

**Univerzita Pardubice**  
**Fakulta ekonomicko–správní**

**Metody identifikace rizika území regionu**  
**Mladoboleslavsko**

**Bc. Jakub Nebeský**

**Diplomová práce**

**2009**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav ekonomiky a managementu  
Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub NEBESKÝ**  
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**  
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**  
  
Název tématu: **Metody identifikace rizika území regionu Mladoboleslavsko**

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

1. Úvod
2. Teorie rizika
3. Metody identifikace rizika
4. Posouzení vybraného rizika v regionu Mladoboleslavsko
5. Verifikace odhadu rizika vybranou metodou analýzy rizik
6. Zhodnocení a závěrečná doporučení
7. Závěr

Rozsah grafických prací: -  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Smejkal, V., Rais, K. Řízení rizik. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0198-7.

Tichý, M. Ovládání rizika. Praha: C.H.Beck, 2006. ISBN 80-7179-415-5.

Linhart, P. Některé otázky ochrany společnosti. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. ISBN 80-86640-43-4.

Horák R. a kol. Průvodce krizovým řízením pro veřejnou správu. Praha: Linde, 2004. ISBN 80-7201-471-4.

Aven, T. Foundation of Risk Analysis (A Knowledge and Decision-Oriented Perspective). England: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0-471-49548-4.

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Petr Linhart, CSc.  
Ústav ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: 26. června 2008

Termín odevzdání diplomové práce: 1. května 2009



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. července 2008

**Prohlašuji:**

**Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.**

**Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.**

**Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.**

V Pardubicích dne 21. srpna 2009

Bc. Jakub Nebeský

Touto cestou bych chtěl poděkovat všem, kteří mi byli nápomocni při psaní této diplomové práce, především vedoucímu mé práce, panu doc. RNDr. Petru Linhartovi, CSc., dále pak panu Ing. Štefanu Pacindovi, Ph.D. z Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč a paní Heleně Kosinové z oddělení krizového řízení a ochrany obyvatelstva Magistrátu města Mladá Boleslav.

## **ANOTACE**

Teoretická část diplomové práce vysvětluje základní pojmy z oblasti krizového řízení a popisuje některé metody analýzy rizik. Obsahem praktické části je analýza ohrožení území obce s rozšířenou působností Mladá Boleslav a aplikace zvolené metody analýzy rizik (metoda KARS) na konkrétní objekt – Zimní stadion města Mladá Boleslav. Slovní interpretace výsledků a komentáře jsou součástí závěrečné části práce.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

riziko, analýza rizik, krizové řízení, metody analýzy rizik, Zimní stadion města Mladá Boleslav, metoda KARS

## **TITLE**

Identification methods of risk for territory of region Mladoboleslavsko

## **ANNOTATION**

Theoretical part of my thesis explains elementary notions from the area of crisis management and describes some methods of risk analysis as well. Practical part contains threat analysis for territory of municipal corporation Mladá Boleslav and using of chosen method of risk analysis (analytical method KARS) on concrete object – Ice stadium of Mladá Boleslav. Verbal interpretation and comments are included in the ending part of this work.

## **KEYWORDS**

risk, risk analysis, crisis management, methods of risk analysis, Ice stadium of Mladá Boleslav, analytical method KARS

# Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>1 TEORIE RIZIKA</b> .....                                       | <b>14</b> |
| 1.1 KRIZOVÝ MANAGEMENT A KRIZOVÉ ŘÍZENÍ.....                       | 14        |
| 1.2 POJMOVÝ APARÁT .....   | 14        |
| 1.2.1 Riziko .....   | 15        |
| 1.2.2 Analýza rizik .....  | 17        |
| 1.2.3 Mimořádná událost.....                                       | 22        |
| 1.2.4 Krize.....   | 23        |
| 1.2.5 Hrozba .....   | 25        |
| 1.2.6 Krizový plán.....  | 25        |
| 1.2.7 Havarijní plán.....  | 26        |
| <b>2 METODY IDENTIFIKACE RIZIKA</b> .....                          | <b>28</b> |
| 2.1 CHECK LIST .....   | 29        |
| 2.2 SAFETY AUDIT .....   | 29        |
| 2.3 WHAT – IF ANALYSIS .....                                       | 30        |
| 2.4 METODA PHA .....   | 30        |
| 2.5 METODA QRA.....  | 31        |
| 2.6 METODA RR.....   | 32        |
| 2.7 METODA HAZOP.....  | 32        |
| 2.8 METODA FMEA .....  | 33        |
| 2.9 METODA FMECA .....   | 34        |
| 2.10 METODA ETA .....  | 34        |
| 2.11 METODA FTA.....   | 36        |
| 2.12 METODA CCA.....   | 37        |
| 2.13 METODA HRA.....   | 38        |
| 2.14 METODA SFERA.....   | 38        |
| <b>3 POSOUZENÍ VYBRANÉHO RIZIKA V REGIONU MLADOBĚSLAVSKO</b> ..... | <b>40</b> |
| 3.1 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA ORP MLADÁ BOESLAV .....               | 40        |
| 3.1.1 Území a poloha .....   | 40        |
| 3.1.2 Rozloha .....  | 41        |
| 3.1.3 Obyvatelstvo a obce .....                                    | 41        |
| 3.1.4 Ekonomická charakteristika.....                              | 42        |
| 3.1.5 Podnebí.....   | 42        |
| 3.1.6 Cestovní ruch .....  | 42        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.2      | ANALÝZA OHROŽENÍ ORP MLADÁ BOESLAV .....                            | 43        |
| 3.2.1    | <i>Potenciální ohrožení povodní .....</i>                           | 45        |
| 3.2.2    | <i>Typy krizových situací na území ORP Mladá Boleslav .....</i>     | 47        |
| 3.3      | PŘIBLIŽENÍ OBJEKTU PRO APLIKACI ANALYTICKÉ METODY .....             | 49        |
| 3.3.1    | <i>Lokace Zimního stadionu města Mladá Boleslav .....</i>           | 51        |
| 3.3.2    | <i>Popis jednotlivých částí areálu zimního stadionu .....</i>       | 52        |
| 3.3.3    | <i>Technologický popis chladicího zařízení .....</i>                | 52        |
| 3.3.4    | <i>Přehled provozních hmot v areálu zimního stadionu .....</i>      | 54        |
| <b>4</b> | <b>VERIFIKACE ODHADU RIZIKA VYBRANOU METODOU ANALÝZY RIZIK.....</b> | <b>57</b> |
| 4.1      | ZVOLENÁ METODA ANALÝZY RIZIK – METODA KARS .....                    | 57        |
| 4.2      | POSTUP PŘI ZPRACOVÁNÍ METODOU KARS .....                            | 58        |
| 4.2.1    | <i>Soupis rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav .....</i>     | 58        |
| 4.2.2    | <i>Sestavení tabulky rizik .....</i>                                | 59        |
| 4.2.3    | <i>Vyplnění tabulky souvztažnosti rizik .....</i>                   | 60        |
| 4.2.4    | <i>Výpočet koeficientů aktivity a pasivity .....</i>                | 62        |
| 4.2.5    | <i>Grafické vyhodnocení metody KARS .....</i>                       | 63        |
| <b>5</b> | <b>ZHODNOCENÍ A ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ.....</b>                       | <b>66</b> |
|          | <b>ZÁVĚR .....</b>  | <b>71</b> |
|          | <b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>                              | <b>73</b> |
|          | <b>PŘÍLOHY .....</b>  | <b>76</b> |



## Seznam použitých zkratek

CCA – analýza příčin a následků

CL – kontrolní seznam (Check List)

ČSÚ – Český statistický úřad

ČTÚ – Český telekomunikační úřad

ETA – analýza stromu událostí

F&EI – index požáru a výbuchu

FMEA – analýza poruch a jejich dopadů

FMECA – analýza selhání a jejich kritických dopadů

FTA – analýza stromu poruch

HAZOP – analýza ohrožení a provozuschopnosti

HRA – analýza lidské spolehlivosti

HZS – hasičský záchranný sbor

IOOLB – Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč

KARS – kvalitativní analýza rizik s použitím jejich souvztažnosti

KHS – krajská hygienická stanice

KS – krizová situace

k.ú. – katastrální území

KÚ – krajský úřad

KVS – krajská veterinární správa

MD – Ministerstvo dopravy

MF – Ministerstvo financí

MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu

MU – mimořádná událost

MV – Ministerstvo vnitra

MZd – Ministerstvo zdravotnictví

MZe – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

n.m. – nadmořská výška („nad mořem“)

ORP – obec s rozšířenou působností

PČR – Policie České republiky

PHA – předběžná analýza ohrožení  
QRA – analýza kvantitativních rizik procesu  
RR – relativní klasifikace  
SA – bezpečnostní kontrola (Safety Audit)  
SFERA – Systém, Fenomén, Efekt, Riziko, Analýza  
s.p. – správa povodí  
SRS – Státní rostlinolékařská správa  
SSHR – Správa státních hmotných rezerv  
SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost  
ÚSÚ – ústřední správní orgány  
WI – analytická metoda Co se stane, když  
ZS – zimní stadion  
ZVHS – Zemědělská vodohospodářská správa

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Rovnice rizika .....   | 16 |
| Obrázek 2: Vztahy v analýze rizik.....  | 20 |
| Obrázek 3: Typy krizových situací.....  | 24 |
| Obrázek 4: Strom událostí selhání turbíny vojenského letadla.....                       | 35 |
| Obrázek 5: Příklad stromu poruch pro selhání lampy .....                                | 37 |
| Obrázek 6: Mladá Boleslav – pohled na historickou část.....                             | 41 |
| Obrázek 7: Mapa správního obvodu ORP Mladá Boleslav .....                               | 45 |
| Obrázek 8: Jizera v Mladé Boleslavi – klidnější část toku.....                          | 46 |
| Obrázek 9: Zimní stadion města Mladá Boleslav .....                                     | 50 |
| Obrázek 10: Interiér Metrostav arény – hlavní ledové plochy .....                       | 50 |
| Obrázek 11: Areál zimního stadionu v Mladé Boleslavi .....                              | 51 |
| <br>  |    |
| Tabulka 1: Členění mimořádných událostí podle stupně jejich závažnosti.....             | 23 |
| Tabulka 2: Vymezení krizových situací na území ORP Mladá Boleslav.....                  | 48 |
| Tabulka 3: Technická specifikace amoniaku NH <sub>3</sub> .....                         | 55 |
| Tabulka 4: Tabulka rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav.....                     | 60 |
| Tabulka 5: Tabulka souvztažnosti rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav .....      | 61 |
| Tabulka 6: Výsledná tabulka souvztažnosti rizik Zimního stadionu města M. Boleslav..... | 61 |
| Tabulka 7: Tabulka koeficientů aktivity a pasivity pro jednotlivá rizika.....           | 62 |
| <br>  |    |
| Graf 1: Souvztažnost koeficientů aktivity a pasivity pro jednotlivá rizika.....         | 63 |
| Graf 2: Výsledný graf analýzy rizik zimního stadionu metodou KARS .....                 | 65 |

# Úvod

Lidstvo vždy muselo zápasit s působením přírodních sil o přežití a o záchranu hmotných a kulturních hodnot. V souladu s vývojem lidstva, zdokonalováním jeho bytí a vědeckotechnickým pokrokem ve společnosti nastaly nejen lepší a příznivější podmínky pro život, ale i nová rizika a ohrožení.

Krizové řízení se v současné době stále více dostává do povědomí široké veřejnosti s ohledem na katastrofy, které postihují celý svět. Problematika krizového managementu, i když si to spousta lidí neuvědomuje, se bezprostředně týká životů všech a to v rovině ekonomické, společenské, sociální nebo politické.

Ve své bakalářské práci jsem se před dvěma lety věnoval oblasti krizových štábů a v praktické části popisu činnosti konkrétního krizového štábu při dané krizové situaci. S problematikou krizové řízení mám již tedy určitou zkušenost. Tato oblast mi přišla natolik zajímavá, že jsem se bez většího váhání rozhodl, věnovat se jí i v mé diplomové práci. Za nejkomplexnější nástroj pro identifikaci či kvantifikaci rizik je všeobecně považována analýza rizik, jejíž součástí je výběr vhodné metody pro získání měřitelných ukazatelů. A právě touto cestou se ubírá i má diplomová práce.

Práce se skládá z části obecné (teoretické) a části aplikační (praktické). Je rozdělena do pěti základních kapitol, které jsou dále členěny. Veškeré použité zdroje jsou uvedeny buď formou odkazu na danou literaturu, poznámky pod čarou nebo jsou zmíněny přímo v textu.

V první kapitole jsou vymezeny základní pojmy, bez jejichž vysvětlení a pochopení by nemohla být analýza rizik prováděna. Druhá kapitola teoretické části práce obsahuje popis nejpoužívanějších analytických metod. Těchto metod existuje řádkově několik desítek, proto není zcela jednoduché vybrat ty nejpodstatnější z jejich dlouhého výčtu.

Třetí kapitolou se dostáváme do praktické části práce. Prvním krokem každé analýzy rizik je vždy vymezení a přiblížení analyzovaného území či objektu. Tato kapitola je velmi rozsáhlá. V její první části se nejprve podíváme na základní charakteristiku správního obvodu ORP Mladá Boleslav, na jehož území se nachází objekt, který bude předmětem následné komplexní analýzy. Mým současným trvalým bydlištěm je Mladá Boleslav, a také proto jsem si vybral právě toto území. Následovat

bude v části druhé analýza ohrožení tohoto teritoria a v poslední části si blíže přiblížíme objekt, na který se bude výpočet rizika s použitím vybrané analytické metody vztahovat, tedy Zimní stadion města Mladá Boleslav.

Stěžejní částí práce je kapitola čtvrtá, která aplikuje zvolenou metodu analýzy rizik na konkrétní objekt, tedy Zimní stadion města Mladá Boleslav, jak již bylo uvedeno.

Závěrečná část obsahuje zhodnocení výsledků v podobě slovní interpretace a je doplněna o komentáře plynoucími z mých vlastních poznatků.

**Z koncepce práce a jednotlivého členění kapitol vplynuly i následující cíle: popis a přiblížení základních pojmů z dané problematiky; seznámení s nejpoužívanějšími metodami analýzy rizik; aplikací vybrané metody analýzy rizik na konkrétní objekt nastítnit, jak probíhá zpracování analýzy rizik v praxi. Účelem závěrečné kapitoly je pak shrnout a popsat výsledky dané analýzy s doplněním o vhodné komentáře získané vlastními zkušenostmi.**

# 1 Teorie rizika

## 1.1 Krizový management a krizové řízení

Dnes je lidstvo na takovém stupni poznání, že je nutnost přistupovat k řešení nepříznivých vlivů cílevědomě a s oporou v legislativě státu. Vznikla tak oblast řízení, pro kterou se ustálil název **krizový management**.<sup>[5]</sup>

Pojem krizový management lze vysvětlovat různými způsoby. Existuje celá řada definic tohoto pojmu.

„Krizový management je zpravidla chápán jako systém opatření (souhrn vědeckých poznatků, odborných postupů, aplikačních nástrojů, rozhodovacích technologických opatření apod.) ke zvládnutí mimořádných nebo krizových situací, a to pracovníky státní správy a samosprávy nebo manažery odpovídajícími za určitou oblast nebo výrobu v domácím i mezinárodním měřítku.“<sup>[5]</sup>

NATO definuje krizový management takto: „proces “zvládnání krizí“ v širokém slova smyslu, založeném na třech vzájemně se posilujících prvcích: dialogu, spolupráci a udržování schopnosti čelit jakékoliv krizi.“<sup>[4]</sup>

**Krizové řízení** je „souhrn řídicích činností věcně příslušných orgánů zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností, prováděných v souvislosti s řešením krizové situace.“<sup>1</sup>

Krizovým managementem tedy obecně rozumíme jakékoliv řízení krizí s účastí lidského faktoru. Krizové řízení může být v současnosti chápáno jako moderní trend přístupu k řešení řady složitých problémů charakterizovaných možnou krizovou situací.<sup>[3]</sup>

## 1.2 Pojmový aparát

Pro začátek je důležité seznámit se s několika pojmy z dané problematiky, se kterými se budeme v práci více či méně setkávat.

---

<sup>1</sup> Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů

### 1.2.1 Riziko

Jistě se každý člověk setkal ve svém životě při určitých situacích s rizikem. Tento výraz pochází z italského a původně znamenal úskalí v mořeplavbě. Historických výkladů bylo více, např. riskovat = být odvážný. Dnešní výklad rozumí rizikem nebezpečí škod v souvislosti s hrozbou a konečnou ztrátou. Svojí podstatou je riziko pojem potenciální, který vyjadřuje určitou budoucí, nežádoucí situaci.

Existuje celá řada definic tohoto pojmu – při hledání definice také záleží na odvětví, oboru a problematice. Například podle Smejkal a Raise (2003, str. 66) neexistuje jedna obecně uznávaná definice, pojem **riziko** je definován různě:

- A. Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.
- B. Variabilita možných výsledků nebo nejistota jejich dosažení.
- C. Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.
- D. Pravděpodobnost jakéhokoliv výsledku, odlišného od výsledku očekávaného.
- E. Situace, kdy kvantitativní rozsah určitého jevu podléhá jistém rozdělení pravděpodobnosti.
- F. Nebezpečí negativní odchylky od cíle (tzv. čisté riziko).
- G. Nebezpečí chybného rozhodnutí.
- H. Možnost vzniku ztráty nebo zisku (tzv. spekulativní riziko).
- I. Střední hodnota ztrátové funkce.
- J. Možnost, že specifická hrozba využije specifickou zranitelnost systému.

Pánové Roudný a Linhart uvádějí ve své publikaci *Krizový management III.* (2007, str. 10) tuto definici: „Riziko vyjadřuje míru budoucího ohrožení objektu (resp. aktiva) hrozbami, které vede ke škodám“.

Pro úplnost ještě uvedu definici zakotvenou v Zákoně č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky. Pro účely tohoto zákona se rozumí rizikem „pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností. Zdrojem rizika (nebezpečím) je pak vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie.“

Předmět řízení rizika jako řízení možného negativního procesu v sobě skrývá pozitivní náboj v tom, že jeho úplným a včasným pochopením můžeme příslušnými

zásahy zastavit negativní vývoj přes jeho stabilizaci až k jeho úplnému zvládnutí. Tím se zachrání hodnoty lidského života a zdraví, životního prostředí a hodnoty materiální, kulturní, estetické a etické.

### **Rovnice rizika**

Je-li riziko na rozdíl od hrozby kvantitativní veličinou a lze tedy hovořit o velikosti (váze) či míře rizika, potom je třeba mít k dispozici nástroje ke kvantifikaci rizika. Jedním z takových nástrojů může být tzv. rovnice rizika. Její tvar bude pochopitelně záviset na kategorii rizika nebo na disciplíně, která ji aplikuje. Budou rozdíly mezi rovnicemi pro výpočet bezpečnostního, ekonomického, pojišťovacího nebo manažerského rizika.[4]

V nejjednodušší podobě můžeme riziko kvantifikovat jako součin velikostí hrozby a předpokládané výše ztráty na ohrožené hodnotě. Základním a obecným tvarem rovnice rizika je následující formule:

$$\text{riziko} = \frac{\text{hrozba x zranitelnost}}{\text{protiopatření}} \times \text{hodnota}$$

**Obrázek 1: Rovnice rizika<sup>2</sup>**

kde:

- hrozba není přímo definována, ale jde o nezávisle proměnou, související s aktuální potenciální činností určitého subjektu,
- zranitelnost je vnitřní míra ohrožení subjektu,
- protiopatření jsou procedury a nástroje, jimiž je omezována zranitelnost hodnoty,
- hodnota představuje důležitost (cennost) chráněného objektu, což může být určité aktivum či chráněný zájem.

---

<sup>2</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: ANTUŠÁK, E., KOPECKÝ, Z. Úvod do teorie krizového managementu I. Praha: VŠE Praha, Oeconomica, 2002, str. 34



Další zdroj uvádí, že riziko **R** může být vyjádřeno mnoha faktory, za základní se považuje velikost škody či ztráty **Z**, pravděpodobnost vzniku škody **p** a čas **t**. Formálně lze tedy riziko obecně vyjádřit funkcí:

$$R = f(Z, p, t, x_1, x_2, \dots, x_n),$$

kde je **Z**...ztráta, **p**...pravděpodobnost, **t**...čas a **x**...další faktory. Někdy se za riziko považuje pouze součin pravděpodobnosti a ztráty.[7]

### 1.2.2 *Analýza rizik*

S rozvojem techniky roste rovněž nutnost ošetřit oblast hodnocení a řízení rizik, která hrozí obyvatelstvu, životnímu prostředí a majetkovým hodnotám. Cestou k ochraně lidské společnosti a minimalizaci následků mimořádných událostí je proces havarijního a krizového plánování, který bezprostředně vychází z analýzy rizik.

