

**UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA**

**BAKALÁŘSKÉ KOMBINOVANÉ  
STUDIUM**

**2010 – 2013**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Petra Dvořáková**

**Zásady a principy rozhodování za rizika a neurčitosti**

Praha 2013

Vedoucí bakalářské práce:  
Doc. PhDr. Jiří Víšek, CSc.

**JAN AMOS KOMENSKY UNIVERSITY PRAGUE**

**BACHELOR COMBINED (PART TIME)  
STUDIES**

**2010 – 2013**

**BACHELOR THESIS**

**Petra Dvořáková**

**Fundamentals and principles of risk and ambiguity decision**

Prague 2013

The Bachelor Thesis Work Supervisor:  
Doc. PhDr. Jiří Víšek, CSc.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v univerzitní knihovně.

V Praze dne 29. března 2013

*Petra Dvořáková*

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat Doc. PhDr. Jiřímu Víškovi, CSc. za vedení mé bakalářské práce, za čas a rady, které mi poskytl při zpracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Magdaleně Markové za jazykovou korekturu a Ing. Josefu Barcuchovi za odborné konzultace při zpracování praktické části.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá zásadami a principy rozhodování za rizika a neurčitosti. První teoretická část této práce analyzuje literaturu, která se věnuje problematice rozhodování za rizika a neurčitosti. Ve druhé části je vysvětlen pojem rozhodování, podrobně vysvětlena rozhodovací analýza, dělení rozhodovacích problémů a rozhodovací proces a jeho fáze. Třetí část se zabývá rizikem a rozhodováním za rizika, rozdělením rizik dle různých hledisek, postojem rozhodovatele k riziku, funkcí užítka za rizika, subjektivními pravděpodobnostmi a posuzováním rizik. Předposlední teoretická část je zaměřena na rozhodování za neurčitosti, konkrétně zodpovídá otázku, co neurčitost je. Pod tuto kapitolu jsou zařazeny nástroje pro podporu rozhodování za rizika a neurčitosti a principy rozhodování za rizika a neurčitosti. Poslední teoretická část poukazuje na zásady rozhodování za rizika a neurčitosti a legislativu spojenou s riziky.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na uplatnění teoretické části na konkrétních příkladech. Praktická část potvrzuje teoretickou domněnku, že postoj rozhodovatele k riziku a neurčitosti, jeho intuice, znalosti a zkušenosti hrají při rozhodování za rizika a neurčitosti významnou roli.

## **Klíčové pojmy**

Analýzy, bakalářské práce, neurčitost, principy rozhodování, riziko, rozhodovací proces, rozhodování, zásady rozhodování.

## **Annotation**

This bachelor thesis deals with decision making process under risk and ambiguity.

The first theoretical part explains the term “decision making”, describes the decision making analysis, introduces a division of decision making problems and covers the decision making process and its phases. The theoretical part also covers risk and decision making under risk; the author defines the term “risk” from different points of view, divides risk according to different criteria and describes the attitude of the decision maker to the risk. This theoretical section also covers functions of utility under risk, subjective probabilities and subjective assessment of the risk. The next theoretical section focuses on decision making under ambiguity and answers what “ambiguity” means. This section also covers tools supporting decision making under risk and ambiguity and principles for decision making under risk and ambiguity. The last theoretical section deals with fundamentals of decision making under risk and ambiguity.

The practical part of this bachelor thesis applies the theoretical knowledge on a real world example. It confirms the theoretical assumption that the attitude of the decision maker towards risk and ambiguity plays an important role. The decision making process reflects the decision maker’s attitude to the risk, his intuition, knowledge and experience.

## **Key words**

Analyses, bachelor thesis, ambiguity, decision making principles, risk, decision making process, decision making, decision making fundamentals.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 ANALÝZA LITERATURY</b> .....	<b>10</b>
<b>2 ROZHODOVÁNÍ A ROZHODOVACÍ ANALÝZA</b> .....	<b>12</b>
2.1 Rozhodování .....	12
2.2 Dělení rozhodovacích problémů .....	14
2.3 Rozhodovací proces .....	16
2.3.1 Podrobný popis fází rozhodovacího procesu .....	18
2.3.2 Prvky rozhodovacího procesu .....	19
<b>3 RIZIKO A ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA</b> .....	<b>21</b>
3.1 Definice rizika.....	21
3.2 Dělení rizik .....	25
3.3 Postoj rozhodovatele k riziku .....	26
3.4 Funkce užitku za rizika .....	27
3.5 Subjektivní pravděpodobnosti .....	29
3.6 Stanovení kritérií pro hodnocení rizik .....	29
3.7 Posuzování rizik.....	30
3.7.1 Identifikování rizik.....	33
3.7.2 Analyzování rizik.....	34
3.7.3 Hodnocení rizik.....	35
3.7.4 Metody posuzování rizik.....	36
3.7.5 Měření rizik.....	37
<b>4 ROZHODOVÁNÍ ZA NEURČITOSTI</b> .....	<b>40</b>
4.1 Definice neurčitosti.....	40
4.2 Nástroje pro podporu rozhodování za rizika a neurčitosti .....	40
4.2.1 Rozhodovací matice .....	40
4.2.2 Rozhodovací stromy.....	42
4.2.3 Scénáře .....	44
4.2.4 Simulace.....	45
4.3 Principy rozhodování .....	45

4.3.1 Principy rozhodování za rizika.....	46
4.3.2 Principy rozhodování za neurčitosti.....	49
<b>5 ZÁSADY ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA A NEURČITOSTI.....</b>	<b>53</b>
5.1 Legislativa pro oblast rizik .....	55
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>56</b>
Úvod praktické části.....	56
Příklady .....	56
Závěr praktické části .....	71
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>72</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>73</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ a TABULEK .....</b>	<b>75</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>77</b>



## ÚVOD

Bakalářská práce bude věnována rozhodování, rozhodovací analýze, principům a metodám, které poskytují rozhodovateli<sup>1</sup> pomoc při rozhodování za rizika a neurčitosti. Čtenář by si díky této práci měl utvořit jasnou představu o využitelnosti těchto modelů pro konkrétní rozhodovací problémy.

Teoretická část této bakalářské práce se bude věnovat rozhodovací analýze, bude zde popsán rozhodovací proces, jeho fáze a dělení rozhodovacích procesů. Dále se práce bude věnovat riziku, jeho rozdělení, rozhodování za rizika a posuzování rizik, neurčitosti a principům, které se používají při rozhodování za rizika a neurčitosti, nástrojům pro podporu rozhodování za rizika a neurčitosti, jako jsou rozhodovací matice, rozhodovací stromy a scénáře. Dále autorka uvede principy rozhodování za rizika, např. princip očekávaného užitku, princip očekávané hodnoty, dva principy stochastické dominance a principy rozhodování za neurčitosti, např. princip ekvivalentní pravděpodobnosti, princip maximin a maximax, princip ukazatele optimismu a princip maximaxu ztráty. V poslední části teoretického celku uvede autorka zásady, které je nutné dodržet při rozhodování za rizika a neurčitosti, a zmíní legislativu s riziky spojenou.

Praktická část bude tvořena ukázkami, jak lze aplikovat pasáže zmiňované v teoretické části této bakalářské práce v praxi. Nástin situace bude vzhledem k omezenému rozsahu bakalářské práce prováděn pouze velmi stručně, bez hlubšího popisu.

Pro hlubší pochopení problematiky autorka řádně odkazuje na literaturu, ze které čerpala, a ve které je možné získat další informace k problematice rozhodování za rizika a neurčitosti.

Cílem této bakalářské práce je teoreticky vysvětlit zásady a principy, které lze pro rozhodování za rizika a neurčitosti využít a předvést čtenáři na příkladech jejich využití v praxi.

---

<sup>1</sup> Rozhodovatelem pro tuto práci rozumíme nejen jednotlivce, ale také skupinu, právnickou osobu, voliče, popřípadě stát.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 ANALÝZA LITERATURY

Literatura k tématu této bakalářské práce je velmi rozmanitá a v některých oblastech rizika a rozhodování nejednotná. Příčinou může být samotná složitost a obsáhlost rozhodování, různorodost rizika, nejistota a neurčitost s rizikem spojená a samozřejmě subjektivní pohled autora dané literatury.

J. Fotr<sup>2</sup> nahlíží na rozhodování z ekonomického pohledu, konkrétně z pohledu manažera. Detailně se věnuje, stejně jako Milík Tichý, pojmosloví spojenému s rozhodováním a rizikem a klade důraz na rozhodovací problémy. Autor podrobně rozebírá metody a nástroje rozhodování za rizika a nejistoty. Velkou váhu také přikládá v rozhodování volbě stylu rozhodování.

Kniha od M. Tichého<sup>3</sup> se zabývá okruhem rizik, která jsou blízká odborníkům pohybujícím se v technologických procesech. Zaměření na technologické procesy ho odlišuje od Fotra. Tichý pojmal knihu jako průvodce pojmoslovím spojeným s rizikem a rizikem samotným. Kniha předpokládá, že čtenář má základní povědomí o pravděpodobnosti, zná základy ekonomického charakteru a ví, co je rozptyl a směrodatná odchylka. Tato publikace dává čtenáři ucelený a obecný pohled na problematiku spojenou s rizikem.

Z jiného pohledu na rizika hledí publikace Vladimíra Smejkal<sup>4</sup>, která se zaměřuje na podnikatelská rizika, a to především na rizika ekonomická, investiční, informační a právní. Velmi vhodným doplňkem publikace jsou pasáže, které se zabývají metodami prevence a zvládáním rizik.

Problematikou řízení rizik se zabývá i Grasseová v knize *Analýza podniku*<sup>5</sup>. Velmi přehledně popisuje rozhodovací analýzu a zvládání rizik.

---

<sup>2</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>3</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>4</sup> SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>5</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2.

Teoretický základ pro rozhodování dává Veber ve své publikaci *Management. Základy, prosperita, globalizace*<sup>6</sup>, kde věnuje rozhodování jednu kapitolu. Stručně vysvětluje základní pojmy rozhodování, rozhodovací proces a zmiňuje metody rozhodování. Jeho výklad je bez praktické aplikace.

Výše zmiňované publikace jsou teoretickým průvodcem světem rozhodování a rizika, většina z nich je navíc s praktickou aplikací na příkladech.

Rozhodovací analýza je popsána v samostatné publikaci *Manažerská rozhodovací analýza* od Fotra<sup>7</sup>. Tato publikace je učebním textem a snaží se o integraci metod, techniky a modelové nástroje rozhodovací analýzy s komplexem i věcnou náplní manažerských rozhodovacích problémů. Jelikož se jedná o učební text určený pro vysoké školy, autor předpokládá znalosti matematiky, statistiky a pravděpodobnosti.

Velmi podobně jako je učební text *Rozhodovací analýza*, jsou zaměřena skripta S. Komendy s názvem *Nástroje objektivního manažerského rozhodování*<sup>8</sup>. Autor opět předpokládá znalost pravděpodobnosti, matematiky, ekonomiky a statistiky. V kapitole *Manažerské rozhodování* popisuje teorii rozhodování, prvky modelu rozhodování, principy rozhodování, cenu informace aj. Text je protkán velkým množstvím vzorců, tabulek a grafů.

Pravděpodobnostní rozhodování v ekonomických situacích od Hebáka<sup>9</sup> je učební text zaměřený na riziko s předpokladem znalosti pravděpodobnosti. Skripta jsou psaná pro kurs „Statistické rozhodování při riziku a nejistotě“ a poukazují na riziko z pravděpodobnostního hlediska.

---

<sup>6</sup> VEBER, J. a kol. *Management. Základy, prosperita, globalizace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-029-5.

<sup>7</sup> FOTR, J. *Manažerská rozhodovací analýza*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1992. ISBN 80-7079-650-2.

<sup>8</sup> KOMENDA, S. *Nástroje objektivního manažerského rozhodování*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. ISBN 80-7067-986-7.

<sup>9</sup> HEBÁK, P. *Pravděpodobnostní rozhodování v ekonomických situacích*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. ISBN 978-80-245-1247-1.

## 2 ROZHODOVÁNÍ A ROZHODOVACÍ ANALÝZA

V této kapitole autorka práce popisuje základní pojmy rozhodování a rozhodovací analýzy, dělení rozhodovacích problémů, samotný rozhodovací proces a jeho fáze.

### 2.1 Rozhodování

Už od raného věku jsme vystaveni rozhodování. Rozhodujeme se, zda si vzít právě tu hračku, či si vzít tu, která je vedle. Tato rozhodnutí neohrožují nikoho, a pokud se rozhodneme špatně, lze je změnit. Postupem času jsme nuceni se rozhodovat složitěji, například o tom, na jakou školu půjdeme. To znamená, že děláme rozhodnutí, která mohou mít vliv na naši budoucnost, a už to nejsou rozhodnutí, která by byla tak snadná, a jejich změna není jednoduchá.

Můžeme říci, že rozhodování je součástí našeho života. Jsme dennodenně v rozhodovacím procesu. Když ráno rozevřeme oči, rozhodujeme se, jaký čaj si uvaříme, co posnídáme. Jdeme-li do práce, rozhodujeme se, jaké oblečení si vezmeme na sebe, jakou variantu dopravy zvolíme. Po návratu z práce (někteří z nás se rozhodují dokonce i o tom, kdy pracovní dobu ukončí) se rozhodujeme, jak využijeme volného času, s kým ho strávíme, popř. jaký program zvolíme v televizi. Toto rozhodování považujeme za rozhodování „všedních dnů“ čili rozhodování standardní.<sup>10</sup>

Rozhodování je zároveň jednou z průběžných manažerských funkcí. Nejvíce se uplatňuje při manažerské funkci plánování. Rozhodnutí dělají manažeři na nejnižších úrovních, tzv. liniovní manažeři (jedná se např. o mistry v dílnách), manažeři střední úrovně i vrcholoví manažeři. Jejich rozhodování se liší složitostí. Tomuto rozhodování říkáme rozhodování „nevšedních dnů“ neboli nestandardní.<sup>11</sup> Povaha rozhodování, jak uvádí Tichý<sup>12</sup>, závisí na vlastnostech doby a prostoru, v němž se rozhodování uskutečňuje, a na kontextu, v němž se rozhodovatel nachází. Cílem rozhodování je najít nejoptimálnější řešení daného rozhodovacího problému.

---

<sup>10</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 90. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>11</sup> Tamtéž, s. 90.

<sup>12</sup> Tamtéž, s. 87.

Jiří Fotr definuje rozhodování jako: „*Volbu alespoň mezi dvěma možnostmi, dvěma variantami.*“<sup>13</sup> Aby docházelo k rozhodování, musí mít rozhodovatel na výběr v momentě, kdy se rozhoduje, minimálně ze dvou variant řešení. Rozhodovatel se může rozhodovat na základě intuice (tzv. spontánní rozhodování) nebo systematicky na základě určitých pravidel.<sup>14</sup>

Fotr rozlišuje dvě stránky rozhodování:<sup>15</sup>

- **meritorní**

Meritorní stránka se také nazývá stránkou věcnou neboli obsahovou a zobrazuje odlišné rysy rozhodovacích procesů.

- **formálně logickou (procedurální)**

Procedurální stránka poukazuje na vlastnosti a rysy, které mají rozhodovací procesy shodné. Společným rysem může být např. shodný rozhodovací proces.

Rozhodování můžeme rozdělit následovně:<sup>16</sup>

- **programovaná**

U programovaných rozhodnutí lze použít rutinní postupy, jelikož se jedná o opakované řešení problému.

- **neprogramovaná**

Naopak u neprogramovaných rozhodnutí jsou problémy ojedinělé, nové, složité a není možná aplikace opakovaných postupů. Je zde zapotřebí využít intuice, tvořivosti a obecných rozhodovacích postupů.

---

<sup>13</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 17. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>14</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 89. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>15</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 18. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>16</sup> DONNELLY, J. H. jr. et al. *Management*. Přel. Dolanský, V. a Koubek, J. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997, s. 165. ISBN 80-7169-422-3.

## 2.2 Dělení rozhodovacích problémů

Rozhodovací problémy díky jejich rozmanitosti lze dělit dle různých hledisek. Jako příklad autorka vybrala členění dle Fotra, který dělí rozhodovací problémy „*podle jejich složitosti a možnosti algoritmizace na:*“<sup>17</sup>

- **dobře strukturované problémy**

Jedná se o problémy, které již byly někdy v minulosti řešeny a řeší se opakovaně v určitém časovém intervalu. Převážně se jedná o problémy jednoduché, dobře formulované. Může jít například o rozmístění pracovníků ve firmě, velikost objednávky zásob nebo materiálu. Dobře strukturované problémy řeší především manažeři nejnižší úrovně řízení (např. mistři dílen).

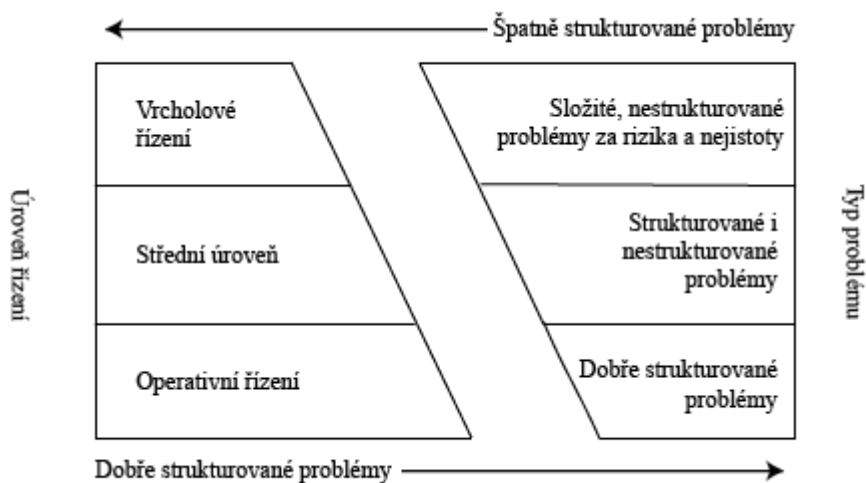
- **špatně strukturované problémy**

Jako špatně strukturované problémy můžeme definovat problémy, jejichž řešení ovlivňuje více činitelů. Známost některých činitelů může být nulová (a v praxi velmi často bývá). Získání informací potřebných pro rozhodnutí je velmi obtížné. Špatně strukturované problémy řeší manažeři na nejvyšší úrovni, hejtmani, vláda. Řešení rozhodovacích problémů podle úrovní znázorňuje Obrázek 1.

---

<sup>17</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 30. ISBN 978-80-86929-59-0.

**Obrázek 1: Rozhodovací problémy podle úrovní řízení**



Zdroj: FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 31. ISBN 978-80-86929-59-0.

Další způsob dělení problémů je z hlediska „*znalosti jejich budoucích stavů*“:<sup>18</sup>

- **rozhodovací problémy za jistoty**

Jinak lze tyto problémy nazvat problémy modelovými, protože rozhodovatel v tomto případě s určitostí ví, která riziková situace (terminologie nejednotná, někdy též uváděno jako budoucí stav, scénář<sup>19</sup>) nastane, má k dispozici veškeré informace o možných důsledcích jednotlivých variant. V praxi se rozhodovací problémy za jistoty objevují na operativní úrovni řízení, kde dochází k řešení dobře strukturovaných problémů.

- **rozhodovací problémy za rizika**

Jedná se o rozhodovací problémy, kdy rozhodovatel zná možné budoucí rizikové situace, důsledky variant při těchto situacích a zná i pravděpodobnosti výskytu rizikových situací. Těmto problémům se dále věnuje Kapitola 3.

<sup>18</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 32. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>19</sup> Tamtéž, s. 260.

- **rozhodovací problémy za neurčitosti**

U těchto problémů zná rozhodovatel možné rizikové situace, ale nezná jejich pravděpodobnosti. Více se neurčitosti věnuje Kapitola 4.

## 2.3 Rozhodovací proces

Rozhodovacím procesem rozumíme logicky na sebe navazující činnosti, v jejichž počátku stojí zjištění a definování problému. Tyto logicky na sebe navazující činnosti nazýváme fázemi rozhodovacího procesu. Někdy je též rozhodovací proces nazýván analytický model rozhodování.<sup>20</sup>

Rozhodovací proces je ovlivněn řadou činitelů. První skupinou činitelů jsou činitelé, kteří ovlivňují daný rozhodovací problém (jedná se o samotný problém, záleží na jeho strukturovanosti, na jeho závažnosti). Fotr klade důraz na to, že rozhodovacími problémy jsou „*problémy s více (tj. alespoň dvěma) variantami řešení*“<sup>21</sup>. Za rozhodovací problém tedy nepovažujeme problém s jednou variantou řešení. Dále na rozhodovací proces mají vliv podmínky, za jakých se rozhodovatel rozhoduje (čas, informovanost). Poslední činitel je sám rozhodovatel, u kterého záleží na tom, jaký styl rozhodování uplatňuje, na jeho přístupu k rozhodování, na zkušenostech, atd.).<sup>22</sup>

Na rozhodovací proces nahlíží autoři velmi podobně. Za základní členění rozhodovacího procesu je považováno členění, jehož autorem je Herbert A. Simon. Ten rozděluje rozhodovací proces do 4 kroků:<sup>23</sup>

- **analýza okolí;**
- **návrh řešení;**
- **volba řešení;**
- **kontrola výsledků.**

<sup>20</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 24. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>21</sup> Tamtéž, s. 20.

