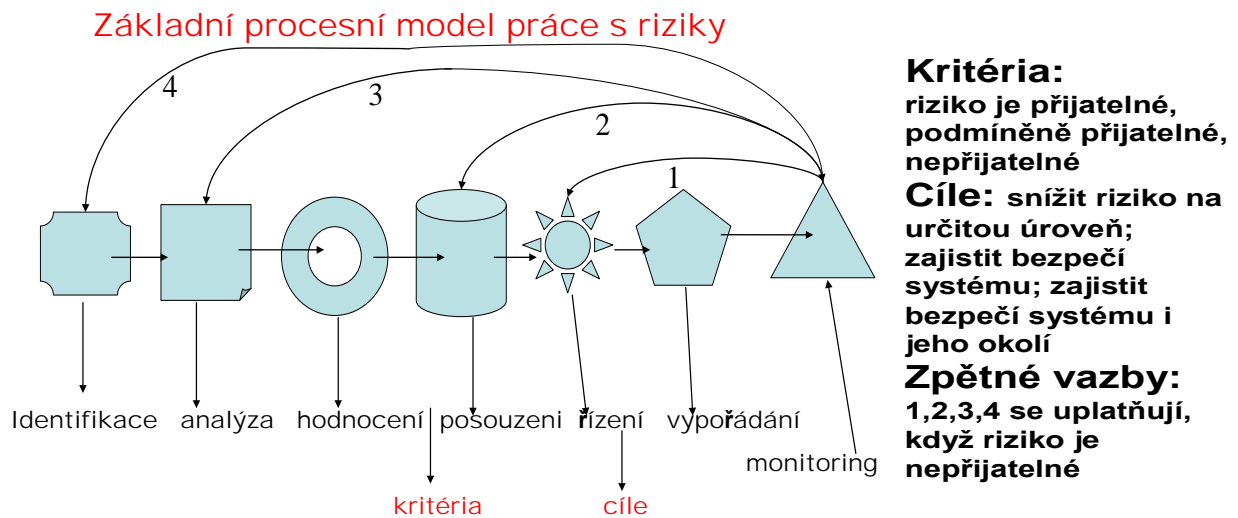
7) Závislost na místě. Riziko je místně specifické a určuje se z velikostí místních ohrožení, která vytváří možné pohromy v daném místě s ohledem na míry zranitelnosti místa a jeho aktiv vůči konkrétním možným pohromám.

Koncepty řízení a inženýrského vypořádání rizik a jejich cíle



Obrázek 1: Koncepty řízení a inženýrského vypořádání rizik

Zdroj: vlastní



Obrázek 2: Práce s riziky

Zdroj: vlastní

		Kategorie závažnosti dopadů pohrom				
		1	2	3	4	5
Kategorie závažnosti výtoku pohrom	A					
	B					
	C					
	D					
	E					

**Obrázek 3:** Kategorie rizik dle závažnosti v pořadí úrovní od bílé – přijatelná, tolerovatelná, podmíněně přijatelná až po černou – nepřijatelnou

*Zdroj: vlastní*

V případě několika nesouměřitelných aktiv v otevřeném systému, je nutno použít multikriteriální přístup a hledat optimum. Přitom je pravdou, že optimum pro systém s více nesouměřitelnými aktivy nemusí ležet těsně u optim pro jednotlivá aktiva.

Specifikum manažerských a inženýrských metod, nástrojů a technik spočívá v tom, že od sebe nelze oddělit charakteristiky jevů, před kterými předmětný objekt musí být chráněn, vlastnosti materiálů, území konstrukcí a zařízení, které tvoří objekt, provozní podmínky a limity, detekci narušení objektů při překročení stanovených limitů a korekční opatření podporující bezpečnost objektu a jeho okolí. Protože jejich cílem je kvalitní řešení v daných podmínkách, musí kloubit exaktní výsledky s výsledky dobré inženýrské praxe, a to především znamená používat pouze ověřené postupy a ověřená data. Vlastní inženýrské řešení a výběr metod, nástrojů a technik závisí na: počtu a charakteru sledovaných aktiv; volbě konceptu řešení problému; fázi řízení – prevence, připravenost, odezva, obnova, obrázek 4.