Analýza rizik je obvykle chápána jako proces definování hrozeb, pravděpodobnosti jejich uskutečnění a dopadu na aktiva, tedy stanovení rizik a jejich závažnosti. Analýza rizik zpravidla zahrnuje:<sup>3</sup>

- **identifikaci aktiv** – vymezení posuzovaného subjektu a popis aktiv, které vlastní,
- **stanovení hodnoty aktiv** – určení hodnoty aktiv a jejich význam pro subjekt, ohodnocení možného dopadu jejich ztráty, změny či poškození na existenci či chování subjektu,
- **identifikaci hrozeb a slabin** – určení druhů událostí a akcí, které mohou ovlivnit negativně hodnotu aktiv, určení slabých míst subjektu, které mohou umožnit působení hrozeb,
- **stanovení závažnosti hrozeb a míry zranitelnosti** – určení pravděpodobnosti výskytu hrozby a míry zranitelnosti subjektu vůči dané hrozbě.

Uvedu definici z publikace, jejímiž autory jsou Roudný a Linhart (2007, str. 135), která nám říká, že „analýza rizika je analýza člověkem vyhodnocených „netolerovatelně“ pravděpodobných hrozeb, znamenající možné ztráty na lidských

---

<sup>3</sup> SMEJKAL, V., RAIS, K. Řízení rizik. Praha: Grada Publishing, 2003, str. 69 – 70

životech nebo traumatologické, patogenní a psychické zdravotní následky na obyvatelstvu, ekologické a ekonomické ztráty na fauně, floře a nerostném bohatství a na dalších člověkem uznávaných hodnotách hmotného nebo duchovního charakteru zkoumaného systému.“

Nezbytnou součástí analýzy je identifikace zdrojů rizika, jejich klasifikace, určení priorit různých druhů rizika, analýza příčin a následků, hodnocení rizika. Takováto analýza pak poskytuje možnost přijímat opatření k předcházení vzniku nebo omezení důsledků mimořádných událostí. Oblast přijímání preventivních či nápravných opatření úzce souvisí s řízením rizik. Prioritou v tomto procesu je identifikace rizik. Nedokážeme-li riziko identifikovat, nejsme schopni jej analyzovat a účinně se proti němu bránit.

Obecně lze metody analýzy rizik rozdělit na kvantitativní a kvalitativní.

#### a) **kvalitativní analýza rizik**

Kvalitativní metody se vyznačují tím, že rizika jsou vyjádřena v určitém rozsahu (např. jsou obodována <1 až 10>, nebo určena pravděpodobností <0; 1> či slovně <malé, střední, velké>. Úroveň je určována obvykle kvalifikovaným odhadem. Kvalitativní metody jsou jednodušší a rychlejší, ale více subjektivní. Obvykle přináší problémy v oblasti zvládnání rizik, při posuzování přijatelnosti finančních nákladů nutných k eliminaci hrozby, která může být kvalitativní metodou charakterizována třeba jako „velká až kritická“. Tím, že chybí jednoznačné finanční vyjádření, se kontrola efektivnosti nákladů znesnadňuje.[1]

Kvalitativní analýza se používá<sup>4</sup>:

- jako úvodní přehled vedoucí k identifikaci rizik, která vyžadují podrobnější zkoumání,
- tam, kde tento druh analýzy postačuje k rozhodování,
- tam, kde číselné údaje nebo zdroje nejsou dostatečné k provedení kvantitativní analýzy.

---

<sup>4</sup> [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvalitativn%C3%AD\\_anal%C3%BDza\\_rizik](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvalitativn%C3%AD_anal%C3%BDza_rizik)

## b) kvantitativní analýza rizik

Používá číselné hodnoty pro následky i jejich pravděpodobnosti, které stanoví pomocí údajů získaných z různých zdrojů. Kvalita analýzy závisí na přesnosti a úplnosti číselných hodnot a platnosti použitých modelů.<sup>5</sup>

Podle Smejkal a Raise (2003, str. 85 – 86) jsou kvantitativní metody více exaktní než kvalitativní a jejich provedení sice vyžaduje více času a úsilí, poskytují však finanční vyjádření rizik, které je pro jejich zvládnání výhodnější.

Nevýhodou kvantitativních metod je kromě jejich náročnosti na provedení a zpracování výsledků často vysoce formalizovaný postup, jenž může vést k tomu, že nebudou postihnuta specifika posuzovaného subjektu, která mohou vést k jeho vysoké zranitelnosti, a to z důvodů „zahlcení“ hodnotitele značným objemem formálně strukturovaných dat.

Cíle kvantifikace lze vymezit do dvou činností, které slouží jako podklady pro management rizika, jak uvádí Tichý ve své publikaci Ovládání rizika (str. 151):

- odhad četnosti závažnosti ztrát,
- seřazení rizik podle jejich hodnot od nejvýznamnějších k méně významným.

Co do numerického popisu jsou kvantifikace dvojího druhu:

- **absolutní kvantifikace** – vyjadřuje riziko hodnotou pravděpodobné ztráty vyjádřenou v měnových jednotkách, počtu lidských životů, počtu dní pracovní neschopnosti,
- **relativní kvantifikace** – vyjadřuje riziko poměrnou hodnotou vztaženou ke zvolené nebo někým určené základně.

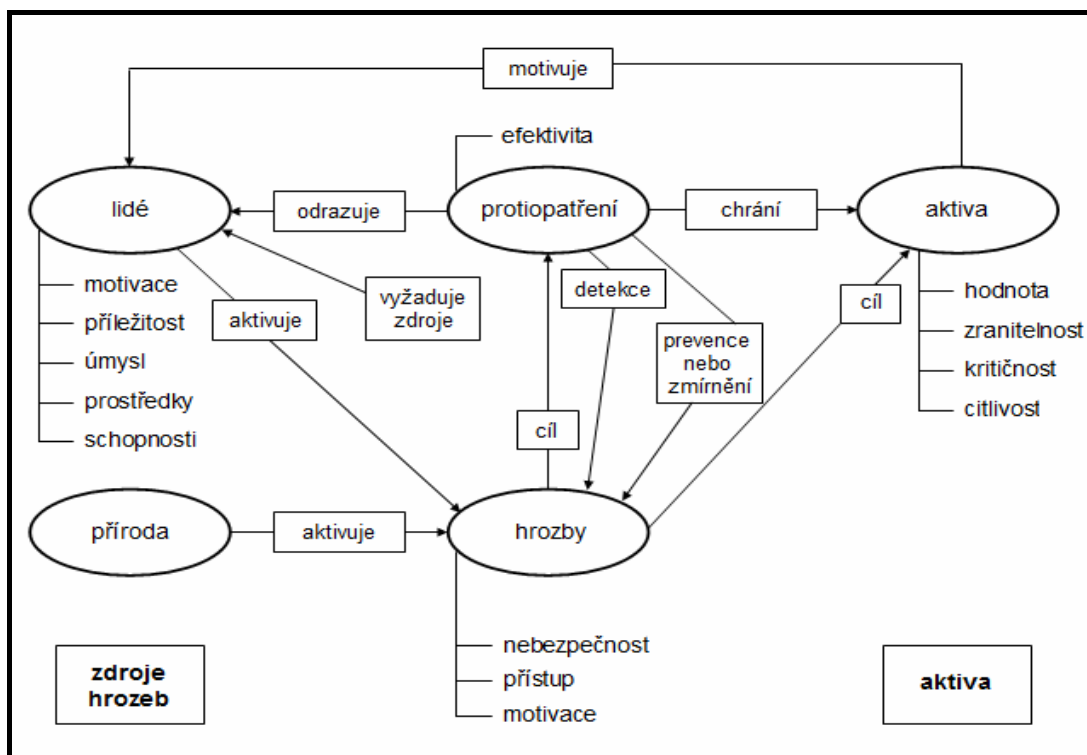
V kvantifikaci rizika se nejvíce uplatňují **analytické odhady** (založeny na základě matematicko-statistické a pravděpodobnostní analýzy; většinou se jedná o absolutní kvantifikaci) a dále **empirické odhady** (jsou založené na zkušenosti; zpravidla jde o relativní kvantifikaci).

## Vztahy v analýze rizik

Pro úspěšné provedení analýzy je, řekl bych, až klíčové správné pochopení vztahů v analýze rizik. Základní vztahy a souvislosti v analýze rizik znázorňuje obrázek 2.

---

<sup>5</sup> [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantitativn%C3%AD\\_anal%C3%BDza\\_rizik](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantitativn%C3%AD_anal%C3%BDza_rizik)



Obrázek 2: Vztahy v analýze rizik<sup>6</sup>

Pojďme si tento mechanismus blíže specifikovat:

- Hrozba využije zranitelnosti, překoná protiopatření a působí na aktivum, kde způsobí škodu (dopad).
- Aktivum (svou hodnotou) motivuje útočníka k aktivaci hrozby. Vůči působení hrozby se aktivum vyznačuje určitou zranitelností. Aktivum je zároveň chráněno protiopatřeními před hrozbami.
- Protiopatření chrání aktiva, detekuje hrozby a zmírňuje nebo zcela zabraňuje jejich působení na aktiva. Protiopatření zároveň odrazují od aktivování hrozeb.
- Hrozba působí jednak přímo na aktivum nebo na protiopatření, s cílem získat přístup k aktivu. Aby mohla hrozba působit, musí být aktivována. Pro svou aktivaci vyžaduje zdroje → vytvoření podmínek pro její působení.

<sup>6</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: SMEJKAL, V., RAIS, K. Řízení rizik. Praha: Grada Publishing, 2003, str. 74

## **Obecný postup analýzy rizik**

V průběhu analýzy rizik se provádějí některé obecné činnosti. Jednotlivé kroky za sebou dle Smejkal a Raise (2003, str. 75 – 78) následují v níže uvedené posloupnosti:

### **1. Stanovení hranice analýzy rizik**

Hranice analýzy rizik je pomyslná čára, oddělující aktiva, která budou zahrnuta do analýzy, od aktiv ostatních.

### **2. Identifikace aktiv**

Identifikace spočívá ve vytvoření soupisu všech aktiv, ležících uvnitř hranice analýzy rizik.

### **3. Stanovení hodnoty a seskupování aktiv**

Posuzování hodnoty aktiva je založeno na velikosti škody způsobené zničením či ztrátou aktiva. Obvykle se při stanovení hodnoty aktiva vychází z jeho nákladových charakteristik, mohou to být ale i charakteristiky výnosové. Vzhledem k velkému množství aktiv se jejich počet snižuje pomocí seskupení podle různých hledisek, aby se vytvořily skupiny aktiv podobných vlastností.

### **4. Identifikace hrozeb**

V této etapě analýzy rizik se identifikují hrozby, které připadají pro analýzu v úvahu. Provádí se výběrem těch, které by mohly ohrozit alespoň jedno z aktiv subjektu. Pro identifikaci hrozeb lze vycházet ze seznamu hrozeb, sestavených podle literatury, vlastních zkušeností či průzkumů dříve provedených analýz.

### **5. Analýza hrozeb a zranitelností**

Každá hrozba se hodnotí vůči každému aktivu. Při stanovení úrovně hrozby se vychází z faktorů jako nebezpečnost, motivace a přístup. Při stanovení úrovně zranitelnosti se vychází z faktorů jako citlivost a kritičnost. Berou se v úvahu realizovaná protiopatření, která mohou snížit jak úroveň hrozby, tak úroveň zranitelnosti.

### **6. Pravděpodobnost jevu**

Abychom mohli počítat s pravděpodobnostmi, musíme určit, zda je analyzovaný jev náhodný či nikoliv, zda patří do určitého intervalu pravděpodobnosti, případně zda jej můžeme vyloučit, jaké jsou jeho pravděpodobnostní charakteristiky.

## **7. Měření rizika**

Při analýze rizik se pracuje s veličinami, které nelze v mnoha případech přesně změřit a určení jejich velikosti mnohdy spočívá na kvalifikovaném odhadu specialisty, vyjadřujícího se jen na základě svých zkušeností (obvykle výrazy typu „malý“, „střední“, „velký“ nebo stupnice 1 až 10).

### **1.2.3 Mimořádná událost**

Mimořádnou událostí (dále jen MU) se rozumí „škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.“<sup>7</sup>

Krizový management se ve své činnosti zaměřuje na celou škálu MU, jíž lze členit podle různých hledisek. Dělení MU podle:

#### **A. Příčinné podstaty**

- a) přírodní MU – vznikají na základě působení přírodních živlů (povodně, velké plošné požáry, vichřice, sesuvy půdy, zemětřesení).
- b) antropogenní – vznikají jako následek lidské činnosti.

Tyto MU lze dále dělit na:

- technogenní,
- agrogenní,
- sociogenní.

Jedná-li se o MU související s provozem technických zařízení, budov či přepravou nebezpečných látek, hovoří se o havárii. Podíl havárií na celkovém množství katastrof postupem času stále roste a v současnosti tvoří 70 % z celkového množství katastrof. MU je velmi často kombinovaného typu.

#### **B. Velikosti postiženého území**

- c) místní,
- d) oblastní,
- e) celostátní,
- f) globální.

---

<sup>7</sup> Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

### C. Rozsahu následků

Pro zajištění jednotného dělení v závislosti na rozsahu následků (ztráty na lidských životech a materiální ztráty) lze rozlišovat deset základních typů MU. Jednotlivé typy jsou zachyceny v následující tabulce:

| Typ MU                 | Ztráty na lidských životech | Materiální ztráty řádově v Kč |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| <i>Závada</i>          | Žádné                       | 100                           |
| <i>Vada</i>            | Žádné                       | 1000                          |
| <i>Porucha</i>         | Žádné                       | 10 000                        |
| <i>Nehoda</i>          | Jedinec                     | 100 000                       |
| <i>Havárie</i>         | Několik jedinců             | 1 mil.                        |
| <i>Závažná havárie</i> | Desítky                     | 10 mil.                       |
| <i>Pohroma</i>         | Stovky                      | 100 mil.                      |
| <i>Katastrofa</i>      | Tisíce                      | 1 mld.                        |
| <i>Kataklyzma</i>      | Statisíce                   | 10 mld.                       |
| <i>Apokalypsa</i>      | Milióny                     | 100 mld.                      |

Tabulka 1: Členění mimořádných událostí podle stupně jejich závažnosti<sup>8</sup>

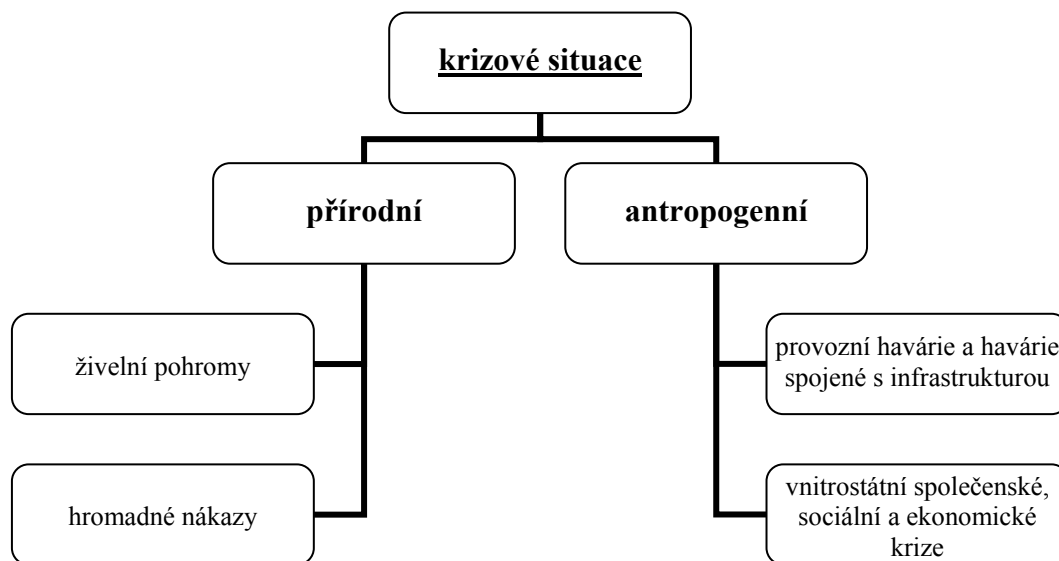
#### 1.2.4 Krize

„**Krize** je nepředvídatelný nebo jen obtížně předvídatelný vývoj skutečností po narušení rovnováhy přírodních, technologických a společenských systémů ohrožujících životy lidí, životní prostředí, ekonomiku a hmotné statky státu a jeho obyvatelstva. Je to takové narušení života společnosti, kdy hrozí jeho výrazná degradace.“[5]

Uvedu ještě jednu definici, která nám říká: „**Krize** je situace, v níž je významným způsobem narušena rovnováha mezi základními charakteristikami systému (narušeno je

<sup>8</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: ROUDNÝ, R., LINHART, P. Krizový management I. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2004, str. 15

poslání, filosofie, hodnoty, cíle, styl fungování systému) na jedné straně a postojem okolního prostředí k danému systému na straně druhé.“[6]



**Obrázek 3: Typy krizových situací<sup>9</sup>**

Za KS se v ČR označuje mimořádná událost, při níž je vyhlášen některý z krizových stavů.<sup>10</sup> V případě, že se jedná o mimořádné události, které nesouvisí se zajišťováním obrany ČR před vnějším napadením, lze vyhlásit:

- stav nebezpečí,
- nouzový stav,
- stav ohrožení státu.

Jedná-li se o mimořádné události, které souvisí se zajišťováním obrany ČR před vnějším nepřitelem, lze vyhlásit:

- stav ohrožení státu,
- válečný stav.

<sup>9</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: ROUDNÝ, R., LINHART, P. Krizový management I. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2004, str. 9

<sup>10</sup> Dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů je to stav, který vyhláší hejtman kraje nebo primátor hl.m. Prahy (stav nebezpečí), vláda ČR, popř. předseda vlády ČR (nouzový stav) nebo Parlament ČR (stav ohrožení státu a válečný stav) v případě hrozby nebo vzniku krizové situace a v přímé závislosti na jejím charakteru a rozsahu.



### 1.2.5 *Hrozba*<sup>11</sup>

„**Hrozba** je síla, událost, aktivita nebo osoba, která má nežádoucí vliv na bezpečnost nebo může způsobit škodu.“ Škoda, kterou způsobí hrozba při jednom působení na určité aktivum<sup>12</sup>, se nazývá dopad hrozby. Základní charakteristikou hrozby je její úroveň. Úroveň hrozby se hodnotí podle následujících faktorů:

- Nebezpečnost: schopnost hrozby způsobit škodu.
- Přístup: pravděpodobnost, že se hrozba svým způsobem dostane k aktivu (získá k němu přístup). Jednou z forem vyjádření může být i frekvence výskytu hrozby.
- Motivace: Zájem iniciovat hrozbu vůči aktivu. Odhad motivace spočívá v pochopení skupinových a národních záměrů i záměrů jednotlivců, jejich cílů a politiky. Odhad motivace napomáhá při tvorbě expertních stanovisek a odhadů hrozeb.

### 1.2.6 *Krizový plán*

„Je soubor dokumentů obsahující popis a analýzu hrozeb a souhrn krizových opatření a postupů, které ministerstva, jiné správní úřady a orgány územní samosprávy zpracovávají k zajištění připravenosti na řešení krizových situací v dané působnosti dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů.“

Podle nařízení vlády č. 462/2000 Sb., ve smyslu pozdějších úprav se krizový plán skládá ze základní a přílohové části.