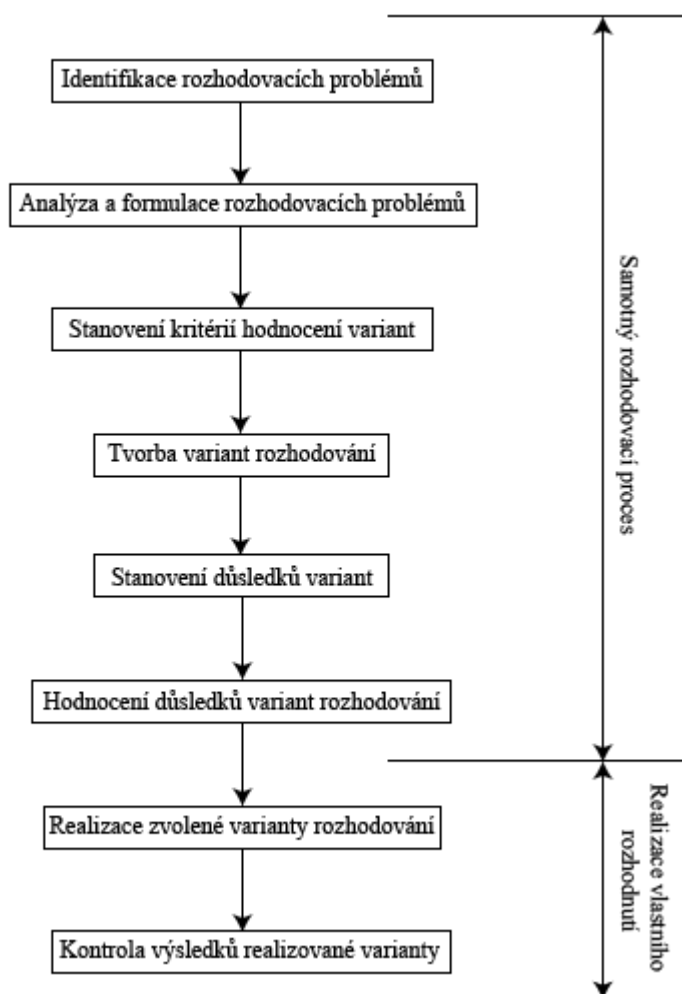
<sup>22</sup> Tamtéž, s. 20.

<sup>23</sup> VEBER, J. a kol. *Management. Základy, prosperita, globalizace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006, s. 35. ISBN 80-7261-029-5.



Podrobnější členění rozhodovacího procesu uvádí J. Fotr<sup>24</sup>, který strukturu rozhodovacího procesu dělí na dvě části. V první části dochází k samotnému rozhodovacímu procesu, druhá část je zaměřena na realizaci řešení daného problému (Obrázek 2).

**Obrázek 2: Fáze rozhodovacího procesu**



Zdroj: FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 24. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>24</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 22. ISBN 978-80-86929-59-0.

### 2.3.1 Podrobný popis fází rozhodovacího procesu:<sup>25</sup>

- **identifikace problému**

Aby mohlo dojít k procesu rozhodování, musí nastat problém (příležitost), tzn. určitá odchylka mezi stavem žádoucím a stavem stávajícím. Cílem první fáze je rozpoznání problémové situace, tzn. situace, která se liší od situace žádoucí, a určení, zda se jedná o problém běžný, krizi či příležitost (např. pokles zisku, havárie plynu, nabídka nového zaměstnání).

- **analýza a formulace rozhodovacích problémů**

Zde také dochází k podrobnějšímu poznání problému a k identifikaci jeho příčin.

- **stanovení kritérií hodnocení variant**

V této fázi se určí parametry, podle kterých se budou jednotlivé varianty hodnotit.

- **tvorba variant řešení rozhodovacích problémů**

Fáze tvorba variant řešení a rozhodovacích problémů patří k nejzásadnější fázi rozhodovacího procesu, která nám může negativně či pozitivně ovlivnit celý rozhodovací proces. Při tvorbě variant máme k dispozici velké množství metod, které můžeme využít. Mezi nejznámější kreativní metody patří metoda brainstorming, jí velmi příbuzná metoda brainwriting, dále také metoda „635“, mezi analytické metody řadíme rozhodovací stromy, morfologickou analýzu, metodu agregace, aj.

- **stanovení důsledků variant rozhodování**

V tomto kroku dochází k zjištění předpokládaných účinků jednotlivých variant rozhodování z hlediska zvoleného souboru kritérií hodnocení.

---

<sup>25</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 22-23. ISBN 978-80-86929-59-0.

- **hodnocení důsledků variant a výběr varianty k realizaci**

V tomto kroku má dojít k uspořádání důsledků variant podle preferencí, popř. k seřazení důsledků variant podle optimálnosti.

- **realizace zvolené varianty rozhodování**

Tato fáze představuje samotnou aplikaci zvolené varianty rozhodování.

- **kontrola výsledků realizované varianty**

Zhodnocení dosažených výsledků a porovnání s výsledky očekávanými. Pokud je odchylka této komparace významná, je třeba provést nápravná opatření.

### 2.3.2 Prvky rozhodovacího procesu:<sup>26</sup>

- **cíl rozhodování**

Cílem rozhodování je stav, kterého chce rozhodovatel dosáhnout. Podrobné rozvedení problematiky cílů rozhodování zde nebude uvedeno, protože by přesahovalo stanovený rozsah bakalářské práce.

- **kritéria rozhodování**

Za kritéria rozhodování můžeme považovat maximalizaci (užitku, zisku) nebo minimalizaci (nákladů, ztrát).

- **subjekt a objekt rozhodování**

Pro tuto práci je subjektem rozhodování rozhodovatel, objektem je jednotka, ve které má k rozhodnutí dojít.

- **varianty rozhodování a jejich důsledky**

Jedná se o možnosti rozhodovatele, které mají vést k řešení daného problému. Důsledkem se rozumí dopad na objekt rozhodování.

---

<sup>26</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 25. ISBN 978-80-86929-59-0.

- **stavy světa**

Někdy též nazývané scénáře či rizikové situace definuje Fotr jako: „*Budoucí vzájemně se vylučující situace, které mohou po realizaci varianty rozhodování nastat a které ovlivňují důsledky této varianty vzhledem k některým kritériím hodnocení.*“<sup>27</sup>

Jako druhé schéma rozhodovacího procesu uvádí autorka schéma Tichého, který neodděluje prvky rozhodovacího procesu a jeho fáze, ale definuje rozhodovací proces pomocí „*strukturovaného rozhodování*“<sup>28</sup>. Jako první krok uvádí stanovení cílů rozhodování. Je-li jich více, doporučuje stanovit pořadí těchto cílů. Jako další krok zmiňuje identifikaci možné volby, dopady při realizování možných voleb a také, jakých osob se tato realizace dotkne. Třetí fáze je identifikace časových parametrů. Pro rozhodovací proces je potřeba znát časovou orientaci jednotlivých prvků. Následuje identifikace prostorových parametrů, shromažďování výchozích informací, identifikace nejistoty a neurčitosti, stanovení rozhodovacích modelů, stanovení kritérií rozhodování a mezí přijatelnosti, provedení rozhodovací analýzy a poslední fáze je samotné rozhodnutí.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 29. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>28</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 90. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>29</sup> Tamtéž, s. 90 – 91.

## 3 RIZIKO A ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA

### 3.1 Definice rizika

Smejkal uvádí, že historie výrazu „riziko“ sahá do 17. století, kde se tento pojem objevuje v „*souvislosti s lodní plavbou*“<sup>30</sup>. Autor také uvádí, že jednotná definice pro riziko neexistuje.<sup>31</sup> S tímto tvrzením se ztotožňují i další autoři, například Fotr, který uvádí, že riziko lze různě chápat v hospodářské praxi, kde ho můžeme „*ztotožňovat s příčinou jeho vzniku, chápat jako míru nebezpečí dané nepříznivé situace nebo riziko může odrážet hodnoty kritérií zvolených pro hodnocení variant pro jednotlivé situace*“<sup>32</sup>.

Smejkal uvádí následující definice rizika:

- *„Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.*
- *Variabilita možných výsledků nebo jistota jejich dosažení.*
- *Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.*
- *Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku odlišného od výsledku očekávaného.*
- *Situace, kdy kvantitativní rozsah určitého jevu podléhá jistému rozdělení pravděpodobnosti.*
- *Nebezpečí negativní odchylky od cíle (tzv. čisté riziko).*
- *Nebezpečí chybného rozhodnutí.*
- *Možnosti vzniku ztráty nebo zisku (tzv. spekulativní riziko).*
- *Neurčitost spojená s vývojem hodnoty aktiva (tzv. investiční riziko).*
- *Střední hodnota ztrátové funkce.*

---

<sup>30</sup> SMEJKAL, V. a RAIS K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 90. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>31</sup> Tamtéž, s. 90.

<sup>32</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 34. ISBN 978-80-86929-59-0.

- Možnost, že specifická hrozba využije specifickou zranitelnost systému.<sup>33</sup>

Tichý též uvádí, že „záleží velice na odvětví, oboru a problematice, co se pod tímto názvem rozumí; záleží koneckonců i na jazyku, ve kterém se o riziku hovoří nebo píše.“<sup>34</sup>

Bezpečnostní strategie České republiky z roku 2003 „je základní či doktrinární, veřejnosti dostupný dokument bezpečnostní politiky“<sup>35</sup> a definuje pojmem riziko jako: „Možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, kterou považujeme z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy odvoditelné a odvozené z konkrétní hrozby. Míru rizika, tedy pravděpodobnost škodlivých následků vyplývajících z hrozby a ze zranitelnosti zájmu, je možno posoudit na základě tzv. analýzy rizik, která vychází i z posouzení naší připravenosti hrozbám čelit.“<sup>36</sup>

Dále Bezpečnostní strategie České republiky definuje hrozbu jako činitele, který má schopnost poškodit zájmy ČR a dělí je na hrozby přírodní a hrozby způsobené „jedincem, skupinou, státem, organizací.“<sup>37</sup>

Definici Bezpečnostní strategie lze pojmut jako obecnou definici pojmu hrozba, viz Smejkal.<sup>38</sup> Grasseová k tomu ještě doplňuje, že k působení hrozby je třeba její aktivace, pomocí zdroje hrozby. Hrozba působí přímo na aktivum nebo na protiopatření, kterými by mohlo být ovlivněno alespoň jedno z aktiv, s cílem získat přístup k aktivu. Její podstatou je využít zranitelnosti, překonat protiopatření a působit na aktivum. Dopadem hrozby je škoda. V oblasti zdravotních a technologických rizik se můžeme setkat namísto termínu hrozba s termínem nebezpečí.<sup>39</sup>

<sup>33</sup> SMEJKAL, V. a RAIS K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 90. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>34</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 16. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>35</sup> ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní strategie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2002, s. 163. ISBN 80-210-3037-2.

<sup>36</sup> *Bezpečnostní strategie České republiky* [online]. Praha, 2003. [citováno 14. 02. 2013], str. 9. Dostupné z: [http://www.army.cz/assets/files/8492/Bezpe\\_nostn\\_\\_strategie\\_\\_R\\_-\\_prosinec\\_2003.pdf](http://www.army.cz/assets/files/8492/Bezpe_nostn__strategie__R_-_prosinec_2003.pdf).

<sup>37</sup> Tamtéž, s. 9.

<sup>38</sup> SMEJKAL, V. a RAIS K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 95. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>39</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 142. ISBN 978-80-265-0032-2.

Faktory, podle kterých se určuje úroveň hrozby, jsou následující:<sup>40</sup>

- **nebezpečnost;**
- **přístup;**
- **motivace.**

*„Nebezpečností rozumíme schopnost hrozby způsobit škodu, přístupem pravděpodobnost, že hrozba svým působením získá přístup k aktivu, a motivací zájem iniciovat hrozbu vůči aktivu.“<sup>41</sup>*

Hrozby dělíme do dvou skupin (Obrázek 3):

- **vnější**

Členění dle PESTLE analýzy pro vnější okolí na politické (P), ekonomické (E), sociální (S), technologické (T), legislativní (L) a ekologické (E));

- **vnitřní**

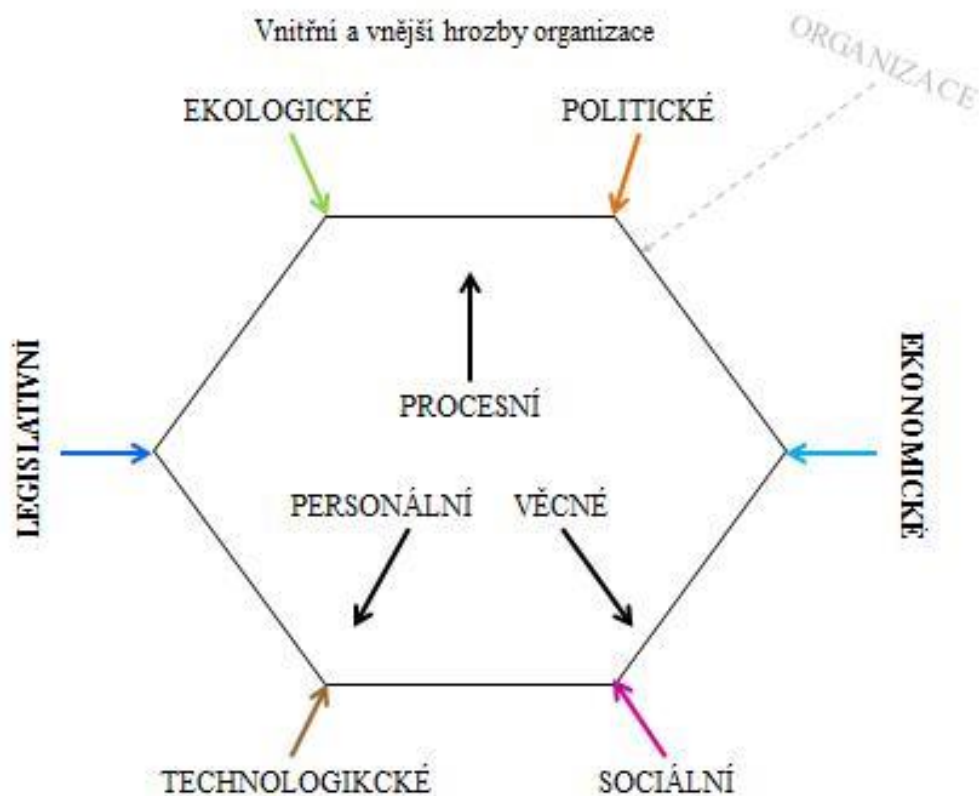
Vnitřní hrozby jsou procesní, personální a věcné.

---

<sup>40</sup> SMEJKAL, V. a RAIS K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 95. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>41</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 143. ISBN 978-80-265-0032-2.

Obrázek 3: Vnitřní a vnější hrozby organizace



Zdroj: autorka práce

Vnější hrozby jsou hrozby neovlivnitelné, u kterých lze pouze tlumit důsledky. Vnitřní hrozby jsou ovlivnitelné, důsledky zde můžeme minimalizovat.<sup>42</sup>

„Po definování hrozeb můžeme vyjádřit riziko jako součin pravděpodobnosti výskytu nežádoucí události a jejího dopadu na dané aktivum.“<sup>43</sup> „Aktivem rozumíme všechno, co má pro subjekt hodnotu, která může být zmenšena působením hrozby. Dělíme je na hmotná a nehmotná.“<sup>44</sup>

Z následujících definic je zřejmé, že záleží na odvětví, ve kterém se pojem riziko definuje. Obecně lze říci, že riziko vyjadřuje druh nebezpečí, určitou pravděpodobnost. Vztah mezi rizikem, zdrojem hrozby a hrozbou je ukázán na Příkladu 1. Rizikem

<sup>42</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 143. ISBN 978-80-265-0032-2.

<sup>43</sup> Tamtéž, s. 145.

<sup>44</sup> SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 94. ISBN 978-80-247-3051-6.



samotným se zabývá několik oblastí. Mezi ně patří technická oblast, finanční a obchodní oblast, oblast pojišťování, ekologie, zdravotnictví, oblast bezpečnosti. Rizikem se také zabývá věda zvaná rizikologie. Podle definice Tichého je rizikologie „věda o riziku, která se zabývá uvědomělým a řízeným konáním směřujícím k optimalizaci života osob v nejširším slova smyslu“<sup>45</sup>.

„Východiskem rozhodování jsou informace o ohrožených segmentech projektu, o zdrojích nebezpečí a o nebezpečích a scénářích nebezpečí.“<sup>46</sup>

Disciplína, která se zabývá tvorbou navzájem provázaných činností, jež se snaží zamezit nebo zmírnit výskyt rizik, se nazývá řízení rizik. Cílem řízení rizik je eliminovat negativní dopad rizik, která ohrožují dosažení vytyčených cílů.<sup>47</sup>

## 3.2 Dělení rizik

Obecné dělení rizik do kategorií neexistuje. Jak tvrdí Tichý, rozdělit je dokážeme pouze „v užších okruzích – například v rámci jedné organizace, v rámci jednoho oboru činnosti.“<sup>48</sup> Tím autor myslí, že globální dělení rizik není možné z důvodu jejich rozmanitosti. I přes tato omezení se autor pokusil rozdělit rizika do následujících skupin:

- **riziko hmotné a nehmotné;**
- **spekulativní riziko a čisté riziko;**
- **systematické a nesystematické riziko;**
- **pojistné a nepojistné riziko;**
- **strategické a operační riziko;**
- **odhadované riziko.**<sup>49</sup>

---

<sup>45</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. xv. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>46</sup> Tamtéž, s. 221.

<sup>47</sup> *Risk management*. Wikipedie: Otevřená encyklopedie [online]. ©2013 [citováno 17. 02. 2013].

Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Risk\\_management&oldid=9704496](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Risk_management&oldid=9704496).

<sup>48</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 17. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>49</sup> Tamtéž, s. 18.

Další možné dělení rizik podle druhu uvádí Smejkal:<sup>50</sup>

- **politická a teritoriální rizika;**
- **ekonomická – makroekonomická a mikroekonomická;**
- **bezpečnostní;**
- **právní a spojená s odpovědností za škodu;**
- **předvídatelná a nepředvídatelná;**
- **specifická – například manažerská.**

Další rozdělení rizik do kategorií je možné podle povahy a rozsahu následků:<sup>51</sup>

- **individuální následky** (dopad na jednotlivé členy společnosti);
- **následky z povolání** (dopad na pracovníky);
- **společenské následky** (dopad na celou veřejnost);
- **škody na majetku a ekonomické ztráty** (přerušení podnikání, sankce aj.);
- **poškození životního prostředí** (dopady na půdu, vzduch, vodu, živočichy, rostliny a kulturní dědictví).

V této práci není možné zabývat se všemi druhy rizik, proto se práce zaměří pouze na rizika, která se dají vyjádřit prostřednictvím ekonomické ztráty nebo poškozením lidského zdraví, tzn. riziky ekonomickými a riziky bezpečnostními.

### **3.3 Postoj rozhodovatele k riziku**

Rozhodovatelem může být jedinec, který se rozhoduje individuálně, nebo k rozhodování může dojít ve skupině (vláda, parlament – rozhodují se na základě legislativních dokumentů). Do této doby se autorka zabývala pouze rizikem samotným,

---

<sup>50</sup> SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 91. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>51</sup> *Metoda FMEA*. Krajská hospodářská komora Královéhradeckého kraje [online]. Nedatováno. [citováno 21. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.komora-khk.cz/business/documents/?soubor=moduly/5-jakost/12-neustale-zlepsovani/12-2-fmea.pdf>.

ale je zřejmé, že důležitou roli při rozhodování hraje také rozhodovatel, konkrétně jeho postoj k riziku při hodnocení a volbě variant. Rozhodovatel může být ovlivněn okolním prostředím, např. prostředím, kde volba rizikových variant probíhá, nebo může být také ovlivněn legislativními předpisy, předchozími zkušenostmi atd. Postoj rozhodovatele může být následující:

- **averze k riziku;**
- **neutrální postoj k riziku;**
- **sklon k riziku.**

Averzí k riziku rozumíme, že se rozhodovatel snaží vyhnout rizikovým variantám a vyhledává varianty, které v sobě mají určitou jistotu zaručení cíle. Neutrálním postojem k riziku rozhodovatel vyjadřuje, že poměr averze k riziku vůči sklonu k riziku je 1:1. Rozhodovatel se sklonem k riziku volí varianty, které jsou více rizikové před variantami málo rizikovými.<sup>52,53</sup>

### **3.4 Funkce užítku za rizika**

*„Tato funkce převádí (nejisté) hodnoty kritéria hodnocení rizikových variant na bezrozměrné ohodnocení (užitek, utilitu) v intervalu od nuly (nejhorší hodnota kritéria) do jedné (nejlepší hodnota kritéria).“<sup>54</sup> Někdy je též tato funkce nazývána funkcí utility a s její pomocí lze vyjádřit subjektivní postoj rozhodovatele k riziku z hlediska daného kritéria (nevyjadřuje postoj rozhodovatele k celému souboru kritérií hodnocení variant).*

Lze ji sestavit různým způsobem. Nejjednodušší způsob je ten, kdy se na osu x vynesou hodnoty kritéria hodnocení a na svislou osu y užitečnost pro uživatele při těchto hodnotách. Minimální hodnotě kritéria hodnocení se přiřadí užitečnost nula a

---

<sup>52</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 240-241. ISBN 978-80-86929-59-0.

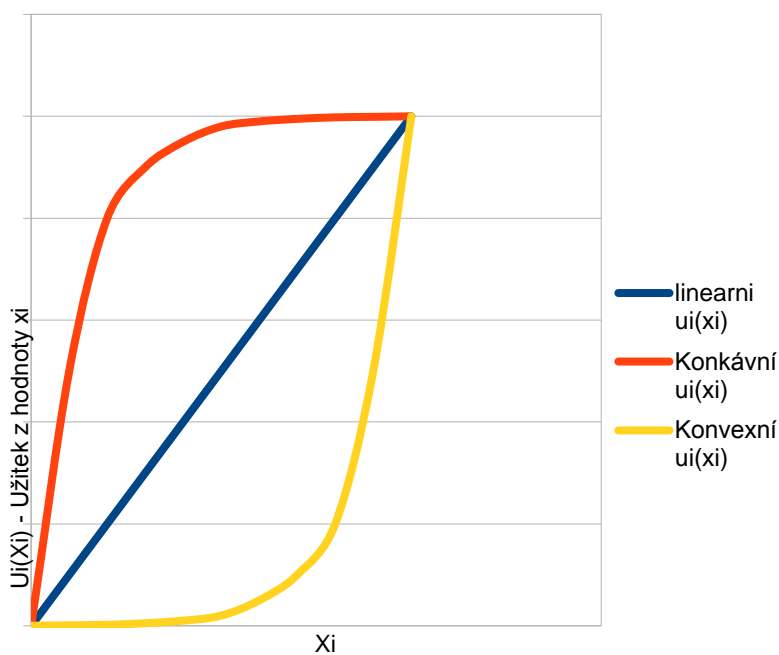
<sup>53</sup> VEBER, J. a kol. *Management. Základy, prosperita, globalizace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006, s. 43-44. ISBN 80-7261-029-5.

