

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Bezpečnost v regionu jaderné elektrárny Dukovany

Bc. Jiří Pelán

Diplomová práce
2011

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jiří PELÁN**
Osobní číslo: **E090577**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**
Název tématu: **Bezpečnost v regionu Jaderné elektrárny Dukovany**
Zadávající katedra: **Ústav ekonomiky a managementu**

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

Práce musí přinést nové poznatky a prokázat schopnost práce s teoretickými nástroji

- Obecný popis rizika mimořádných událostí a krizí
- Region Jaderné elektrárny Dukovany- popis
- Bezpečnost v regionu Jaderné elektrárny Dukovany
- Analýza bezpečnosti regionu Jaderné elektrárny Dukovany
- Závěry, návrhy a doporučení

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


Seznam odborné literatury:

Baran, V.: Jaderná energetika a další problémy moderní civilizace. 1. vyd. Praha: Academia, 2002. 159 s. ISBN: 80-200-1048-3.
Bečvář, J.: Jaderné elektrárny. 2. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981. 634 s. ISBN: 80-214-0833-2.
ČEZ: Jaderná energie: encyklopedie energetiky. 2. vyd. Praha: Atypo s.r.o., 2003. 64 s.
Grimaldi, J., Simonds, R.: Safety management. 5. vyd. Boston: Irwin, 1989. 651 s. ISBN: 0256066981.
Mika, O.: Průmyslové havárie. 1. vyd. Praha: Triton s.r.o., 2003. 126 s. ISBN: 80-7254-455-1.
www stránky k problematice


Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Radim Roudný, CSc.
Ústav ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: 14. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2011


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 15. února 2011

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.

V Pardubicích dne 29. 4. 2010

Jiří Pelán

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi byli nápomocni při psaní této práce, zvláště pak vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Radímu Roudnému, Csc., za cenné rady a připomínky. Dále děkuji vedoucímu hasičské záchranné stanice HZS kraje Vysočina v Hrotovicích Ing. Michalu Škodovi, který mi poskytl nezbytné materiály pro vypracování mé diplomové práce.

ANOTACE

V teoretické části diplomové práce jsou definovány pojmy z oblasti teorie a řízení rizika. Dále je zde uveden obecný popis metod, které se nejčastěji používají k analýze rizik. Praktická část je zaměřena na analýzu rizik dvou regionů, z nichž na území jednoho se nachází Jaderná elektrárny Dukovany. Výpočet míry rizik je proveden pomocí metodou expertních odhadů, metodou stupně nebezpečí území obce a vlastní metodou výpočtu rizika.

KLÍČOVÁ SLOVA

Riziko; analýza rizika; metody analýzy rizik; metoda expertních odhadů

TITLE

The safety of the region of nuclear power plant Dukovany

ANNOTATION

In the theoretical part of the thesis the terms of risk management as well as some facts of theory are defined. Furthermore, a general description of the methods most commonly used for risk analysis is provided. The practical part is focused on risk analysis of two regions from which in one there is a nuclear power station. Calculation of risk rate is realized by using the method of expert estimates, which is the level of risk by the municipality and method of calculating risk.

KEYWORDS

Risk; risk analysis; analysis methods; method of expert's estimates

Obsah

Úvod.....	11
1 Obecný popis rizika mimořádných událostí a krizí.....	13
1.1 Základní pojmy	13
1.1.1 Bezpečnost	13
1.1.2 Hrozba	13
1.1.3 Riziko	14
1.1.4 Mimořádná událost.....	14
1.1.5 Krizová situace.....	16
1.1.6 Krizový stav.....	16
1.1.7 Krizové řízení	17
1.1.8 Havarijný plán.....	17
1.1.9 IZS	17
2 Analýza rizik.....	18
2.1 Pojmy v analýze rizik	18
2.2 Řízení rizik.....	19
2.2.1 Technologické riziko	20
2.2.2 Zásady analýzy a řízení rizik:.....	21
2.3 Postup analýzy rizik	21
2.3.1 Stanovení hranice analýzy rizik	21
2.3.2 Identifikace aktiv	22
2.3.3 Stanovení hodnoty a seskupování aktiv.....	22
2.3.4 Identifikace hrozeb.....	22
2.3.5 Analýza hrozeb a zranitelností	22
2.3.6 Měření rizika.....	23
2.4 Metody analýzy rizik.....	23
2.4.1 Check List.....	24
2.4.2 Safety Audit	24
2.4.3 What – If Analysis.....	25
2.4.4 Preliminary Hazard Analysis – PHA	25
2.4.5 Process Quantitative Risk Analysis – QRA.....	25
2.4.6 Hazard Operation Process – HAZOP.....	25
2.4.7 Event Tree Analysis – ETA	26