#### **Základní část obsahuje:**

- vymezení působnosti, odpovědnosti a úkolů správních úřadů a jiných státních orgánů a orgánů samosprávy, jímž zákon ukládá povinnost zpracovat krizový plán s ohledem na charakteristiku území,
- charakteristiku organizace krizového řízení,

---

<sup>11</sup> SMEJKAL, V., RAIS, K. Řízení rizik. Praha: Grada Publishing, 2003, str. 71

<sup>12</sup> Podle Smejkal a Raise (str. 70) je aktivum všechno, co má pro subjekt hodnotu, která může být zmenšena působením hrozby. Aktiva se dělí na hmotná a nehmotná. Aktivem ale může být sám subjekt, neboť hrozba může působit na celou jeho existenci.

- výčet a vyhodnocení možných krizových rizik, jejich dopad na území a činnost orgánů a organizačních složek státu, jejich organizačních celků, právnických nebo podnikajících fyzických osob podílejících se na zjištění krizových opatření v rámci krizového plánování,
- další podklady a zásady potřebné pro používání přílohové části krizového plánu.

**Přílohovou část krizového plánu tvoří dokumenty nezbytné ke zvládnutí krizové situace, zejména:**

- přehled sil a prostředků včetně jejich počtu a využitelnosti,
- katalog krizových opatření, obsahující zásady a postup realizace krizových opatření,
- typové plány, kterými ústřední správní úřad podle své působnosti stanoví pro jednotlivé druhy krizových situací doporučené typové postupy, zásady a opatření pro jejich řešení,
- povodňové a havarijní plány zpracované podle zvláštních právních předpisů a další operační plány, které pro konkrétní druh krizové situace na daném území stanoví postupy, zásady, opatření, síly a prostředky pro jejich řešení, plány jejich nasazení a zabezpečení,
- plán nezbytných dodávek podle zvláštního předpisu,
- plán hospodářské mobilizace zpracovaný podle zvláštního právního předpisu,
- plán akceschopnosti zpracovatele krizového plánu, který stanoví postupy a termíny zabezpečení připravenosti k plnění úkolů při krizových situacích a opatření k zajištění vlastní ochrany před následky krizových situací,
- plány spojení, materiálně-technického a zdravotnického zabezpečení a topografické mapy s vyznačenými riziky a řešením ohrožení.

### ***1.2.7 Havarijní plán***

„**Havarijní plán** je dokument, v němž jsou uvedeny popisy činností a opatření prováděných při vzniku závažné havárie k minimalizaci dopadů.“ Pojem havarijní plán se ve světě nazývá nouzový plán. Funkce havarijního plánu jsou:

- informační – soustřeďuje data, umožňuje rychlou orientaci v místech a druzích havarijních situací,
- metodická a kontrolní – umožňuje zaměřit kontrolní činnosti na kritická místa a postupy, poskytuje náměty a návody pro praktické nácviky zásahů,
- operační – umožňuje řízení zásahu z úrovně stále směny pracoviště.[8]

## 2 Metody identifikace rizika

V první řadě je třeba si uvědomit, že ať se jedná o identifikaci či kvantifikaci rizika, vždy se používají analytické metody (riziková analýza). Existuje celá řada analytických metod a postupů, některé prameny uvádějí, že jich jsou stovky. Mnoho nástrojů označovaných jako analytický postup se ale často konkrétní analýzy rizika ještě netýká, i když na ni navazují. V této kapitole si tedy blíže specifikujeme a charakterizujeme obvykle používané postupy pro stanovení rizika.

Obecně jsou metodické přístupy k analýze rizika velmi široké. Jejich společným cílem je vyhodnotit a kvantifikovat všechny aktuálně známé neurčitosti v systému s předpovědí možných výsledků a snahou identifikovat strategie pro snížení rizika na přijatelnou úroveň.[3]

Hodnocení rizik je možno provést jen na základě konkrétních a pravdivých údajů o dané mimořádné události, které platí pro fyzikálně správně definovaný prostor či území a pro fyzikálně správně definovaný časový interval. Cílem je zajistit rozhodování ve prospěch věci. Výběr metodiky pro analýzu a hodnocení rizik v každém konkrétním případě se provádí podle cíle, ke kterému má výsledek v procesu řízení sloužit, dle kvality vstupních dat, která jsou k dispozici a dle nároků na přesnost výsledků. Někdy stačí jen orientační výsledky a jindy zase jsou nutné přesné hodnoty, u kterých musíme znát, zda jsou konzervativní nebo jaká je hladina jejich věrohodnosti.[8]

Analytické metody a postupy jsme si v předchozí kapitole (podkapitola „Analýza rizik“) rozčlenili na kvantitativní (statistika, pravděpodobnost) a kvalitativní (logická úvaha, expertní posudky). Toto je klasifikace **podle zaměření**. Dále se analytické postupy klasifikují **podle přístupu k řešení** na induktivní metody (např. logické vyvozování) a deduktivní metody (např. odvozené ze zkušenosti).[7]

Každá z existujících metod pro stanovení rizik byla generována pro určitý specifický problém, a proto jednotlivá paradigmatata nejsou vzájemně porovnatelná.

## 2.1 Check List

( = kontrolní seznam; zkratka: CL )

Kontrolní seznam je metoda založená na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Jde o jednu z jednodušších analytických metod, jejímž cílem je ověřit funkční spolehlivost zkoumaného systému. 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. Množství sledovaných činností a prvků je úměrné složitosti vlastní analýzy.

Tradiční CL se značně liší, co se týče úrovně detailů, a je široce využíván k označení splnění standardů a zvyklostí. Analýza kontrolním seznamem může být aplikována v kterémkoli stadiu života procesu.

Řada organizací používá standardní kontrolní seznamy pro řízení vývoje projektu – od počátečního projektu až po likvidaci. Vyplněný CL musí být často schválen různými členy personálu a manažerů před tím, než se projekt může přesunout z jedné etapy do další. Tímto způsobem působí jako komunikační prostředek i jako forma řízení.

CL je proměnlivá metoda. Typ ohodnocení takto získaný se může měnit: technika může být rychle použita pro jednoduchá vyhodnocení nebo pro nákladnější podrobnější výsledky. Je to úsporný způsob jak identifikovat tradičně rozpoznatelné zdroje rizika. Nevýhodou CL je skutečnost, že je zaměřen především na normativně stanovené požadavky a svádí k mechanickému přístupu bez uvažování dalších možných alternativ a souvislostí.<sup>13</sup>

## 2.2 Safety Audit

( = bezpečnostní kontrola; zkratka: SA )

Tato metoda patří bezpochybně k vůbec nejstarším ze všech analytických postupů. SA je postup založený na systematickém hledání rizikové situace a navržení opatření na zvýšení bezpečnosti. Metoda představuje postup hledání potenciálně možné

---

<sup>13</sup> Čerpáno kombinací dvou zdrojů: ROUDNÝ, R., LINHART, P. Krizový management III. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2007, str. 148; PROCHÁZKOVÁ, D., ŘÍHA, J. Krizové řízení. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004, str. 51 – 52

události nebo provozního problému, který se může objevit v posuzovaném systému. Formálně je používán připravený seznam otázek a matice pro skórování rizik. Metoda v podstatě patří do skupiny metod pro předběžné posouzení ohrožení (PHA). Aplikace SA má velmi široké využití, ale nejčastěji se využívá pro různé průmyslové problémy a technologie a také v peněžním sektoru.[8]

### **2.3 What – If Analysis**

**( metoda toho, co se stane, když; zkratka: WI )**

WI je analýza toho, co se stane, když je postup na hledání možných dopadů vybraných provozních situací. Technika „Co se stane, když...“ je přístup spontánní diskuze a hledání nápadů, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nežádoucích událostech. Z toho vyplývá, že je to tedy metoda založená na brainstormingu – kladení otázek, jež nemusí být systematizovány.

Tato metoda (ačkoliv o ní bylo publikováno relativně málo informací) je hojně využívána v průmyslu v téměř každém stádiu života procesu a má dobré jméno mezi ostatními technikami.

Účelem analýzy WI je identifikovat zdroje rizika, nebezpečné situace nebo určité nehodové události, které mohou způsobit nežádoucí dopady. Metoda může zahrnout vyšetřování možných odchylek od projektu, stavby, modifikace nebo provozního záměru. Vyžaduje základní porozumění účelu procesu a schopnost rozumově kombinovat možné odchylky od zamýšleného účelu, které mohou vést k nehodě. Pokud je personál zkušený, je to účinná procedura, jinak budou výsledky pravděpodobně neúplné.[8]

### **2.4 Metoda PHA**

**( Preliminary Hazard Analysis = předběžná analýza ohrožení )**

Předběžná analýza ohrožení je technika (induktivní metoda) odvozená z požadavků bezpečnostního programu standardního vojenského systému v USA. PHA se obecným způsobem soustřeďuje na nebezpečné látky a hlavní procesy v podniku. Tato metoda je také někdy nazývána jako kvantifikace zdrojů rizik a je založena na vyhledávání nebezpečných stavů (tedy nouzových situací), jejich příčin a dopadů a

na jejich zařazení do kategorií dle předem stanovených kritérií. Koncept PHA v podstatě představuje soubor různých technik, vhodných pro posouzení rizika. Je tedy jakýmsi slepencem jiných metodologických přístupů. Nejčastěji se pod touto zkratkou jedná o následující techniky:

- What – IF,
- What – IF/Check List,
- HAZOP,
- FMEA,
- FTA,
- kombinace těchto metod,
- ekvivalentní alternativní metody.[8]

Dle Roudného a Linharta (2007., str. 156) jsou aplikační kroky metody PHA následující:

1. hledání souvislostí mezi událostmi,
2. kladení dotazů (Co by kdyby ... člověk, příroda, řízení, výroba, situace),
3. klasifikace činitelů vedoucích k hazardům,
4. klasifikace nehod, nouzových stavů,
5. klasifikace chyb v systému,
6. výrok o riziku a protiopatření.

PHA se nejčastěji provádí v rané etapě vývoje projektu, kdy je k dispozici málo informací o podrobnostech návrhu nebo o provozních postupech, a může předcházet před dalšími studiemi.

## **2.5 Metoda QRA**

**( Process Quantitative Risk Analysis = analýza kvantitativních rizik procesu )**

Tato metoda odhaduje četnost a dopady nehod pro zařízení nebo provoz (zkoumaný systém). QRA podporuje koncept rozšiřující kvalitativní 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 zvládnání (řízení) rizika. Vyžaduje náročnou databázi a počítačovou podporu.[7]

## **2.6 Metoda RR**

**( Relative Ranking = relativní klasifikace )**

Relativní klasifikace je ve skutečnosti spíše 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. RR může být rovněž použita pro srovnání několika návrhů umístění procesu nebo zařízení a zajistit tak informace o tom, která z alternativ je nejlepší nebo méně nebezpečná.[7]

RR je založena na posuzování nebezpečí na základě fyzikálně-chemických vlastností látek, kvantit a charakteristických parametrů systému. Neumožňuje sledování kauzálních souvislostí příčina-důsledek.

Existuje několik široce používaných přesných metod relativní klasifikace, např. indexová metoda **Dow Fire and Explosion Index (F&EI)**, nebo-li index požáru a výbuchu, která existuje již mnoho let. Dow F&EI vyhodnocuje existenci a závažnost zdrojů rizika z hlediska nebezpečí požáru a exploze v mnoha sekcích a subsekcích procesního řízení.[8]

## **2.7 Metoda HAZOP**

**( Hazard Operation Process = 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 metodou HAZOP je identifikace scénářů potenciálního rizika. I zde (stejně jako např. u WI) experti pracují na společném zasedání formou brainstormingu.[8] Tato metoda se nejčastěji používá během nebo po projektové fázi procesu, úspěšně je využívána i na existující procesy. Interdisciplinární tým (5 – 7 lidí) využívá tvořivých, systematických kroků k odhalování odchylek od projektu, které mohou vést k nežádoucím následkům. K odhalování se využívá pevně stanovených slov (tzv. klíčových slov - méně, více, není, a také, část, jiný, opak, časný, zpožděný), jež se



kombinují s procesními parametry. Výsledky týmové diskuze se zapisují do tabulky, kde jednotlivé sloupce představují příčiny, následky a ochranné prostředky pro odchylky procesu. Nevýhodou této metody je její vysoká náročnost na čas a pracnost.[13]

Opět si zde uvedeme jednotlivé kroky metody tak, jak jsou uvedeny v publikaci autorů Roudného a Linharta (2007, str. 144):

1. popis systému – procesně se ohraničí zkoumaný systém nebo činnost, ke kterému se vztahují hazardy,
2. definují se problémy zájmu pro analýzu,
3. popis subsystému – systematicky se dekomponuje na jednotlivé části a sekce pro analytické úvahy,
4. zkoumání systému – systematicky se zhodnotí každá odchylka pro každou část systému nebo činností, vypracuje se dokument s doporučeními a další zprávy opírající se o sběr dat týmem, přidělí se odpovědnosti a doporučení,
5. použití klíčových slov,
6. stanovení příčin.

## **2.8 Metoda FMEA**

**( Failure Mode and Effect Analysis = analýza poruch a jejich dopadů )**

Analýza poruch a jejich dopadů patří do skupiny induktivních metod a je založena na principu modelování souvislostí popisujících vztah „příčina – důsledek“ nebo „selhání – důsledek“ způsobem odzdoła nahoru kvantitativním způsobem. Principem FMEA je tedy hledání příčin možného selhání systému směrem k možným nepříznivým dopadům na stabilitu, selhání nebo zničení systému. Není to metoda typická pro analýzu území, ale s jejím praktickým využitím se lze setkat u technologických celků, např. mechanické systémy, chemické rozvody, elektrické sítě apod. Lze se často setkat s její kombinací s dotazníky typu kontrolních seznamů (Check List). Tato analýza se zpravidla opírá o expertní výpočetní programy a kvalitní a cílené databáze.[7]

Při analýze FMEA je vytvářena tabulka způsobů poruch zařízení a jejich dopadů na systém a podnik. Poruchový stav popisuje, jak zařízení selže (např. v otevřené a zavřené poloze, v chodu nebo vypnutém stavu atd.) Dopad způsobené poruchy je určen reakcí systému na selhání zařízení. FMEA identifikuje jednotlivé způsoby poruchy,

kteře buď přímo vedou k nehodě, nebo k ní významně přispějí. Chyby člověka-operátora obvykle nejsou vyšetřovány přímo pomocí FMEA, nicméně dopady špatné funkce jako výsledek lidské chyby jsou obvykle indukovány nějakým způsobem poruchou zařízení. Účelem metody FMEA je tedy identifikovat způsoby poruch jednotlivého zařízení a systému a potenciální dopady každého způsobu poruchy na systém nebo podnik.[8]

## **2.9 Metoda FMECA**

**( Failure Mode and Effect Criticality Analysis = analýza selhání a jejich kritických dopadů)**

Tato metoda řeší postupy, jejichž cílem je klasifikace poruch do škály jejich kritičnosti. Hledá se relativní míra důsledků projevené poruchy a její opakovatelnost. Postup je obdobný jako u metody FMEA a spočívá tedy v odhadu potenciálně možných druhů všech poruchových stavů u jednotlivých prvků analyzovaného systému. Dále je určena škála selhání každého poruchového stavu. Jde opět o typ induktivní metody s postupem řešení odzdoła nahoru. Součástí této metody je i kontrola výsledných hodnot pomocí zpětné vazby, která sleduje bezporuchovost a bezpečnostní opatření systému.[7]

## **2.10 Metoda ETA**

**( Event Tree Analysis = analýza stromu událostí )**

ETA je graficko statistická metoda používající při analýze stromy událostí, která umožňuje modelovat a analyzovat všechny možné stavy konstrukce včetně provozních stavů. Specialista zabývající se rizikovou analýzou používá tuto metodu v případech, kdy má systém dílčí poruchu a přitom je z části funkční. Metoda ETA patří mezi induktivní metody analyzující systém odzdoła nahoru, čili od příčin k důsledkům.

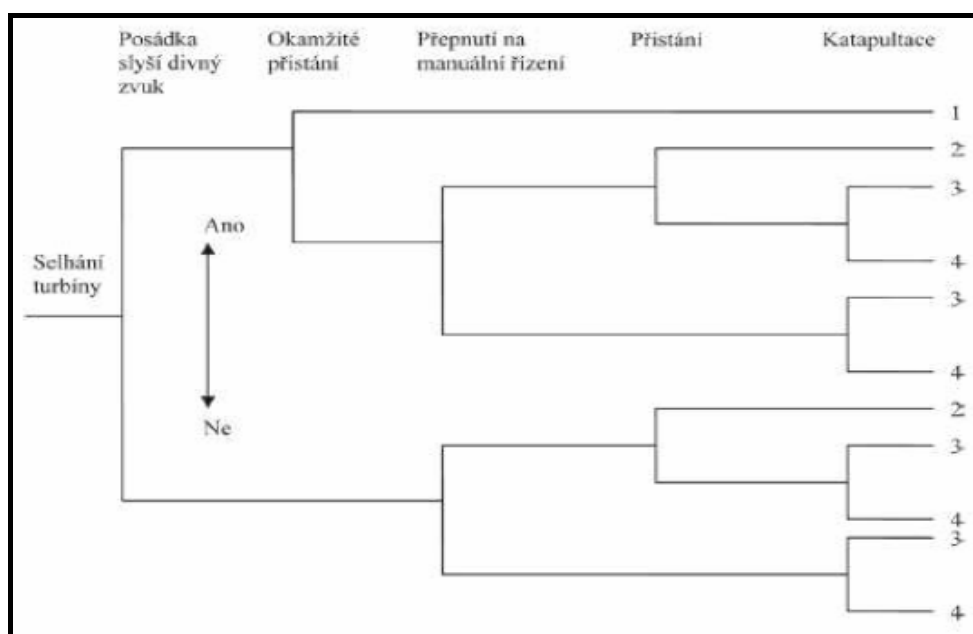
Analýza stromu událostí je postup, který sleduje průběh procesu od iniciační události přes konstruování událostí vždy na základě dvou možností – příznivé a nepříznivé. Strom událostí si lze představit jako rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Znázorňuje všechny události, které se v posuzovaném systému mohou vyskytnout. Podle toho jak počet událostí narůstá, výsledný graf se postupně rozvětňuje jako větve stromu. ETA se s úspěchem využívá v různých průmyslových

oblastech pro posuzování spolehlivosti výrobní technologie. Stromy událostí jsou často užívány pro identifikaci různých nehod, které se mohou objevit u složitého procesu.[8]

Postup tvorby stromu ETA lze shrnout do následujících čtyř základních kroků<sup>14</sup>:

1. identifikace iniciační události,
2. identifikace bezpečnostních funkcí,
3. konstrukce stromů událostí,
4. popis koncových stavů.

Pro představuje a lepší pochopení si uvedeme názorný příklad, který zobrazuje obrázek 3:



**Obrázek 4: Strom událostí selhání turbíny vojenského letadla<sup>15</sup>**

Iniciační události je v tomto případě selhání turbíny, která je příčinou havárie vojenského letadla. Odlomené lopatky turbíny postupně ničí elektronický kontrolní systém letadla. Při takovéto situaci posádka nejprve uslyší nezvyklý zvuk. Pokud posádka zareaguje rychle, může okamžitě přistát a tím zachránit své životy i letadlo. Pokud posádka váhá s přistáním, elektronický systém řízení letadla přestane fungovat. Posádka má možnost přepnout řízení letadla na manuální způsob. Tím by posádka měla

<sup>14</sup> ROUDNÝ, R., LINHART, P. Krizový management III. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2007, str. 150

<sup>15</sup> Zdroj: převzato a upraveno autorem podle dokumentu Kvantitativní analýza rizik, dostupné z WWW: <www.kvic.cz/showFile.asp?ID=2151>

získat dostatečný čas na bezpečné přistání. Pokud ale posádka nevyužije ani tuto možnost, potom se unikající palivo z poškozené turbíny vznítí a poškodí i manuální systém řízení. V tom momentu pilot ztratí jakoukoliv možnost dále řídit letadlo a to se neodvratně zřítí. Posádka má poslední možnost jak se zachránit – katapultovat se.

Uvedená analýza přinesla tyto následky havárie turbíny:

1. Posádka zachráněna, letadlo přistálo – elektronický systém řízení.
2. Posádka zachráněna, letadlo přistálo – manuální způsob řízení.
3. Posádka zachráněna katapultací, letadlo se zřítilo.
4. Posádka mrtvá, letadlo zřícené.

Pokud jsou známy pravděpodobnosti jednotlivých událostí, je možné využít stromu událostí k výpočtu pravděpodobností následků 1 – 4.