<sup>54</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 244. ISBN 978-80-86929-59-0.

maximální hodnotě kritéria hodnocení se přiřadí užitečnost jedna. Ohodnocení užitečnosti výsledků mezi nejhorším a nejlepším výsledkem je na rozhodovateli.<sup>55</sup>

Tvar této funkce je pro rozhodovatele, který má averzi k riziku, konkávní, pro rozhodovatele s neutrálním postojem k riziku je lineární a pro rozhodovatele se sklonem k riziku je tvar funkce utility konvexní (Obrázek 4).

Obrázek 4: Tvar funkce utility



Zdroj: autorka práce

<sup>55</sup> KROPÁČ, J. *Rozhodování za rizika a nejistoty*. Podfuck.net [online]. Nedatováno. [citováno 24. 02. 2013]. Dostupné z: [http://podfuck.net/dokumenty/stazeni\\_souboru/444/PRS\\_rozhodovani\\_za\\_rizika\\_a\\_nejistoty.pdf](http://podfuck.net/dokumenty/stazeni_souboru/444/PRS_rozhodovani_za_rizika_a_nejistoty.pdf)

### 3.5 Subjektivní pravděpodobnosti

Rizikové situace (příznivé a nepříznivé stavy světa) mají vliv na výsledky uvažovaných variant rozhodování. Výskyt rizikových situací lze ohodnotit pomocí subjektivních pravděpodobností. Vyjádření výskytu rizikových situací nelze pomocí objektivních pravděpodobností realizovat, jelikož rozhodovatel nemusí mít k dispozici potřebné údaje. V případě, že jsou údaje z minulosti dostupné, slouží jako podpůrný prostředek. Subjektivní pravděpodobnosti vycházejí z míry přesvědčení rozhodovatele, z předešlých zkušeností a znalostí rozhodovatele, z intuice a informací, které má rozhodovatel k dispozici.<sup>56</sup> Fotr konstatuje, že „subjektivní pravděpodobnosti poté vyjadřují míru osobního přesvědčení subjektu ve výskyt určitého jevu či události.“<sup>57</sup>

Subjektivní pravděpodobnosti můžeme vyjádřit číselně nebo slovně. Číselné vyjádření je možné pomocí čísel nebo pomocí poměru sázek. Vyjádření subjektivních pravděpodobností číslem znamená vyjádření pravděpodobnostním intervalem  $\langle 0,1 \rangle$ , popř. procentuálně (0 – 100%) kde 0 značí, že riziková situace či jev s určitostí nenastanou a 1 (100%), že riziková situace či jev s určitostí nastanou. Slovní vyjádření subjektivních pravděpodobností nelze využívat u matematických modelů rozhodování. Nedostatkem je též nejednoznačnost slovních vyjádření subjektivních pravděpodobností. Slovní vyjádření není zakotveno v žádné závazné normě. Číselné vyjádření je oproti slovnímu jednoznačné.<sup>58</sup>

Při rozhodování za rizika a neurčitosti vycházíme z kroků obecného procesu rozhodování (Kapitola 2.3.1). V dalších krocích se autorka zmíní o kritériích pro hodnocení rizik a podrobněji rozebere posuzování rizik.

### 3.6 Stanovení kritérií pro hodnocení rizik

Před posuzováním rizika je nezbytné definovat si kritéria, která budou použita k hodnocení významnosti rizik. Tato kritéria by měla být v souladu se zákonnými

---

<sup>56</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 217-218. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>57</sup> Tamtéž, s. 218.

<sup>58</sup> Tamtéž, s. 218-220.

požadavky, popř. z nich přímo vycházet, dále by pak měla odrážet cíle a hodnoty organizace. Kritéria se mohou lišit v závislosti na potřebách organizace.<sup>59</sup>

### 3.7 Posuzování rizik

Posuzování rizik (v některých publikacích se můžeme setkat s označením „analýza rizik“) je, jak uvádí Tichý, „*nutnou podmínkou rozhodování o riziku*“<sup>60</sup>. Nikoliv však postačující podmínkou rozhodování o riziku. Velmi důležitým prvkem je sám rozhodovatel, jeho znalosti, zkušenosti a postoj k riziku. Vliv na rozhodování mají také další hlediska (ekonomická, sociální, politická, legislativní, technická aj.). V běžné praxi se setkáváme s případy, kdy by existovalo jedno riziko pouze ojedinele. V rozhodovacím procesu se převážně setkáváme s kombinací různých rizik, která mohou být pro daný subjekt hrozbou.

Pro posuzování rizik je možné využít analýz, které dělíme podle způsobu vyjádření veličin:<sup>61</sup>

- **kvalitativní analýza rizik**

Využívá slovního popisu hodnocení, bez číselného údaje. Slouží k získání všeobecného přehledu o rizicích. Kvalitativní analýza se také využívá při chybějícím číselném hodnocení.

- **semikvantitativní analýza rizik**

Jedná se o kombinaci kvalitativní a kvantitativní analýzy. Slovnímu ohodnocení jsou přiřazeny hodnoty stanovené stupnice. Nemusí se vždy jednat o obraz realistických hodnot vyjádření, záleží na stanovené stupnici určené pro hodnocení. „*Používá se zejména k hodnocení rizika, které je určeno jako*

---

<sup>59</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 156. ISBN 978-80-265-0032-2.

<sup>60</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 119. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>61</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 160-161. ISBN 978-80-265-0032-2.

východisko pro bezpečnostní opatření v provozu (například v praxi velmi využívaná bodová metoda).“<sup>62</sup>

- **kvantitativní analýza rizik**

Analýza je založena na matematickém výpočtu. Jedná se o konkrétní číselné hodnoty (velikost ztráty, velikost ekologické škody v Kč), které jsou mnohem přesnější, než u předchozích dvou typů. Nevýhodou kvantitativních analýz je časová náročnost a úsilí. Kvantitativní vyjádření se používá při přesném a důsledném hodnocení rizika, zejména při konstruování nebezpečných strojů, při používání nebezpečných látek.

Možné způsoby vyjádření analýzy jsou znázorněné v Tabulce 1.

Tabulka 1: Možné kvalitativní, semikvantitativní a kvantitativní vyjádření analýzy

Závažnost kategorie	Pravděpodobnost, že dojde k poškození		
	Kvalitativní	Semikvantitativní (stupnice 1-5)	Kvantitativní (%)
A	Téměř jisté	5	0-20
B	Velmi pravděpodobné	4	21-40
C	Pravděpodobné	3	41-60
D	Spíše pravděpodobné	2	61-80
E	Téměř vyloučené	1	81-100

Zdroj: autorka práce

Zvolení formy analýzy závisí na různých faktorech, kterými mohou být dostupné informace, účel použití, druh ohrožení atd.

<sup>62</sup> *Návrh metodické příručky Českého báňského úřadu pro hodnocení rizika*. Státní báňská správa České republiky [online]. ©2001. [citováno 12. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.cbubs.cz/docs/projekty/projekt013-2.pdf>

K posouzení rizik vedou následující kroky:<sup>63</sup>

- **identifikování rizik**

Do této kategorie řadíme stanovení hranic analýzy rizik, identifikaci aktiv, identifikaci hrozeb.

- **analyzování rizik**

Do analyzování rizik řadíme analýzu hrozeb a zranitelností, stanovení závažnosti dopadu nežádoucí události, stanovení pravděpodobnosti vzniku nežádoucí události, stanovení úrovně rizika.

- **hodnocení rizik**

Do kategorie hodnocení rizik řadíme srovnání stanovených úrovní rizika se stanovenými kritérii a stanovení přijatelnosti rizika.

- **měření rizik**

Jedná se o přidělení číselných hodnot jednotlivým rizikům pomocí statistických charakteristik.

Výše zmiňované dělení je orientační a nelze se jím striktně řídit. Každé riziko je individuální a vyžaduje si i individuální přístup.

---

<sup>63</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 157. ISBN 978-80-265-0032-2.



### 3.7.1 Identifikování rizik<sup>64,65</sup>

- **stanovení hranice analýzy rizik**

Jde o určení aktiv, která do analýzy rizik patří. Jedná se o aktiva, která mohou být rizikem ovlivněna. Určení aktiv vychází ze záměrů managementu, případně z vypracovaných studií.

- **identifikace aktiv**

Vytvoření seznamu všech aktiv, která byla určena v předchozím kroku.

- **stanovení hodnoty a seskupování objektů**

Hodnotu aktiv stanovuje velikost škody, která nastane při ztrátě či zničení. Do stanovení hodnoty je důležité zahrnout vzácnost a nahraditelnost aktiv. Díky velkému množství aktiv je vhodné je seskupovat podle společných kritérií do přírodních skupin.

- **identifikace hrozeb**

Identifikují se takové hrozby, které by mohly ohrozit alespoň jedno z aktiv.

Při identifikaci rizik je nutné hledat reálná rizika. Identifikace hrozeb a jejich zdrojů se realizuje pomocí podpůrných metod a nástrojů. Metody je možné kombinovat, záleží na dané situaci. Přehled metod uvádí autorka v Kapitole 3.7.4.

Neméně důležité jsou zkušenosti, dokumentové znalosti, historické záznamy. Výsledkem této fáze by měl být katalog rizik, ve kterém by měly být zaznamenány všechny rizikové faktory.<sup>66</sup>

---

<sup>64</sup> SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 99-103. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>65</sup> GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012, s. 157. ISBN 978-80-265-0032-2.

<sup>66</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 277. ISBN 978-80-86929-59-0.

### 3.7.2 Analyzování rizik

- **analýza hrozeb a zranitelností**

*„Každá hrozba se hodnotí vůči každému aktivu. U těch aktiv, na něž se hrozba může uplatnit, se určí úroveň hrozby vůči tomuto aktivu a úroveň zranitelnosti aktiva vůči této hrozbě.“<sup>67</sup> Zranitelností aktiva se rozumí slabiny aktiva.*

- **stanovení závažnosti dopadu nežádoucí události**

- **pravděpodobnost vzniku nežádoucí události**

*„Pro hodnocení jednotlivých rizikových situací je nezbytné číselně vyjádřit pravděpodobnost jejich výskytu.“<sup>68</sup>*

Pro odhad pravděpodobnosti je potřeba zohlednit následující faktory:<sup>69</sup>

- Měřitelné faktory, kam řadíme čas expozice rizika, parametry systému, rychlost vzniku události;
- Neměřitelné faktory, kam patří lidský faktor (kvalifikace, stres, selhání člověka apod.), spolehlivost bezpečnostních opatření, rozpoznatelnost existence rizika.

- **stanovení úrovně (odhad) rizika**

Pro stanovení úrovně rizika můžeme použít slovní, bodové nebo kvantitativní ohodnocení.

- Slovní ohodnocení úrovně rizika – bezvýznamné (zanedbatelné), akceptovatelné, méně významné riziko, nežádoucí riziko, významné riziko, nepřijatelné.
- Bodové ohodnocení rizika - (1, 2, 3, 4, 5)

---

<sup>67</sup> SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010, s. 100. ISBN 978-80-247-3051-6.

<sup>68</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 158. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>69</sup> *Návrh metodické příručky Českého báňského úřadu pro hodnocení rizika*. Státní báňská správa České republiky [online]. ©2001. [citováno 21. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.cbusbs.cz/docs/projekty/projekt013-2.pdf>

- Kvantitativní ohodnocení – obvykle se úroveň rizika stanovuje jako součin závažnosti dopadu a pravděpodobnosti výskytu.

$$R = D \cdot P$$

Kde: R ...úroveň rizika

D ...závažnost dopadu, následky

P ...pravděpodobnost výskytu, vzniku

### 3.7.3 Hodnocení rizik

Hodnocení rizik je závěrečná fáze subprocesu posuzování rizik. Skládá se ze dvou kroků:

- **komparace stanovených úrovní rizika se stanovenými kritérii**

V tomto kroku dochází k porovnání úrovní rizik z analýzy rizik a kritérií stanovených při vymezení souvislostí a k následnému roztřídění analyzovaných rizik do skupin podle dosažené úrovně rizika.

- **stanovení přijatelnosti rizika**

Jedná se o druhou fázi, ve které dochází k seřazení rizik dle jejich úrovně a stanovení a rozdělení na rizika přijatelná a nepřijatelná.

Celý proces posuzování rizik je třeba přizpůsobit pro dané odvětví a v něm daný problém, jehož možné varianty řešení obsahují riziko.

Posuzování rizik se realizuje pomocí metod a nástrojů. Dané metody jsou zakotveny v metodickém pokynu vydaném Ministerstvem životního prostředí. Tento pokyn představuje metody pro analýzu rizik vhodné pro určitý specifický problém.

### 3.7.4 Metody posuzování rizik:<sup>70</sup>

- Check List neboli kontrolní seznam.
- Safety Audit neboli bezpečnostní kontrola.
- What – If Analysis neboli analýza toho, co se stane, když...
- Preliminary Hazard Analysis – PHA (předběžná analýza ohrožení).
- Process Quantitative Risk Analysis – QRA (analýza kvantitativních rizik procesu).
- Hazard Operation Process – HAZOP (analýza ohrožení a provozuschopnosti).
- Event Tree Analysis – ETA (analýza stromu událostí).
- Failure Mode and Effect Analysis – FMEA (analýza selhání a jejich dopadů).
- Fault Tree Analysis – FTA (analýza stromu poruch).
- Human Reliability Analysis – HRA (analýza lidské spolehlivosti).
- Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV (metoda mlhavé logiky verbálních výroků).
- Relative Ranking – RR (relativní klasifikace).
- Causes and Consequences Analysis - CCA (analýza příčin a dopadů).
- Probabilistic Safety Assessment – PSA (metoda pravděpodobnostního hodnocení).

Jednotlivé metody z kapacitních důvodů této práce není možné rozebírat, podrobný popis uvedených metod přikládá autorka této práce jako Přílohu 1.

*„Z pohledu shromážděných znalostí a zkušeností je třeba konstatovat, že většina metodik pro stanovení rizik předpokládá absolutní bezchybnost projektu a omezuje se*

---

<sup>70</sup> *Seznam-Přehled metodik pro analýzu rizik.* Portál krizového řízení pro JMK [online]. Leden 2004. [citováno 19. 02. 2013]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/seznam-prehled-metodik-pro-analyzu-rizik>.

jen (nebo téměř výhradně) na kontrolu jeho dodržení včetně procesu a činnosti obsluhy. To znamená, že každá metoda analýzy rizik je pouze pomocný nástroj a inteligence člověka zůstává nezastupitelná.“<sup>71</sup>

### 3.7.5 Měření rizik

Měření rizik lze provádět číselně a slovně. Pokud není k dispozici kvantitativní charakter kritéria, vzhledem k němuž se riziko určuje a znalost jeho pravděpodobnostního rozdělení, využívá se slovních popisů pro měření rizika. Zde se měření rizika prolíná s jeho hodnocením. Pro tuto práci bude autorka pod pojmem měření rizik uvažovat číselné stanovení velikosti rizika (velikost zisku, rentability kapitálu, velikost škody aj.), pro které se využívá statistických charakteristik a nástrojů založených na konceptu Value at Risk. Měření rizika však není jednoznačné. Většinou se opíráme o kvalifikovaný odhad zkušeného specialisty.

#### 3.7.5.1 Statistické charakteristiky

- **rozptyl a směrodatná odchylka**

Rozptyl očekávaných hodnot charakteristiky je dán součtem druhých mocnin odchylek jednotlivých předpokládaných hodnot charakteristik od průměrné hodnoty, násobeno pravděpodobností výskytu těchto stavů. Je to míra variability náhodné veličiny.

Vzorec pro rozptyl:

$$D(x) = \sum_{i=1}^n [x_i - E(x)]^2 \cdot p_i$$

Vzorec pro směrodatnou odchylku:

$$s_x = \sqrt{D(x)}$$

---

<sup>71</sup> *Seznam-Přehled metodik pro analýzu rizik*. Portál krizového řízení pro JMK [online]. Leden 2004. [citováno 19. 02. 2013]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/seznam-prehled-metodik-pro-analyzu-rizik>.

Kde:  $D(x)$  ...rozptyl rizikové varianty

$x_i$  ...velikost kritéria hodnocení rizikové hodnocení při  $i$ -tém stavu světa

$E(x)$  ...očekávaná hodnota kritéria hodnocení

$p_i$  ...pravděpodobnost  $i$ -tého stavu světa

$n$  ...celkový počet stavů světa

$s_x$  ...směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka je rovna odmocnině rozptylu. Rozptyl či směrodatná odchylka jsou vhodnými mírami rizika v případě, že rozsah hodnocených rizikových variant se příliš neliší.

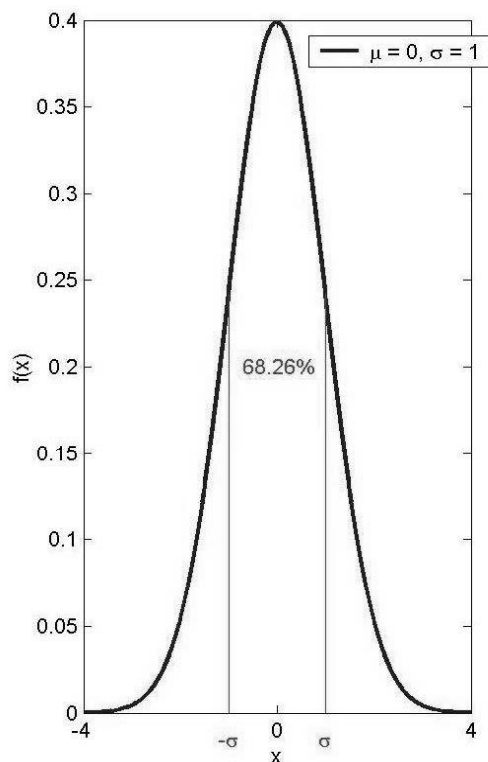
- **koeficient variace**

Vhodná metoda, pokud se střední hodnoty hodnocených variant značně liší. Koeficient variace je roven poměru směrodatné odchylky a průměrné hodnoty sledované veličiny. Čím je koeficient variace vyšší, tím je vyšší i riziko.

$$V_x = \frac{s_x}{E(x)}$$

Zmíněné statistické charakteristiky je vhodné použít pro pravděpodobnostní rozdělení, které je alespoň přibližně symetrické např. Gaussovo rozdělení (Obrázek 5).

Obrázek 5: Gaussovo rozdělení



Zdroj: *Gauss – rozdělení pravděpodobnosti*. [online] [citováno 15. 03. 2013]. Dostupné z: <http://stein.upce.cz/chyby/fig28.jpg>.

Statistické charakteristiky pro měření rizika jsou převážně uplatňovány ve finančním managementu. Koncept Value at Risk (riziková hodnota) je využíván převážně v bankovních institucích ke kvantifikaci rizika z hlediska hodnoty určitých aktiv.<sup>72</sup>

<sup>72</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 277. ISBN 978-80-86929-59-0.

## 4 ROZHODOVÁNÍ ZA NEURČITOSTI

### 4.1 Definice neurčitosti

U tohoto označení se dělí autoři na dvě skupiny. První skupina autorů spojuje neurčitost pod rámec nejistoty, druhá skupina autorů pracuje s neurčitostí jako s další skupinou rozhodovacích problémů. Fotr chápe neurčitost jako „*rozhodování, při kterém nejsou známy možné stavy světa, ani důsledky variant vzhledem k jednotlivým kritériím hodnocení*“<sup>73</sup>.

Velmi podobně definuje neurčitost Kalčevová a to následovně: „*Závisí-li důsledek na stavech systému a je-li existence stavu náhodným procesem, mluvíme o rozhodování při neurčitosti.*“<sup>74</sup>

S tvrzením Kalčevové a Fotra se shoduje i Fiala, který říká, že: „*Rozhodování při neurčitosti vychází z existence  $n$  možných náhodných stavů  $S_1, S_2, \dots, S_n$ , jejichž pravděpodobnostní rozdělení neznáme.*“<sup>75</sup>

Z tohoto tvrzení vyplývá, že rozhodování za neurčitosti lze považovat za extrémní případ rozhodování, kdy rozhodovatel má k dispozici nedostatečné informace v nepatrném množství, neví, zda se situace může změnit. K realizaci tohoto rozhodování využíváme daných principů rozhodování za neurčitosti, které nám doporučí výběr nejvhodnější varianty.

### 4.2 Nástroje pro podporu rozhodování za rizika a neurčitosti

#### 4.2.1 Rozhodovací matice

Fotr řadí rozhodovací matici mezi „*jeden ze základních nástrojů zobrazení důsledků rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu hodnocení. Tyto matice lze užít v případě, kdy faktory rizika ovlivňující důsledky jednotlivých rizikových variant,*

---

<sup>73</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 32. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>74</sup> KALČEVOVÁ, J. *Diskrétní modely rozhodování*. [online]. Nedatováno. [citováno 08. 03. 2013]. Dostupné z: <http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO422-Diskretni.pdf>.

<sup>75</sup> FIALA, P. *Modely a metody rozhodování*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2008, s. 22. ISBN: 978-80-245-1345-4.



*jsou diskrétní povahy.*<sup>76</sup> Tento nástroj je možné použít pro kvalitativní, semikvantitativní a kvantitativní ohodnocení rizikových variant.

Matice je tvořena řádky, ve kterých jsou jednotlivé rizikové varianty rozhodování, sloupci, ve kterých jsou uvedeny kombinace hodnot jednotlivých faktorů rizika, tzv. rizikové situace (někdy nazývány též scénáře, stavy světa). Do políček rozhodovací matice se zapisují důsledky rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu hodnocení (Tabulka 2).<sup>77</sup> Z Tabulky 2 je zřejmé, že každé variantě rozhodování odpovídá tolik důsledků rizikových variant vzhledem ke zvolenému kritériu hodnocení, kolik existuje předpokládaných rizikových situací a naopak.