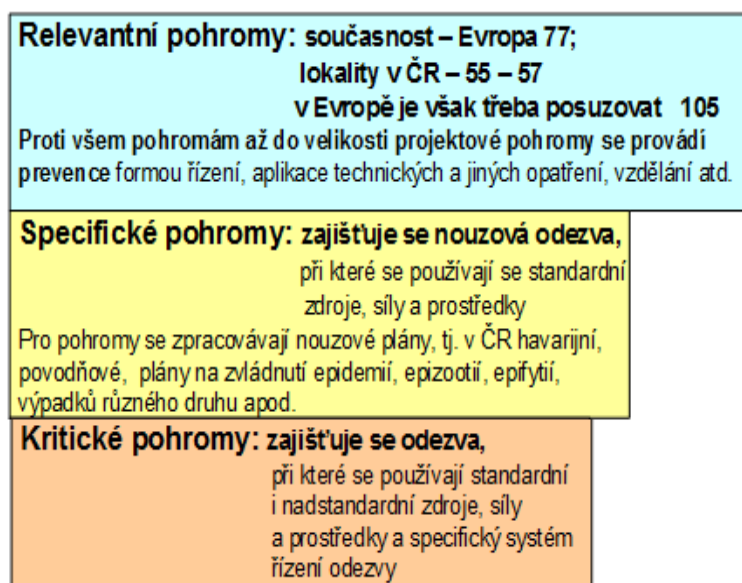


**Obrázek 4:** Reálné řízení rizika

*Zdroj: vlastní*

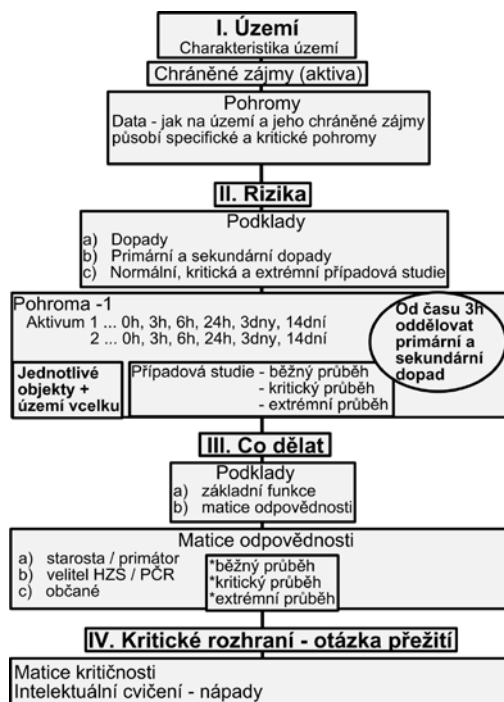


Jelikož rizika mají různé zdroje, tj. závisí jak na pohromách, tak na místních zranitelnostech, tak na metodách jejich zvládnání a řízení (odráží chyby na straně všech zúčastněných), je třeba postupovat obezřetně a dodržovat postup: určit pohromy, které mohou systém postihnout a přitom respektovat All Hazard Approach [15]; možné pohromy rozdělit na relevantní, specifické a kritické [1,3,16], obrázek 5; aplikovat procesní model pro práci s riziky a určit, pro která rizika se budou dělat opatření a činnosti pro: prevenci; zmírnění; odezvu; obnovu; a která RIZIKA zůstanou nezajištěná [1]; a provést realizaci opatření a zajistit monitoring s důrazem na údržbu, opravy a včasnou aplikaci nápravných opatření [5]. Celkový postup, detailně popsany v práci [17] je zobrazen na obrázku 6 a celkový nástroj nazývaný bezpečnostní plán je na obrázku 7. Provázání plánů používaných v praxi je na obrázku 8.