## 2.11 Metoda FTA

( **Failure Tree Analysis = analýza stromu poruch** )

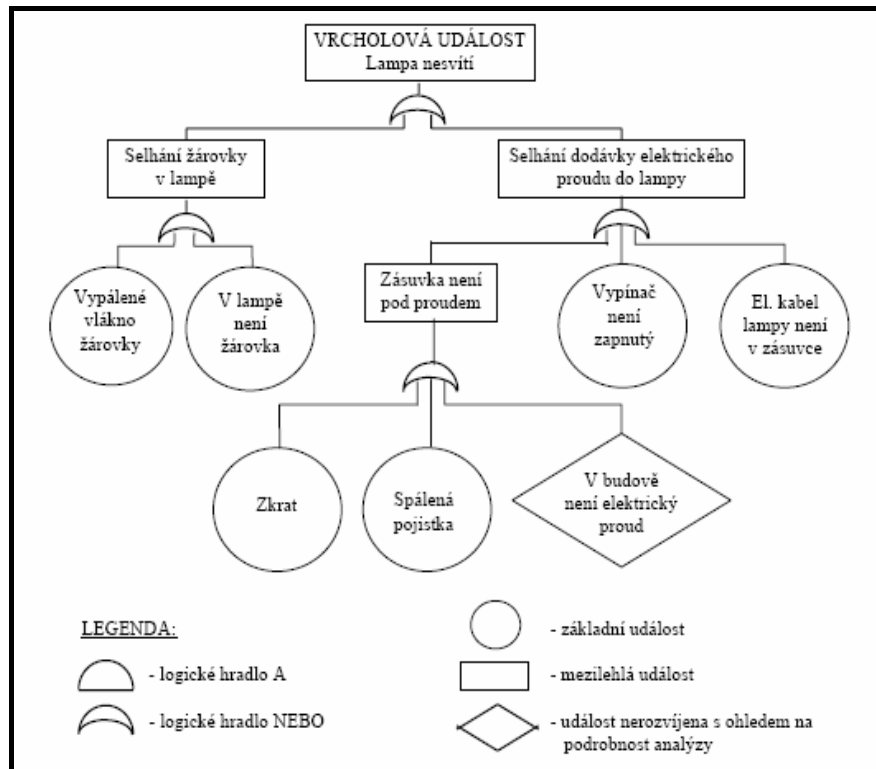
V první řadě je třeba zdůraznit, že FTA je na rozdíl od předchozí popisované metody (ETA) deduktivní metodou a to znamená, že analyzuje systém shora dolů, tedy od důsledků k příčinám. FTA je metodou graficko analytickou nebo také graficko statistickou. Postup této analýzy je založený na systematickém zpětném rozboru událostí za využití řetězce příčin, které mohou vést k vybrané vrcholové události, jak nám ukazuje obrázek 4. Hlavním cílem metody je tedy posoudit pravděpodobnost vrcholové události s využitím analytických či statistických metod. Model je založen na tzv. Booleovské algebře<sup>16</sup> (hradla „a“, „nebo“ aj.), využívá tedy logická hradla stromu poruch, která popisují vzájemné vztahy mezi vstupy a výstupy popsanych událostí. Analytický přístup je založen na dotazu „Co by se muselo stát, aby došlo k určité nežádoucí události?“.

Síla FTA jako kvalitativního nástroje je v její schopnosti identifikovat kombinace základních poruch zařízení a lidských chyb, které mohou vést k nehodě. To analytikovi umožňuje zaměřit se na preventivní nebo zmírňující opatření týkající se významných základních příčin tak, aby byla snížena pravděpodobnost vzniku nehody. FTA se dobře hodí pro analýzy velmi obširných systémů, pro systémy obzvláště náchylné na určité

---

<sup>16</sup> Dle Wikipedie je Booleova algebra algebraická struktura, která modeluje vlastnosti množinových a logických operací. Je nazvána podle irského matematika Georga Bolea. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Booleova\\_algebra](http://cs.wikipedia.org/wiki/Booleova_algebra)>

poruchy, které mohou vést k nehodě, je lepší použít techniku orientovanou na jednoduché poruchy (např. FMEA nebo HAZOP).[8]



Obrázek 5: Příklad stromu poruch pro selhání lampy<sup>17</sup>

## 2.12 Metoda CCA

( Causes and Consequences Analysis = analýza příčin a následků )

Metoda CCA je jakousi směsí metod ETA a FTA. Její výhodou je využití jako komunikačního nástroje: diagram zobrazuje vztahy mezi havarijními následky a jejich základními příčinami. CCA se využívá v jednoduchých případech poruch, zahrnuje výsledky obou analýz do stejného diagramu. Výsledkem metody je popis potenciálních havarijních výsledků, v diagramu lze sledovat havarijní sekvence – scénáře havárií. Pro analýzu je výhodnější malý tým (2 – 4 lidé) s různými zkušenostmi, jeden z nich se znalostmi metody CCA.[13]

<sup>17</sup> Zdroj: převzato a upraveno autorem podle: BERNATÍK, A. Prevence závažných havárií I [online]. Ostrava, 2006. Dostupné z WWW: <www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/skripta-PZH-II.pdf>

## **2.13 Metoda HRA**

**( Human Reliability Analysis = analýza lidské spolehlivosti )**

Analýza lidské spolehlivosti je postup na posouzení vlivu lidského činitele na výskyt pohrom či některých jejích dopadů. Jedná se o systematické hodnocení faktorů ovlivňujících práci operátorů, techniků, údržby a jiných zaměstnanců podniku. Cílem je identifikace potenciálních lidských chyb, jejich příčin a důsledků. Ve své podstatě tato metoda přísluší do zastřešující kategorie konceptu PHA. Metoda je obvykle používána ve spojení s jinými metodami (např. FTA). Výsledky ve formě stromu chyb a úspěchů operátora jsou kvalitativní, ale mohou být kvantifikovány.

Metoda HRA systematicky vyjmenovává chyby, které se mohou vyskytnout během normálního nebo nouzového provozu, faktory přispívající k takovým chybám a navrhované změny systému pro snížení pravděpodobnosti takových chyb. Výsledky jsou povahy kvalitativní, ale mohou být i kvantifikovány.[8]

## **2.14 Metoda SFERA**

**( = Systém, Fenomén, Efekt, Riziko, Analýza )**

Tato analytická metoda byla vyvinuta na pracovišti krizového řízení Institutu ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč (IOOLB) a je koncipována do počítačového programu, který se postupně vyvíjel již od roku 1996, kdy byl zároveň testován krizovými manažery na modelových příkladech. Na trhu je ke koupi uživatelská verze z roku 2006. Program SFERA je detailně popsán v publikaci, jejímiž autory jsou Roudný a Linhart (2007, str. 158 – 164).

Metoda se opírá o využití myšlenkového modelu majícího základ v práci neuronové sítě lidského těla. Důraz je položen na rychlost a jednoduchost práce na jedné straně a přehlednost a stručnost interpretace výstupů na straně druhé. Za samozřejmost je považována týmová práce a možnost verifikace výstupů s ostatními analytickými metodami.

I když je program SFERA explicitně určen pro analytické účely, je s výhodou použitelný prakticky ve všech případech, kdy lze daný systém identifikovat jeho strukturou a chováním, a kdy lze v návaznosti na předchozí popsat určité parametry vstupů a výstupů v jednotné škále vzájemné měřitelnosti porovnávaných prvků. Obecně lze program také použít k prostému uspořádání prvků (součástí) technických systémů,

u kterých známe princip jejich struktury, ale vlastní přesnou strukturu systému je potřeba sestavit.

Ve stručnosti ještě si zde ještě uvedeme popis programu. Program je rozdělen do šesti samostatných částí v podobě oken, které na sebe navazují v posloupnosti pracovního postupu při tvorbě analýzy. Okna jsou určena pro následující funkce:

1. Okno s názvem „Matice“ slouží pro tvorbu kontingenční tabulky.
2. Okno s názvem „Vztahy“ je pro zobrazování okamžitých souvislostí mezi jednotlivými prvky v kontingenční tabulce.
3. Okno s názvem „Průvodce zadáním dat“ je určeno pro zadávání dalších údajů k jednotlivým prvkům v kontingenční tabulce.
4. Okno s názvem „Hodnoty prvků“ slouží pro zadávání dalších parametrů k jednotlivým prvkům před konečným výpočtem.
5. Okno „Výsledky“ zobrazuje výstupy v grafické podobě nebo v influenčním stromu.
6. Okno s názvem „Soubory projektu“ slouží k importu několika projektů najednou.

## **3 Posouzení vybraného rizika v regionu Mladoboleslavsko**

V této úvodní kapitole praktické části práce se nejprve podíváme na základní charakteristiku správního obvodu ORP Mladá Boleslav (v podstatě základním a velmi důležitým krokem každé analýzy rizik je popis a přiblížení území, jenž se bude následné analýzy týkat), následovat bude v části druhé analýza ohrožení (zdroje rizik) tohoto teritoria, v poslední části si přiblížíme objekt, na který se bude výpočet rizika s použitím vybrané analytické metody vztahovat, tedy Zimní stadion města Mladá Boleslav.

Pro potřeby krizového řízení se využívá územně – správního členění ČR. Na obce s rozšířenou působností se zčásti přenáší působnost bývalých okresních úřadů. Obecní úřad s rozšířenou působností při výkonu státní správy kromě jiného zajišťuje připravenost svého správního obvodu na mimořádné události, provádění záchranných a likvidačních prací a ochranu obyvatelstva. Název diplomové práce nám říká, že územím je region Mladoboleslavsko, myšlen je však z hlediska problematiky krizového řízení správní obvod ORP Mladá Boleslav. Tolik na vysvětlenou. Mým současným trvalým bydlištěm je Mladá Boleslav, a také proto jsem si vybral právě toto území, ostatně důvody jsem již zmínil v úvodu práce.

### **3.1 Základní charakteristika ORP Mladá Boleslav**

#### ***3.1.1 Území a poloha***

Správní obvod ORP Mladá Boleslav leží v severní části Středočeského kraje, kde sousedí s kraji Libereckým a Královéhradeckým. Dále hraničí s obvody Mělník, Brandýs nad Labem-Stará Boleslav, Lysá nad Labem, Nymburk a Mnichovo Hradiště. Jedná se o území po obou březích řeky Jizery, která ho rozděluje přibližně na dvě stejné části. Povrch území je členitý. Nadmořské výšky terénu se zvedají od jihu, kde obvod zasahuje do Polabské nížiny, směrem k severu. V severní části tedy převládají nízké pahorkatiny, jižní část je rovinnatá. Nejvyšším bodem je vrch Mužský se 463 m



nadmořské výšky a nejnižším bodem je koryto řeky Jizery před jejím ústím do Labe (170 m n.m.).

### **3.1.2 Rozloha**

Správní území ORP Mladá Boleslav patří k největším obvodům kraje. Vykazuje třetí největší rozlohu (81 032 ha). Jeho rozloha činí 9,3 % z celkové plochy kraje. Ze 63,1 % jej tvoří zemědělská půda a lesy pokrývají přibližně 26 % rozlohy.

### **3.1.3 Obyvatelstvo a obce**

Obvod patří k největším v kraji i z hlediska počtu obyvatel, s 98 289 (dle ČSÚ) zaujímá druhé místo. K průměru v kraji patří svou hustotou osídlení – 118 obyvatel na km<sup>2</sup>. Tvoří ho nejvyšší počet obcí (98). Kromě druhého největšího města kraje, statutárního města Mladé Boleslavi (43,7 tis. obyvatel), má statut města ještě 6 obcí – Benátky nad Jizerou, Bělá pod Bezdězem, Bakov nad Jizerou, Kosmonosy, Dobruška a Dolní Bousov. ORP Mladá Boleslav patří mezi správní obvody s nejvyšším podílem městského obyvatelstva. Věkovou strukturu obyvatelstva charakterizuje nejvyšší podíl



obyvatel v produktivnímu věku (spolu s ORP Neratovice) a jeden z nejnižších podílů nejstaršího obyvatelstva.

**Obrázek 6: Mladá Boleslav – pohled na historickou část<sup>18</sup>**

<sup>18</sup> Zdroj: převzato autorem z oficiálních stránek Statutárního města Mladá Boleslav <http://www.mb-net.cz/>

### **3.1.4 Ekonomická charakteristika**

Ekonomická základna je založena na automobilovém průmyslu. Již v roce 1895 byla založena akciová společnost pro automobilový průmysl v Mladé Boleslavi, která se přes závod Laurin a Klement a Automobilové závody až po dnešní Škoda Auto a.s. zabývala výrobou automobilů. V současnosti je tato továrna společností celostátního významu, jistě není třeba dále představovat jednoho z tahounů české ekonomiky. Díky automobilce vykazuje Středočeský kraj nejvyšší tržby z průmyslové činnosti v republice. V správním obvodu ORP Mladá Boleslav se uplatňují další velcí zaměstnavatelé vyrábějící pro automobilový průmysl, například TRW-Carr s.r.o., Delphi Packard Electric Česká republika s.r.o., Delphi Czech Republic k.s., AKUMA a.s. Mladoboleslavský obvod je jediný v kraji, kde došlo v 90. letech k nárůstu zaměstnanosti v průmyslu, která je zároveň v kraji nejvyšší. Nejvyšší je také míra ekonomické aktivity a podíl osob v zaměstnaneckém stavu. Míra nezaměstnanosti je nízká. Obvod je jediný v kraji, kam zaměstnané osoby více dojíždějí než odtud vyjíždějí.

### **3.1.5 Podnebí**

Níže položená část má teplé, mírně suché podnebí s ročním průměrem teplot 8 – 8,5 °C a srážkami kolem 550 mm. Vyšší a členitější sever je chladnější a vlhčí: 7,5 – 8 °C a často nad 600 mm srážek.

### **3.1.6 Cestovní ruch**

Na území ORP Mladá Boleslav se nachází mnoho kulturních a historických památek. K nejznámějším patří knížecí hrad v Mladé Boleslavi, zříceniny středověkých hradů v Michalovicích, Zvířeticích, Dražicích a jinde. Ze zámeckých staveb renesance a baroka to jsou zámky v Kosmonosech, Benátkách nad Jizerou, Bezně, Skalsku, Košátkách a v řadě dalších míst.

### 3.2 Analýza ohrožení ORP Mladá Boleslav

Teritorium správního území ORP Mladá Boleslav by mohlo být potenciálně ohroženo (uvedeno ve výpisu z dokumentu „Rozpracování krizového plánu Středočeského kraje na podmínky ORP Mladá Boleslav“) jak živelní pohromou, tak i možnostmi vzniku provozní havárie v některé z výrobních organizací. Jako provozní havárie je nutno chápat zejména velké požáry, havárie energetických rozvodů, havárie s únikem nebezpečných škodlivin, ke kterým může dojít v souvislosti s jejich přepravou. Možné ohrožení představuje i rozšíření některých nebezpečných nákaz hospodářských zvířat.

**Ohrožení spojené s možným únikem nebezpečných látek** je zejména u organizací RECTICEL Interiors CZ s.r.o. (Plazy), Proseat Mladá Boleslav s.r.o., ZENA – zemědělský nákup, a.s. (Mladá Boleslav – Bezděčín), Mlékárna Čejetičky (Mladá Boleslav), Agroetanol TTD, a.s. (Dobruška), zimní stadiony v Mladé Boleslavi a Benátkách nad Jizerou, pivovar Podkováň v obci Kovář. Vysoké požární riziko představují i čerpací stanice pohonných hmot.

Ze **živelních pohrom** je možné očekávat především **záplavy v okolí toku řeky Jizery** a to zejména v lokalitách Bakov nad Jizerou, Josefův Důl, Mladá Boleslav (v těsné blízkosti se nachází objekt AKUMA, a.s.), Mladá Boleslav – Podlázky, Mladá Boleslav – Debř, dále pak Dražice, Benátky nad Jizerou a Sojovice.

K dalšímu ohrožení v souvislosti s vodními toky může dojít vlivem úniků ropných produktů z výrobních organizací, které se nacházejí v jejich těsné blízkosti.

K **havárii s rizikem úniku nebezpečné látky** může dojít vlivem dopravní nehody při jejich přepravě, kde je situace ztížena tím, že jsou přepravované látky označeny obchodními názvy, což při vlastním zásahu komplikuje jejich rychlou identifikaci a rozlišení. Největší pravděpodobnost vzniku havárie je na komunikacích:

- silnice I. třídy č. 10 (pro motorová vozidla) směr Praha – Turnov,
- silnice I. třídy č. 38 směr Nymburk – Česká Lípa,
- silnice I. třídy č. 16 směr Mělník – Jičín,
- silnice II. třídy č. 268 směr Mimoň – Dolní Bousov.

Nejvýznamnější železniční tratě procházející územím ORP jsou Nymburk – Česká Lípa a Všetaty – Turnov.

**Teroristickými útoky** mohou být ohroženy zejména objekty, kde se za určitých podmínek předpokládá velká koncentrace obyvatelstva. Z toho vyplývá, že jsou potenciálně ohroženy velká nákupní a zábavní střediska, popř. sportoviště (stadiony). Objekty tohoto druhu se nachází převážně v Mladé Boleslavi, jsou to např. nákupní centra Olympia a Bondy centrum, dva obchodní domy Interspar (teď i nově postavený druhý market v severní části města Mladá Boleslav – v severním sídlišti), dále pak Kaufland, Hypernova a dva supermarkety Lidl, z kulturních zařízení to jsou např. Dům kultury, Městské divadlo či Kinokavárna Svět. V letních měsících si velkou oblibu (denní návštěva se naprosto běžně pohybuje okolo dvou tisíc návštěvníků) získalo nově zrekonstruované koupaliště v Mladé Boleslavi. Ze sportovních objektů je třeba zmínit zimní stadiony v Mladé Boleslavi (hokejová extraliga s průměrnou návštěvností přesahující tři a půl tisíce diváků na mistrovský zápas) a v Benátkách nad Jizerou (zdejší „A“ tým je účastníkem druhé nejvyšší soutěže v ČR), dále pak Městský stadion Mladá Boleslav, kde se hraje nejvyšší fotbalová soutěž v mužské kategorii, a návštěvy běžně přesahují čtyřtisícovou hranici. Teroristickým útokem může být ohrožena i společnost celostátního významu Škoda Auto a.s.

Přímé **ohrožení radioaktivními látkami** ORP nehrozí, neboť zde není žádný subjekt, který by tyto látky používal ke své výrobní činnosti. Nepřímé ohrožení by mohlo nastat při jejich přepravě přes území ORP, a to jak po silnici, tak i po železnici.

Vážné ohrožení by představovalo **rozšíření velmi nebezpečných nálezů a hromadných onemocnění hospodářských zvířat**, zejména moru prasat a slintavky skotu. Velké množství hospodářských zvířat je soustředěno především v oblasti Skalska, Března, Bezna, Mečeříže a Jabkenic.

Velké nebezpečí pro ORP Mladá Boleslav představuje i možnost vzniku provozní havárie v objektu Spolana Neratovice a.s. v okrese Mělník, kde zejména únik velkého množství chlóru by mohl znamenat ohrožení jihozápadní části ORP Mladá Boleslav.

Teritorium ORP Mladá Boleslav nám ukazuje mapka na obrázku 6, která je doplněna pro lepší orientaci o barevné zvýraznění obcí (lokalit), o nichž je v předchozích odstavcích zmínka v souvislosti s potenciálním ohrožením. **Oranžová barva:** ohrožení spojené s možným únikem nebezpečných látek – Mladá Boleslav, Benátky nad Jizerou, Dobruška, Plazy, Kovář; **modrá barva:** živelní pohromy (záplavy v okolí toku řeky Jizery) – především lokality Bakov nad Jizerou, Josefův Důl, Mladá Boleslav, Vinec, Benátky nad Jizerou a Sojovice; **zelená barva:** rozšíření nálezů

a hromadných onemocnění hospodářských zvířat – především v oblastech Skalska, Bezna, Března, Mečeříže a Jabkenic.