*„Rozhodovací matice může být východiskem pro stanovení preferenčního uspořádání variant pomocí tzv. pravidel rozhodování za rizika, resp. pravidel rozhodování za neurčitosti.*<sup>78</sup> V případě použití rozhodovací matice při rozhodování za rizika je nutné doplnit rozhodovací matici o pravděpodobnosti, s nimiž jednotlivé rizikové situace nastanou.

---

<sup>76</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 260. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>77</sup> Tamtéž, s. 260.

<sup>78</sup> VEBER, J. a kol. *Management. Základy, prosperita, globalizace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006, s. 47. ISBN 80-7261-029-5.

Tabulka 2: Rozhodovací matice

Varianty	Stavy světa			
	$S_1$	$S_2$	...	$S_n$
Pravděpodobnost	$P_1$	$P_2$	...	$P_n$
$V_1$	$d_{11}$	$d_{12}$	...	$d_{1n}$
$V_2$	$d_{21}$	$d_{22}$	...	$d_{2n}$
...	...	...	...	...
$V_m$	$d_{m1}$	$d_{m2}$	...	$d_{mn}$

Zdroj: FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 260. ISBN 978-80-86929-59-0.

Kde:  $V_1 - V_m$  ...varianty rozhodování

$S_1 - S_n$  ...stavy světa

$d_{11} - d_{mn}$  ...důsledky variant při jednotlivých stavech světa

$m$  ...počet variant rozhodování

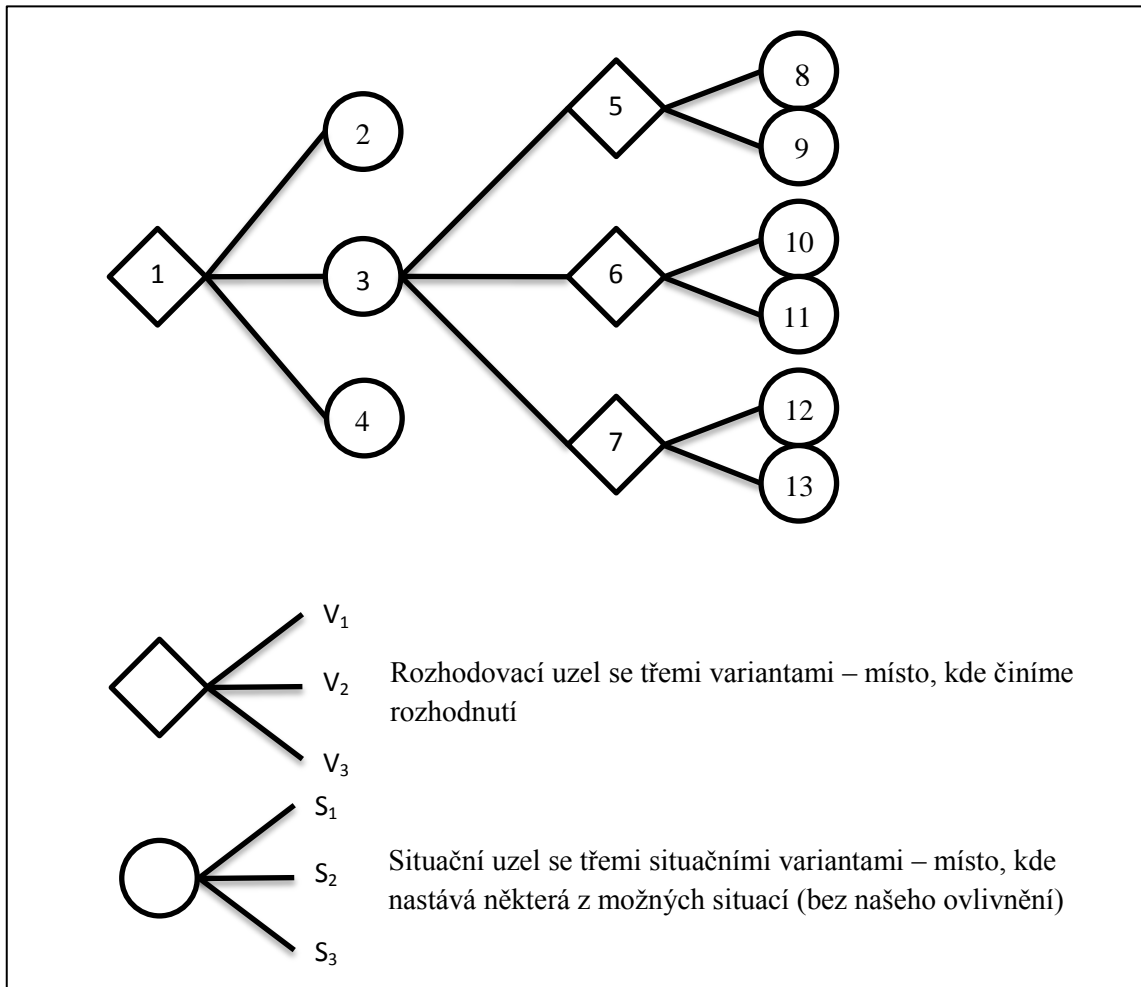
$n$  ...počet stavů světa

#### 4.2.2 Rozhodovací stromy

Vhodný grafický nástroj pro zobrazení důsledků rizikových variant v závislosti na vývoji rizikových faktorů více etapových rozhodovacích procesů. Rozhodovací stromy jsou složeny z uzlů a orientovaných hran. Varianty rozhodnutí jsou znázorněny jako hrany vycházející z rozhodovacích uzlů. Dopady posloupnosti rizikových rozhodnutí v závislosti na vývoji rizikových faktorů (v podobě užítku či hodnot zvoleného kritéria hodnocení) jsou uváděny na koncích větví rozhodovacího procesu (Obrázek 6).

Praktické využití rozhodovacích stromů ilustruje Příklad 2.

Obrázek 6: Obecné schéma rozhodovacího stromu



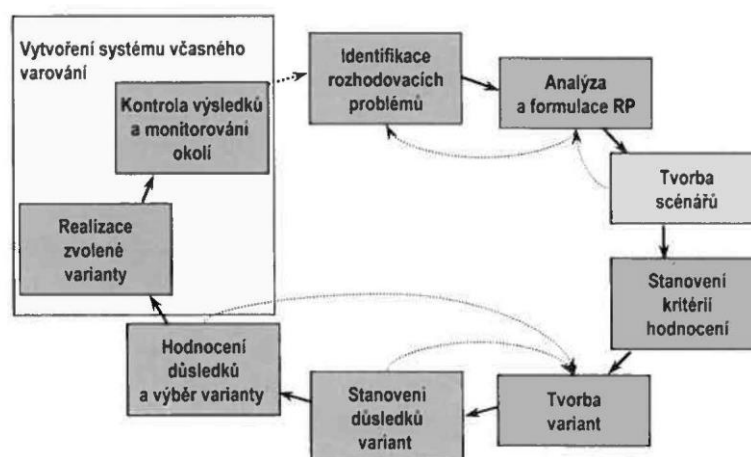
FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 354. ISBN 978-80-86929-59-0.

### 4.2.3 Scénáře

Scénáře jsou kreativním nástrojem pro vnitřní konzistentní obraz budoucnosti určité soustavy. Obrazy jsou tvořeny prvky dané soustavy a vztahy mezi nimi. Scénáře utvářejí strukturovaný pohled na budoucí vývoj okolí a jeho možné vývoje. Nejedná se ovšem o prognózy. Scénáře můžeme dělit na kvalitativní, kde jsou budoucí vývoje vyjádřeny slovním popisem, a na kvantitativní, kde jsou určité kombinace rizikových faktorů, které tento budoucí vývoj ovlivňují. Kvalitativní scénáře z kapacitních důvodů je podle Fotra vhodné omezit na optimistický, nejpravděpodobnější, pesimistický scénář a scénář bez překvapení.<sup>79</sup>

Jakým způsobem je vhodné zakomponovat scénáře do rozhodovacího procesu je zřejmé z Obrázku 7.

Obrázek 7: Integrace scénářů do rozhodovacího procesu



FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 22. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>79</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 274. ISBN 978-80-86929-59-0.

Při tvorbě scénářů je důležité pro jejich efektivní tvorbu respektovat následující pravidla:<sup>80</sup>

- **vnitřní konzistence a věrohodnost scénářů;**
- **rozlišení toho, co známé je a toho, co známé není.**

Fáze procesu tvorby scénářů:

- **identifikace rozsahu scénářů;**
- **stanovení základních trendů budoucího vývoje a identifikace klíčových významných nejistot;**
- **vlastní tvorba scénářů.**<sup>81</sup>

Scénáře jsou relativně jednoduchým nástrojem názorně zobrazujícím dopady jednotlivých variant při možných budoucích situacích. Jejich funkcí je včasné upozornit na měnící se prostředí. Omezení spočívá v nevhodnosti pracování s velkým počtem rizikových faktorů. Může totiž dojít k nárůstu scénářů do množství, které ztrácí přehlednost a srozumitelnost.<sup>82</sup>

#### **4.2.4 Simulace**

Simulace odstraňují nedostatek předchozích nástrojů (malý počet faktorů, časová náročnost). Např. simulace Monte Carlo „*generuje velký počet scénářů a propočítá kritéria hodnocení pro každý scénář, což umožňuje stanovit rozdělení pravděpodobnosti těchto kritérií pro posuzované rizikové varianty.*“<sup>83</sup>

### **4.3 Principy rozhodování**

*„Aby se se rozhodování neopíralo jen o subjektivní dojmy, zavádí se principy rozhodování za rizika, resp. neurčitosti. Tyto principy slouží ke stanovení*

---

<sup>80</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 276. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>81</sup> Tamtéž, s. 276.

<sup>82</sup> Tamtéž, s. 273-280.

<sup>83</sup> Tamtéž, s. 287.

*tzv. preferenčního uspořádání rizikových variant, tj. k určení pořadí výhodnosti všech hodnocených variant podle zvoleného kritéria rozhodování, případně ke stanovení varianty nejvýhodnější z hlediska daného kritéria.*“<sup>84</sup>

Principy pro rozhodování také mohou sloužit jako podpora při hodnocení variant a při volbě jedné či více variant k realizaci. Principy rozhodování se dělí na principy rozhodování za jistoty, principy rozhodování za rizika a principy rozhodování za neurčitosti. Principy rozhodování za rizika a neurčitosti jsou ukázány na Příkladu 3.

#### **4.3.1 Principy rozhodování za rizika**

Předpokladem použití principů (někdy jsou též označovány jako pravidla – viz Fotr<sup>85</sup>) je známost pravděpodobností rizikových situací, popř. schopnost jejich stanovení.

- **Princip očekávaného užitku**

Tento princip vede k preferenčnímu uspořádání variant. Předpokladem je znalost funkce užitku (Kapitola 3.4), která nám umožňuje formulovat princip pro preferenční uspořádání variant vzhledem k danému kritériu hodnocení za podmínek rizika. Vycházíme z předpokladu, že jestliže očekávaná hodnota užitku rozhodovatele varianty A je větší, než očekávaná hodnota užitku varianty B, potom rozhodovatel preferuje rizikovou variantu A před rizikovou variantou B. Pro použití principu očekávaného užitku je důležité stanovit funkci užitku, tzn. „*pro každou rizikovou variantu stanovit užitky jednotlivých hodnot daného kritéria a pomocí těchto užitků a jim odpovídajících pravděpodobností určit očekávanou hodnotu užitku každé varianty, uspořádat rizikové varianty podle klesajících hodnot jejich očekávaného užitku.*“<sup>86</sup> Varianta s nejvyšším očekávaným užitekem je variantou optimální.<sup>87</sup>

---

<sup>84</sup> KROPÁČ, J. *Rozhodování za rizika a nejistoty*. Podfuck.net [online]. Nedatováno. [citováno 20. 02. 2013]. Dostupné z:

[http://podfuck.net/dokumenty/stazeni\\_souboru/444/PRS\\_rozhodovani\\_za\\_rizika\\_a\\_nejistoty.pdf](http://podfuck.net/dokumenty/stazeni_souboru/444/PRS_rozhodovani_za_rizika_a_nejistoty.pdf).

<sup>85</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 322. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>86</sup> Tamtéž, s. 322-323.

<sup>87</sup> Tamtéž, s. 322-323.

- **Princip očekávané hodnoty**

Někdy je tento princip označován jako princip střední hodnoty. Stejně jako princip očekávaného užítku, vede i tento princip k preferenčnímu uspořádání variant a je založen na výpočtu očekávaných hodnot zvoleného kritéria hodnocení rizikových variant. Jeho omezení spočívají v jednokriteriálním charakteru (nebere se ohled na jiná kritéria), vychází z předpokladu, že rozhodovatel má neutrální postoj k riziku (funkce utility má lineární tvar), optimální varianta vychází z opakovatelnosti daného rozhodovacího problému, tzn., že charakter optimálnosti nabývá z dlouhodobého hlediska (optimální varianta v jednotlivých případech nemusí vždy vést k nejlepším výsledkům). Nevýhodou principu očekávané hodnoty je, že se nedá použít v případě nepřijatelného rizika.

- **Princip očekávané hodnoty a rizika**

Jedná se o princip, který slouží pro redukci souboru rizikových variant. Oproti principu očekávané hodnoty tento princip bere v úvahu odlišnou míru rizika jednotlivých variant rozhodování při stanovení preferenčního uspořádání variant. Očekávaná hodnota je míra výhodnosti variant rozhodování a rozptylem se rozumí míra rizika daných variant. Čím je rozptyl rizikové varianty větší, tím je větší i riziko této varianty.

Princip očekávané hodnoty říká, že rozhodovatel upřednostňuje rizikovou variantu A před rizikovou variantu B, jestliže bud':

$$E(A) \geq E(B) \wedge D(A) < D(B) \vee D(A) \leq D(B) \wedge E(A) > E(B)$$

Kde:  $E(A)$ ,  $E(B)$  ...čekávané hodnoty kritéria hodnocení pro variant A a B

$D(A)$ ,  $D(B)$  ...rozptyly variant A a B

$\wedge$  ...matematické vyjádření pro slovní spojení „a zároveň“

$\vee$  ...je matematické vyjádření pro „nebo“

Slovní vyjádření Fotr podává takto: „*Rozhodovatel preferuje rizikovou variantu A před rizikovou variantou B, jestliže očekávaná hodnota varianty A je vyšší nebo rovna očekávané hodnotě varianty B a zároveň rozptyl varianty A je menší než rozptyl varianty B nebo jestliže rozptyl varianty A je menší nebo roven rozptylu varianty B a*

*současně očekávaná hodnota varianty A je větší než očekávaná hodnota varianty B.*<sup>88</sup> Rozhodovatel bude preferovat rizikovou variantu s vyšší očekávanou hodnotou a zároveň menším rozptylem, popř. variantu s vyšší očekávanou hodnotou, nebo menším rozptylem (druhá charakteristika je u obou rizikových variant stejná).<sup>89</sup>

Někdy je vhodnější použití variačního koeficientu místo standardní odchylky. Důvodem je, že vždy není možné určit, která varianta je výhodnější právě na základě střední hodnoty a rozptylu.

### • Principy stochastické dominance

Principy stochastické dominance vycházejí ze znalosti pravděpodobnostního rozdělení.

**První princip stochastické dominance** je založen na preferenci vyšší hodnoty kritéria hodnocení před nižší hodnotou kritéria hodnocení, bez ohledu na postoj rozhodovatele k riziku. Toto pravidlo říká, že *„pokud distribuční funkce varianty A pro libovolnou hodnotu daného kritéria hodnocení je menší, respektive rovna odpovídající hodnotě distribuční funkce varianty B, potom je riziková varianta A preferována před rizikovou variantou B“*<sup>90</sup>. Nedostatkem tohoto pravidla je, že u rizikových variant, jejichž grafy distribučních funkcí kritéria hodnocení se protínají, není možné rozlišit jejich preferenci.<sup>91</sup>

**Druhý princip stochastické dominance** odstraňuje nedostatek prvního principu. Bere však v úvahu postoj rozhodovatele k riziku a platí pouze pro rozhodovatele s averzí k riziku. Podle tohoto principu *„preferuje rozhodovatel rizikovou variantu A před rizikovou variantou B v případě, že součet ploch vymezených distribučními funkcemi obou variant, kdy graf distribuční funkce varianty A leží vpravo od grafu distribuční funkce varianty B je větší, než součet ploch, kdy graf distribuční funkce varianty A leží vlevo od stejného grafu varianty B.“*<sup>92</sup>

---

<sup>88</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 331. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>89</sup> Tamtéž, s. 331.

<sup>90</sup> Tamtéž, s. 336.

<sup>91</sup> Tamtéž, s. 337.

<sup>92</sup> Tamtéž, s. 337.



Principy stochastické dominance jsou vhodné pro redukci rizikových souborů s návazností aplikace nástrojů pro podporu rozhodování (scénáře, simulace Monte Carlo aj.).

#### 4.3.2 Principy rozhodování za neurčitosti

Předpokladem pro rozhodování za neurčitosti je neznalost pravděpodobnosti kritérií hodnocení rizikových situací. Na základě tohoto předpokladu nelze rozhodování za neurčitosti realizovat pomocí výše uvedených principů. Rozhodování za neurčitosti odráží postoj rozhodovatele k riziku a je možné ho realizovat pomocí následujících principů:

- **Princip ekvivalentní pravděpodobnosti (Laplaceovo kritérium)**

Princip ekvivalentní pravděpodobnosti říká, že „pokud nemá rozhodovatel informace o tom, že některé rizikové situace jsou pravděpodobnější než jiné, může předpokládat, že jsou všechny stejně pravděpodobné.“<sup>93</sup> Preferenční pořadí získá rozhodovatel tak, že pro každou variantu určí očekávanou hodnotu zvoleného kritéria hodnocení a varianty uspořádá podle velikosti těchto očekávaných hodnot (je-li kritérium výnosové, řazení bude podle klesajících očekávaných hodnot, je-li kritérium nákladové, řazení bude podle rostoucích očekávaných hodnot).

Laplaceův princip má dvě nevýhody. První spočívá ve stejném pravděpodobnostním předpokladu budoucího vývoje rizikových situací, druhá spočívá v závislosti řešení na počtu možných stavů.<sup>94</sup>

- **Princip maximin (minimax)**

Tento princip též bývá nazýván Waldův princip. Vychází z pesimistického předpokladu, že „může nastat nejméně příznivá situace, a volí tedy variantu, která vede při nejméně příznivých okolnostech k relativně nejvyššímu efektu.“<sup>95</sup>

Princip maximinu se používá pro výnosy, minimaxu se používá pro náklady. Rozhodovatel stanoví pro každou rizikovou variantu při maximinu nejnižší, při minimaxu nejvyšší hodnotu kritéria přes jednotlivé rizikové situace (v rozhodovací

---

<sup>93</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 318. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>94</sup> Tamtéž, s. 319.

<sup>95</sup> Tamtéž, s. 317.

matici řádková minima, popř. maxima) a uspořádá rizikové varianty podle klesající posloupnosti těchto minim. Optimální variantou je pak ta z variant, pro kterou nabývají řádková minima (resp. řádková maxima) své maximální (resp. minimální) hodnoty.<sup>96</sup>

- **Princip maximax (minimin)**

Princip vychází z optimistického předpokladu (nazýván též optimistický princip), tj. z předpokladu, že nastane nejpříznivější riziková situace. Princip maximaxu je určen pro výnosová kritéria, princip minimin je určen pro nákladová kritéria. Rozhodovatel stanoví maximální (při miniminu minimální) hodnotu pro každou variantu (v rozhodovací matici řádková maxima, popř. minima) Preference rizikových variant rozhodovatel uspořádá podle klesající posloupnosti těchto maxim (minim) a vybere tu, která má maximální (minimální) hodnotu.<sup>97</sup>

- **Princip ukazatele optimismu (Hurwitzovo kritérium)**

*„Rozhodovatel uvažuje pro každou rizikovou variantu její nejvyšší a nejnižší hodnotu daného kritéria hodnocení, dále si stanoví pomocnou veličinu vážený průměr nejvyšší a nejnižší hodnoty tohoto kritéria hodnocení, kde jako váhy vystupují tzv. koeficient optimismu (nabývá hodnot z intervalu  $<0,1>$ ) a jeho doplněk do jedné. Dále je postup totožný jako u Laplaceova principu.“<sup>98</sup>*

- **Princip maximaxu ztráty (Savageovo kritérium)**

Toto pravidlo, které se někdy nazývá Savageovo kritérium minimaxu ztráty příležitosti, vychází ze ztrát, které mohou nastat tím, že volba rizikové varianty nebyla optimální vzhledem k rizikové situaci (stavu světa), která po této volbě nastala. Tyto ztráty pro každou variantu a rizikovou situaci určíme jako rozdíl hodnoty kritéria varianty, která je za této situace optimální, a hodnot dalších variant. Tabulkové

---

<sup>96</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 317. ISBN 978-80-86929-59-0.

<sup>97</sup> KROPÁČ, J. *Rozhodování za rizika a nejistoty*. Podfuck.net [online]. Nedatováno. [citováno 20. 02. 2013]. Dostupné z:

[http://podfuck.net/dokumenty/stazeni\\_souboru/444/PRS\\_rozhodovani\\_za\\_rizika\\_a\\_nejistoty.pdf](http://podfuck.net/dokumenty/stazeni_souboru/444/PRS_rozhodovani_za_rizika_a_nejistoty.pdf).

<sup>98</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 319-320. ISBN 978-80-86929-59-0.

uspořádání těchto ztrát se nazýváme maticí ztrát. Poté hledáme minimum z maximálních možných ztrát, které označuje optimální variantu.<sup>99</sup>

Praktické využití principů rozhodování za neurčitosti uvádí autorka v praktické části této bakalářské práce.

Vhodnost aplikace jednotlivých principů rozhodování je pro přehlednost uvedena v Tabulce 3.

---

<sup>99</sup> FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 320-321. ISBN 978-80-86929-59-0.