2.4.8	Failure Mode and Effect Analysis – FMEA.....	26
2.4.9	Fault Tree Analysis – FTA.....	26
2.4.10	Human Reliability Analysis – HRA.....	27
2.4.11	Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV	27
2.4.12	Relative Ranking – RR.....	27
2.4.13	Causes and Consequences Analysis - CCA.....	28
2.4.14	Probabilistic Safety Assessment – PSA.....	28
3	Mikroregion Hrotovicko	29
3.1	Základní charakteristika	29
3.2	Vybavenost území	30
3.2.1	Přírodní podmínky.....	30
3.2.2	Dopravní infrastruktura.....	31
3.2.3	Obyvatelstvo.....	32
3.2.4	Technická infrastruktura	33
3.3	Jednotka PO Hrotovice.....	33
3.3.1	Vybavení stanice.....	34
3.3.2	Výjezdy v roce 2010.....	34
3.3.3	Sbor dobrovolných hasičů.....	35
4	Jaderná elektrárna Dukovany	37
4.1	Historie	37
4.2	Palivo	38
4.3	Princip fungování jaderné elektrárny.....	38
4.3.1	Primární okruh.....	38
4.3.2	Sekundární okruh	39
4.3.3	Terciální okruh.....	39
4.4	Bezpečnost jaderné elektrárny	40
4.5	Ochrana obyvatel	41
4.6	Stupnice hodnocení jaderných událostí.....	42
5	Analýza bezpečnosti v Mikroregionu Hrotovicko.....	44
5.1	Metoda expertních odhadů	44
5.1.1	Určení mimořádných událostí.....	44
5.1.2	Stanovení ukazatelů	45
5.1.3	Výpočet míry rizika	48
5.1.4	Hodnocení	49

5.1.5	Komparace s mikroregionem Jemnicko	50
5.2	Stupeň nebezpečí území obce.....	51
5.2.1	Výpočet nebezpečí území regionu hrotovicko	53
5.2.2	Výpočet nebezpečí území regionu jemnicko.....	54
5.3	Vlastní metoda výpočtu rizika území	54
5.3.1	Výpočet metody pro region hrotovicko s vlivem elektrárny.....	55
5.3.2	Výpočet metody pro region hrotovicko bez vlivu elektrárny.....	55
5.3.3	Výpočet metody pro region jemnicko.....	55
5.4	Komparace zvolených metod.....	55
	Závěr.....	60
	Použitá literatura.....	62
	Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	64

Seznam zkratek:

CCA	analýza příčin a dopadů
CPQRA	kvantitativní analýza rizika chemického procesu
ETA	analýza stromu událostí
FL-VV	metoda mlhavé logiky verbálních výroků
FMEA	analýza selhání a jejich dopadů
FTA	analýza stromu poruch
HAZOP	analýza ohrožení a provozuschopnosti
HRA	analýza lidské spolehlivosti
HZS	hasičský záchranný sbor
IZS	integrovaný záchranný systém
JEDu	Jaderná elektrárna Dukovany
JPO	jednotka požární ochrany
KOPIS	krajské operační a informační středisko
PHA	předběžná analýza ohrožení
PSA	metoda pravděpodobnostního hodnocení
QRA	analýza kvantitativních rizik procesu
RR	relativní klasifikace
SDH	sbor dobrovolných hasičů
SÚJB	státní úřad pro jadernou bezpečnost
VHP	vnější havarijní plán
ZHP	zóna havarijního plánování