Obrázek 7: Mapa správního obvodu ORP Mladá Boleslav<sup>19</sup>

### 3.2.1 Potenciální ohrožení povodní

Ve své bakalářské práci s názvem „Činnost krizového štábu statutárního města Mladá Boleslav“ jsem se před dvěma lety věnoval v praktické části popisu činnosti krizového štábu při povodni v roce 2006. Územím ORP Mladá Boleslav protéká řeka Jizera s několika přítoky a z toho vyplývá, že může být potenciálně ohroženo povodní –

<sup>19</sup> Zdroj: převzato autorem ze stránek ČSÚ, dostupné z WWW: <[http://www.stredocesky.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/2115\\_so\\_orp\\_mlada\\_boleslav](http://www.stredocesky.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/2115_so_orp_mlada_boleslav)>, upraveno a doplněno o barevné zvýraznění

jednak možnými přirozenými povodněmi, jednak povodněmi zvláštními na vodních tocích.

**Přirozené povodně** jsou přírodními vlivy způsobené jevy, jejichž vznik nelze přímo ovlivnit, ale do značné míry lze ovlivnit jejich průběh, respektive jejich důsledky. **Zvláštní povodně** jsou způsobené umělými vlivy. Jsou to situace, které mohou nastat při stavbě nebo provozu vodních děl, jenž vzdouvají nebo mohou vzdouvat vodu, zejména při narušení tělesa vzdouvacího vodního díla, poruše hradičích konstrukcí výpustných zařízení vodních děl, a nebo nouzovém řešení kritických situací z hlediska bezpečnosti vodního díla.[26]

**Vodní toky na území spravovaném ORP Mladá Boleslav** jako potenciální zdroje povodňového nebezpečí povodí Jizery dle povodňového plánu ORP Mladá Boleslav (ty nejrizikovější lokality, tedy především záplavy v okolí toku řeky Jizery, jsou mj. také vyznačeny na obrázku 6) jsou následující:

- Vodní tok **Jizera** – významný vodárenský tok, číslo hydrogeologického pořadí 1-05-01-001, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové při povodňových stavech ohrožuje sídla v k.ú. obcí Nová Ves u Bakova nad Jizerou., Bakov nad Jizerou, Malá Bělá, Zvířetice, Podhrádí, Bítouchov, Josefův Důl, Debř, Dalovice, Podlázky, Mladá Boleslav, Vinec, Krnsko, Písková Lhota, část Záměstí, Brodce, Hrušov nad Jizerou., Horky nad Jizerou., Kbel, Benátky nad Jizerou, Kochánky, Předměřice nad Jizerou, Tuřice, Skorkov a Sojovice.



Obrázek 8: Jizera v Mladé Boleslavi – klidnější část toku<sup>20</sup>

- Vodní tok **Rokyta** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-01-001-068, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Malá Bělá.

<sup>20</sup> Zdroj: <http://rybari.mb-net.cz/>

- Vodní tok **Bělá** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-02-061, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Bělá pod Bezdězem, Šubrtov, Velký Rečkov, Nová ves u Bakova nad Jizerou a Malá Bělá.
- Vodní tok **Kněžmostka** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-02-073, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Buda, Bakov nad Jizerou.
- Vodní tok **Klenice** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-02-081, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Dobšín, Horní Bousov, Dolní Bousov, Rohatsko, Bechov, Sukorady, Březno, Židněves, Kolomuty, Řepov a Mladá Boleslav.
- Vodní tok **Strenický potok** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-03-004, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Sudoměř, Skalsko, Kovánec, Kováň, Dolní Cetno, Strenice a Krnsko.
- Vodní tok **Doubravka – Vlkava** – číslo hydrogeologického pořadí 1-04-07-008, ve správě ZVHS Poděbrady v úseku od pramene po ústí Kosořického potoka (jako Doubravka), ve správě Povodí Labe s.p. Hr. Králové od ústí Kosořického potoka na konec okresu Mladá Boleslav (jako Vlkava), v k.ú. obcí a sídel: Mladá Boleslav – Bezděčín, Nepřevázka, Voděrady, Kosořice, Pěčice, Ledce, Luštěnice, Újezd, Struhy, Čachovice, Všejanya.
- Vodní tok **Košátecký potok** – číslo hydrogeologického pořadí 1-05-04-037, ve správě Povodí Labe s.p. Hradec Králové, v k.ú. obcí a sídel: Kropáčova Vrutice, Krpy, Košátky, Kojovice.

### ***3.2.2 Typy krizových situací na území ORP Mladá Boleslav***

Na území správního obvodu ORP Mladá Boleslav se můžeme setkat s celou řadou mimořádných událostí. Některé z nich se statisticky vyskytují častěji, některé jsou i velice málo pravděpodobné, ale důležité je si uvědomit, že když se sestavuje např. havarijní plán pro určitý objekt či krizový plán pro určité správní území, vždy se musí vycházet z těch nejhorších možných potenciálních rizik. I rizika, která jsou velmi málo pravděpodobná, musí být bezpodmínečně zahrnuta. Tabulka 2 nám dle výpisu z dokumentu „Rozpracování krizového plánu Středočeského kraje na podmínky ORP Mladá Boleslav“ vymezuje typy krizových situací, které mohou ve správním území

nastat. Všechny zkratky, které tabulka obsahuje, jsou uvedeny v seznamu použitých zkratek.

| P.č. | Typ krizové situace (typový plán)   | Gesce ÚSÚ      | Gesce za zpracování operačních plánů na úrovni kraje |
|------|---|----------------|--|
| 1    | Dlouhodobá inverzní situace   | MŽP + MV       | KÚ   |
| 2    | Povodně velkého rozsahu   | MŽP + MV       | KÚ   |
| 3    | Jiné živelní pohromy velkého rozsahu mimo KS typu č. 1 – 2 (rozsáhlé lesní požáry, sněhové kalamity, zemětřesení) | MV (HZS)       | HZS  |
| 4    | Epidemie – hromadné nákazy osob (včetně hygienických a dalších režimů)  | MZd            | KHS  |
| 5    | Epifytie – hromadné nákazy polních kultur (včetně hygienických a dalších režimů)                                  | MZe + MZd      | SRS  |
| 6    | Epizootie – hromadné nákazy zvířat (včetně hygienických a dalších režimů)   | MZe + MZd      | KVS  |
| 7    | Radiační havárie  | MV + SÚJB      | HZS  |
| 8    | Havárie velkého rozsahu způsobená vybranými nebezpečnými látkami a chemickými přípravky                           | MV (HZS + PČR) | HZS  |
| 9    | Jiné technické a technologické havárie velkého rozsahu – výbuch (exploze)   | MV (HZS)       | HZS  |
| 10   | Narušení hrází významných vodohospodářských děl se vznikem zvláštní   | MZe + MV + MŽP | KÚ   |
| 11   | Znečištění vody, ovzduší a přírodního prostředí haváriemi velkého rozsahu   | MV (HZS)       | nezpracovává se                                      |
| 12   | Narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu   | MF             | KÚ   |
| 13   | Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu  | SSHR           | KÚ   |
| 14   | Narušení dodávek elektrické energie, plynu nebo tepelné energie velkého rozsahu                                   | MPO            | KÚ   |
| 15   | Narušení dodávek potravin velkého rozsahu   | MPO + MZe      | KÚ   |
| 16   | Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu   | MZe            | KÚ   |
| 17   | Narušení dodávek léčiv a zdravotnického materiálu velkého rozsahu   | MZd            | KÚ   |
| 18   | Narušení funkčnosti dopravní soustavy velkého rozsahu   | MD             | KÚ   |
| 19   | Narušení funkčnosti veřejných telekomunikačních vazeb velkého rozsahu   | ČTÚ            | HZS  |
| 20   | Narušení funkčnosti veřejných informačních vazeb velkého rozsahu  | ČTÚ            | KÚ   |
| 21   | Migrační vlny velkého rozsahu   | MV             | PČR  |
| 22   | Hromadné postižení osob mimo epidemií – řešení následků včetně hygienických a dalších                             | MZd            | KÚ   |
| 23   | Narušení zákonnosti velkého rozsahu   | MV             | PČR  |

**Tabulka 2: Vymezení krizových situací na území ORP Mladá Boleslav<sup>21</sup>**

<sup>21</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: výpis z dokumentu Rozpracování krizového plánu Středočeského kraje na podmínky ORP Mladá Boleslav



Na příkladu krizové situace (např. č. 16 – narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu) si ukážeme odpovědnosti jednotlivých orgánů (složek) za zpracování dokumentů: pro případ této KS zpracovává tzv. typový plán, jehož cílem je utřídění a standardizace informací o druhu KS, Ministerstvo zemědělství (MZe). Detailnější rozpracování či konkrétní návod, jak by se měla daná situace řešit, je obsažen v tzv. operačním plánu, který má na starost v tomto případě příslušný krajský úřad. Operační plán je v podstatě jakási „kuchařka“, detailní návod, jak se zachovat v případě dané KS.

### 3.3 Přiblížení objektu pro aplikaci analytické metody

Provozovatelé objektů nebo zařízení, které jsou dle zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky zařazeny do skupiny A nebo B, postupují dle vlastních zpracovaných plánů.<sup>22</sup> V současné době se ve správním obvodu ORP Mladá Boleslav nachází celkem čtyři takto označené objekty. Původně jsem zvažoval, zda-li si pro detailnější analýzu s aplikací vhodné metody analýzy rizik vybrat právě jeden z těchto typů objektů. Zde je jejich stručné představení:

- **ZENA – zemědělský nákup, a.s.:** Nosným programem podnikání společnosti je nákup, ošetřování, skladování a prodej obilovin, olejnin a luštěnin. Převážná část těchto komodit je určena pro další zpracování v potravinářské výrobě. Druhou hlavní oblastí firmy je výroba krmných směsí v moderní výrobně krmných směsí, splňující ale i překračující požadavky na výrobu dle zákona o krmivech. Do skupiny B je zařazena pobočka v Bezděčíně, kde se nachází sklad agrochemie.[17]
- **RECTICEL Interiors CZ s.r.o.:** Nadnárodní společnost, která ze svého bruselského centra řídí výrobu ve více než 100 závodech umístěných jak v Evropě, tak i v Severní Americe a Asii. RECTICEL se zaměřuje aktuálně především na výrobu povrchů palubních desek a výplní dveří. Tento objekt, jenž se nachází v Plazech, je zařazen do skupiny A.[18]
- **Proseat Mladá Boleslav s.r.o.:** Tato společnost se zabývá výrobou a prodejem výrobků z polyuretanové pěny. Objekt je zařazen do skupiny A.

---

<sup>22</sup> Podmínky zařazení objektu či zařízení do skupiny A nebo B včetně tabulkových hodnot nebezpečných látek jsou součástí přílohy A

- **Agroetanol TTD, a.s.:** Jedná se o cukrovar, který se nachází v obci Dobrovice, a je zařazen do skupiny A. Hlavním předmětem činnosti je produkce bioetanolu.

Dalo se uvažovat i o dalších objektech, o nichž je zmínka v kapitole „Analýza ohrožení ORP Mladá Boleslav“, ale nejsou zařazeny ani v jedné ze skupin. Klíčovou společností regionu je automobilka **Škoda Auto a.s.**, která tvoří rozlohou více než třetinu města Mladá Boleslav. Asi není třeba tuto nejdynamičtěji se rozvíjející společnost ve střední Evropě, jenž zaměstnává přibližně 24 000 lidí, dále představovat a popisovat. Potřeba je ale zmínit, že není zařazena ani do jedné ze skupin z toho důvodu, že nesplňuje tabulkové hodnoty dle zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky, které obsahuje příloha A.

Nakonec jsem se rozhodl zpracovat analýzu s použitím vybrané metody analýzy

rizik na objekt **Zimního stadionu města Mladá Boleslav** alias **Metrostav arény** a to také z toho důvodu, že mám vřelý vztah k lednímu hokeji, a tak mě mj. velmi zajímalo, jak bude aplikace konkrétní zvolené analytické metody na tento objekt vypadat.



Obrázek 9: Zimní stadion města Mladá Boleslav<sup>23</sup>



Obrázek 10: Interiér Metrostav arény – hlavní ledové plochy<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Zdroj: vlastní foto

<sup>24</sup> Zdroj: převzato autorem ze stránek extraligového klubu BK Mladá Boleslav <http://www.bkboleslav.cz/>

### 3.3.1 Lokace Zimního stadionu města Mladá Boleslav

Areál zimního stadionu je situován na západním okraji lesoparku „Štěpánka“. Objekt ZS se nachází ve Viničné ulici nedaleko křížení ulic Viničné a Pražské, která je hlavním příjezdem do Mladé Boleslavi ze směru od Prahy. Ulicí Viničná prochází jednosměrná komunikace, ale nejedná se o frekventovanou pozemní komunikaci. Zimní stadion je možno rozdělit do čtyř částí a to: „velká hala“ (Metrostav aréna), „malá, tréninková hala“ (druhá ledová plocha), hotel a restauraci, která je součástí „velké haly“. V areálu se také nachází prodejna hokejového vybavení a půjčovna lyžařského vybavení. V blízkosti ZS se nenacházejí žádné administrativní a správní budovy. Areálem protéká říčka Klenice, ale jelikož je objekt chráněn betonovou navigací, ohrozit by jej (můj odhad a konzultace s odborníkem) teoreticky mohla až více než stoletá povodeň. Počet osob, který se může nacházet v oblasti smrtelného, případně zraňujícího zamoření (např. únik čpavku), je proměnlivý a může se pohybovat od 30 do 4500 osob. Udávaná kapacita Metrostav arény je 4100 diváků.



Obrázek 11: Areál zimního stadionu v Mladé Boleslavi <sup>25</sup>

<sup>25</sup> Zdroj: vlastní zpracování podle: <http://www.mapy.cz/>

### 3.3.2 *Popis jednotlivých částí areálu zimního stadionu*

**Velká hala**, zvaná též Metrostav aréna, je hlavní částí areálu. Byla rekonstruována v letech 2007 a 2008. Rekonstrukce v roce 2007 byla náročnějšího charakteru a týkala se systému chlazení. Díky modernější technologii a redukci množství amoniaku  $\text{NH}_3$  z původních 25 000 kg na 3000 kg není objekt zimního stadionu zařazen do skupiny A ani do skupiny B. Velká hala nabízí prostředí ke konání extraligových zápasů v ledním hokeji, kvalitní ledovou plochu s novou moderní technologií chlazení, kvalitní služby úpravy ledové plochy, rekonstruované sociální zařízení, dvě šatny a v neposlední řadě prostředí vhodné pro konání rozličných kulturních a sportovních akcí. Technologií osvětlení je jedinou a první svého druhu v kontinentální Evropě. Součástí rekonstrukce v roce 2008 bylo právě sociální zařízení a šatny.

**Malá hala** (druhá ledová plocha) je především halou tréninkovou, i když například extraligový dorost pořádá zápasy dorostenecké extraligy právě v této hale. Hala je velmi jednoduše vybavená, není vytápěná, nenabízí žádnou kapacitu míst k sezení. Sociální zařízení a dvě základně vybavené šatny jsou součástí haly. Součástí haly je rovněž jednoduše zařízená tělocvična a posilovna.

**Hotel**, náležící do areálu zimního stadionu, slouží k ubytování především sportovcům, návštěvníkům zimního stadionu, ale i ostatním hotelovým hostům. Nabízí 29 pokojů s kapacitou 61 lůžek.

**Restaurace**, jak již bylo řečeno, je součástí velké haly. Nabízí možnost stravování především sportovcům a návštěvníkům zimního stadionu, ale i pro další hosty, jež nemají jakoukoli souvislost s provozem haly. Její zajímavostí a atraktivitou je přímý výhled na ledovou plochu Metrostav arény.

### 3.3.3 *Technologický popis chladícího zařízení<sup>26</sup>*

Instalované chladící zařízení zajišťuje chlazení dvou ledových ploch. Každá plocha je vychlazována samostatným chladícím okruhem pracujícím se systémem přímého chlazení a nucenou cirkulací chladiva, kterým je čpavek  $\text{NH}_3$ . Hlavní částí chladících okruhů jsou chladící kompresory, které rozdělují okruhy na nízkotlakou a vysokotlakou část. Nízkotlaký okruh zajišťuje vlastní chlazení ledové plochy. Hlavní

---

<sup>26</sup> JANECKÝ, V. Instrukční příručka pro obsluhu chladícího zařízení Zimního stadionu města Mladá Boleslav, 2007, str. 3 – 5

část tohoto okruhu tvoří nízkotlaký sběrač se zásobou podchlazeného čpavku, který je dvojicí čpavkových čerpadel (z nichž jedno je rezervní) dopravován do trubních vlásenek zalitých v betonové chladicí desce tak, aby se kapalný čpavek v trubních vlásenkách částečně vypařil a do odlučovače se vracely čpavkové páry a kapičky nevypařeného chladiva. Ty jsou pak v odlučovači separovány a z ležatého odlučovače jsou pak nasávány suché páry chladiva čpavkovými kompresory při teplotě -10 až -13 °C a stlačovány na výtlačný tlak 1,25 MPa, který odpovídá kondenzační teplotě 35 °C.

Vlastní kondenzační teplo vznikající při provozu chladících kompresorů je z části využito na rozpouštění ledové tříště ve sněžné jámě a ohřev podloží hlavní plochy a dále odváděno pomocí odpařovacího kondenzátoru, ve kterém se teplo maří odparem cirkulační vody, kterou je trubkovnice kondenzátoru zkrápěna. Aby docházelo k odparu zkrápěné vody, musí nuceně proudit přes trubkovnici kondenzátorem vzduch. Toto nucené proudění vzduchu zajišťuje sekce radiálních ventilátorů.

Sestava chladících kompresorů je instalována ve strojově chlazení stejně jako dvojice expansních nádob s čerpadly a sestava výměníků pro využití odpadního tepla. Odpařovací kondenzátory jsou pak umístěny v samostatném objektu.

Chladicí zařízení pracuje na automatickém provozu s občasným odborným dohledem. Instalované pístové kompresory GRASSO RCU 412 a 412 E jsou vybaveny zařízením pro automatický provoz, který umožňuje spuštění, regulaci výkonu a zastavení kompresoru podle nastavené vypařovací teploty. Odpařovací kondenzátor spolu s vodním čerpadlem se spouští automaticky podle kondenzačního tlaku. Regulace nástřiku chladiva čpavku do odlučovačů je vysokotlaká.

Shrňme si tedy, z jakých částí je složeno chladicí zařízení:

- a) jednostupňové pístové kompresory,
- b) odpařovací kondenzátor,
- c) plovákový ventil,
- d) nízkotlaký sběrač,
- e) čerpadla čpavku,
- f) technologické potrubí,
- g) okruh vodního hospodářství.

Areál ZS je napojen na veřejný vodovod a vlastní vodní zdroj a na veřejnou kanalizaci. Olej, odpadní olej a palivo pro rolbu sloužící k úpravě ledových ploch jsou v areálu ZS skladovány v ocelových sudech.<sup>27</sup>

### 3.3.4 *Přehled provozních hmot v areálu zimního stadionu*

Součástí provozu ZS je nakládání se závadnými látkami, které by se v podstatě mohly rozdělit do dvou skupin – provozní látky a nebezpečná látky. První skupinu tvoří dvě látky:

#### a) **olej nízkotuhnoucí**

Olej nízkotuhnoucí není zvláště nebezpečnou látkou, je však hořlavinou.

- bod vzplanutí: 200 °C
- bod tuhnutí: -40 °C

#### b) **teplonosná látka 30 % etylénglykol**

30 % etylénglykol je vodný roztok glykolu s inhibitory a přísadami zajišťující stálost vlastností.

- hodnota pH: 7,2 – 9
- hustota: 1050 kg/m<sup>3</sup>
- bod mrznutí: -17 °C

Je nebezpečný při požití, pokožkou se vstřebává málo. Je nebezpečný při vniku do oka. Ve formě aerosolu může způsobit slepotu a poškození nervového systému. Při vdechování působí jako při požití. Páry z kapalin jsou nebezpečné. Působí narkoticky. Celkový objem pro ohřev podloží je 5 m<sup>3</sup>. [23]

Zvláštní pozornost budeme věnovat jediné látce, která tvoří skupinu nebezpečných látek v objektu ZS, jedná se o **amoniak NH<sub>3</sub> (čpavek)**. Problematickou činností je nakládání s kapalným čpavkem. Zdrojem ohrožení objektu a jejího okolí je zásoba v aparátech chladicího zařízení strojovny. Celková hmotnost chladiva (čpavku) v celém systému chladicího zařízení činí 3000 kg.