Tabulka 3: Vhodnost aplikace pravidel rozhodování

Rozh.	Princip	Skrytý postoj k riziku	Charakter	Výsledek	Ostatní
<b>Za rizika</b>	<b>Očekávaného užitku</b>	-	Normativní	Preferenční pořadí	Obtížnější
	<b>Očekávané hodnoty</b>	Neutrální	Normativní		
	<b>Očekávané hodnoty a rozptylu</b>	Averze	Normativní	Efektivní soubor	Nevhodné při nesymetrických rozděleních
	<b>1. pravidlo stochastické dominance</b>	-	Normativní		Nutná znalost rozdělení, nelze využít vždy
	<b>2. pravidlo stochastické dominance</b>	Averze	Normativní		Nutná znalost rozdělení
<b>Za neurčitosti</b>	<b>Maximin</b>	Averze	Deskriptivní	Preferenční pořadí	Pesimistický pohled, silně zjednodušující
	<b>Maximax</b>	Sklon	Deskriptivní		Optimistický pohled, silně zjednodušující
	<b>Laplaceovo</b>	Neutrální	Deskriptivní i normativní		Všechny rizikové situace nastávají se stejnou pravděpodobností
	<b>Hurwitzovo</b>	-	Deskriptivní i normativní		Pouze nejpříznivější a nejméně příznivý stav
	<b>Savageovo</b>	Neutrální	Deskriptivní i normativní		Závislost řešení na ostatních variantách

FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010, s. 340. ISBN 978-80-86929-59-0.

## 5 ZÁSADY ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA A NEURČITOSTI

Pro eliminaci dopadů rozhodování za rizika a neurčitosti je nezbytné dodržet zásady rozhodování. Tyto zásady je třeba stanovit před aplikací metod pro rozhodování, dále je nutné, aby byly zásady přizpůsobeny podmínkám, ve kterých se rozhodovatel rozhoduje. Proto není v možnostech této práce stanovit veškeré možné zásady. Autorka pro ilustraci uvádí zásady, které vycházejí z managementu rizik, konkrétně z rozhodovacího procesu. Managementem rizik je souhrn preventivních činností sloužících k poznání, ocenění a minimalizaci rizik v podnikové praxi. Účinný management rizik v sobě musí vždy zahrnovat:

- **analýzu rizik (risk analysis);**
- **hodnocení rizik (risk evaluation);**
- **řízení rizik.**<sup>100</sup>

První zásadou je identifikace rizika, následuje zásada stanovení důsledků, poté zásada hodnocení a poslední zásadou rozhodování za rizika a neurčitosti je kontrola. Tyto zásady byly v práci již popsány. Další zásady, které by měly být dodrženy při rozhodování za rizika a neurčitosti, vyplývají ze složitosti rozhodování. Při procesu rozhodování by měla být dodržena zásada určení odpovědných osob, zásada vědeckosti a odbornosti. Tím se rozumí určit odpovědné a kvalifikované osoby s pravomocemi rozhodovat, realizovat rozhodovací proces na základě odborných znalostí, předchozích zkušeností a intuice. S analýzou rizik je úzce spojená zásada informovanosti, která spočívá v nashromáždění co největšího počtu informací a výběru pravdivých a relevantních informací.

---

<sup>100</sup>*Metoda FMEA*. Krajská hospodářská komora Královéhradeckého kraje [online]. Nedatováno. [citováno 21. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.komora-khk.cz/business/documents/?soubor=moduly/5-jakost/12-neustale-zlepsovani/12-2-fmea.pdf>.

Buchta<sup>101</sup> za obecné zásady rozhodování v podmínkách nejistoty považuje:

- „v případě nutnosti okamžitě se rozhodovat je nutno se spoléhat na odhad, úsudek, teda na intuitivní empirické metody;
- posečkat, je-li možno, a předpokládat, že se objeví nové informace;
- je-li na řešení problému dostatek času, je vhodné získat další informace (např. je koupit);
- pokud možno, vyloučit nezvratná (definitivní) řešení;
- vybrat nejhorší možnou situaci a hledat způsoby, jak se jí účinně bránit.“

Tichý zmiňuje ještě jednu významnou zásadu a to zásadu předběžné opatrnosti.<sup>102</sup> Použití této zásady vychází z neurčitosti, kdy nejsme schopni odhadnout hodnotu rizika, a definuje se některým z těchto způsobů:

- „Existuje-li nebezpečí závažné nebo nevratné škody, nemůže být neurčitost nebezpečí důvodem k odkladu konání směřujícího k odvrácení takové škody.
- Existuje-li nebezpečí závažné nebo nevratné škody, musí se uskutečnit preventivní opatření i tehdy, nejsou-li známy příčinné souvislosti jevů a událostí.
- Může-li kdykoliv dojít k jednání nebo opomenutí a mohou-li existovat systémy, výrobky anebo materiály, jež mohou příjemci rizika způsobit nenapravitelnou nebo nevratnou újmu, je třeba jim předejít a vyloučit je.
- Nedostatek informací o hrozícím nebezpečí nesmí vést k ignorování tohoto nebezpečí.“<sup>103</sup>

Riziko může vyvolávat mimořádné situace. Při kumulaci mimořádných událostí dochází ke krizovým situacím (krizím), které mohou mít dopady na lidi, jejich majetek, na organizaci a její vývoj, na životní prostředí aj. Úkolem managementu rizik je také

---

<sup>101</sup> BUCHTA, M. a SIEGL, M. *Management*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, s. 118. ISBN 80-7194-813-6.

<sup>102</sup> TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 237. ISBN 80-7179-415-5.

<sup>103</sup> Tamtéž, s. 237.

příprava a realizace opatření na snížení rizika. Tato příprava a realizace je závislá na struktuře a velikosti dané organizace a na možných důsledcích. Mezi opatření pro snižování rizik patří krizové plány, havarijní plány, plány požární ochrany aj. Tyto plány vycházejí z legislativy České republiky.

## **5.1 Legislativa pro oblast rizik**

- Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení
- Zákon č. 241/2000 Sb. o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů
- Zákon č. 59/2006 Sb. o prevenci závažných havárií
- Zákon č. 222/1999 Sb. o zajišťování obrany České republiky
- Zákon č. 353/1999 Sb. o haváriích
- Nařízení vlády č. 462/2000 Sb. k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení
- Vyhláška č. 380/2002 Sb. k přípravě a provedení úkolů ochrany obyvatelstva

# PRAKTICKÁ ČÁST

- **Úvod praktické části**

Praktická část bakalářské práce se věnuje příkladům, které čtenáři této práce ulehčí pochopení teoretických poznatků. Autorka na Příkladu 1 předvede vztah mezi rizikem, zdrojem hrozby a hrozbou, Příklad 2 se je věnován rozhodovacím stromům. Větší část praktické celku věnuje autorka rozhodovacím principům za rizika a neurčitosti.

- **Příklady**

## **Příklad 1: VZTAH MEZI RIZIKEM, ZDROJEM HROZBY A HROZBOU**

### **POVODEŇ**

V posledních letech dochází v naší zemi velmi často k záplavám. Hrozbou v tomto případě je povodeň. Jako aktivum zde je území, které bude povodní zasaženo, (lidé, instituce, lokality atd.). Zdrojem hrozby je nadměrný déšť (limity dány českým hydrometeorologickým ústavem). Riziko je násobek pravděpodobnosti, že povodeň nastane a závažnosti dopadu této nežádoucí události.

## **Příklad 2: ROZHODOVACÍ STROMY**

### **PRODEJ POZEMKU**

Majitel pozemku se rozhoduje, zda má pozemek prodat v tomto roce, v příštím roce nebo za dva roky. Hodnota pozemku byla odhadnuta v tomto roce na 2 000 000 Kč. Cena údržby pozemku je 5 000 Kč za rok. Rozhodovatel uvažuje tyto varianty:

- Ceny pozemků se ročně zvýší o 15%.
- Ceny pozemků neklesnou.
- Ceny pozemků ročně klesnou o 15%.



Pravděpodobnosti očekávaného vývoje ceny pozemků jsou uvedeny v Tabulce 4. Údaje jsou vztaženy k roku 2013.

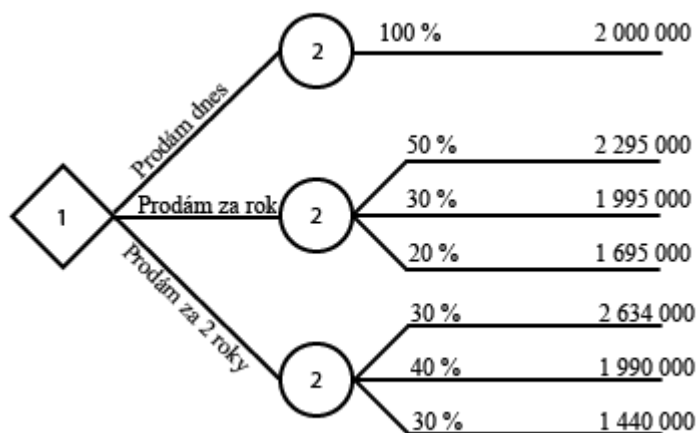
Tabulka 4: Pravděpodobnosti cenového vývoje

Rok	Pravděpodobnost cenového vývoje		
	Pokles	Stagnace	Nárůst
2013		100%	
2014	20%	30%	50%
2015	30%	40%	30%

Zdroj: autorka práce

Majitel pozemku k rozhodování využívá nástroj rozhodovací strom (Obrázek 8). Princip rozhodovacího stromu je popsán v Kapitole 4.2.2.

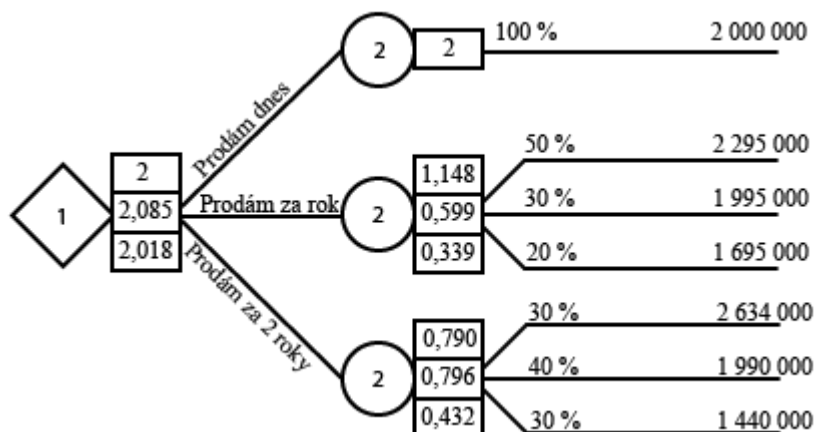
Obrázek 8: Rozhodovací strom



Zdroj: autorka práce

Pro stanovení optimální varianty rozhodovatel vynásobil výsledný zisk pravděpodobností cenového vývoje (Obrázek 9).

Obrázek 9: Stanovení optimální strategie



Zdroj: autorka práce

Dle rozhodovacího stromu by majitel pozemku dosáhl nejvyššího zisku při prodeji pozemku v příštím roce.

### **Příklad 3: ROZHODOVACÍ MATICE A PRINCIPY ROZHODOVÁNÍ ZA RIZIKA A NEURČITOSTI**

#### **AUTOSALON**

Prodejce automobilů uvažuje, že by si v roce 2014 otevřel nový autosalon. Zvažuje, kterou ze tří značek automobilů pro svůj salon zvolit. Varianta č. 1 je, že bude prodávat automobily značky Škoda, druhá varianta je, že bude prodávat automobily značky Peugeot, třetí varianta je prodej automobilů značky Mercedes. Vychází z toho, že velikost jeho tržeb je závislá na poptávce po jednotlivých značkách. Odhad dosaženého zisku je proveden na základě zkušeností z roku 2012. Vzhledem k tomu, že výše zisku je spojená s riziky a neurčitostí, využijeme pro získání preferenčního uspořádání variant nástroje a principy pro podporu rozhodování za rizika a neurčitosti.

## I. Rozhodování za rizika

Pro tento příklad uvažujeme pouze tři vývoje výše poptávky (pokles, stagnace a nárůst poptávky) a pro ně jsme odhadli jejich pravděpodobnosti pro rok 2014 na základě roku 2012 následovně:

Tabulka 5: Pravděpodobnosti vývoje poptávky

Poptávka	Pokles	Stagnace	Růst
Pravděpodobnost	0,3	0,5	0,2

Zdroj: autorka práce

Zisky obchodníka jsou vypočítány z odhadů nákladů a výnosů z prodeje a jsou zaznamenány v následující matici (Tabulka 6).

Tabulka 6: Zisky obchodníka

Varianta	Stav		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Škoda	1111	1514	1916
Peugeot	-50	11	72
Mercedes	292	1153	2014

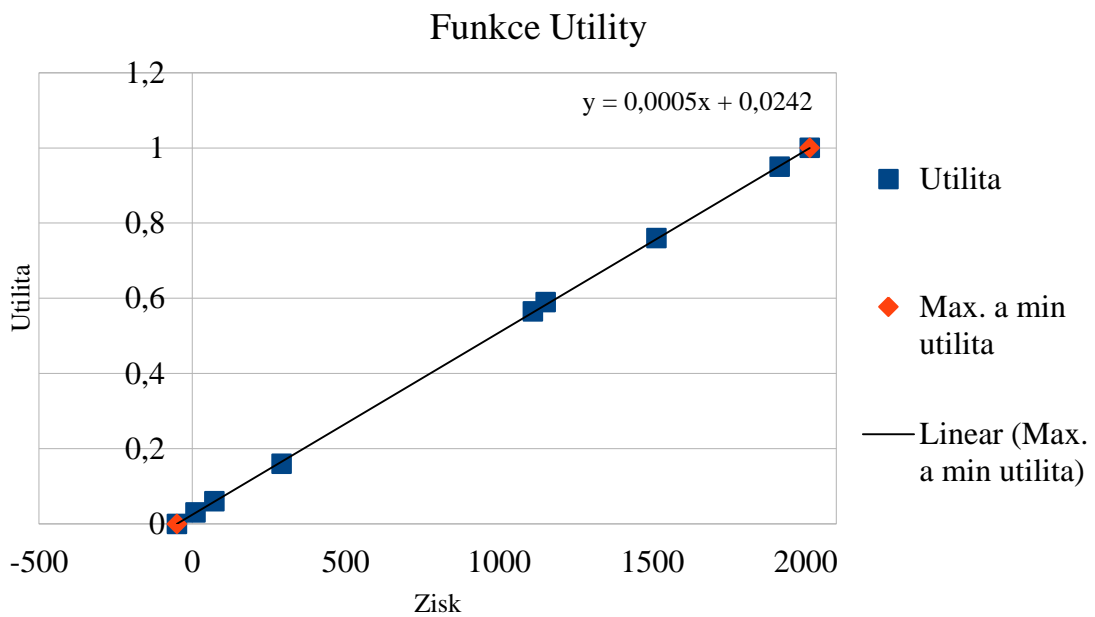
Zdroj: autorka práce

Pro jakou variantu by se měl dealer automobilů rozhodnout, předpokládáme-li, že poptávka je náhodným procesem?

- **Princip očekávaného užitku**

Určíme funkci užitku tak, že nejnižší hodnotě v matici zisků přiřadíme hodnotu 0 a nejvyšší hodnotě hodnotu 1. Ostatním hodnotám přiřadíme hodnotu užitku pomocí lineární aproximace (Obrázek 10).

Obrázek 10: Funkce utility



Tabulka 7: Výsledná funkce utility

<b>Zisk</b>	-50	11	72	292	1111	1153	1514	1916	2014
<b>Utilita</b>	0	0,03	0,06	0,16	0,565	0,59	0,76	0,95	1

Zdroj: autorka práce

Poté stanovíme očekávanou hodnotu utility zisku u každé varianty jako sumu součinů utilit příslušných hodnot zisku a jim odpovídajících pravděpodobností podle vzorce:

$$E(U) = \sum_{i=1}^n U_i P_i$$

Kde:  $E(U)$  ...očekávaná utilita (zisku)

$U_i$  ...utilita (zisku) dosažená při  $i$ -té rizikové situaci

$P_i$  ...pravděpodobnost  $i$ -té rizikové situace

Výsledné očekávané utility zisku:

Propočet očekávané hodnoty utility zisku pro variantu I:

$$[(1111*0,565) + (1514*0,76) + (1916*0,95)]= 0,7395$$

Očekávaná utilita zisku u varianty II je 0,027 a u varianty III je 0,543.

Kompletní výsledky jsou uvedeny v Tabulce 8.

Tabulka 8: Očekávané utility jednotlivých variant

Varianta	Stav			E(U)	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	0,7395	1
Peugeot	-50	11	72	0,027	3
Mercedes	292	1153	2014	0,543	2

Zdroj: autorka práce

Z hlediska principu očekávaného užitku by dealer volil variantu s nejvyšší hodnotou očekávané utility, tzn., že by dealer volil prodej automobilů Škoda.

- **Princip očekávané hodnoty**

Spočítáme si očekávanou hodnotu podle vzorce

$$E(X) = \sum_{i=1}^n X_i P_i$$

Kde:  $E(X)$  ...očekávaná hodnota (zisku)

$X_i$  ...hodnota (zisk) dosažená při  $i$ -té rizikové situaci

$P_i$  ...pravděpodobnost  $i$ -té rizikové situace

Výsledné očekávané hodnoty zisku:

Příklad propočtu očekávané hodnoty pro variantu I:

$$[(1111*0,3) + (1514*0,5) + (1916*0,2)]= 1473$$

Očekávaná hodnota u varianty II je 5 a u varianty III je 1066. Kompletní výsledky jsou uvedeny v Tabulce 9.

Tabulka 9: Očekávaná hodnota

Varianta	Stav			E (X)	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	1473	1
Peugeot	-50	11	72	5	3
Mercedes	292	1153	2014	1066	2

Zdroj: autorka práce

Z hlediska principu očekávané hodnoty by dealer volil také variantu automobilů Škoda.

- **Princip očekávané hodnoty a rizika**

Vyházíme z očekávané hodnoty, která byla spočítaná v předchozím principu, a dále z míry rizika, které je zde reprezentováno rozptylem (Tabulka 10).

Rozptyl vypočteme dle vzorce:

$$D(x) = \sum_{i=1}^n [X_i - E(x)]^2 \cdot P_i$$

Kde:  $D(x)$  ...rozptyl zisku

$X_i$  ...hodnota (zisk) dosažená při  $i$ -té rizikové situaci

$E(x)$  ...očekávaná hodnota zisku

$P_i$  ...pravděpodobnost  $i$ -té rizikové situace

$n$  ...celkový počet rizikových situací

Tabulka 10: Očekávaná hodnota a rozptyl

Varianta	Stav			E(X)	D(X)	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>			
Škoda	1111	1514	1916	1473	159745	1
Peugeot	-50	11	72	5	3676	3
Mercedes	292	1153	2014	1066	730224	2

Zdroj: autorka práce

Pokud rozhodovatel se bude rozhodovat podle principu očekávané hodnoty a rozptylu, jako nejoptimálnější variantu vybere automobily značky Škoda.

## II. Rozhodování za neurčitosti

Dealer v tomto případě nemá k dispozici informace o tom, s jakou pravděpodobností nastanou situace týkající se vývoje poptávky. Budoucí stavy odhaduje.

Dealer předpokládá pro zjednodušení tři možné situace vývoje poptávky, které jsou v Tabulce 11.

Tabulka 11: Vývoj poptávky

Poptávka	Pokles	Stagnace	Růst
----------	--------	----------	------

Zdroj: autorka práce

Za použití principů vhodných pro rozhodování za rizika a neurčitosti spočítáme, pro jakou variantu by se měl dealer rozhodnout, předpokládáme-li, že poptávka je náhodným procesem.

- **Princip ekvivalentní pravděpodobnosti (Laplaceův princip)**

Předpokladem tohoto principu je, že pravděpodobnosti jsou u všech variant stejné. V našem případě  $p_1=p_2=p_3$ . V matici provedeme řádkové součty a z nich vybereme ten nejvyšší.

Tabulka 12: Princip ekvivalentní pravděpodobnosti

Varianta	Stav			$\sum_{i=1}^n X_{ij}$	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	4541	1
Peugeot	-50	11	72	33	3
Mercedes	292	1153	2014	3458	2

Zdroj: autorka práce



Při použití Laplaceova principu rozhodovatel bude volit prodej automobilů Škoda.

- **Princip maximin**

Předpokladem je pesimistický přístup. Vybereme z řádků matice minimální hodnoty a z nich poté vybereme tu nejvyšší (zisk chce mít rozhodovatel maximální).

Tabulka 13: Princip maximin

Varianta	Stav			Minimum	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	1111	1
Peugeot	-50	11	72	-50	3
Mercedes	292	1153	2014	292	2

Zdroj: autorka práce

V tomto případě bude rozhodovatel volit opět variantu č. 1, tzn. prodej automobilů Škoda.

- **Princip maximax**

Předpokladem je optimistický přístup. V každém řádku matice vybereme maximální hodnotu a z nich poté vybereme tu nejvyšší.

Tabulka 14: Princip maximax

Varianta	Stav			Maximum	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	1916	2
Peugeot	-50	11	72	72	3
Mercedes	292	1153	2014	2014	1

Zdroj: autorka práce

Pokud rozhodovatel bude optimista a použije k rozhodování princip maximaxu, bude prodávat automobily značky Mercedes.

- **Princip ukazatele optimismu (Hurwitzův princip)**

Podmínkou je zvolení koeficientu optimismu  $\alpha$  a jeho doplňku do jedné ( $1 - \alpha$ ).

$$\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$$

Absolutní optimismus = 1

Absolutní pesimismus = 0

Tabulka 15: Princip ukazatele optimismu

Varianta	Maximum ( $\bar{X}_i$ )	Minimum ( $\underline{X}_i$ )	$\alpha\bar{X}_i + (1 - \alpha)\underline{X}_i$
Škoda	1916	1111	$805\alpha + 1111$
Peugeot	72	-50	$144\alpha - 50$
Mercedes	2014	292	$1722\alpha + 292$

Zdroj: autorka práce

Pro variantu 1 :

a)

$$\begin{aligned} 805\alpha + 1111 &\geq 144\alpha - 50 \\ \alpha &\geq -1,76 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} 805\alpha + 1111 &\geq 1722\alpha + 292 \\ \alpha &\leq 0,9 \end{aligned}$$

Pro variantu 2:

a)

$$\begin{aligned} 144\alpha - 50 &\geq 805\alpha + 1111 \\ \alpha &\leq -1,76 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} 144\alpha - 50 &\geq 1722\alpha + 292 \\ \alpha &\leq -0,22 \end{aligned}$$

Pro variantu 3:

a)

$$\begin{aligned} 1722\alpha + 292 &\geq 805\alpha + 1111 \\ \alpha &\geq 0,9 \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} 1722\alpha + 292 &\geq 144\alpha - 50 \\ \alpha &\geq -0,22 \end{aligned}$$

Jelikož koeficient optimismu je z intervalu  $\alpha \in \langle 0, 1 \rangle$  a zároveň pro každou variantu musí platit **současně** obě podmínky a) a b), splňuje tyto dvě podmínky

právě varianta č. 1, a to pouze v případě, pokud koeficient optimismu rozhodovatele je z intervalu  $\alpha \in \langle 0; 0,9 \rangle$ .