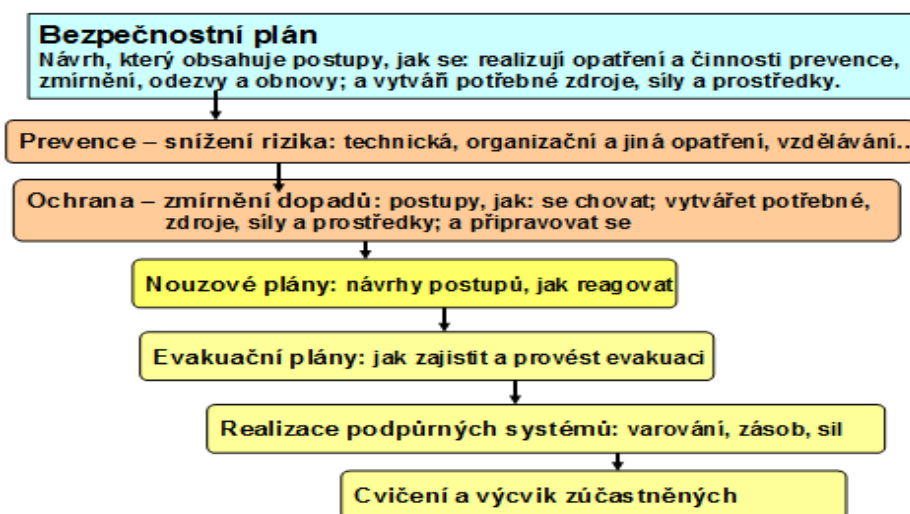
**Obrázek 5:** Rozdělení pohrom do kategorií a nároky na jejich řízení a vypořádání

*Zdroj: vlastní*



Obrázek 6: Postup práce s riziky zacílený na zajištění přežití lidí

Zdroj: vlastní



Obrázek 7: Bezpečnostní plán respektující integrální riziko

Zdroj: vlastní



Obrázek 8: Plány zajišťující zvládnání rizik v praxi

Zdroj: vlastní

## 11.4. METODICKÉ ASPEKTY

Pro posuzování rizik byl vyvinut bezpočet pomocných pracovních pomůcek, metodických návodu, uživatelských příruček a softwarů; seznam je v práci [1] a v pracích v nich citovaných. Odpovídají na otázky: jaké ohrožení představuje pohroma?; jaké dopady na aktiva mohou nastat?; jaký je scénář ohrožení?, tj. jak jsou rozloženy dopady?; jaká je pravděpodobnost výskytu takto veliké pohromy?; a jak je riziko veliké, tj. pokud některý nepřijatelný dopad nastane, jaké budou škody a újmy na chráněných zájmech? Postupy pro určení rizika vychází ze vztahu  $R = H \times V$  tj. závisí na určení ohrožení  $H$  (Hazard) a zranitelnosti  $V$  (vulnerability). Při určování ohrožení používáme jednoduché odhady, výpočty založené na scénářích pohrom až velmi náročné postupy založené na teorii extrémních hodnot a různé modely: lineární (liniové); stromové; síťové; a vícekriteriální, pro něž vytváříme systémy pro podporu rozhodování [1]. Důležité je jakou hodnotu ohrožení určíme, používá se: střední, očekávaná na nějaké úrovni četnosti výskytu; a maximální možná. Je zřejmé, že při zvážení každé hodnoty zajistíme jinou úroveň ochrany.

Pro stanovení rizika lze použít postupy s různou náročností, tj. postupy: jednoduché pro identifikaci rizika; obtížné pro stanovení hodnoty rizika, ve kterém jde o přesný údaj – pro strategické rozhodování; a středně náročné pro stanovení hodnoty rizika pro potřeby kontroly rizika konkrétního procesu, při kterém lze použít míru (a to i verbální) – pro taktické a operativní rozhodování.