Čpavek je látka velmi nebezpečná a zdraví škodlivá. Je nebezpečná pro životní prostředí – vysoce toxická pro vodní organismy. Jedná se o žíravou, nehořlavou

---

<sup>27</sup> Po rozpravě se správcem ZS a strojníkem mi bylo povoleno fotografovat ve strojovně; fotografie se stručným komentářem, který jsem získal od pana Pecky, strojníka ZS, jsou součástí přílohy C

kapalinu. Páry mohou tvořit se vzduchem výbušné směsi. Ke vznícení dochází jen za vysokých koncentrací, vysoké teploty a silného zdroje energie. Čpavek ohrožuje zdraví při nadýchání, potřísnění i požití. Na dýchací cesty působí nesnesitelně štiplavým zápachem a při vysokých koncentracích smrtelně dusivě, na pokožku jejím poleptáním a popálením kombinovaným chemickým působením a varem za nízké teploty a na vlhké části (oči, sliznice) chemickým leptavým působením roztoku, který se tvoří pohlcováním do vlhkosti.[24] Detailnější vlastnosti jsou uvedeny v následující tabulce:

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Obchodní název</b>         | Kapalný čpavek           |
| <b>Chemický název</b>         | Amoniak kapalný          |
| <b>Chemický vzorec</b>        | NH <sub>3</sub>          |
| <b>Molární hmotnost</b>       | 17,032 g/mol             |
| <b>Skupenství (při 20 °C)</b> | stlačený zkapalněný plyn |
| <b>Barva</b>                  | bezbarvý                 |
| <b>Zápach (vůně)</b>          | štiplavý, k slzení       |
| <b>Hodnota pH (při 20 °C)</b> | alkalický                |
| <b>Teplota tání</b>           | -77,7 °C při 1013 kPa    |
| <b>Teplota varu</b>           | -33,58 °C                |
| <b>Samozápalnost</b>          | není samozápalný         |
| <b>Horní mez výbušnosti</b>   | 28 % obj.                |
| <b>Dolní mez výbušnosti</b>   | 15 % obj.                |
| <b>Hustota (při 0 °C)</b>     | 639 kg/m <sup>3</sup>    |
| <b>Teplota vznícení</b>       | 630                      |
| <b>Kritická teplota</b>       | 132,4 °C                 |
| <b>Kritický tlak</b>          | 11,28 MPa                |

Tabulka 3: Technická specifikace amoniaku NH<sub>3</sub><sup>28</sup>

### **Pokyny pro první pomoc při zasažení čpavkem**<sup>29</sup>

Ve všech případech zajistit postiženému tělesný a duševní klid a zabránit prochlazení, ve vážnějších případech, jako např. při zasažení očí, vždy vyhledat lékařskou pomoc.

<sup>28</sup> Zdroj: zpracováno autorem podle: KYSELA, L. Havarijní plán pro případ úniku čpavku Zimního stadionu Mladá Boleslav, 2007, str. 7 – 8

<sup>29</sup> KYSELA, L. Havarijní plán pro případ úniku čpavku Zimního stadionu Mladá Boleslav, 2007, str. 11

a) při zasažení očí

Může způsobit zarudnutí, bolest nebo zastřené vidění a slzení. Roztoky stříknuté do oka mohou způsobit těžké poleptání rohovky a poranění čočky. Vyplachovat mírným proudem vody nejméně 15 minut. Nikdy neprovádět neutralizaci! Zajistit převoz k lékaři, i během převozu pokračovat ve výplachu.

b) při nadýchání

Přerušit expozici, postiženého převést na čerstvý vzduch, nedýchá-li postižený, zavést umělé dýchání z plic do plic.

c) při styku s kůží

Oplachovat postižené místo velkým množstvím vody (nejlépe vlažné), co nejrychleji opatrně odstranit potřísněný oděv a dále oplachovat zasaženou kůži. Po opláchnutí přikryt zasažené místo čistou látkou a zajistit lékařské ošetření.

d) při požití

Je nepravděpodobné s ohledem na vlastnosti čpavku. Vypláchnout ústa čistou vodou, dát postiženému vypít přibližně 0,5 litrů vody, nevyvolávat zvracení, vyhledat lékaře.

**Scénáře vzniku havárií, chování čpavku při výronu do okolí<sup>30</sup>**

K výronu čpavku může dojít při plnění čpavku do zásobníku, při manipulaci s uzávěry, případně při poškození tlakoměru, průtokoměru nebo jiné armatury. Při výronu kapalného čpavku z vyšší tlakové hladiny (tlakové nádoby) do normální atmosféry (volného prostoru) dochází k prudkému poklesu teploty až na -33,5 °C. Tento teplotní pokles je způsoben částečným vypařením čpavku do okolí. Další vypařování kapalného čpavku (např. z podlahy nebo z dále rozstříkující se kapaliny) je podmíněno přívodem tepla z okolního prostředí. Intenzita vypařování je dána velikostí povrchu zasažené plochy. K největší intenzitě vypařování dochází při rozstříku kapaliny do okolí v drobných kapičkách, popř. do teplého prostředí. Vzhledem k tomu, že čpavek intenzivně ochlazuje okolí, se jeho vypařování časem samo zpomaluje. Uniklý čpavek je sveden do sběrných jímek.

---

<sup>30</sup> KYSELA, L. Havarijní plán pro případ úniku čpavku Zimního stadionu Mladá Boleslav, 2007, str. 15



## 4 Verifikace odhadu rizika vybranou metodou analýzy rizik

Nyní přecházíme ke stěžejnímu bodu práce, jehož cílem je aplikací zvolené metody analýzy rizik na konkrétní objekt, tedy Zimní stadion města Mladá Boleslav, přiblížit, jak probíhá zpracování analýzy rizik v praxi. Snažil jsem se vybrat takovou metodu, jež nemá příliš komplikovanou strukturu, a to především z toho důvodu, že práci zpracovávám samostatně. Aplikace většiny popisovaných metod (viz. kapitola „Metody identifikace rizika“) totiž většinou vyžaduje týmovou práci skupiny fundovaných odborníků. Absolvoval jsem několik konzultací s odborníky, abych dané problematice lépe porozuměl. Nakonec jsem se na doporučení vedoucího mé práce rozhodl zvolit **metodu KARS (kvalitativní analýza rizik s využití jejich souvztáženosti)**.

### 4.1 Zvolená metoda analýzy rizik – metoda KARS

Metodou KARS se ve své disertační práci z roku 2007 zabývá její autor, vedoucí pracoviště studia a jazykové přípravy IOOLB, pan Ing. Štefan Pacinda, Ph.D. Jedná se (ostatně jak již vyplývá z překladu zkratky) o kvalitativní metodu analýzy rizik, jež byla vyvinuta proto, aby dala zpracovatelům analýzy rizik pro určitý subjekt odpověď na otázku, jakým rizikům se věnovat prioritně, a která by se mohla řešit s určitým časovým odkladem.

Tato metoda může být ideálním doplňkovým nástrojem k určité složitější kvantifikační metodě analýzy rizik pro použití u systémů, ve kterých se vyskytuje více rizik. Je založena na vzájemném působení rizik mezi sebou, nebo-li souvztáženosti rizik. Základním principem metody KARS je možná eskalace událostí, kdy událost jednoho objektu (zařízení) může být příčinou události u jiného objektu (zařízení). Logicky tím může dojít ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku závažné havárie a ke zvýšení jejich následků.

## 4.2 Postup při zpracování metodou KARS

Ve své disertační práci (2007) Pacinda uvádí, že těžko nalezneme systém, kde by existovalo pouze jedno riziko, tzv. „monorizikový“ systém. Je patrné, že v každém systému působí několik rizik, které na sebe působí, vzájemně na sebe navazují a ovlivňují se. Lze tedy s určitostí konstatovat, že neexistuje zcela bezpečný systém a že všechny systémy jsou tzv. „polyrizikové“. Tato existující rizika se budou projevovat vzájemnou souvztažností, což je tedy podstatou metody KARS.

Dalo by se říci, že výsledek této analýzy závisí na kvalitě, detailnosti zpracování rizik (jejich podrobném analyzování) a tedy i na nezbytné odborné znalosti systémů a zařízení zabezpečujících provoz objektu. Z tohoto důvodu bude výsledek mé práce spíše obecnějšího charakteru. Podařilo se mi absolvovat několik konzultací s odborníky. V případě vysvětlení principu metody KARS to byly rozpravy s osobou nejpovolanejší, s jejím autorem, panem Ing. Štefanem Pacindou, Ph.D., dále jsem komunikoval s paní Kosinovou z oddělení krizového řízení a požární ochrany Magistrátu města Mladá Boleslav, osobně jsem několikrát navštívil zimní stadion, kde jsem se mohl sejit se správcem a strojníkem. Nicméně k detailnějšímu a podrobnějšímu výsledku by bylo zapotřebí týmové práce, jak už jsem zmínil v předchozích odstavcích, a měsíce studií, kterých se mi bohužel nedostávalo. Jsem ale toho názoru, že pro vybranou metodu a její kvalitní zpracování jsem udělal vše v rámci možností, nic jsem nepodcenil. Pokud by byla možnost se danou problematikou zabírat podrobněji, více do hloubky a věnovat jí dlouhé měsíce, určitě bych zvolil jinou, náročnější metodu.

### 4.2.1 *Soupis rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav*

Prvním krokem zpracování analýzy rizik metodou KARS je sestavení tzv. **soupisu rizik**, která přicházejí pro analyzovaný objekt v úvahu. Jak je již uvedeno výše, osobně jsem několikrát navštívil zimní stadion a jeho okolí především kvůli seznámení se s tamní technologií. Rizika, která v objektu mohou nastat, jsem pak mohl sestavit kvalifikovaněji a s určitými znalostmi. Níže uvedený seznam jsem také konzultoval s odborníky z dané oblasti.

**Výsledný soupis rizik** má následující podobu:

1. porucha technologického zařízení,
2. porucha trubkového systému,
3. požár,
4. výbuch,
5. únik čpavku, etylénglykolu – vznik nebezpečné koncentrace,
6. výpadek zdroje vody z veřejného vodovodu,
7. povodeň – totální havárie,
8. pád letadla na objekt – totální havárie,
9. mimořádná klimatická situace (extrémní teplo),
10. mimořádná klimatická situace (extrémní zima),
11. teroristický útok,
12. vznik paniky,
13. popálení osob,
14. lokální znečištění ovzduší,
15. narušení veřejného pořádku.

K dvěma rizikům ještě přidám doplňující komentář:

ad 8) Přibližně 1 km jižně od ZS se v lokalitě „Sahara“ nachází sportovní letiště, kde se pořádají i letecké sportovní dny. Pád letadla na objekt tedy není možné úplně vyloučit.

ad 15) V tomto případě jsem uvažoval situaci, že by extraligový zápas navštívili radikálnější „fanoušci“ s určitým úmyslem výtržností, které by se poté mohly přesunout i do okolí ZS, např. poničení automobilů parkujících na blízkém parkovišti apod.

#### **4.2.2 Sestavení tabulky rizik**

Druhým krokem je **sestavení tabulky rizik**, se kterou budeme dále pracovat. Tato metoda je založena na využití jednoduchých matematických vztahů, mj. z důvodu větší přehlednosti. Existuje možnost použít i určité popisné modely, ale v případě většího počtu rizik v systému by se v popisu posléze vyznal pravděpodobně jen autor. Tabulka se sestaví tak, že do prvního sloupce vypíšeme všechna rizika a přiřadíme jim pořadová

čísla, která následně pro přehlednější zpracování přepíšeme do prvního řádku tabulky. Výsledná tabulka rizik připravená pro další zpracování vypadá následovně:

| Riziko                                | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. Porucha technol. zařiz.            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 2. Porucha trubkového s.              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 3. Požár                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 4. Výbuch                             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 5. Únik NH <sub>3</sub> , etylénglyk. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 6. Výpadek zdroje vody                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 7. Povodeň – tot. havárie             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 8. Pád letadla na objekt              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 9. Extrémní teplo                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 10. Extrémní zima                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 11. Teroristický útok                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 12. Vznik paniky                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 13. Popálení osob                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 14. Lokální zneč. ovzduš.             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| 15. Naruš. veřej. pořádku             |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |

**Tabulka 4: Tabulka rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav**

#### 4.2.3 Vyplnění tabulky souvztažnosti rizik

Jak už bylo několikrát řečeno, metoda KARS je založena na vzájemné souvztažnosti rizik. Vztahy mezi jednotlivými riziky je tedy nutné určitým způsobem popsat. Předpokládejme proto, že máme v systému  $x$  rizik  $R_i$  (pro  $i = 1, 2, \dots, x$ ), pozice v tabulce označíme  $r_{ij}$ , kde  $i$  je číslo řádku a  $j$  číslo sloupce. V našem konkrétním případě je  $x = 15$ .

**Tabulku souvztažnosti rizik** vyplníme následujícím způsobem:

- 1) Jelikož riziko  $R_i$  nemůže vyvolat samo sebe, je prvním krokem vyplnění hlavní diagonály  $r_{ij} = 0$  (pro  $i = j$ ).
- 2) Pro vyplnění dalších pozic postupujeme **po řádcích zleva doprava**.  
Do pozic  $r_{ij}$  vyplňujeme následující hodnoty:  
 $1$  – je-li reálná možnost, že riziko  $R_i$  může vyvolat riziko  $R_j$   
 $0$  – v případě, že riziko  $R_i$  nevyvolá riziko  $R_j$

Takto vyplníme všechny pozice  $r_{ij}$  a **konečná tabulka souvztažnosti rizik** pak vypadá následovně:

| Riziko                                | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. Porucha technol. zařiz.            | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 2. Porucha trubkového s.              | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 3. Požár                              | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   |
| 4. Výbuch                             | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   |
| 5. Únik NH <sub>3</sub> , etylénglyk. | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| 6. Výpadek zdroje vody                | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 7. Povodeň – tot. havárie             | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 8. Pád letadla na objekt              | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 9. Extrémní teplo                     | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 10. Extrémní zima                     | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 11. Teroristický útok                 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 12. Vznik paniky                      | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 13. Popálení osob                     | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 14. Lokální zneč. ovzduš.             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| 15. Naruš. veřej. pořádku             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |

**Tabulka 5: Tabulka souvztažnosti rizik Zimního stadionu města Mladá Boleslav**

Krokem následujícím je doplnění tabulky o jeden řádek a jeden sloupec, kde budou součty jednotlivých řádků a sloupců tabulky souvztažnosti. Získáme tak **výslednou tabulku souvztažnosti rizik**, která nám pak poskytne údaje pro výpočet koeficientů aktivity a pasivity.

| Riziko                       | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | Σ |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1. Porucha tech. zař.        | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4 |
| 2. Porucha trubk. s.         | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3 |
| 3. Požár                     | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 7 |
| 4. Výbuch                    | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 8 |
| 5. Únik NH <sub>3</sub> ,... | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 4 |
| 6. Výpad. zdroj.             | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2 |
| 7. Povodeň                   | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 6 |
| 8. Pád letadla               | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 8 |
| 9. Extrémní teplo            | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3 |
| 10. Extrémní zima            | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 3 |
| 11. Teroristický             | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   | 8 |
| 12. Vznik paniky             | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| 13. Popálení osob            | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1 |
| 14. Lokál. zn. ovzd.         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1 |
| 15. Nar. veřej. poř.         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0 |
| Σ                            | 8  | 8  | 8  | 6  | 7  | 6  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 8   | 4   | 3   | 0   | × |

**Tabulka 6: Výsledná tabulka souvztažnosti rizik Zimního stadionu města M. Boleslav**

#### 4.2.4 Výpočet koeficientů aktivity a pasivity

V další fázi je potřeba převést výslednou tabulku souvztažnosti do matematicky a graficky prezentovatelné podoby. K tomu nám slouží tzv. **koeficienty aktivity a pasivity**. Nejprve si objasníme jejich význam.

##### Koeficient aktivity $K_{ARi}$

- je procentuální vyjádření počtu návazných rizik pro riziko  $R_i$ , která mohou (na základě správného vyplnění tabulky 5) **být vyvolána**, v případě, že nastane riziko  $R_i$ .

##### Koeficient pasivity $K_{PRi}$

- je procentuální vyjádření počtu rizik pro riziko  $R_i$ , která mohou (na základě správného vyplnění tabulky 5) **vyvolat** následně riziko  $R_i$ .

Tato procentuální vyjádření se vztahují k počtu všech rizik, která mohou v systému nastat (v našem případě  $x = 15$  rizik). Pro vyjádření koeficientů  $K_{ARi}$  a  $K_{PRi}$  si musíme stanovit počet kombinací, kdy riziko  $R_i$  ostatní rizika může vyvolat, nebo jimi může být vyvoláno, za předpokladu, kdy nevyvolá samo sebe nebo není vyvoláno samo sebou. Pro  $x$  rizik platí, že tento počet kombinací je roven  $x - 1$ , tedy v našem případě:  $15 - 1 = 14$ . Nyní přistoupíme k samotnému výpočtu koeficientů:

$$K_{ARi} = \frac{\sum_j R_j}{x-1} \times 100 \quad [ \% ] \quad \text{.....pro všechna } i$$

$$K_{PRi} = \frac{\sum_i R_i}{x-1} \times 100 \quad [ \% ] \quad \text{.....pro všechna } j$$

Pro názornou ukázkou si uvedeme příklad výpočtu:

- $K_{ARi}$  pro riziko č. 1:  $4/(15 - 1) \cdot 100 = 28,6 \%$
- $K_{PRi}$  pro riziko č. 2:  $8/(15 - 1) \cdot 100 = 57,1 \%$

Pro lepší přehlednost výpočtů sestavíme následující **tabulku koeficientů**

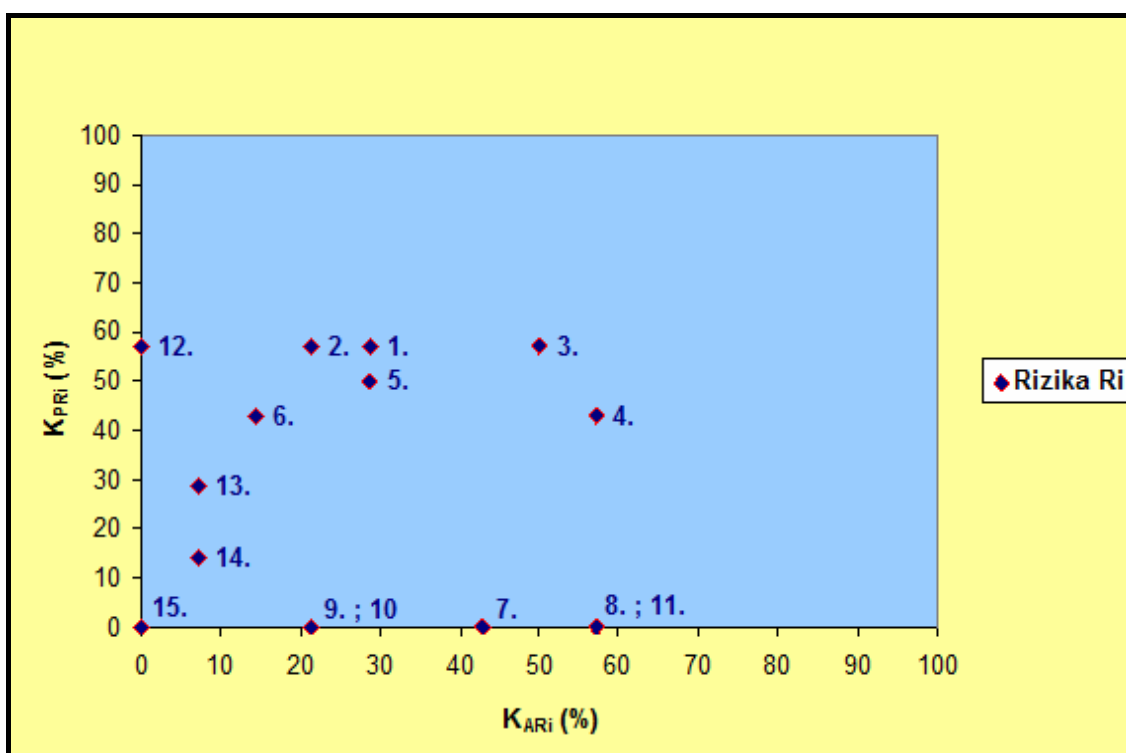
##### $K_{ARi}$ a $K_{PRi}$ :

| Riziko $R_i$   | 1.   | 2.   | 3.   | 4.   | 5.   | 6.   | 7.   | 8.   | 9.   | 10.  | 11.  | 12.  | 13.  | 14.  | 15. |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| $K_{ARi} [\%]$ | 28,6 | 21,4 | 50   | 57,1 | 28,6 | 14,3 | 42,9 | 57,1 | 21,4 | 21,4 | 57,1 | 0    | 7,1  | 7,1  | 0   |
| $K_{PRi} [\%]$ | 57,1 | 57,1 | 57,1 | 42,9 | 50   | 42,9 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 57,1 | 28,6 | 14,3 | 0   |

Tabulka 7: Tabulka koeficientů aktivity a pasivity pro jednotlivá rizika

#### 4.2.5 Grafické vyhodnocení metody KARS

Pro přehlednost a snadnou interpretaci výsledků metody KARS bude výstupem graf. Dostáváme se tedy k poslední fázi analýzy touto metodou. Výsledky, které jsme získali využitím vztahů z předchozích kroků, vyjádříme **grafem souvztažnosti  $K_{ARi}$  a  $K_{PRi}$  pro jednotlivá rizika**. Na osu x nanese body  $K_{ARi}$ , na osu y nanese hodnoty  $K_{PRi}$  a to vždy pro jednotlivá rizika  $R_i$ . Pro snadnější zpracování jsem využil bodový graf programu Microsoft Excel, v němž jsou zaneseny hodnoty koeficientů aktivity a pasivity pro jednotlivá rizika.