Je-li rozhodovatelův koeficient optimismu z intervalu  $\alpha \in \langle 0; 0,9 \rangle$ , rozhodne se rozhodovatel při použití Hurwitzova principu pro automobily značky Škoda. Je-li tomu jinak, rozhodovatel při rozhodování na základě Hurwitzova principu nezvolí žádnou variantu.

- **Princip maximaxu ztráty (Savageovo kritérium)**

Pro aplikaci tohoto principu je nutné sestavit matici ztrát  $Z$ .

$$Z_{ij} = (\max_k X_{kj}) - X_{ij}$$

Kde:  $(\max_k X_{kj})$  ... nejvyšší prvek v  $k$ -tém sloupci.

Matici ztrát určíme tak, že v každém sloupci matice vyhledáme nejvyšší hodnotu. Tím určíme, jaký může být v dané situaci nejvyšší zisk (Tabulka 16).

Tabulka 16: Nejvyšší hodnota zisků obchodníka

Varianta	Stav		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Škoda	1111	1514	1916
Peugeot	-50	11	72
Mercedes	292	1153	2014
Max	1111	1514	2014

Zdroj: autorka práce

Poté od těchto maximálních hodnot odečteme prvky matice  $X_{ij}$  (Tabulka 17). V tomto kroku počítáme ztrátu, kterou rozhodovatel utrhá volbou dané varianty oproti variantě nejlepší.

Tabulka 17: Ztráta utržená volbou dané varianty oproti variantě nejlepší

Varianta	Stav		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Škoda	0	0	97
Peugeot	1161	1503	1942
Mercedes	819	361	0

Zdroj: autorka práce

Určíme nejvyšší řádkový prvek (pro každou variantu určíme nejvyšší ztrátu – Tabulka 18).

Tabulka 18: Nejvyšší ztráta

Varianta	Stav		
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Škoda	0	0	97
Peugeot	1161	1503	1942
Mercedes	819	361	0

Zdroj: autorka práce

Jako neoptimálnější variantu vybereme minimum maximálních ztrát (Tabulka 19).

Tabulka 19: Princip maximaxu ztráty

Varianta	Stav			Max. ztrát	Pořadí variant
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>		
Škoda	1111	1514	1916	97	1
Peugeot	-50	11	72	1942	3
Mercedes	292	1153	2014	819	2

Zdroj: autorka práce

Dealer bude při použití Savageova pravidla volit variantu prodeje Škodovek.

- **závěrečné shrnutí principů rozhodování**

Rozhodnutí, jaké by měl rozhodovatel zvolit při použití principů rozhodování za rizika a neurčitosti, ilustruje Tabulka 20.

Tabulka 20: Přehled optimálních variant principů rozhodování

	<b>Princip</b>	<b>Výsledek rozhodnutí</b>
Rozhodování za rizika	Princip očekávaného užítku	Škoda
	Princip očekávané hodnoty	Škoda
	Princip očekávané hodnoty a rizika	Škoda
Rozhodování za neurčitosti	Princip ekvivalentní pravděpodobnosti	Škoda
	Princip maximin	Škoda
	Princip maximax	Mercedes
	Princip ukazatele optimismu	Škoda
	Princip maximaxu ztráty	Škoda

Zdroj: autorka práce

- **Závěr praktické části**

V praktické části bylo cílem ukázat aplikaci nejdůležitějších teoretických poznatků v rozhodování za rizika a neurčitosti v praxi. Z příkladů vyplývá, že rozhodovatel je ovlivněn svým postojem a náklonností k riziku. Při rozhodování za neurčitosti dochází k neznalosti budoucích stavů a jejich pravděpodobností. Díky této skutečnosti mohou být výsledky rozhodování zkreslené. Vždy je potřeba řídit se nejen výpočty, ale také intuicí, znalostma a zkušenostma.

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo teoreticky vysvětlit zásady, principy a metody, které lze pro rozhodování za rizika a neurčitosti využít, a předvést čtenáři na příkladech jejich využití v praxi.

Autorka se v této práci věnovala rozhodování a s ním spojené rozhodovací analýze, principům a metodám, které mohou pomoci rozhodovateli při rozhodování za rizika a neurčitosti. V teoretické části došla k závěru, že rozhodování samo o sobě je složitý proces složený z různých fází. Důležitou roli při rozhodování hraje riziko a neurčitost, dále také čas a místo, ve kterém k rozhodování dochází. Neméně důležitou roli má sám rozhodovatel, jeho vnímání užitku, znalosti, zkušenosti, intuice a postoj k riziku. Velmi záleží, jestli je rozhodovatel optimista nebo pesimista. Od postoje rozhodovatele k riziku se odvíjí výběr variant rozhodování. Rozhodovatel s optimistickým přístupem volí varianty více rizikové, při pesimistickém přístupu rozhodovatel upřednostňuje varianty s menším rizikem. Rozhodovatel může pro podporu rozhodování využít různých nástrojů, např. matic, rozhodovacích stromů, scénářů, simulací a systémů. Dále jsou mu k dispozici různé metody, jako „kontrolní seznam“, analýza „What-If“, „Hazard Operation Process“ aj. Při rozhodování za rizika a neurčitosti se rozhodovatel může držet Příkladu 3 v této práci, ve kterém autorka uplatnila principy pro rozhodování za rizika (princip očekávaného užitku, princip očekávané hodnoty, princip očekávané hodnoty a rozptylu) a neurčitosti (princip maximaxu, maximinu, Laplaceův princip, Hurwitzův princip, Savageův princip).

Závěr Příkladu 3 potvrzuje teoretickou domněnku, že postoj rozhodovatele k riziku a neurčitosti hraje významnou roli. Je-li rozhodovatel optimista, jeho volba prodeje aut je daleko rizikovější (volba automobilů značky Mercedes), má-li rozhodovatel averzi k riziku, jeho volba je méně riziková (pro prodej volí automobily značky Škoda).



# SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## Seznam použitých českých zdrojů

BUCHTA, M. a SIEGL, M. *Management*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005. ISBN 80-7194-813-6, 167 s.

DONNELLY, J. H. jr. et al. *Management*. Přel. Dolanský, V. a Koubek, J. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997. ISBN 80-7169-422-3, 824 s.

FIALA, P. *Modely a metody rozhodování*. 2. vyd. Praha: Oeconomica, 2008. ISBN 978-80-245-1345-4, 292 s.

FOTR, J. *Manažerská rozhodovací analýza*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1992. ISBN 80-7079-650-2, 106 s.

FOTR, J. et al. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-59-0, 474 s.

FOTR, J. et al. *Tvorba strategie a strategické plánování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-3985-4, 384 s.

GRASSEOVÁ, M. et al. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2, 325 s.

HINDLS, R. et al. *Statistika pro ekonomy*. 4. vyd. Praha: Professional Publishing, 2003. ISBN 80-86419-52-5, 415 s.

HRŮZOVÁ, H. et al. *Manažerské rozhodování: cvičebnice s řešenými příklady*. 3. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 978-80-245-1175-7, 183 s.

HEBÁK, P. *Pravděpodobnostní rozhodování v ekonomických situacích*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1998. ISBN 978-80-245-1247-1, 100 s.

KOMENDA, S. *Nástroje objektivního manažerského rozhodování*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. ISBN 80-7067-986-7, 254 s.

SMEJKAL, V. a RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3051-6, 360 s.

TICHÝ, M. *Ovládání rizika: analýza a management*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5, 396 s.

VEBER, J. a kol. *Management. Základy, prosperita, globalizace*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006. ISBN 80-7261-029-5, 704 s.

ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní strategie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2002. ISBN 80-210-3037-2, 186 s.

## Seznam použitých internetových zdrojů

KROPÁČ, J. *Rozhodování za rizika a nejistoty*. [online]. 2004 [citováno 24. 02. 2013]. Dostupné z: [http://beta.podfuck.net/dokumenty/stazeni\\_souboru/444/PRS\\_rozhodovani\\_za\\_rizika\\_a\\_nejistoty.pdf](http://beta.podfuck.net/dokumenty/stazeni_souboru/444/PRS_rozhodovani_za_rizika_a_nejistoty.pdf).

*Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Risk management* [online]. 2013 [citováno 17. 02. 2013]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Risk\\_management&oldid=9704496](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Risk_management&oldid=9704496).

*Metoda FMEA*. Krajská hospodářská komora Královéhradeckého kraje [online]. Nedatováno. [citováno 21. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.komora-khk.cz/business/documents/?soubor=moduly/5-jakost/12-neustale-zlepsovani/12-2-fmea.pdf>.

KALČEVOVÁ, J. *Diskrétní modely rozhodování*. [online]. Nedatováno. [citováno 08. 03. 2013]. Dostupné z: <http://jana.kalcev.cz/vyuka/kestazeni/EKO422-Diskretni.pdf>.

*Gauss – rozdělení pravděpodobnosti*. [online] [citováno 15. 03. 2013]. Dostupné z: <http://stein.upce.cz/chyby/fig28.jpg>.

*Seznam-Přehled metodik pro analýzu rizik*. Portál krizového řízení pro JMK [online]. Leden 2004. [citováno 19. 02. 2013]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/seznam-prehled-metodik-pro-analyzu-rizik>.

*Návrh metodické příručky Českého báňského úřadu pro hodnocení rizika*. Státní báňská správa České republiky [online]. ©2001. [citováno 21. 02. 2013]. Dostupné z: <http://www.cbusbs.cz/docs/projekty/projekt013-2.pdf>.

# SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ a TABULEK

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozhodovací problémy podle úrovní řízení .....	15
Obrázek 2: Fáze rozhodovacího procesu .....	17
Obrázek 3: Vnitřní a vnější hrozby organizace .....	24
Obrázek 4: Tvar funkce utility .....	28
Obrázek 5: Gaussovo rozdělení .....	39
Obrázek 6: Obecné schéma rozhodovacího stromu .....	43
Obrázek 7: Integrace scénářů do rozhodovacího procesu .....	44
Obrázek 8: Rozhodovací strom .....	57
Obrázek 9: Stanovení optimální strategie .....	58
Obrázek 10: Funkce utility .....	60

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Možné kvalitativní, semikvantitativní a kvantitativní vyjádření analýzy .....	31
Tabulka 2: Rozhodovací matice .....	42
Tabulka 3: Vhodnost aplikace pravidel rozhodování .....	52
Tabulka 4: Pravděpodobnosti cenového vývoje .....	57
Tabulka 5: Pravděpodobnosti vývoje poptávky .....	59
Tabulka 6: Zisky obchodníka .....	59
Tabulka 7: Výsledná funkce utility .....	60
Tabulka 8: Očekávané utility jednotlivých variant .....	61
Tabulka 9: Očekávaná hodnota .....	62
Tabulka 10: Očekávaná hodnota a rozptyl .....	63
Tabulka 11: Vývoj poptávky .....	64
Tabulka 12: Princip ekvivalentní pravděpodobnosti .....	64
Tabulka 13: Princip maximin .....	65
Tabulka 14: Princip maximax .....	66
Tabulka 15: Princip ukazatele optimismu .....	67
Tabulka 16: Nejvyšší hodnota zisků obchodníka .....	68
Tabulka 17: Ztráta utržená volbou dané varianty oproti variantě nejlepší .....	69
Tabulka 18: Nejvyšší ztráta .....	69

Tabulka 19: Princip maximaxu ztráty.....	70
Tabulka 20: Přehled optimálních variant principů rozhodování .....	71

## SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha A - Metody posuzování rizik.....</b>	<b>I</b>
---	----------

**MINISTERSTVO VNITRA**  
**Generální ředitelství HZS ČR**  
Č.j.: PO-58-7/PLA-2004

Počet listů: 15

Schvaluji: Mgr. Stanislav Gross v.r.  
ministr vnitra

## **Seznam – Přehled metodik pro analýzu rizik**

Leden 2004

# SEZNAM – PŘEHLED METODIK PRO ANALÝZU RIZIK

## 1. Úvod do problematiky

Analýza a hodnocení rizik jsou procedury, které slouží pro potřeby řízení a tvoří podklady pro rozhodovací proces. Z toho vyplývá, že pracovní postupy musí respektovat určité požadavky, které zaručují správné a kvalifikované rozhodování a pro-aktivní řízení, které na základě současných znalostí je nejlepším nástrojem pro zajištění ochrany, bezpečnosti a rozvoje státu či organizace. Prioritní ochrana je věnována základním zájmům státu, tj. ochraně životů a zdraví lidí, majetku, životního prostředí, bezpečnosti obyvatelstva a aktuálně v poslední době ochraně kritické infrastruktury.

Hodnocení rizik je možno provést jen na základě konkrétních, pravdivých a ověřených datových souborů o dané živelní pohromě, nehodě, havárii, útoku apod., které platí pro fyzikálně správně definovaný prostor či území a pro fyzikálně správně definovaný časový interval. Cílem je zajistit rozhodování ve prospěch věci. Proto musí být používán otestovaný soubor kritérií, který zaručuje objektivitu, nezávislost a nezaujatost hodnocení. V řadě případů jsou posuzované problémy komplexní nebo mají mnoho nejistot a neurčitostí, což způsobuje, že je třeba použít vícekriteriální expertní metody.

Vzhledem ke složitosti a rozmanitosti vzniku živelních pohrom, nehod, havárií, útoků apod. na jedné straně a kvality, vypovídací schopnosti a homogenity dostupných datových souborů na straně druhé, není možno vypracovat žádné obecné pokyny pro stanovení rizik. Vždy je třeba nejprve provést odborné posouzení:

- vstupních dat,
- požadavků a předpokladů určité metodiky,
- konkrétního cíle analýzy a hodnocení rizik,

a na základě tohoto posouzení provést výběr vhodného postupu. Výběr vhodné metodiky určení rizik velice závisí na tom, zda:

- známe nebo můžeme stanovit rozložení živelních pohrom, nehod, havárií, útoků apod. v prostoru a v čase a můžeme spočítat četnostní rozložení živelních pohrom, nehod, havárií, útoků apod. (počet vs. velikost) pro určité území a zvolený časový interval, dále vypočítat a zmapovat ohrožení,
- známe nebo můžeme stanovit rozložení dopadů živelních pohrom, nehod, havárií, útoků apod., stanovit scénáře dopadů ve variantním provedení a pravděpodobnosti jejich výskytů.

Pro analýzu a hodnocení rizik je v současné době k dispozici řada metodik a v dnešní době i softwarových nástrojů. Jsou založeny na fyzikálních modelech, které jsou jednodušší či složitější, což pochopitelně předurčuje lepší či horší správnost a spolehlivost výsledků. **Proto každý uživatel musí z hlediska žádoucího cíle hodnocení rizik nejprve vyhodnotit, zda jsou splněny předpoklady předmětné metodiky, poté musí zhodnotit, zda jeho datové soubory mají vypovídací hodnotu z hlediska živelní pohromy, nehody, havárie, útoku apod., jejíž rizika chce sledovat a zda naplňují požadavky metodiky.** Teprve poté je možno provést výpočet. Interpretaci výsledků lze provést pouze v rozsahu, který je určen předpoklady metody a modelu, který metodika předpokládá.

Z pohledu shromážděných znalostí a zkušeností je třeba konstatovat, že většina metodik pro stanovení rizik předpokládá absolutní bezchybnost projektu a omezuje se jen (nebo téměř výhradně) na kontrolu jeho dodržení včetně procesu a činnosti obsluhy. To znamená, že každá metoda analýzy rizik je pouze pomocný nástroj a inteligence člověka zůstává nezastupitelná.

## 2. Základní metody pro stanovení rizik

Každá z existujících metod pro stanovení rizik, včetně těch dále uvedených, byla generována pro určitý specifický problém, a proto jednotlivá paradigma nejsou vzájemně porovnatelná. Charakteristika obvykle používaných postupů pro stanovení rizik je následující:

### 1. Check List (kontrolní seznam)

Kontrolní seznam je postup založený na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Seznamy kontrolních otázek (checklists) jsou zpravidla generovány na základě seznamu charakteristik sledovaného systému nebo činností, které souvisejí se systémem a potenciálními dopady, selháním prvků systému a vznikem škod. Jejich struktura se může měnit od jednoduchého seznamu až po složitý formulář, který umožňuje zahrnout různou relativní důležitost parametru (váhu) v rámci daného souboru. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 18, 23, 35, 61, 63, 66, 79, 146, 168, 172, 180, 184; web: a.

### 2. Safety Audit (bezpečnostní kontrola)

Bezpečnostní kontrola je postup hledající rizikové situace a navržení opatření na zvýšení bezpečnosti. Metoda představuje postup hledání potenciálně možné nehody nebo provozního problému, který se může objevit v posuzovaném systému. Formálně je používán připravený seznam otázek a matice pro skórování rizik. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 1, 9, 17, 20, 23, 25, 28, 31-33, 35, 41, 44, 53, 55, 65, 67, 82, 86, 89, 97, 103, 111, 114, 117, 129, 145, 146, 152, 159, 167, 168, 180, 184, 186, 195; web: a.

### 3. What – If Analysis (analýza toho, co se stane když)

Analýza toho, co se stane když, je postup na hledání možných dopadů vybraných provozních situací. V podstatě je to spontánní diskuse a hledání nápadů, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nehodách. Není to vnitřně strukturovaná technika jako některé jiné (např. HAZOP a FMEA). Namísto toho po analytikovi požaduje, aby přizpůsobil základní koncept šetření určitému účelu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 4, 10, 16, 23, 28, 31-33, 35, 44, 51, 53, 68, 76, 108, 120, 121, 133, 134, 146, 154, 159, 166, 168, 170, 175, 189, 192, 193, 195; web: a, d.

### 4. Preliminary Hazard Analysis – PHA (předběžná analýza ohrožení)

Předběžná analýza ohrožení – též kvantifikace zdrojů rizik je postup na vyhledávání nebezpečných stavů či nouzových situací, jejich příčin a dopadů a na jejich zařazení do kategorií dle předem stanovených kritérií. Koncept PHA ve své podstatě představuje soubor různých technik, vhodných pro posouzení rizika. V souhrnu se nejčastěji pod touto zkratkou jedná o následující techniky posuzování:



what-if; what-if/checklist; hazard and operability (HAZOP) analysis; failure mode and effects analysis (FMEA); fault tree analysis; kombinace těchto metod; ekvivalentní alternativní metody. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 20-22, 23, 31-35, 36, 39, 40, 51, 58, 86, 89, 96, 104, 123, 134-136, 143-145, 152, 168, 170, 184; web: a, i.

#### 5. Process Quantitative Risk Analysis – QRA (analýza kvantitativních rizik procesu)

Kvantitativní posuzování rizika je systematický a komplexní přístup pro predikci odhadu četnosti a dopadů nehod pro zařízení nebo provoz systému. Analýza kvantitativních rizik procesu je koncept, který rozšiřuje kvalitativní (zpravidla verbální) metody hodnocení rizik o číselné hodnoty. Algoritmus využívá kombinaci (propojení) s jinými známými koncepty a směřuje k zavedení kritérií pro rozhodovací proces, potřebnou strategii a programy k efektivnímu zvládnutí (řízení) rizika. Vyžaduje náročnou databázi a počítačovou podporu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 4, 23, 28, 31-33, 71, 77, 82, 108, 111, 145, 166, 168, 169, 195; web: a, i, n, p.

#### 6. Hazard Operation Process – HAZOP (analýza ohrožení a provozuschopnosti)

HAZOP je postup založený na pravděpodobnostním hodnocení ohrožení a z nich plynoucích rizik. Jde o týmovou expertní multioborovou metodu. Hlavním cílem analýzy je identifikace scénářů potenciálního rizika. Experti pracují na společném zasedání formou brainstormingu. Soustřeďují se na posouzení rizika a provozní schopnosti systému (operability problems). Pracovním nástrojem jsou tabulkové pracovní výkazy a dohodnuté vodící výrazy (guidewords). Identifikované neplánované nebo nepřijatelné dopady jsou formulovány v závěrečném doporučení, které směřuje ke zlepšení procesu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 23, 31-33, 55, 64, 71, 80, 109, 111, 112, 168, 171, 180, 193 ;web: a, d, e, g.

#### 7. Event Tree Analysis – ETA (analýza stromu událostí)

Analýza stromu událostí je postup, který sleduje průběh procesu od iniciační události přes konstruování událostí vždy na základě dvou možností – příznivé a nepříznivé. Metoda ETA je graficko statistická metoda. Názorné zobrazení systémového stromu událostí představuje rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Znázorňuje všechny události, které se v posuzovaném systému mohou vyskytnout. Podle toho jak počet událostí narůstá, výsledný graf se postupně rozvětňuje jako větve stromu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 1-3, 5, 10, 13, 16, 23, 31-33, 36, 44, 51, 68, 111,115, 116, 122, 123, 131, 139, 142, 145, 149, 168, 170,178, 180, 191, 193, 195; web: a, f.

#### 8. Failure Mode and Effect Analysis – FMEA (analýza selhání a jejich dopadů)

Analýza selhání a jejich dopadů je postup založený na rozboru způsobů selhání a jejich důsledků, který umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení. Metoda FMEA slouží ke kontrole jednotlivých prvků projektového návrhu systému a jeho provozu. Představuje metodu tvrdého, určitého typu, kde se předpokládá kvantitativní přístup řešení. Využívá se především pro vážná rizika a zdůvodněné případy. Vyžaduje aplikaci počítačové techniky, speciální výpočetní program, náročnou a cíleně zaměřenou databázi. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 4, 8, 10,

23, 25, 28, 31-33, 41, 44, 52, 55, 68, 70, 76, 96, 111, 118, 123, 140, 145, 148, 154, 168, 175, 178, 181, 184, 189, 193, 195; web: a, f, h.