Pro potřeby strategického rozhodování lze v zásadě rozdělit dva základní přístupy, a to:

1. Určení ohrožení od pohromy  $H$  a periody návratu  $\tau$  (v rocích) metodami založenými na teorii velkých čísel, teorii extrémů, teorii mlhavých množin, teorii chaosu, teorii fraktálů apod. Podle místní zranitelnosti chráněných aktiv v definovaném území (např. čtverec 10 x 10 km; kružnice o poloměru 5 km) stanovíme celkovou škodu pro ohrožení  $H$  (v penězích) označenou  $S$ . Riziko  $R$  je pak dané vztahem:  $R = S \cdot \tau^{-1}$ .
2. Určení scénáře pohromy o velikosti největší očekávané pohromy (lze podle požadavků normativu použít pravděpodobnou velikost očekávané pohromy

nebo hodnotu normativně stanovené pohromy nebo nejméně příznivé pohromy) a dle dat pro dané území určit:

- podle chráněných aktiv a jejich zranitelnosti vůči dopadům ve scénáři pohromy celkovou škodu zasaženého území (v penězích)  $S$ ,
- podle odborných údajů z databází nebo expertních odhadů určit četnost výskytu největší očekávané pohromy  $f$  normovanou na 1 rok.

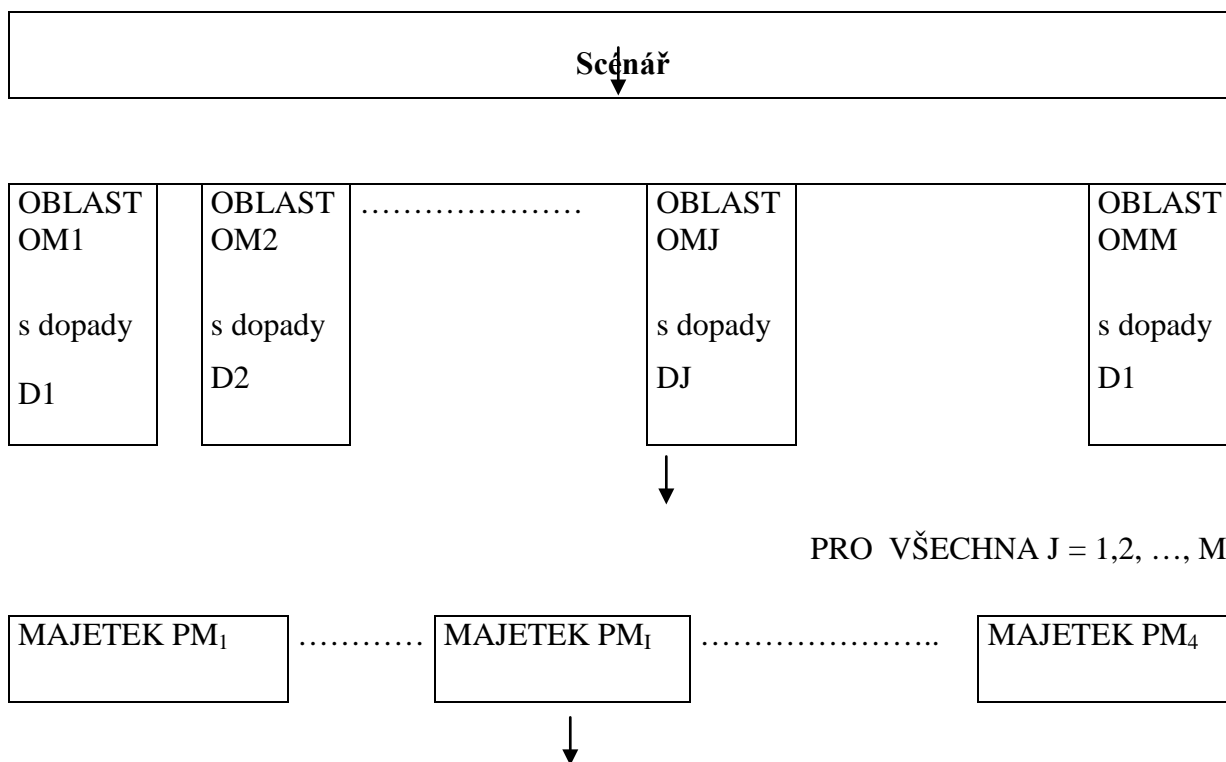
Riziko  $R$  je pak dané vztahem:  $R = S * f$