Graf 1: Souvztažnost koeficientů aktivity a pasivity pro jednotlivá rizika

Cílem vyhodnocení grafu souvztažností je stanovení významnosti („rizikovosti“) jednotlivých rizik podle jejich souvztažností s ostatními riziky v systému. Toho docílíme rozdělením grafu na **4 základní oblasti** pomocí os  $O_1$  a  $O_2$ . Tyto oblasti nám stanoví, jak významná rizika se v nich nacházejí.

Výsledné oblasti, které vzniknou nanesením os  $O_1$  a  $O_2$ , jsou následující:

- **I.** – oblast **primárně** i **sekundárně** nebezpečných rizik,
- **II.** – oblast **sekundárně** nebezpečných rizik,
- **III.** – oblast **primárně** nebezpečných rizik,
- **IV.** – oblast **relativně bezpečná**.

Rozdělení grafu osami  $O_1$  a  $O_2$  provedeme následujícím způsobem. Předpokládejme, že chceme rozdělením na kvadranty zajistit, aby **oblast I.** ve výsledném grafickém znázornění analýzy KARS pokrývala **80 % celkové oblasti**, ve které se posuzovaná rizika (na základě hodnot koeficientů aktivity a pasivity) nacházejí. Zvolil jsem osmdesátiprocentní hranici z toho důvodu, že je to statisticky významná veličina a bude nám vymezovat **oblast I.**, tzn. že se do této oblasti dostane 80 % analyzovaných rizik. Proto pro osu  $O_1$ , vztahující se ke koeficientům aktivity, bude interval mezi  $K_{Amin}$  a  $K_{Amax}$  považován za **stoprocentní**, z čehož vyplývá:

$$K_{Amax} - K_{Amin} = 100\%$$

Chceme-li tuto osu konstruovat tak, aby splnila výše uvedenou podmínku 80 %, bude to rovnoběžka s osou y ve vzdálenosti, kterou vypočteme podle vztahu:

$$O_1 = K_{Amax} - \frac{(K_{Amax} - K_{Amin})}{100} \times 80$$

Pro osu  $O_2$ , vztahující se ke koeficientům pasivity, bude interval mezi  $K_{Pmin}$  a  $K_{Pmax}$  také považován za **stoprocentní** a bude pro něj opět platit:

$$K_{Pmax} - K_{Pmin} = 100\%$$

Tato osa bude rovnoběžkou s osou x a její vzdálenost od osy x vypočteme podle adekvátního vztahu:

$$O_2 = K_{Pmax} - \frac{(K_{Pmax} - K_{Pmin})}{100} \times 80$$

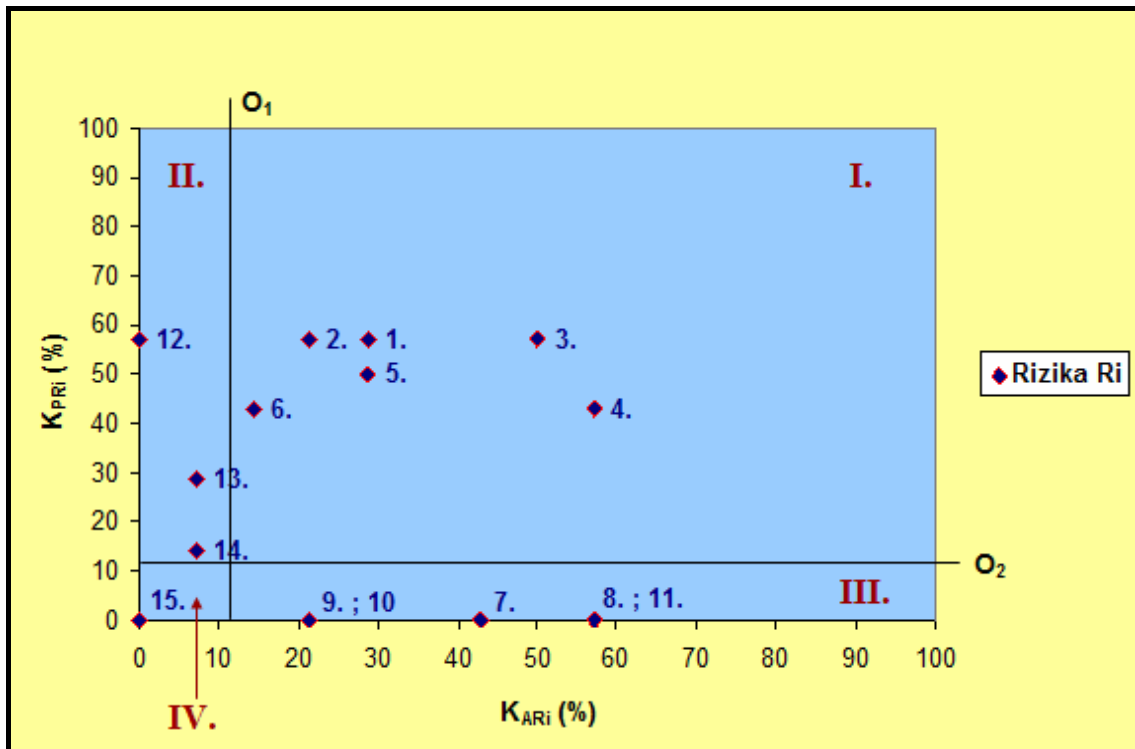
Zde je výpočet:

$$O_1 = 57,1 - \frac{(57,1 - 0)}{100} \times 80 = \underline{\underline{11,42}}$$

$$O_1 = 57,1 - \frac{(57,1 - 0)}{100} \times 80 = \underline{\underline{11,42}}$$



Osu  $O_1$  v grafu souvztažnosti umístíme do bodu 11,42 na ose x (její vzdálenost od osy  $y = 11,42$ ), osu  $O_2$  umístíme též do bodu 11,42, ale na ose y (její vzdálenost od osy  $x = 11,42$ ). Tím nám v grafu vzniknou 4 kvadranty podle námi stanoveného rozsahu pokrytí rizik (80 %). Velmi jednoduchým a přehledným způsobem tak dostáváme zařazení jednotlivých rizik do I. až IV. skupiny, jak nám prezentuje níže uvedený graf.



Graf 2: Výsledný graf analýzy rizik zimního stadionu metodou KARS

Výsledkem analýzy metodou KARS je tedy výše uvedený graf, který je zpracován na základě údajů z tabulky 5, a přináší nám kvalitativní rozdělení rizik podle jejich souvztažnosti s riziky ostatními. Slovní interpretace výsledků analýzy je součástí následující kapitoly.

## 5 Zhodnocení a závěrečná doporučení

Jak už bylo řečeno výše, výsledným výstupem analýzy rizik metodou KARS je graf, který je zpracován na základě údajů z tabulky 5. Tento graf rozděluje analyzovaná rizika s 80 % pokrytím do čtyř různých oblastí následovně:

- **Oblast I. – primárně i sekundárně nebezpečná rizika**  
- do této oblasti spadá celkem 6 rizik: **1., 2., 3., 4., 5., 6.**
- **Oblast II. – sekundárně nebezpečná rizika**  
- v této oblasti jsou pouze 3 rizika: **12., 13., 14.**
- **Oblast III. – primárně nebezpečná rizika**  
- v této oblasti se nachází celkem 5 rizik: **7., 8., 9., 10., 11.**
- **Oblast IV. – relativní bezpečnost**  
- v oblasti relativní bezpečnosti se nakonec objevilo pouze jedno, řekl bych, velmi specifické riziko č. **15.**

Metoda KARS využívá v podstatě velmi jednoduchého matematického aparátu, ale přitom má poměrně jednoznačnou a jasnou vypovídací schopnost. Na základě výsledků analýzy KARS, které nám kvalitativně rozvrství rizika nacházející se v systému, máme v ruce exaktní kvalitativní stanovení pořadí řešení jednotlivých rizik. KARS dává návod ke stanovení priorit pro následnou kvantitativní analýzu rizik v daném systému, po které by měla následovat kompletní analýza rizik systému. V přípravě opatření pro řešení mimořádných událostí, které mohou být vyvolány riziky uvedenými v tabulce 4, se bude zpracovatel věnovat rizikům v jednotlivých oblastech **v tomto pořadí:**

1. oblast I. – rizika **1., 2., 3., 4., 5., 6.**
2. oblast II. a III.<sup>31</sup> – rizika **7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14.**
3. oblast IV. – riziko **15.**

Podívejme se nyní blíže na rozčlenění rizik v jednotlivých oblastech.

---

<sup>31</sup> Oblast II. a III. je záměrně spojena v jeden bod, neboť rizika v těchto oblastech jsou kvalitativně na stejné úrovni a záleží pouze na zpracovateli následné kvantitativní analýzy, zda se bude nejprve zabývat riziky z oblasti II. nebo III. Do oblasti II. náleží rizika sekundárně nebezpečná, tedy rizika taková, která mohou být vyvolána více riziky než mohou sama vyvolat. Oproti tomu oblast III. zahrnuje rizika, jež dokáží způsobit více rizik, než kolika riziky mohou být vyvolána, tzn. primárně nebezpečná rizika.

## **Oblast I.**

- **Riziko 1. – porucha technologického zařízení**

Riziko poruchy technologického zařízení se na výsledném grafu nachází velmi vysoko nad osou  $O_2$  a v relativně velké vzdálenosti od osy  $O_1$ . Dalo by se proto konstatovat, že i při nastavení nižšího procentního pokrytí analyzovaných rizik by toto riziko zůstalo v prvním kvadrantu, kde se nachází skupina rizik, která by při následném kvantitativním řešení měla nejvyšší prioritu.

K poruše technologického zařízení může dojít působením celkem osmi rizik uvedených na soupisu rizik pro tuto analýzu (3., 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11.). Porucha tohoto zařízení může následně vyvolat další čtyři rizika ze soupisu (2., 3., 4., 5.). Je proto zřejmé, že se jedná o riziko primárně i sekundárně nebezpečné a spadá tedy do oblasti I.

- **Riziko 2. – porucha trubkového systému**

Rozsáhlý potrubní systém (mimočodem v roce 2007 prošel časově a finančně náročnou rekonstrukcí, o níž je zmínka v kapitole „Popis jednotlivých částí areálu zimního stadionu“ na str. 51) je klíčovou součástí technologie chlazení ledu. Co se týče vzdálenosti od osy  $O_2$ , nachází se v grafu na stejné pozici jako předchozí riziko, ale blíže k ose  $O_1$ . Dá se tedy polemizovat o tom, zda-li by se v případě např. 70 % pokrytí nepřesunulo do druhého kvadrantu.

Poruchu potrubního systému mohou vyvolat takřka stejná rizika jako poruchu technologického zařízení. Je jich celkem vysoký počet – osm (1., 3., 4., 6., 7., 8., 10., 11.). Naopak v případě samotné poruchy trubkového systému mohou vzniknout tři rizika – požár, výbuch a nebezpečná koncentrace vzniklá únikem čpavku či třeba etylénglykolu. Dalo by se tedy konstatovat, že ačkoliv je toto riziko v oblasti I., je více sekundárně nebezpečné.

- **Riziko 3. – požár**

Riziko požáru leží „hluboko“ v oblasti I. (daleko od obou os) a z toho vyplývá, že ho v rámci souvztáhnosti jednotlivých rizik stanovených pro tuto analýzu můžeme považovat za nejzávažnější. Co se týče počtu rizik, která mohou požár vyvolat, jsme opět na čísle osm jako u předchozích dvou rizik (konkrétně 1., 2., 4., 5., 7., 8., 9., 11).

Požár ale může sám způsobit dalších sedm rizik (1., 2., 4., 5., 12., 13., 14.), a v tom je podstatný rozdíl.

- **Riziko 4. – výbuch**

Výbuch v podstatě můžeme stavět z hlediska závažnosti na úroveň požáru. Dle výsledného grafu je to nejvážnější primární riziko (společně s dvěma dalšími riziky, která náleží do třetího kvadrantu, ale nebudeme předbíhat), protože se nachází nejdále od osy  $O_1$ . V případě výbuchu může v objektu zimního stadionu reálně nastat až osm dalších rizik (1., 2., 3., 5., 6., 12., 13., 14). Naopak samotný výbuch může být způsoben šesti riziky – 1., 2., 3., 5., 8., 11.

- **Riziko 5. – únik čpavku, etylénglykolu – vznik nebezpečné koncentrace**

Kdybychom provedli jistý marketingový průzkum, kde bychom se respondentů ptali, v čem si myslí, že může být provoz zimního stadionu rizikový, jistě by nejvíce z nich odpovědělo „něco v souvislosti se čpavkem“. Při pohledu na výsledný graf lze konstatovat, že toto riziko můžeme stavět na úroveň poruchy technologického zařízení či trubkového systému. Samo může vyvolat čtyři další rizika – požár, výbuch, paniku (berme v potaz, že se na stadionu odehrává atraktivní zápas v rámci hokejové extraligy a domácí Mladou Boleslav přišla povzbudit vysoká divácká návštěva; u únikových východů by se v případě rychlé evakuace mohly vytvořit fronty) a lokální znečištění ovzduší – v tomto případě mám na mysli jen okolí zimního stadionu v případě, že by se čpavek dostal mimo jeho brány. Naopak způsobeno může být až sedmi riziky (1., 2., 3., 4, 7., 8., 11.). Lze s jistotou tvrdit, že i v případě nižšího procentního pokrytí by zůstalo v oblasti I.

- **Riziko 6. – výpadek zdroje vody z veřejného vodovodu**

Toto riziko se při pohledu na výstup metody KARS v podobě grafu těsně vměstnalo do oblasti I, ale tady je možné se stoprocentní jistotou konstatovat, že při nižším pokrytí by přešlo do druhého kvadrantu, protože se nachází v bezprostřední blízkosti osy  $O_1$ . Jde tedy více o riziko sekundární. K výpadku zdroje vody může dojít působením celkem šesti rizik (4., 7., 8., 9., 10., 11.). Naopak samotný výpadek zdroje vody může vyvolat pouhá dvě rizika – poruchu technologického zařízení a trubkového systému.

## **Oblast II. a III.**

- **Rizika 12., 13., 14. – vznik paniky, popálení osob, lokální znečištění ovzduší**

Do druhého kvadrantu (sekundární rizika) nám spadají výše uvedená tři rizika. V případě vzniku paniky se jedná o typické sekundární riziko – může být vyvoláno působením osmi rizik (3., 4., 5., 7., 8., 11., 13., 14.), naopak těžko si lze představit, že by samo způsobilo nějaké jiné riziko z uvedeného soupisu v tabulce 4.

Popálení osob může způsobit paniku, dokážu si to živě představit při vysoké koncentraci osob v objektu ZS – např. požár → popálení osob → vznik paniky – takový by mohl být scénář. Naopak k popálení osob může dojít působením celkem čtyř rizik (3., 4., 8., 11.)

Riziko lokálního znečištění ovzduší nám při osmdesátiprocentním pokrytí spadlo do oblasti III., nicméně při nastavení 75 % by se toto riziko ocitlo již ve čtvrtém kvadrantu. Dalo by se tedy říct, že se jedná o riziko téměř relativně bezpečné.

- **Rizika 7., 8., 9., 10., 11. – povodeň, pád letadla na objekt, extrémní teplo, extrémní zima, teroristický útok**

Dle výsledného grafu a v podstatě i selského rozumu jsou to jednoznačná primární rizika. Vznik těchto rizik ovlivňují vnější faktory. Jsou nezávislá na tom, co se děje uvnitř objektu. U všech je koeficient pasivity rove nule, tzn. že nemohou být způsobena žádným z rizik, která jsou uvedena v soupisu. Liší se jen tím, kolik rizik reálně svým působením mohou způsobit. Nejdále se od osy  $O_1$  nachází pád letadla na objekt a možný teroristický útok. V obou případech je to ale velmi relativní.

## **Oblast IV.**

- **Riziko 15. – narušení veřejného pořádku**

Do rozsahem nejmenší oblasti nám nakonec spadlo jedno riziko, které je mezi ostatními riziky ze soupisu specifické tím, že má koeficient pasivity i koeficient aktivity roven nule. Nutno podotknout, že hokejová utkání nejsou obecně tolik riziková (co se týče fanoušků) jako třeba fotbalová, kde jsou výtržnosti radikálnějších skupin fanoušků relativně častým jevem.

Aplikace metody KARS na Zimní stadion města Mladá Boleslav přináší kvalitativní roztřídění jednotlivých rizik do čtyř základních oblastí podle jejich souvztažnosti. Zpracovateli tak poskytuje podklady pro případnou hlubší analýzu rizik systému, pro rozbor možného ohrožení a přípravu bezpečnostních opatření či evakuačních plánů. Na základě výsledků analýzy docházím k několika výsledkům:

- Rizika, která spadají do oblasti I. primárně a sekundárně nebezpečných rizik, by měla být při následném hlubším řešení kvantitativní analýzou brána na zřetel v první řadě. Dle finálního výstupu analýzy do této oblasti spadá celkem šest rizik, z nichž za nejzávažnější bych viděl požár, výbuch a poruchu technologického zařízení. Těmto třem rizikům by měla být věnována nejvyšší pozornost z hlediska příprav opatření pro řešení mimořádných událostí, které jimi mohou následně vzniknout.
- Pokud jde o rizika zatříděná do oblasti II. a III., záleží čistě na zpracovateli následné analýzy, kterou zvolí za významnější, protože kvalitativně si tyto oblasti odpovídají. Z oblasti III. primárně nebezpečných rizik bych viděl za „nejrizikovější“ povodeň, ačkoliv dle výsledného grafu mohou následně vyvolat více rizik pád letadla na objekt a teroristický útok. Důvod je jednoduchý – v blízkosti areálu zimního stadionu protéká říčka Klenice. Dle mých odhadů, které jsem krátce konzultoval s odborníkem z dané oblasti, by ale objekt ZS mohla teoreticky ohrozit až více než stoletá voda. Stále je to ale pravděpodobnější než zmíněná dvě rizika a to především z hlediska geografického umístění zimního stadionu. Z oblasti II. sekundárních rizik by měla být věnována větší pozornost vzniku paniky a to především v podobě propracovaného evakuačního plánu. Ostatní rizika by se dala svým charakterem prohlásit za „relativně bezpečná“.

Metoda KARS je založena na velmi jednoduchém výpočtu, ale přitom má poměrně jednoznačnou a jasnou vypovídací schopnost. V tom bych viděl velký potenciál. Kompetentním osobám, které jsou zodpovědné za zpracování krizových, havarijních či evakuačních plánů, by mohla usnadnit práci, často se lze totiž v praxi setkat se složitými, nekonkrétními a zdlouhavými analýzami, jež mohou vést k následnému špatnému plánování krizových opatření.

## Závěr

Tato diplomová práce byla napsána tak, aby bylo na problém, jak lze identifikovat riziko, nahlédnuto jak z teoretického, tak i především z praktického hlediska. Téma své diplomové práce jsem tedy rozpracoval na část obecnou, kterou vyplňují první dvě kapitoly, a část aplikační, jež obsahuje kapitoly tři.