#### 9. Fault Tree Analysis – FTA (analýza stromu poruch)

Analýza stromu poruch je postup založený na systematickém zpětném rozboru událostí za využití řetězce příčin, které mohou vést k vybrané vrcholové události. Metoda FTA je graficko analytická popř. graficko statistická metoda. Názorné zobrazení stromu poruch představuje rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Hlavním cílem analýzy metodou stromu poruch je posoudit pravděpodobnost vrcholové události s využitím analytických nebo statistických metod. Proces dedukce určuje různé kombinace hardwarových a softwarových poruch a lidských chyb, které mohou způsobit výskyt specifikované nežádoucí události na vrcholu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 17, 23, 25, 31-33, 36, 39, 44, 47, 73, 111, 123, 124, 148, 149, 168, 188-190, 195; web: a.

#### 10. Human Reliability Analysis – HRA (analýza lidské spolehlivosti)

Analýza lidské spolehlivosti je postup na posouzení vlivu lidského činitele na výskyt pohrom, nehod, havárií, útoků apod. či některých jejich dopadů. Koncept analýzy lidské spolehlivosti HRA směřuje k systematickému posouzení lidského faktoru (Human Factors) a lidské chyby (Human Error). Ve své podstatě přísluší do zastřešující kategorie konceptu předběžného posuzování PHA. Zahrnuje přístupy mikroergonomické (vztah „člověk-stroj“) a makroergonomické (vztah systému „člověk-technologie“). Analýza HRA má těsnou vazbu na aktuálně platné pracovní předpisy především z hlediska bezpečnosti práce. Uplatnění metody HRA musí vždy tvořit integrovaný problém bezpečnosti provozu a lidského faktoru v mezních situacích různých havarijních scénářů, tzn. paralelně a nezávisle s další metodou rizikové analýzy. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 23, 31-33, 43, 66, 68, 82, 108, 111, 130, 137, 148, 169, 172, 174, 187, 189; web: a, j.

#### 11. Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV (metoda mlhavé logiky verbálních výroků)

Metoda mlhavé logiky a verbálních výroků je metoda založená na jazykové proměnné. Jde o multikriteriální metodu rozhodovací analýzy z kategorie měkkého, mlhavého typu. Opírá se o teorii mlhavých množin a může být aplikována v různých obměnách, jednak samostatně s přímým výstupem priorit, anebo jako stupnice v pomocných bodech [PB], namísto standardní verbálně-numerické stupnice v relativních jednotkách [RJ], tj. ve spojení s metodou TUKP – Totálního ukazatele kvality prostředí (možnost uplatnění axiomatické teorie kardinálního užítku). Umožňuje aplikaci jednotlivcem i v kolektivu. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 8-11, 38, 48, 99, 115-116, 132, 133, 143, 145, 149, 160, 167, 168, 194, 196; web: a.

#### 12. Relative Ranking – RR (relativní klasifikace)

Relativní klasifikace je ve skutečnosti spíš analytická strategie než jednoduchá dobře definovaná analytická metoda. Tato strategie umožňuje analytikům porovnat vlastnosti několika procesů nebo činností a určit tak, zda tyto procesy nebo činnosti mají natolik nebezpečné charakteristiky, že to analytiku opravňuje k další podrobnější studii. Relativní klasifikace může být použita rovněž pro srovnání několika návrhů

umístění procesu nebo zařízení a zajistit tak informace o tom, která z alternativ je nejlepší nebo méně nebezpečná. Tato porovnání jsou založena na číselných srovnáních, která reprezentují relativní úroveň významnosti každého zdroje rizika. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 23, 28, 31-33, 75, 111, 120, 168; web: a.

### 13. Causes and Consequences Analysis - CCA (analýza příčin a dopadů)

Analýza příčin a dopadů je směs analýzy stromu poruch a analýzy stromu událostí. Největší předností CCA je její použití jako komunikačního prostředku: diagram příčin a dopadů zobrazuje vztahy mezi koncovými stavy nehody (nepříjemnými dopady) a jejich základními příčinami. Protože grafická forma, jež kombinuje jak strom poruch, tak strom událostí do stejného diagramu, může být hodně detailní, užívá se tato technika obvykle nejvíce v případech, kdy logika poruch analyzovaných nehod je poměrně jednoduchá. Jak už napovídá název, účelem analýzy příčin a dopadů je odhalit základní příčiny a dopady možných nehod. Analýza příčin a dopadů vytváří diagramy s nehodovými sekvencemi a kvalitativními popisy možných koncových stavů nehod. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 1, 6, 14, 23, 25, 28, 29, 35, 53, 57-60, 67, 80, 85, 88, 108, 114, 122, 145, 154, 163-165, 168, 175, 180, 186, 189; web: a.

### 14. Probabilistic Safety Assessment – PSA (metoda pravděpodobnostního hodnocení)

Metoda stanovuje příspěvky jednotlivých zranitelných částí k celkové zranitelnosti celého systému. Tato technologie se používá např. k modelování scénářů hypotetických jaderných havárií, které vedou k tavení aktivní zóny a k odhadnutí četnosti takových havárií. V zemích OECD byly doposud zpracovány stovky studií PSA. Metodika PSA se skládá z: pochopení systému jaderného zařízení a ze shromáždění relevantních dat o jeho chování při provozu; identifikace iniciačních událostí a stavů poškození jaderného zařízení; modelování systémů a řetězců událostí pomocí metodiky založené na logickém stromu; hodnocení vztahů mezi událostmi a lidskými činnostmi; vytvoření databáze dokumentující spolehlivost systémů a komponent. Další údaje a popis použití postupu lze nalézt např. v pracích: 3, 4, 20, 23, 51, 87, 93, 145, 146, 168, 195; web: a.

## 3. Počítačová podpora a softwarové produkty

Všeobecně se v odborné praxi přijímá, že při použití metodiky, která není všeobecně známá, je nutno použitou metodiku důkladně popsat a popř. ji na příkladu srovnat s některou ze známých metodik. Před použitím softwarového produktu je třeba provést analýzu stejného typu jako byla zmíněna výše u výběru metodik stanovení rizik. Příklady softwarových produktů, uvedené dále mají v závorce uvedeno jméno výrobce software:

#### Technologické havárie - příklady:

- a) Výtoky dvou fází: DEERS (Jaycor Inc.); PIPEPHASE (Simulation Sciences Inc.).
- b) Rozptyl těžkého plynu: DENZ/CRUNCH (UKAEA); CHARM (Radian corp.); SLAB (Lawrence Livermore National Laboratory); HEGADAS/DEGASIS (US Coast Board).

- c) Celková analýza dopadů (únik, vypařování, rozptyl, požár, výbuch, zranitelnost): WHAZAN, PHAST, SAFETI (Technica Int'l); RISKAT (Health and Safety Executive, VB); EFFECTS/DAMAGE, RISKCURVES (TNO, Holandsko); SOCRATES (NCSR Demokritos, Řecko), Index chemického ohrožení - index toxického působení (CEI), IAEA –TECDOC – 727, ROZEX, ALOHA, FIUIDYN (Fluidyn Ltd.).
- d) Výpočetní programy známé jako „Integrátory rizika“: SAFETI (DNV Technica), RiskPlot II (Four Elements Limited), RiskCurves (TNO) a RiskAT (UK Health and Safety Executive).

Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: 3, 4, 18, 23, 168, 175, 178; web: a, l.

Výpočet rizik v projektování, průmyslu a životním prostředí – příklady: RMPlanner (ABS Group Inc.), HazardReview (ABS Group Inc.), Risk Radar (American Systems Corporation), FaultREASE (Arthur D. Little, Inc.), Cegis FaultREASE (Arthur D. Little, Inc.), AgRisk (Ohio State University), SiteSafe (BMS Solutions Pty Ltd), BOSS (BOSS International), DNV Risk Management Software, EquIS – Environmental Quality Information System (USA, UK, Austrálie), RBCA (Groundwaterservices Inc.), MARS 1 (Holandsko, Kanada), ISEC (ISEC Inc.), LABTECH (LABTECH Ltd.), HACCP (M-Tech International, Inc.), HAZMAN (PLG Inc.), RISKMAN (PLG Inc.), PSM (Primatch Inc.), RAC (US Dept. Of Defense), PRISM (US Dept. of Defence), HIRApac (Risiko Pty Ltd.), RiskAdvisory (RiskAdvisory Software Inc.), PHA-Pro (Riska, Reliability, and Safety Engineering Inc.), RiskTrak a RiskManage (Risk Services and Technology), RiskwarePro (Sekmart Ltd.), Risk Monitor (Lawrence Livermore Lab.), DDMT (RMRI Ltd.), POTW (Sabre Systems Inc.), CHAMPS (SPS Ltd.), SAPHIRE (US INEL), SCIENTECH (SCIENTECH Inc.), CERT a OCTAVE (Carnegie Mellon University), SESCO (SESCO Inc.), SRI (Subterranean Research Inc.), FRAC-EXPLORE (US Dept. of Energy), GEMS a UCSS (US EPA), SADA (University of Tennessee). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: 168; web: a.

Výpočet rizik pro oblast produktovodů- příklady: Bass-Trigon Software (BTS), BOSS (BOSS International), PODS (NEPSTech Ltd.). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: 168; web: a.

Výpočet rizik pro potřeby hydrologie – příklady: HFAM (Stanford University), HYDRON (Hayes and Associates), HYDRA (PIZER Inc.). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: 168; web: a.

Výpočet seismického rizika – příklady: SMA (US NRC), HCLPF (Lawrence Livermore National Laboratory), CDFM (Stanford University), IPEEE (US NRC), SPRA (Lawrence Livermore National Laboratory), PSA (IAEA-TECDOC 724, US NRC), RISK (dle IAEA -50-SG-D15). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: 36, 51, 87, 145, 168; web: a.

Výpočet rizik pro potřeby zdravotnictví a ochranu pracujících – příklady: NPDES DMR (CHP Design and Development Inc.), Human Exposure Assessment Modeling Software Toolbox (Rohm and Haas Comp.), EMS (Intalex Technologies Inc.), IRAP-h View (US EPA), MDL (MDL Ltd.), PROGOS (PerDATUM Inc.), RAMAS (Applied

Biom), SSD (Specialty Software Designs Inc.), Stata (STATA Corp.). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: [168](#); web: [a](#).

Výpočet hrozby terorismu – příklad: VRA (Virtual Research Associates Inc.). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: [168](#); web: [a](#).

Výpočet rizik ve finanční a obchodní oblasti – příklady: COBRA (Copyright © 2003 C & A Security Risk Analysis Group), Algo Suite Solutions (Cont Toronto), Quantum Sierra, Sierra Treasury, Sierra ASP (FNX Limited), CORA – Cost-of-Risk-Analysis (International Security Technology, Inc.), Lattice Financial Software (American Express, American Re-Insurance, General Motors), STP (Summit Systems Inc.), SunGard (SunGard Energy Systems Ltd.), DATA (TreeAge Software Inc.). Další údaje a popis použití lze nalézt např. v pracích: [168](#); web: [a](#), k.

### **Literatura použitá při zpracování problematiky**

1. Arendt J.S., Lorenzo D. K. (2000): Evaluating Process Safety in the Chemical Industry. CCPS/AIChE, ISBN 0-8169-0746-3.
2. Barham, R.: Fire Engineering and Emergency Planning. E and FN Spon Imprint Chapman and Hall, England, 1996, 586.
3. Bártlová I., Pešák M., Drgáčová J. (2003): Charakteristika havárií spojených s nebezpečnými látkami v chemickém a jiném průmyslu, část II. Zpráva pro MV – GR HZS. Ostrava, 61p.
4. Bartlová I., Zedníčková Z. (2003): Případová studie úniku amoniaku na zimních stadionech. In Sborník přednášek 2. mezinárodní konference rizika nebezpečí výbuchu požáru a prevence, Agentura IRIS Havířov, 27.-28. 3. 2003, 7p.
5. Bašta A. (1977): Plánové rozhodovací procesy a jejich systémy. Academia, Praha.
6. Battelle Columbus Laboratories (1979): The Selection on Projects for EIA. Commission of the European Communities Environment and Consumer Protection Service. Brussels.
7. Beanlands G.E. (1991): EIA Procedures in the Framework of Environmental Management. Proc. CEMP Aberdeen, University of Aberdeen, Scotland, (UK).
8. Bečvář V. (1981): Lingvistické hodnocení a vodohospodářské soustavy. VÚV Praha.
9. Bečvář V. (1986): Vodohospodářský systém komplexního hodnocení. VÚV Praha.
10. Beran V. (1986): Základy teorie rozhodování (aplikace ve stavebnictví). ČVUT Praha.
11. Beran V., Vepřek K. (1983): Možnost uplatnění metod vícekriteriální optimalizace při vyhodnocování variant územního řešení. Výstavba a architektura, č.4, 37-48.
12. Bešelev, S.D. - Gurvič, F.G. (1980): Matematiko-statističeskije metody ekspertnych ocenok. Nakl. Statistika, Moskva, 1980.
13. Bezděk J., Svozil P. (1987): Stavební činnost a životní prostředí. SNTL, Praha.
14. Bidwell R. et al. (1981): Methodologies, Scoping and Guidelines (Milieu-Effect-Rapportage - Vol. 1,2,3,4). Environmental Resources Ltd., London.
15. Bisset R.: Review Criteria for Environmental Assessment Reports. Proc. CEMP Aberdeen, University of Aberdeen, Scotland (UK), 18 July 1991.
16. Bisset R. (1991): Introduction to EIA Methods. EIA Process, Methods and Uncertainty. Proc. CEMP Aberdeen, University of Aberdeen, Scotland (UK).
17. Bolin R., Stanford L. (1998): The Northridge Earthquake: Vulnerability and Disaster. London and NY: Routledge.
18. Brennan D., Procházková D. (2003): Training of Czech Officials, Fire-fighters and Technical Support Agencies. Podklady k přednáškám. MV ČR, Praha, 212p.
19. Brouwer H.C.G.M. (1987): Methodology / Process Elements. Proc. of the Seminar on EIA. ECE UN ENV./SEM. 17/R.2, Geneva.

20. Budnitz R. J. (1995): Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Recommendations and Guidance. In: Proc. Of 5<sup>th</sup> DOE Natural Phenomena Hazards Mitigation Conference in Denver 1995. LLNL, Livermore, 3-17.
21. Budnitz R. J., Apostolakis G., Boore D. M., Cluff L. S., Coppersmith K. J., Cornell C. A., Morris P. A. (1997): Recommendations for Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Guidance on Uncertainty and Use of Experts. LLNL, NUREG/CR-6372.
22. Budnitz J. R. (1999): Topical Opinion Paper (Consensus Statement) on the Current Status of Seismic PSA. Proceedings OECD/NEA Workshop on Seismic Risk. JAERI, 9p.
23. Bumba J. (2003): Charakteristika havárií spojených s nebezpečnými látkami v chemickém a jiném průmyslu, část I. Zpráva pro MV – GŘ HZS. Praha, 161p.
24. Burton, Ian, Robert Kates, and Gilbert White. The Environment as Hazard (2<sup>nd</sup> ed.). NY: Guilford Press, 1993.
25. Cannon T. (1994): Vulnerability Analysis and the Explanation of 'Natural' Disasters. Chapter 2 (pp. 13-30) in Disasters, Development and Environment, A. Varley (ed.). London: Wiley.
26. Caldwell L.K. (1983): Science and EIA. Findings From a Study in the USA. Proc. of the EIA Symposium, Crete 10-17 April 1983.
27. Canter L.W. (1977): Environmental Impact Assessment. McGRAW-HILL BOOK Co., N.York.
28. Casada M. L., Schoolcraft S. G., Walker D. A. (2001): Enterprise Risk Management: A Key for Optimizing the Cost-benefit Balance of Process Safety," presented at the Center for Chemical Process Safety Conference, Toronto, Ontario, Canada, October 2001.
29. Carpenter R.A. (1981): Balancing Economic and Environmental Objectives: The Question is Still, How ? EIA Review, Vol.2, No.2., 175-188.
30. Clark (1991) B. (1991): Environmental Assessment, Environmental Management and Sustainable Development. Proc. CEMP Aberdeen, University of Aberdeen, Scotland (UK), 18 July 1991.
31. Com (1997): Committee for the Prevention of Disasters. Methods for the calculation of physical effects ('Yellow Book'), The Hague: SDU.
32. Com (1990): Committee for the Prevention of Disasters. Methods for calculation of damage ('Green Book'), Voorburg: Ministry of Social Affairs and Employment.
33. Com (1999): Committee for the Prevention of Disasters. Guidelines for quantitative risk assessment ('Purple Book'), The Hague: SDU.
34. A Comparison of Alternatives: Rough Methods for Predicting and Assessing the Impact of Certain Activities on the Natural Environment. ECE UN (ENV.SEM.17/R.32), Geneva 08.04.1987.
35. Con (1999): Consequence Analysis of Chemical Releases. CCPS/AIChE, ISBN 0-8169-0786-2.
36. Coppersmith K. J., Youngs R. R. (1990): Probabilistic Seismic - Hazard Analysis Using Expert Opinion; An Example from the Pacific Northwest. In: Krinitzsky E. L., Slemmons D. B., eds - Neotectonics in Earthquake Evaluation. Am. Geol. Soc., Boulder, 29-46.
37. Černý M., Glückaufová D. (1982): Vícekriteriální vyhodnocování v praxi. SNTL, Praha.
38. Černý, M. - Glückaufová, D.: Míhavé množiny a jejich využití v rozhodovacích procesech. EÚ ČSAV Praha, 1978, VP č.55
39. Davidovici V. (2000): 1950-2000 Thoughts over 50 years of construction in seismic regions. Book of abstracts and papers – the 27<sup>th</sup> ESC Assembly. FCT, Lisbon, p. 13-20.
40. Deyle R., French S., Olshansky R., Paterson R. (1998): Hazard Assessment: The Factual Basis for Planning and Mitigation. Chapter Five in Cooperating with Nature, Raymond Burby (ed.). Washington DC: Joseph Henry Press.
41. Dickert T.G. (1974): Methods for Environmental Impact Assessment. University of California, Berkeley.
42. Dickert T.G., Tuttle A.E. (1985): Cumulative Impact Assessment in Environmental Planning. EIA Review, Vol.5, No.1, 37-64.
43. Directory (1991): Directory of the Community Legislation in Force and Other Acts of the Community Institutions. Commission of the European Communities, Directorate-General XI. Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 1 September 1991: Vol. 1: General Policy, Vol. 2: Air, Vol. 3: Chemicals, Industrial Risks and Biotechnology, Vol. 4: Nature, Vol. 5: Noise, Vol. 6: Waste, Vol. 7: Water.
44. Dráb Z.: Úvod do systémového inženýrství. SNTL Praha, 1973.

45. Drobny N.L., Smith M.A. (1973): Review of Environmental Impact Assessment Methodologies. Columbus, (Ohio), BATTELLE-COLUMBUS Laboratories.
46. Dubois, D., Prade, H. (1980): Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Academic Press, New York, 393 p.
47. Dubov J., Travkin S.I., Jakimec V.N. (1986): Mnogokriterialnyje modeli formirovanija i vybora variantov sistem. Nauka, Moskva.
48. Duckstein, L. (1993): Elements of Fuzzy Set Analysis and Fuzzy Risk. Report. (Grants from the US NSF BCS 9016462/9016556), 20 p.
49. Duckstein, L., Plate, E.J., Benedini, M. (1987): Water Engineering Reliability and Risk: A System Framework. In: Engineering Reliability and Risk Water Resources. L.Duckstein and E. Plate (eds.) NATO ASI Series, Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1-20.
50. Duke K.M., Dee N. et al. (1973): Environmental Quality Assessment in Multiobjective Planning. Columbus, (Ohio), BATTELLE-COLUMBUS Laboratories.
51. Dušek J.: Pravděpodobnostní hodnocení rizika jaderných elektráren. In: Sborník „Rozhodovací proces a riziková analýza“. ECOIMPACT Praha, 1996, 52-58.
52. EcolmpAct Formula (1992): Úplný expertní systém pro posuzování vlivu staveb a činností na životní prostředí. Manuál EIA. ECOIMPACT, Praha (uživatelská příručka).
53. EIA (1990): EIA - Guidelines for Industrial Development. UN ESCAP, Bangkok, 62 p.
54. EA (1982): Environmental Assessment in Canada. 1982 Guide to Current Practice. The Canadian Council of Resource and Environment Ministers, Hull (Quebec).
55. EA (1986): Environmental Assessment Sourcebook. The World Bank, Environmental Department: Vol.I: Policies, Procedures, and Cross-Sectorial Issues. Technical Paper No.139. Vol.II: Sectorial Guidelines. Technical Paper No.140. Vol.III: Guidelines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects. Technical Paper No.154.
56. EG (1988): Environmental Guidelines. The World Bank, Environmental Department, September 1988.
57. EG (1990): Environmental Guidelines for Dam Construction Projects. Japan International Cooperation Agency, February 1990.
58. EIA (1983): Environmental Impact Assessment. Proc. of the EIA Congress NATO, (Toulouse 30.8.-12.9.1981), Martinus Nijhoff Publishers, The Hague.
59. EIA (1979): Environmental Impact Assessment. Organization for Economic Cooperation and Development. OECD, Paris.
60. EIA (1982): Environmental Impact Assessment and Agricultural Development. FAO UN, Environmental Paper No.2, Rome.
61. EIA (1983): Environmental Impact Assessment Symposium. Symposium Papers. Crete 10.-17.4.1983. PADC, University of Aberdeen, Aberdeen, Scotland (UK).
62. EIA (1983): Environmental Impact Assessment. (Ed.: PADC Environmental Impact Assessment and Planning Unit, University of Aberdeen, Scotland (UK), MARTINUS NIJHOFF PUBLISHERS, Boston.
63. ENV (1993):Environment Manual Development Procedures and Methodology Governing Development Co-operation Projects-User's Guide. Commission of the EC, Directorate-General for Development, Brussels.
64. EPA (1987): EPA Technical Guidance for Hazard Analysis. U.S. EPA and FEMA.
65. Erickson P. (1979): EIA: Principles and Application. Academic Press, London.
66. Ferjenčík M. (1995): Identifikace a popis rizik bezpečnosti provozu pro potřeby EIA. Sborník ECOIMPACT Praha, 26-31.
67. Ferjenčík M., Janovský B. (1993): Identifikace a popis zdrojů rizik dvou variant odsíření (mokrý a polosuchá metoda) pro odsířovací jednotku, manipulaci s produktem a ukládání - SES elektrárny Opatovice. TLP s.r.o., Praha.
68. Fishburn P.C. (1970): Utility Theory for Decision-Making. J.Wiley & Son, New York.
69. Fuller D. (1967): Manage or to be managed. Boston 1963 (český překlad Vést nebo být veden? Naše vojsko, Praha).
70. Goldfarb A. S., Goldgraben G. R., Herrick E. C., Ouellette R. P. (1991): Organic Chemicals Manufacturing Hazards. Butterworths, Ltd., Borough Green, Sevenoaks, England, 430p.