Riziko se musí identifikovat, analyzovat, ocenit a pochopit v souvislostech, aby s ním bylo možno vyjednávat. Hodnocení dopadů pohrom v konkrétním území je základní součástí jakéhokoli pokusu o kvantifikaci a hodnocení rizika. Hodnocení rizika je strukturovaná procedura, která se pokouší odpovědět na dále uvedené otázky: jaké ztráty, škody a újmy budou na chráněných aktivech?; jak často se to stane?; jak zareagují bezpečnostní systémy v území?; a jaké ztráty, škody a újmy budou na chráněných aktivech, když selžou bezpečnostní systémy v území? Aby hodnoty rizika měly jasnou vypovídací hodnotu, tak je důležité mít nejenom nástroj, ale také jasně definovanou hodnotovou stupnici jak pro klasifikaci dílčích položek, tak pro souhrn položek. *Poznámka:* nejčastější chyba v českých poměrech – nedefinuje se stupnice, tj. veškeré údaje o riziku jsou subjektivní.

V práci [1] jsou uvedeny přesné postupy a též příklad postupu pro stanovení rizika při pohromě v určitém území, který je nejčastěji používán v normách, obrázek 9.

**Rízení rizik** je proces určení opatření a činností vedoucích k ochraně před riziky; člověk ho prováděl od samého počátku uvědomělého konání.

**Inženýring rizik** je realizace opatření a činností k vypořádání rizik způsobem stanoveným řízením rizik, dle disponibilních možností a dle podmínek v místě řešení.



PRO VŠECHNA  $I = 1,2,$

..., 4

ZTRÁTA NA MAJETKU $Z_1$	ZTRÁTA NA MAJETKU $Z_2$	.....	ZTRÁTA NA MAJETKU $Z_K$	.....	ZTRÁTA NA MAJETKU $Z_5$
----------------------------------	----------------------------------	-------	----------------------------------	-------	----------------------------------



PRO VŠECHNA  $K = 1,2,$

..., 5

HODNOTA MAJETKU $H_{1K}$ SE ZRANITELNO STÍ $Z_K$	HODNOTA MAJETKU $H_{2K}$ SE ZRANITELNO STÍ $Z_K$	...	HODNOTA MAJETKU $H_{IK}$ SE ZRANITELNO STÍ $Z_K$	.....	HODNOTA MAJETKU $H_{4K}$ SE ZRANITELNO STÍ $Z_K$
--	--	-----	--	-------	--



1. SOUČET SOUČINŮ  $S_{IK} = H_{IK} \times Z_K$  PŘES  $K$  PRO  $K = 1,2, \dots, 5$  ( $S_I = \sum S_{IK}$ ) – POTENCIÁLNÍ ŠKODA PRO JEDEN MAJETEK A VŠECHNY ZRANITELNOSTI V JEDNÉ PODOBLASTI.
2. Součet hodnot  $S_i$  přes  $i$  pro  $i = 1,2, \dots, 4$  ( $S_j = \sum S_i$ ) - potenciální škoda pro všechny majetek v jedné podoblasti.
3. Součet hodnot  $S_j$  přes  $j$  pro  $i = 1,2, \dots, m$  ( $S = \sum S_j$ ) – potenciální škoda pro všechny majetek a všechny podoblasti.

**Obrázek 9:** Postupový (vývojový) diagram pro určení možných škod na majetku

*Zdroj: vlastní*

## 11.5. ZÁVĚR

Úkolem řízení rizika je najít optimální způsob, jak vyhodnocená rizika snížit na požadovanou společensky přijatelnou úroveň, případně je na této úrovni udržet. Snižování rizika je prakticky vždy spojeno se zvyšováním nákladů. Řízení rizika je tedy vedeno snahou najít hranici, na kterou je únosné riziko ještě snížit, aby vynaložené náklady byly společensky přijatelné. Proto je třeba se dohodnout na tom,

jaké požadavky bude výstup z hodnocení rizika splňovat. Při hodnocení rizik je nutné se snažit tyto požadavky dodržovat a případné nedodržení odůvodnit. Jedná se především o splnění požadavků: provedení hodnocení v požadované šíři a kvalitě v souladu s přijatou metodikou hodnocení; úplnost hodnocení; zahrnutí nejnovějších poznatků vědy; odhad nejistot v případě použití extrapolací; jednotné vyjádření charakteristik rizika; a průhlednost provedení procesu hodnocení rizik.