V první čistě teoretické kapitole jsou uvedeny a popsány základní pojmy z dané problematiky. Tato kapitola byla koncipována tak, aby byl čtenář seznámen s klíčovými pojmy, s nimiž se bude dále v práci setkávat. Větší důraz byl kladen na vymezení pojmů „riziko“ a „analýza rizik“.

Celá druhá kapitola je zasvěcena výčtu a popisu nejznámějších analytických metod vhodných pro identifikaci rizika. Všeobecně je známo, že těch nejdůležitějších existuje několik desítek, o čemž jsem se v práci také zmínil. Jejich samotný výběr proto nebyl vůbec jednoduchý. Snažil jsem se popsat ty nejčastěji skloňované.

Kapitola třetí je rozsahově nejobsáhlejší, její součástí je ale několik obrázků a v rámci podkapitoly „Analýza ohrožení ORP Mladá Boleslav“ obsahuje tabulku, v níž je uveden přehled krizových situací na území správního obvodu obce s rozšířenou působností Mladá Boleslav, které mohou toto teritorium potenciálně ohrozit. Kapitola má tři hlavní části. V první z nich je charakterizováno analyzované území údaji mj. o charakteru území, poloze, rozloze, demografii a ekonomické úrovni. Ve druhé části je uvedena analýza ohrožení teritoria obce s rozšířenou působností Mladá Boleslav. Co se týče použitých zdrojů, tak zde jsem čerpal převážně z výpisu z dokumentu „Rozpracování krizového plánu Středočeského kraje na podmínky ORP Mladá Boleslav“, dále jsem využil údajů z povodňového plánu ORP Mladá Boleslav. Jedná se o materiály, které mi byly ochotně poskytnuty na Magistrátu města Mladá Boleslav, kde jsem absolvoval dvě velmi cenné konzultace s odborníkem z oblasti krizového řízení. Ve třetí části jsem se věnoval popisu a přiblížení objektu, na který je aplikována zvolená analytická metoda, tedy konkrétně Zimnímu stadionu města Mladá Boleslav. Jsou zde informace o lokaci objektu, dále popsány jednotlivé části areálu, uveden technologický popis chladicího zařízení, jakožto klíčové technologie, a v neposlední řadě přehled provozních hmot, s nimiž je v objektu nakládáno. Důraz při charakteristice provozních hmot je kladen na velmi nebezpečnou látku – amoniak  $\text{NH}_3$ . Nutno podotknout, že jsem

nic neponechal náhodě a areál zimního stadionu několikrát osobně navštívil. Měl jsem možnost komunikovat se správcem a strojníkem zimního stadionu a společné myšlenky jsem vhodně naformuloval do aplikační části práce.

Čtvrtá kapitola je, troufám si říci, nejzajímavější, protože popisuje krok po kroku postup analýzy rizik s konkrétními daty, takže je možné si velmi dobře představit, jak tento proces probíhá v praxi, což bylo hlavním záměrem mé práce. Z tohoto důvodu bych ji mohl označit za klíčovou.

V páté kapitole je dostatek prostoru na zhodnocení výsledků metody KARS, jež je aplikována na zimní stadion v předešlé kapitole. Jsou zde vyvozeny i závěry, doporučení a komentáře, které z dané analýzy vycházejí.

**V úvodu práce byly stanoveny základní cíle a já se domnívám, že byly stoprocentně naplněny. V teoretické části práce byly shromážděny relevantní informace, které se vztahují k dané problematice, a v části praktické byl postupně a přehledně přiblížen postup zpracování analýzy rizik pomocí vybrané analytické metody. Vlastní úvahy a komentáře vycházející z výsledků analýzy jsou samozřejmostí aplikační části práce.**

Zpracování této diplomové práce pro mě bylo velice zajímavé. Měl jsem možnost navázat kontakty s několika odborníky z oblasti, která má v mých očích velkou perspektivu.



# Seznam použité literatury

## Publikace:

- [1] SMEJKAL, Vladimír, RAIS, Karel. *Řízení rizik*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 272 s. ISBN 80-247-0198-7.
- [2] TICHÝ, Milík. *Ovládnání rizika*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2006. 396 s. ISBN 80-7179-415-5.
- [3] LINHART, Petr. *Některé otázky ochrany společnosti*. 1. vyd. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2005. 95 s. ISBN 80-86640-43-4.
- [4] ANTUŠÁK, Emil, KOPECKÝ, Zdeněk. *Úvod do teorie krizového managementu I*. 1. vyd. Praha: VŠE Praha, Oeconomica, 2002. 96 s. ISBN 80-245-0340-9.
- [5] HORÁK, R., KRČ, M., DANIELOVÁ, L., ONDRUŠ, R. *Průvodce krizovým řízením pro veřejnou správu*. Praha: Linde, 2004. 407 s. ISBN 80-7201-471-4.
- [6] ROUDNÝ, Radim, LINHART, Petr. *Krizový management I: Ochrana obyvatelstva, mimořádné události*. 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2004. 97 s. ISBN 80-7194-674-5.
- [7] ROUDNÝ, Radim, LINHART, Petr. *Krizový management III: Teorie a praxe rizika*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Fakulta ekonomicko-správní, 2007. 174 s. ISBN 80-7194-924-8.
- [8] PROCHÁZKOVÁ, Dana., ŘÍHA, Josef. *Krizové řízení*. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004. 249 s. ISBN 80-86640-30 -2.
- [9] PACINDA, Štefan. *Analýza rizik, jeden ze základních nástrojů krizového managementu při řešení nevojenských krizových situací*. Disertační práce. Univerzita obrany Brno, 2007.
- [10] AVEN, Terje. *Foundations of Risk Analysis (A Knowledge and Decision Oriented Perspective)*. England: Jihn Wiley & Sons, 2006. ISBN 0-471-49548-4.

- [11] FARAYMAND, Ali. *Handbook of Crisis and Emergency Management*. United States of America: Taylor & Francis, 2001. ISBN 0-8247-0422-3.

Internet:

- [12] STUHLÁ, Kateřina. *Analýza rizik v havarijním plánování* [online]. [cit. 2009-06-29]. Dostupné z WWW: <[www.hzsmsk.cz/sklad/kraoo/publikace/IOO\\_Analyza\\_rizika\\_HP.doc](http://www.hzsmsk.cz/sklad/kraoo/publikace/IOO_Analyza_rizika_HP.doc)>.
- [13] BERNATÍK, Aleš. *Prevence závažných havárií I* [online]. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006 [cit. 2009-07-21]. Dostupné z WWW: <[www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/skripta-PZH-II.pdf](http://www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/skripta-PZH-II.pdf)>. ISBN: 80-86634-89-2.
- [14] Dokument *Kvantitativní analýza rizik* [online]. [cit. 2009-07-27]. Dostupné z WWW: <[www.kvic.cz/showFile.asp?ID=2151](http://www.kvic.cz/showFile.asp?ID=2151)>.
- [15] *Český statistický úřad* [online]. 2115 – SO ORP Mladá Boleslav [cit. 2009-08-08]. Dostupné z WWW: <[http://www.stredocesky.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/2115\\_so\\_orp\\_mlada\\_boleslav](http://www.stredocesky.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/2115_so_orp_mlada_boleslav)>.
- [16] *Oficiální stránky Statutárního města Mladá Boleslav* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.mb-net.cz/>>.
- [17] *ZENA – zemědělský nákup a.s.* [online]. [cit. 2009-08-09]. Dostupné z WWW: <[http://www.zena-mb.cz/?\\_core\\_cnt\\_SetActiveGroup=1511](http://www.zena-mb.cz/?_core_cnt_SetActiveGroup=1511)>.
- [18] *RECTICEL Interiors CZ – interiérové prvky z polyuretanu pro automobilový průmysl* [online]. Profil společnosti [cit. 2009-08-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.recticel.cz/profil-spolecnosti.htm>>.

Legislativa:

- [19] Nařízení vlády č. 462/2000 Sb.
- [20] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)

- [21] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- [22] Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky

Ostatní materiály:

- [23] JANECKÝ, Václav. *Instrukční příručka pro obsluhu chladícího zařízení Zimního stadionu Mladá Boleslav*. říjen 2007.
- [24] Výpis z dokumentu *Rozpracování krizového plánu Středočeského kraje na podmínky ORP Mladá Boleslav*
- [25] KYSELA, Leoš. *Havarijní plán pro případ úniku čpavku Zimního stadionu Mladá Boleslav*. leden 2007.
- [26] Povodňový plán ORP Mladá Boleslav

# Přílohy

## **Příloha A: Podmínky zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A nebo do skupiny B**

*(převzato ze Zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami a chemickými přípravky včetně výtahu z přílohy č.1 k tomuto zákonu)*

(1) Právnícká osoba nebo podnikající fyzická osoba, která užívá objekt nebo zařízení, je povinna

a) zpracovat seznam, ve kterém je uveden druh, množství, klasifikace a fyzikální forma všech nebezpečných látek umístěných v objektu nebo zařízení (dále jen "seznam"),

b) přijmout všechna nezbytná opatření k prevenci závažných havárií a omezení jejich následků na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek,

c) na základě seznamu navrhnout zařazení objektu nebo zařízení do příslušné skupiny v případě, kdy množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení je stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupce 1 tabulky I nebo tabulky II,

d) pokud je v objektu nebo zařízení umístěno více nebezpečných látek v množství menším, než je uvedeno v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II, provést součet poměrných množství umístěných nebezpečných látek podle vzorce uvedeného v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 2.

(2) Právnícká osoba nebo podnikající fyzická osoba, která užívá objekt nebo zařízení, navrhne zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A (dále jen "skupina A"), pokud

a) množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení je stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II a současně je menší než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II, nebo

b) v případě, že není dosaženo množství nebezpečné látky podle písmene a), součet poměrných množství nebezpečných látek zjištěný podle přílohy č. 1 k tomuto zákonu v části 1 tabulce I a tabulce II podle vzorce a za podmínek uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 2 je roven nebo je větší než 1.

(3) Právnícká osoba nebo podnikající fyzická osoba, která užívá objekt nebo zařízení, navrhne zařazení objektu nebo zařízení do skupiny B (dále jen "skupina B"), pokud

a) množství nebezpečné látky umístěné v objektu nebo zařízení je stejné nebo větší, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 1 sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II, nebo

b) v případě, že není dosaženo množství nebezpečné látky podle písmene a), součet poměrných množství nebezpečných látek zjištěný podle přílohy č. 1 k tomuto zákonu v části 1 tabulce I a tabulce II podle vzorce a za podmínek uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu v části 2 je roven nebo je větší než 1.

**Výtah z přílohy č.1 k tomuto zákonu:****a) část 1****Tabulka I - Jmenovitě vybrané nebezpečné látky**

| Položka | Nebezpečné látky   | množství v tunách |          |
|---------|--|-------------------|----------|
|         |  | sloupec 1         | sloupec2 |
| 1.      | Dusičnan amonný (viz poznámku 1)   | 5 000             | 10 000   |
| 2.      | Dusičnan amonný (viz poznámku 2)   | 1 250             | 5 000    |
| 3.      | Dusičnan amonný (viz poznámku 3)   | 350               | 2 500    |
| 4.      | Dusičnan amonný (viz poznámku 4)   | 10                | 50       |
| 5.      | Dusičnan draselný (viz poznámku 5)   | 5 000             | 10 000   |
| 6.      | Dusičnan draselný (viz poznámku 6)   | 1 250             | 5 000    |
| 7.      | Oxid arseničný, kyselina arseničná nebo její soli  | 1                 | 2        |
| 8.      | Oxid arsenitý, kyselina arsenitá nebo její soli  |                   | 0,1      |
| 9.      | Brom   | 20                | 100      |
| 10.     | Chlór  | 10                | 25       |
| 11.     | Sloučeniny niklu ve formě inhalovatelného prášku (oxid nikelnatý, oxid nikličitý, sulfid nikelnatý, disulfid triniklu, oxid niklitý) |                   | 1        |
| 12.     | Ethylenimin  | 10                | 20       |
| 13.     | Fluor  | 10                | 20       |
| 14.     | Formaldehyd (koncentrace >= 90 %)  | 5                 | 50       |
| 15.     | Vodík  | 5                 | 50       |
| 16.     | Chlorovodík (zkapalněný)   | 25                | 250      |
| 17.     | Alkyly olova   | 5                 | 50       |
| 18.     | Zkapalněné extrémně hořlavé plyny (včetně LPG) a zemní plyn  | 50                | 200      |
| 19.     | Acetylen   | 5                 | 50       |
| 20.     | Ethylenoxid  | 5                 | 50       |
| 21.     | Propylenoxid   | 5                 | 50       |
| 22.     | Methanol   | 500               | 5 000    |
| 23.     | 4,4-Methylenbis(2-chloranilin) nebo soli ve formě prášku   |                   | 0,01     |
| 24.     | Methyl-isokyanát   |                   | 0,15     |
| 25.     | Kyslík   | 200               | 2 000    |
| 26.     | Toluen-diisokyanát   | 10                | 100      |
| 27.     | Karbonyl dichlorid (fosgen)  | 0,3               | 0,75     |
| 28.     | Arsenovodík (arsin)  | 0,2               | 1        |
| 29.     | Fosforovodík (fosfin)  | 0,2               | 1        |

|     |  |       |        |
|-----|--|-------|--------|
| 30. | Chlorid sirnatý  |       | 1      |
| 31. | Oxid sírový  | 15    | 75     |
| 32. | Ropné produkty:<br>(a) automobilové a jiné benzíny<br>(b) petroleje (včetně paliva pro tryskové motory)<br>(c) plynové oleje (zahrnující motorové nafty, topné oleje pro domácnosti a jiné směsi plynových olejů)  | 2 500 | 25 000 |
| 33. | Polychlorované dibenzofurany a polychlorované dibenzodioxiny (včetně TCDD), počítané jako TCDD ekvivalent (viz poznámku 7)   |       | 0,001  |
| 34. | Tyto KARCINOGENY v koncentracích větších než 5 % hmotnostních: 4-aminobifenyl nebo jeho soli, benzotrichlorid, benzidin nebo jeho soli, bis(chlormethyl) ether, chlormethyl methyl ether, 1,2-dibromethan, diethyl sulfát, dimethyl sulfát, dimethylkarbamoyl chlorid, 1,2-dibrom-3-chlorpropan, 1,2-dimethyl hydrazin, dimethyl nitrosoamin, hexamethylfosfotriamid, hydrazin, 2-naftylamin nebo jeho soli, 4-nitrodifenyl a 1,3 propansulton | 0,5   | 2      |

**Tabulka II - Ostatní nebezpečné látky, klasifikované do skupin podle vybraných nebezpečných vlastností**

|     | Nebezpečné látky, které jsou klasifikovány jako (viz poznámka 1)   | množství v tunách |           |
|-----|--|-------------------|-----------|
|     |  | sloupec 1         | sloupec 2 |
| 1.  | Vysoce toxické   | 5                 | 20        |
| 2.  | Toxické  | 50                | 200       |
| 3.  | Oxidující  | 50                | 200       |
| 4.  | Výbušné (viz poznámka 2) když látka, přípravek nebo předmět patří do podtřídy 1.4 Dohody ADR   | 50                | 200       |
| 5.  | Výbušné (viz poznámka 2) když látka, přípravek nebo předmět patří do kteréhokoliv z podtříd 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 nebo 1.6 Dohody ADR nebo jsou označeny standardními větami označujícími specifickou rizikovost R2 nebo R3 | 10                | 50        |
| 6.  | Hořlavé (viz poznámka 3(a))  | 5 000             | 50 000    |
| 7a. | Vysoce hořlavé (viz poznámka 3(b) bod 1))  | 50                | 200       |
| 7b. | Vysoce hořlavé kapaliny (viz poznámka 3(b) bod 2))   | 5 000             | 50 000    |
| 8.  | Extrémně hořlavé (viz poznámka 3(c))   | 10                | 50        |
| 9.  | Nebezpečné pro životní prostředí, označené standardními větami označujícími specifickou rizikovost:  |                   |           |

|     |  |     |     |
|-----|--|-----|-----|
|     | i) R50: vysoce toxické pro vodní organismy (zahrnující R50/53)   | 100 | 200 |
|     | ii) R51/53: toxické pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí                       | 200 | 500 |
| 10. | Další nebezpečné vlastnosti které nejsou uvedeny výše ve spojení se standardními větami označujícími specifickou rizikovost: |     |     |
|     | i) R14: reaguje prudce s vodou (včetně R14/15)   | 100 | 500 |
|     | ii) R29: při styku s vodou se uvolňuje toxický plyn  | 50  | 200 |

## b) část 2

### Vzorec pro sčítání poměrného množství nebezpečných látek

1. U objektů a zařízení, ve kterých není přítomna žádná jednotlivá látka nebo přípravek v množství přesahujícím nebo rovnajícím se příslušným kvalifikačním množstvím se používá následující pravidlo pro zjištění, zda se na objekt nebo zařízení vztahují povinnosti provozovatele podle tohoto zákona:

$$N = \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{Q_i}$$

kde:

$q_i$  = množství nebezpečné látky / umístěné v objektu nebo zařízení,

$Q_i$  = příslušné množství nebezpečné látky  $i$  uváděné v částí 1 této přílohy ve sloupci 1 (při posuzování objektu nebo zařízení k zařazení do skupiny A) nebo sloupci 2 (při posuzování objektu nebo zařízení k zařazení do skupiny B) tabulky I nebo tabulky II,

$n$  = počet nebezpečných látek,

$N$  = ukazatel vyjadřující součet poměrů  $q_i$  ku  $Q_i$ .

2. Toto pravidlo se postupně použije pro vyhodnocení zdroje rizika souvisejícího s toxicitou, hořlavostí a ekologickou toxicitou

(a) pro sčítání látek a přípravků jmenovitě uvedených v Tabulce I a klasifikovaných jako toxické nebo vysoce toxické, spolu s látkami a přípravky uvedenými na řádcích 1 nebo 2 tabulky II;

(b) pro sčítání látek a přípravků jmenovitě uvedených v Tabulce I a klasifikovaných jako podporující hoření, výbušné, hořlavé, vysoce hořlavé nebo extrémně hořlavé, spolu s látkami a přípravky uvedenými na řádcích 3, 4, 5, 6, 7a, 7b nebo 8 tabulky II;

(c) pro sčítání látek a přípravků jmenovitě uvedených v Tabulce I a klasifikovaných jako nebezpečné pro životní prostředí R50 (včetně R50/53) nebo R51/53, spolu s látkami a přípravky uvedenými na řádcích 9(i) nebo 9(ii) Tabulky II;

Příslušná ustanovení tohoto zákona se uplatní, jestliže kterýkoliv ze součtů získaný pro (a), (b) nebo (c) je větší nebo se rovná 1.

3. Provozovatel zařadí objekt nebo zařízení do

- a) skupiny A, jestliže je výsledek  $N$  roven nebo je větší než 1, při použití množství  $Q$  uvedeného ve sloupci 1 tabulky I nebo tabulky II,
- b) skupiny B, jestliže je výsledek  $N$  roven nebo je větší než 1, při použití množství  $Q$  uvedeného ve sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II.



## Příloha B: Doplnující fotografie Zimního stadionu města Mladá Boleslav

(zdroj: vlastní foto)

- velká hala (Metrostav aréna); druhá ledová plocha, restaurace, hotel



## Příloha C: Strojovna zimního stadionu

(zdroj: vlastní foto a komentáře)



- do akumulční nádrže (válec s označením 3A) se shromažďují teplé čpavkové páry, které ohřívají vodu na rozpouštění sněhu (sníh z rolby po úpravě ledu) ve sněžné jámě, která pak vede přímo do kanalizace



- v další místnosti se nacházejí jednodušňové pístové kompresory



- jsme zpět ve druhé místnosti a toto je pohled od její zdi (kde se nachází akumulční nádrž) na dvě velké černé nádoby – čerpadla kapalného čpavku



- detailní pohled na jedno z čerpadel čpavku



- nyní jsme sešli po schůdkách pod úroveň jednoho z čerpadel, ze kterého vede trubkami kapalný čpavek doprava pod ledovou plochu Metrostav arény; trubky z druhého čerpadla vedou na opačnou stranu, kde se nachází druhá ledová plocha