Úvod

Dnešní svět zaměřený na technický pokrok je každým dnem stále více zaplňován nejrůznějšími objevy a novinkami ve všech oblastech lidské činnosti. Hnacím motorem toho všeho je energie. Bez ní by nic nemohlo fungovat a dále se plně rozvíjet. Spotřeba energií každým dnem neustále stoupá, a jelikož světové zásoby zdrojů jsou omezené, závisí pouze na člověku, jak rychle je spotřebuje. Současný stav je z dlouhodobého hlediska neudržitelný.

Podle dokumentu o státní energetické koncepci, se bude Česká republika do roku 2030 opírat o energii získanou z jaderných elektráren. Významnou, ale už ne vedoucí roli bude mít energie získaná z uhlí. Postupný nárůst se předpokládá i u obnovitelných zdrojů energie. Z výše uvedeného vyplývá, že se bude pozornost odborníků soustředit především na problematiku jaderných elektráren, v první řadě pak na jejich bezpečnost.

Proč právě jaderná energie? Oproti konvenčním způsobům získávání energie, pro něž je příznačné vytěžení paliva a jeho následného spálení, má jaderná energie dvě zásadní přednosti. První je, že při štěpné reakci nevzniká žádný oxid uhličitý, který patří mezi skleníkové plyny. Druhá spočívá v jejím potenciálu, který už nyní patří k nejdelším a může se i ukázat, že je prakticky nekonečný. Jaderná elektrárna se může postavit prakticky kdekoli, protože palivo tam není potřeba neustále dovážet. Přesto má jaderné energie po celém světě své zastánce i zaryté odpůrce.

Já jsem si vybral jako téma mojí diplomové práce Bezpečnost v regionu jaderné elektrárny Dukovany. Není to téma vybrané náhodně, ale vedlo mě k tomu několik důvodů. Celý svůj dosavadní život jsem strávil v obci, která leží v ochranném dvacetikilometrovém pásmu této jaderné elektrárny. Za tu dobu, jsem nezaznamenal sebemenší problém, co se týká bezpečnosti obyvatel i samotné elektrárny. Zajímalo mě tedy, jak je na tomto území postaráno o bezpečnost obyvatel a zda jsou na tom jiné regiony, které nemají na svém území takovou elektrárnu, lépe. Jestli jsou místní obyvatelé vystaveni většímu riziku než kdekoli jinde. Jak funguje IZS na tomto území a jak je zajištěna ochrana pro případ jaderné havárie.

První dvě kapitoly jsou zaměřeny na obecnou část práce, kde je obsažen obecný popis mimořádných událostí a krizí. Jsou zde vysvětleny pojmy, které usnadňují orientaci v dané problematice a jsou použity v následujícím textu. Ve druhé kapitole s názvem

Analýza rizik jsou popsány zásady a obecné postupy, kterými se řídí samotná analýza rizik a krizové řízení. Dále jsou zde popsány nejčastěji používané metody výpočtů rizik.

Následující kapitoly už patří do praktické části diplomové práce. Třetí kapitola je zaměřena na stručnou charakteristiku mikroregionu Hrotovicko, na jehož území se nachází jaderná elektrárna Dukovany. V této kapitole je rovněž popsán hasičský záchranný sbor Hrotovice. Čtvrtá kapitola je věnována jaderné elektrárně Dukovany. Je zde uvedena historie a stručná charakteristika elektrárny, vlastní princip fungování jaderné elektrárny a samozřejmě i bezpečnost jaderného zařízení. V páté kapitole je obsažena vlastní analýza rizik. Jsou zde postupně vypočítány tři metody určení rizika území pro oba regiony a jejich následná komparace. První dvě metody jsou převzaté, třetí je vlastní, která je rozdělena na dvě možnosti a to s vlivem jaderné elektrárny a bez vlivu. Poslední kapitolou je závěr, kde jsou zhodnoceny výsledky analýz vzhledem ke stanoveným cílům.