71. Guidelines (1980): Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and Environmental Criteria for the Siting of Industry. UNEP, Industry and Environmental Office, Paris.
72. Guidelines (1988): Guidelines to EIA in Developing Countries. UNEP, Nairobi (Kenya), 1988, 44 p.
73. Guthrie V. H., Walker D. A., Huff A. M. (2000): Risk-based Decision Making: Do You Have the Right Stuff?, presented at the 18th International System Safety Society Conference, Forth Worth, TX, September 2000.
74. Habr J., Vepřek J. (1987): Systémová analýza a syntéza (zdokonalování a projektování systémů). SNTL, Praha.
75. De Haess H.A.U., Don A. (1987): A Comparison of Alternatives: Rough Methods for Predicting and Assessing the Impact of Certain activities on the Natural Environment. Proc. of the Seminar on EIA. ECE UN ENV.SEM.17/R.32.
76. Haimes Y.Y. (1977): Hierarchical Analyses of Water Resources Systems. McGraw-Hill, Inc., New York.
77. Hallenbeck P.H. (1989): Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health.
78. Hays W. W. (1980): Procedures for Estimating Earthquake Ground Motions. Professional Paper P-1114. U.S. Geological Survey, Washington, DC.
79. Hand (1979): A Handbook of Key Federal Regulations and Criteria for Multimedia Environmental Control. U.S. EPA, Washington, D.C.
80. Haz (1992): Hazard Identification and Evaluation in a Local Community (Technical Report No 12). UNEP/APELL, ISBN 92-807-1331-0-
81. Holling - ed. (1978): Adaptive Environment Assessment and Management. J. Wiley & Sons, New York.
82. Chem (2000): Chemical Process Quantitative Risk Analysis, 2. Edition, CCPS/AIChE, ISBN 0-8169-0720-X.
83. Hrabánková M., Procházková D. (2003): Krizové řízení. EKO-CONSULT Praha, 76p.
84. Churchman C.W., Ratoosh P. – eds (1959): Measurement - Definitions and Theories. J.Wiley, New York.
85. IAEA, 50-SG-S1 (1991): Earthquakes and Associated Topics in Relation to Nuclear Power Plant Siting, No. 50-SG-S1. IAEA, Vienna.
86. IAEA, 50-SG-D15 (1992): Seismic Design and Qualification for Nuclear Power Plants, No. 50-SG-D15. IAEA, Vienna.
87. IAEA – TECDOC-724 (1993): Probabilistic Safety Assessment for Seismic Events. IAEA, Vienna.
88. IAEA 50-SG-S9 (1984) : Site Survey for Nuclear Power Plants.
89. IAEA 50-C-S (1978) : Safety in Nuclear Power Plant Siting. A Code of Practice.
90. IAEA 50-SG-S8 (1986) : Safety Aspects of Foundations of Nuclear Power Plants.
91. IAEA 50-SG-S7 (1984) : Nuclear Power Plant Siting : Hydrogeologic Aspects.
92. IAEA 50-SG-S5 (1981) External Man-Induced Events in Relation to Nuclear Power Plant Siting.
93. IAEA-TECDOC-727 (1996). Manual for the Classification and Prioritization of Risks due to Major Accidents in Process and Related Industries. IAEA, Vienna.
94. Ivanovič B. (1963): Diskriminaciona analiza. Naučna knjiga, Beograd.
95. Jain R.K. et al. (1981): EIA: A New Dimension in Decision-Making. Van Nostrand Reinhold, New York.
96. Jalil W. (1992): New French Seismic Code Orientations. Proceedings of the Earthquake Engineering, 10<sup>th</sup> World Conference. Balkema, Rotterdam, 5867-5873.
97. JEAG 4601 (1987): Technical Guidelines for Aseismic Design of Nuclear Power Plants. P. 922.
98. Jongh P.E. (1983): Results and Conclusions of Recent Dutch Studies on EIA - Methodologies and Predictive Methods. EIA Symposium Papers, Crete 1983.
99. Kaufmann, A., Gupta, M.M. (1988): Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science. North Holland, Amsterdam, 338p.



100. Keeney R. L., Raiffa H. (1976): Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs. J.Wiley & Son, New York.
101. Kendal M. (1955): Rank Correlation Methods, London.
102. Kendal M. (1978): Modifikace delfské metody. Trend, č.3.
103. Kennedy R. P. (1996): Establishing Seismic Design Criteria to Achieve an Acceptable Seismic Margin. Manuscript, US NRC , 1-24.
104. Kennedy R. P. (1999): Overview of Methods for Seismic PRA and Margin Analysis Including Recent Innovations. Proceedings OECD/NEA Workshop on Seismic Risk. JAERI, 31p.
105. Kennedy W.V. (1988): Environmental Impact Assessment in North America, Western Europe. What has worked where, how, and why. International Environmental Reporter BNA, Washington, D.C., 257-262.
106. Kijko A. (1985): Próba oceny powtarzalności zjawisk sejsmicznych v rejonie KBW Belchatów. Publ. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc. M-6, 401-418.
107. Kijko A., Sellevoll M. A. (1988): Estimation of Earthquake Hazard Parameters for Incomplete Data Files. Incorporation of Magnitude Uncertainties. Seismolog. Obs. Univ., Bergen, 1-23.
108. Kirchsteiger, Ch. (1998): Risk Assessment and Management in the Context of the Seveso II Directive. Elsevier Science Publishers B.V., Sara Burgerhartstraat 25, P.O.B. 211, 1000 AE Amsterdam, Netherlands, ISBN 0-444-82881-8.
109. Kletz T. A. (1986): Hazop and Hazan (Notes on the Identification and Assessment of Hazards, 2. Edition). IchemE, ISBN 0-85295-165-5.
110. Lee E.Y.S. et al. (1974): Environmental Impact Computer System. Techn. Rept. E-37, Construction Eng. Research Laboratory, U.S. Army, Champaign (Illinois).
111. Lees F. P. (2001): Loss Prevention in the Process Industry, Volume 1, 2, 3, 2. Edition. Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, ISBN 0-7506-1547-8.
112. Leopold L. B. et al. (1971): A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Washington, US Geological Survey Circular No.645.
113. Levine R. I., Drang D. E., Edelson B. (1990): AI and Expert Systems. A Comprehensive Guide. McGraw – Hill, Inc., New York.
114. Maki N., Hayashi H. (2000): Building Codes and Tradeoffs for Earthquake Risk Reduction: Disaster Management for Housing. The 12 WCCE Proceedings. Auckland (New Zealand), No. 2556.
115. Mařík V., Zdráhal Z., eds (1982): Metody rozpoznávání obrazů a jejich aplikace v diagnostice, robotice a dalších oblastech. ČSVTS – FEL – ČVUT, Praha.
116. Mařík V., Zdráhal Z., eds (1984, 1985, 1987, 1989): Metody umělé inteligence a expertní systémy I,II,III,IV. ČSTVTS – FEL – ČVUT, Praha.
117. Maskrey A. (1989): Disaster Mitigation: A Community Based Approach (Development Guidelines, No. 3). Oxfam: Oxford England.
118. Masopust R. (1998): Expertní systém GIP – VVER. Stručný popis systému a jeho použití pro ETE. S & A, Plzeň, 76p.
119. McAlister D.M. (1982): Evaluation in Environmental Planning. Assessing Environmental, Social, Economic and Political Trade-Offs. MIT Press, London-Massachusetts.
120. Method (1981): Methodologies, Scoping and Guidelines. Conclusions and Recommendations. ERL-Environmental Resources Limited, London. 119p.
121. Method (1993): Methodology, Evaluation and Scope of EIA. NATO/CCMS pilot study, 06/1993.
122. Method (1992): Methods and Techniques for Prediction of Environmental Impact. Economic and Social Council ECE UN. Geneva (ECE/ENVWA/21), 15.04.1992.
123. Method (1988): Methods for Determining and Processing Probabilities, 1. Edition (the "Red Book", CPR 12 E). Directorate-General of labour of the Ministry of Social Affairs and Employment, P.O.B. 69, 2270 MA Voorburg, Netherlands, ISSN 0166-8935/2.10.121/8804.
124. Miles L.D. (1961): Techniques of Values Analysis and Engineering. McGraw-Hill, New York.
125. Modak P., Biswas A. K. (1999): Conducting Environmental Impact Assessment in Development Countries. United Nations University Press, Tokyo-New York-Paris.

126. Monograph (1981): Milieu-Effectraportage. Studies and Methodologies, Scoping and Guidelines. Vol.1, 2, 3. London, ERL.
127. Monograph (1987): A Comparison of Alternatives: Rough Methods for Predicting and Assessing the Impact of Certain Activities on the Natural Environment. ECE UN (ENV.SEM.17/R.32), Geneva 08.04.
128. Monograph (1979): A Handbook of Key Federal Regulations and Criteria for Multimedia Environmental Control. U.S. EPA, Washington, D.C.
129. Moore J.L. et al. (1973): A Methodology for Evaluating Manufacturing Environmental Impact Statements for Delaware's Coastal Zone, App. D., Report prepared by Battelle-Columbus for the State Delaware, June 15, 1973.
130. Moore D. A. (2003): Outlook for Human Factors and Impact on Inherent Safety for the Process Industries. AcuTech Consulting, Inc., San Francisco 2003 (firemní manuál).
131. Munn R.E. - ed. (1979): EIA: Principles and Procedures. SCOPE No.5, Chichester, JOHN WILEY & SONS Ltd., N.York.
132. Nijkamp P. (1980): Environmental Policy Analysis. Operational Methods and Models. JOHN WILEY & SONS Ltd., Chichester.
133. Novák V. (1990): Fuzzy množiny a jejich aplikace. SNTL Praha.
134. NUREG/CR-2300: Probabilistic Risk Analysis: Procedures Guide. US NRC, 1983.
135. NUREG/CR-2815: Probabilistic Safety Analysis: Procedures Guide. US NRC, 1985.
136. NUREG/CR-6372: Recommendations for Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Guidance on Uncertainty and Use of Experts (Budnitz R. J., Apostolakis G., Boore D. M., Cluff L. S., Coppersmith K. J., Cornell C. A., Morris P. A.). US NRC, 1997.
137. Oliver-Smith A. (1996): Anthropological Research on Hazards and Disasters. Annual Review of Anthropology, Vol. 25, 303-328.
138. Pareto V. (1927): Manuel d'économie politique. M.Giard, Paris.
139. Píšíková V. (1991): Metodika systému vícekritériálního hodnocení variant VKVH a demopříklad. Realizační výstup úkolu VÚVA "Matematické a jiné formalizované metody pro plánování a řízení rozvoje sídel". VÚVA Praha, 12/1991
140. Polices (1991): Polices and Systems of Environmental Impact Assessment. ECE UN Geneva.
141. Porfiriev, B. N. (1995): Disaster and Disaster Areas: Methodological Issues of Definition and Deliniation. International Journal of Mass Emergencies and Disasters (November), Vol. 13, No. 3, 285-304.
142. Prediction (1987): Prediction in EIA. A Summary Report. ERL London.
143. Procházková D. (1993): Optimal Seismic Hazard Assessment. Journ. Techn. Res., Kanto Gakuin Univ., 36, 31-39.
144. Procházková D. (1997): Seismické zadání lokality s jaderným zařízením. Bezpečnost jaderné energie, 5 (43), 5/6, 167-178.
145. Procházková D. (2002): Seismické inženýrství na prahu třetího tisíciletí. ISBN 80-238-8661-4. Praha, 412p, 19 MB.
146. Procházková D. et al. (2002): Podklady pro zabezpečení krizového řízení ČR. Zpráva pro MV-GŘ HZS ČR. Praha, 331p.
147. Procházková D. (2003): Minimální znalosti pro určování rizik. Učební texty IMS Praha. Praha, 10p.
148. Rahnama M., Morrow G. (2000): Performance of Industrial Facilities in the August 17, 1999 Izmit Earthquake. The 12 WCCE Proceedings. Auckland (New Zealand), No. 2851.
149. Raiffa H. (1978): Rozhodování. Úvod do teorie rozhodování při nejistotě. Institut řízení, Praha.
150. Regulation (1978): Regulation for National Environmental Policy Act (NEPA). U.S.Council on Environmental Quality, Washington, D.C.
151. Revised Guides (1979, 1981): Revised Guide to the Federal Environmental Assessment and Review Process. Government of Canada, Ottawa.
152. RG 1.70 (1978): Regulation Guide 1.70, Revision 3. Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants. LWR Edition, November 1978, Office of Standards Development, U.S. Nuclear Regulatory Commission.

153. Rich L.G. (1973): Environmental System Engineering. McGraw-Hill, New York.
154. Richardson M.L. ed. (1988): Risk Assessment of Chemicals in the Environment. The Royal Society of Chemistry, London, 579p.
155. Robson M. (1995): Skupinové řešení problémů. VICTORIA PUBL., A.S. PRAHA (z angl.orig."Problem Solving in Groups").
156. Rohde F.G., Rouvé G. (1977): Multi-Objective Planning of Water Resources. Ambio, No.1, 83-86.
157. Ross J.H. (1976): The Numeric Weighting of Environmental Interactions. Occasional Paper No. 10, Lands Directorate. Environment Canada, Ottawa.
158. RSF (Règles Fondamentales de Surete) I.2.c.: Francie – norma.
159. Říha J. (1987): Multikriteriální posuzování investičních záměrů. SNTL Praha.
160. Říha J. (1995): Metoda „Fuzzy logiky a verbálních výroků“ pro proces EIA. ČVUT, Praha.
161. Říha J. (1977): Reclamation and Environment Protection. State-of-the-art of some subjects discussed at the congresses ICID. ICID Press, N.Delhi, 1-19.
162. Říha J. (1984): Preventive Action. Czech Researchers Study Environment and Project Design. Development Forum, No.1, 5p.
163. Říha J. (1986): Adaptivní metoda totálního ukazatele kvality prostředí. Archit. a urbanismus. č.1, 5-30.
164. Říha J. (1990): Metoda TUKP pro posuzování variantních projektů. Investiční výstavba, č.3, 79-85.
165. Říha J. (1992): Úplný expertní systém pro posuzování vlivu staveb a činností na životní prostředí. MANUÁL EIA (uživatelská příručka). Praha.
166. Říha J. (1988): Total Index of Environmental Quality as Applied to Water Resources. In: Risk Assessment of Chemicals in the Environment. M.L.Richardson (eds.). The Royal Society of Chemistry, London, 363-377.
167. Říha J. (2001): Posuzování vlivů na životní prostředí. Metody pro předběžnou rozhodovací analýzu EIA. Vyd. ČVUT Praha, 477p.
168. Říha J., Dudek A. (2003): Přehled vhodných metodik analýz rizik. Zpráva pro MV – GŘ HZS. Praha, 194p.
169. Sanders, R. E.: Chemical Process Safety. Butterworth Heinemann, England, 1999, 289 s.
170. Smith K. (1996): Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster. London and NY: Routledge.
171. Source (1992): Sourcebook for EA. US EPA, Washington,D.C., 535p.
172. SRP (1988): Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants. Report NUREG-0800. US NRC, Washington.
173. Stans J.C. (1983): The Contribution of Predictive Methods to Scientific Approach in EIA. EIA Symposium Papers, Crete 1983.
174. Stevens S.S. (1959): Measurement, Psychophysics and Utility. C.W.CHURCHMAN, P.RATOOSH (eds.): Measurement-Definitions and Theories. J.Wiley, New York.
175. Taylor, J. R.: Risk Analysis for Process Plant, Pipelines and Transport, 1. Edit., London, E and FN Spon Imprint Chapman and Hall, England 1994.
176. TLP s.r.o. – uživatelská příručka pro software ROZEX, 2001.
177. The Code (1985): The IPENZ Environmental Code. A Guide to the Integration of Environmental Assessment with Engineering Practice. IPENZ, Wellington (New Zealand).
178. Tomlinson P. (1984): The Use of Methods in Screening and Scoping. Perspectives in Environmental Impact Assessment. D.REIDEL PUBL.CO. Dordrecht/Boston/Lancaster, 163-194.
179. T-soft, firemní manuál software NBC Warning, ALOHA, Vlna a TerEx, 2003.
180. Turnbull R.G.H. (1983): Risk and Hazard Assessment. Environmental Impact Assessment NATO ASI Series, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, 383p.
181. UNDR0 (1984): United Nations Office of the Disaster Relief Coordinator. Disaster Prevention and Mitigation. Volume 11, Preparedness Aspects. NY: UN, quoted in Smith 1996, 20.
182. U.S. FEMA. (1992): Federal Response Plan (FEMA Publication 229). Washington DC: FEMA, April 1992, with revisions.

183. U.S. FEMA. (1990): Definitions of Terms (Instruction 5000.2). Washington DC: FEMA, April 4, 1990.
184. US NRC (1980): Seismic Qualification of Equipment of Operating Plants, USI, A-46.
185. Van Gigch J.P. (1978): Applied General Systems Theory. Harper & Row Publ., New York, Vol. 1, 2.
186. Volf F. (1982): Hodnotová analýza ve stavebnictví. SNTL, Praha.
187. Von Neumann J., Morgenstern O. (1947): Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton.
188. Walker D. A., Schoolcraft S.G., Myers J., Macesker B. (2001): Quick-reference Guide to Risk-based Decision Making (RBDM): A Step-by-step Example of the RBDM Process in the Field, presented at the 19th International System Safety Society Conference, Huntsville, AL, September 2001.
189. Walker D. A., Daggett E. L., Jones W. (1998): The Status of Risk and Reliability Management Programs in Industry, presented at the Process Plant Safety Symposium, Houston, TX, October 1998.
190. Walker D. A., Guthrie V. H. (1999): Enterprise Risk Management, presented at the 17th International System Safety Society Conference, Orlando, FL, August 1999.
191. Warner M.L., Preston E.H. (1974): A Review of EIA Methodologies. U.S. EPA, Washington, D.C.
192. Warning, A.: Safety Management Systems. Chapman and Hall, England, 1996, 241 s.
193. Wells G. (1997): Major Hazards and their Management. IchemE, ISBN 0-85295-368-2.
194. Zadeh L. A. (1975, 1976): The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning I, II, III. Inf. Sci., 8, 1975, 199-257, 301-357, 9, 1976, 43-80. Rusky též MIR Moskva 1976.
195. Zapletalová-Bartlová I., Balog K. (1998): Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. Ostrava SPBI, sv. 7, 193p.
196. Zimmermann H.S. (1985): Fuzzy Set Theory and its Applications. Kluwer Nijhoff Publishing, Dordrecht.

### **Webové stránky použité při zpracování problematiky**

- a. [www.riskworld.com/software/swssw001.htm](http://www.riskworld.com/software/swssw001.htm)
- b. [www.t-e-a-m.de/default.htm](http://www.t-e-a-m.de/default.htm)
- c. [www.relexsoftware.com](http://www.relexsoftware.com)
- d. [www.complencetechnologies.com](http://www.complencetechnologies.com)
- e. [www.mep.tuo.nl/homepage\\_nl\\_mep.html](http://www.mep.tuo.nl/homepage_nl_mep.html)
- f. [www.relexsoftware.com/index.asp](http://www.relexsoftware.com/index.asp)
- g. [www.gscisolutions.com/virtual.html](http://www.gscisolutions.com/virtual.html)
- h. [www.pilzsupport.co.uk/links.htm](http://www.pilzsupport.co.uk/links.htm)
- i. [www.abs-jbfa.com/index.html](http://www.abs-jbfa.com/index.html)
- j. [www.concordassoc.com/main.aspx](http://www.concordassoc.com/main.aspx)
- k. [www.security-risk-analysis.com](http://www.security-risk-analysis.com)
- l. [www.epa.gov/ceppo/cameo/aloha.htm](http://www.epa.gov/ceppo/cameo/aloha.htm)
- m. [www.mep.tno.nl/software/indexen.html](http://www.mep.tno.nl/software/indexen.html)
- n. [www.risoe.dk/rispubl/SYS/syspdf/ris-r-1344.pdf](http://www.risoe.dk/rispubl/SYS/syspdf/ris-r-1344.pdf)
- o. [www.europa.eu.int/comm/environment/civil/pdfdocs/riskass-1.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/environment/civil/pdfdocs/riskass-1.pdf)
- p. [www.europa.eu.int/comm/environment/civil/pdfdocs/riskass-2.pdf](http://www.europa.eu.int/comm/environment/civil/pdfdocs/riskass-2.pdf)

**Zpracovala:** RNDr. D. Procházková, DrSc.

## **BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE**

**Jméno autora: Petra Dvořáková**

**Obor: Manažerská studia - řízení lidských zdrojů**

**Forma studia: Kombinovaná**

**Název práce: Zásady a principy rozhodování za rizika a neurčitosti**

**Rok: 2013**

**Počet stran textu bez příloh: 63**

**Celkový počet stran příloh: 15**

**Počet titulů českých použitých zdrojů: 15**

**Počet titulů zahraničních použitých zdrojů: 0**

**Počet internetových zdrojů: 7**

**Počet ostatních zdrojů: 0**

**Vedoucí práce: Doc. PhDr. Jiří Víšek, CSc.**