Dosažení cíle znamená dobře řídit a správně rozhodovat, přičemž dobré řízení a správné rozhodování je možné jen tehdy, když máme dobrá data a umíme využít nástroje, které máme k dispozici [1]. *Poznámka:* nejčastější chyba v českých poměrech – neprověřuje se kvalita datových souborů a vzájemný vztah mezi přesností dat a citlivostí metody.

Z výše uvedených fakt vyplývají základní principy pro práci a riziky jsou: být proaktivní; domýšlet možné důsledky; správně určovat priority veřejného zájmu; myslet na zvládnutí; zvažovat synergie; a být ostražitý, což odpovídá filosofii v práci [2]. Při stanovení rizika pro strategické rozhodování se musí používat hierarchický multikriteriální postup. Recentní odborné práce používají pojem hierarchické holografické modelování (HHM) [2] a jejich výsledky jsou vysoce kvalitní, protože zohledňují řadu faktorů, které jsou původci neurčitostí. Protože jde o postup náročný na data i zpracovatelské metody, tak se autorka domnívá, že by Rada vlády pro bezpečnostní výzkum měla dát prostředky na předmětnou problematiku odborníkům, kteří mají znalosti a schopnosti předmětné postupy do české praxe zavést.

Snižování jakéhokoliv rizika je spojeno se zvyšováním nákladů, s nedostatkem znalostí, technických prostředků, apod. Proto se v praxi hledá hranice, na kterou je únosné riziko snížit tak, aby vynaložené náklady byly ještě rozumné. Tato míra rizika (určitá optimalizace) je většinou předmětem vrcholového řízení a výsledkem politického rozhodování, při kterém je z hlediska zajištění trvalého rozvoje nutné, aby se využily současné vědecké a technické poznatky a zohlednily ekonomické, sociální a další podmínky.

S vnímáním rizika souvisí přijatelnost rizika, která musí mít sociální rozměr. Je třeba zvažovat:

- pro koho má být riziko přijatelné?; pro původce rizika, pro politiky nebo pro veřejnou správu?
- kdo stanoví přijatelnost?; politici rozhodují o tom, co je zákonné, a tudíž by neměli rozhodovat o tom, co je přijatelné,
- zda při stanovení přijatelnosti rizik byla diskutována aktuálně tolerovatelná rizika, netolerovatelné prahové hodnoty a postoje veřejnosti k rizikům.

Při hodnocení přijatelnosti rizika se jedná o porovnání hodnoty / míry rizika zjištěné analýzou rizika sledovaného systému s mezní hodnotou přijatelnosti nebo stanovenou mezní funkcí přijatelnosti. Postoj jednotlivce k riziku závisí na vnímání rizika a stresu, který toto riziko způsobí danému jednotlivci (úmrť, zranění, ztráta zaměstnání aj.). Postoj společnosti k riziku závisí také na celkovém vnímání rizika, dále na averzi vůči riziku, např. jedna havárie s vyšším počtem obětí v jednom případě je méně přijatelná než vyšší počet havárií s jednotlivými oběťmi, a to přesto, že celková suma obětí za určité období je stejná. Společnost akceptuje, když určitá skupina lidí je vystavena riziku, aby se získaly výhody pro jiné skupiny lidí. Roli hraje poměr mezi náklady na zvyšování bezpečnosti a počty zachráněných životů, pozornost

médií. Přijatelnost rizika závisí na sociálních, ekonomických a politických faktorech a na vnímaném prospěchu z činností, u kterých přínosy jsou podstatně vyšší než náklady na záchranné a likvidační práce při realizaci rizika.

Rizika byla, jsou a budou a neustále se budou objevovat nová. Řízení rizika, které způsobují pohromy vyžaduje rozměr a měření rizika, které berou v úvahu nejen fyzické škody, oběti a ekvivalent ekonomických ztrát, ale i sociální, organizační a institucionální faktory. Většina technik na určování rizika nereprezentuje holistický přístup. Je si třeba uvědomit, že riziko je rozdělené na lokální, regionální i státní úrovni.

Je zřejmé, že nejsme-li schopni riziko identifikovat a analyzovat, nejsme schopni se proti němu účinně bránit. Chyba, které se dopustíme při analýze rizika, se přenáší do nouzových a krizových plánů, do plánů kontinuity a snižuje jejich hodnotu ve vztahu k plánovaným opatřením směřujícím především k ochraně lidských životů a zdraví, ale i v oblasti akceschopnosti záchranných složek podílejících se na realizaci záchranných operací.

Na závěr je třeba připomenout, že ignorování či podceňování řízení rizik je důvodem většiny problémů lidské společnosti.

#### **Literatura:**

- [1] PROCHÁZKOVÁ, D. *Analýza a řízení rizik*. Praha: ISBN: 978-80-01-04841-2. ČVUT 2011, 405p.
- [2] HAIMES, Y.Y. *Risk Modeling, Assessment, and Management*. ISBN: 978-0-470-28237-3. John Wiley & Sons 2009. 1040p.
- [3] PROCHÁZKOVÁ, D. *Bezpečnost kritické infrastruktury*. ISBN: 978-80-01-05103-0. Praha: ČVUT 2012, 318p.
- [4] PROCHÁZKOVÁ, D. *Strategické řízení bezpečnosti území a organizace*. ISBN: 978-80-01-04844-3. ČVUT, Praha 2011, 483p.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. *Základy řízení bezpečnosti kritické infrastruktury*. ISBN 978-80-01-05245-7. Praha: ČVUT 2013, 223p.
- [6] SHAFER, G. A. *Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press, Princeton 1976, 292p.
- [7] DEMPSTER, A. P. Upper and Lower Probabilities Induced by a Multivalued Mapping. In: *The Annals of Mathematical Statistics*, 38 (1967), No 5, pp 325-339.
- [8] PROCHÁZKOVÁ, D. Analýza havárie jaderné elektrárny Fukushima a první poučení. In: *Požární ochrana* 2011. ISBN: 978-80-7385-102-6. SPBI, Ostrava 2011, 288-291
- [9] ZADEH, L. A. The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning I, II, III. *Information Sciences* 8 (1975), 199-257, 301-357, 9 (1976), 43-80.
- [10] SHENOY, P.P. Using Dempster-Shafer's Belief-Function Theory in Expert Systems. In: Yager, R. R., M. Federizzi, and J. Kacprzyk, eds., *Advances in*

*the Dempster-Shafer Theory of Evidence*, 1994, pp. 395–414, John Wiley & Sons, New York, NY.

- [11] CURLEY, S.P. The application of Dempster-Shafer Theory Demonstrated with Justification Provided by Legal Evidence. *Judgment and Decision Making*, 2 (2007), No. 5, pp. 257–276.
- [12] PROCHÁZKOVÁ, D. *Metody, nástroje a techniky pro rizikové inženýrství*. ČVUT, Praha 2011, ISBN 978-80-01-04842-9, 369p.
- [13] RAKOWSKY, U. K. *Fundamentals of the Dempster-Shafer Theory and Its Applications to System Safety and Reliability Modelling*. RTA # 3-4, 2007, Special Issue. ESREL 2007, Oslop 2007.
- [14] PROCHÁZKOVÁ, D. Plány řízení rizik. In: *PO 2014*. Ostrava: SPBI 2014, v tisku.
- [15] FEMA. Guide for All-Hazard Emergency Operations Planning. *State and Local Guide (SLG) 101*. FEMA, Washinton 1996.
- [16] PROCHÁZKOVÁ, D. *Study of disasters and disaster management*. ČVUT, Praha, 2013, ISBN: 978-80-01-05246-4, 202p.
- [17] PROCHÁZKOVÁ, D. Identification and Management of Risks of System of Systems. *International Journal of Computer an Information Technology*, ISSN: 2279-0764, 2 (2013), No 2, 232-239. <http://ijcit.com/current.php>

**Kontakt:**

doc. RNDr. Dana Procházková, DrSc.  
Fakulta dopravní  
České vysoké učení technické v Praze  
Konviktská 20  
110 00 Praha 1  
email: prochazkova@fd.cvut.cz