Hlavním cílem této práce je popsat a vysvětlit hrozby a rizika území, s nimi související mimořádné události a řízení rizik. Poté přiblížit principy a metody analýzy rizik a ze získaných poznatků aplikovat vybrané metody na dva regiony a z jejich následné komparace vyvodit závěry.

1 Obecný popis rizika mimořádných událostí a krizí

1.1 Základní pojmy

1.1.1 Bezpečnost

S pojmem bezpečnost se každý z nás setkává dnes a denně. Podle autorů publikace Česká bezpečnostní terminologie lze ve vztahu k jakémukoli subjektu pojem bezpečnost vymezit jako: „*Stav, kdy jsou na efektivní míru omezeny hrozby pro objekt (zpravidla národní stát, popř. i mezinárodní organizaci) a jeho zájmy a tento objekt je k omezení stávajících i potenciálních hrozeb efektivně vybaven a ochoten při něm spolupracovat.*“¹

Podle Krömera je pojem „nebezpečí“ charakterizován jako jev s možností ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí.

1.1.2 Hrozba

Pojem hrozba označuje projevy, gesta, opatření nebo činy, kterými se vyjadřuje vůle způsobit někomu menší, větší nebo dokonce nenahraditelné škody. Každá hrozba vyvolává větší či menší obavy nebo strach toho, kdo jí je vystaven².

Hrozbě vystavený subjekt (člověk, stát či koalice) může přijmout opatření a postupovat tak, že hrozbu zmírní nebo dokonce zcela eliminuje. Stejně tak ji ale může umocnit nebo i nechtěně vyvolat.

*Hrozba je vždy jevem objektivního charakteru a působí nezávisle na našich zájmech či záměrech. Subjekt, který je mimo dosah přímých a naléhavých hrozeb, nebo který je před možnými hrozbami dobře chráněn, má spolehlivě zajištěnu svoji bezpečnost*³.

V Terminologickém slovníku Ministerstva vnitra je pojem hrozba definován jako „*jakýkoliv fenomén, který má potenciální schopnost poškodit chráněné zájmy objektu.*“

¹ ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní terminologie: Výklad základních pojmů*. Brno: ÚSS VA Brno, 2002, str. 17.

² EICHLER, J. *Jak vyhodnocovat bezpečnostní hrozby a rizika dnešního světa* [online]. Praha: Ústav mezinárodních vztahů, 2011. Dostupný na: <http://www.iir.cz/upload/jeichler2004.pdf>, str. 15

³ Tamtéž, str. 16

Míra hrozby je dána velikostí možné škody a časovou vzdáleností možného uplatnění této hrozby“⁴.

Hrozby můžeme dělit hned podle několika hledisek, jako např. na úmyslné a neúmyslné atd. podobně je na tom i její charakteristika. Obecně ji lze charakterizovat jako funkci intenzity účinku na místě vzniku, pravděpodobnosti vzniku a času. Další ukazatele funkce lze zvolit účelově.

1.1.3 Riziko

Rizika jsou sociální jevy odvozené od hrozeb. Vždy jsou obsažena v rozhodnutích a činech těch činitelů, kteří vyhodnocují situaci, posuzují hrozby a podle toho pak jednájí. Těmito činiteli mohou být nejvýše postavení politikové či vlády konkrétních států nebo nejvyšší činitelé či rozhodovací orgán bezpečnostního společenství. Každý z těchto činitelů, ať už na individuální či kolektivní úrovni, vždy podstupuje nějaké riziko. V angličtině je proto zavedena vazba „*to run a risk*“ nebo „*to assume a risk*“, čemuž naprosto odpovídá i francouzská vazba „*courir un risque*“ nebo „*assumer un risque*“.

Riziko je vždy jevem subjektivního charakteru⁵. Je výsledkem rozhodovacího procesu spojeného buďto s volbou způsobů k dosahování stanovených zájmů a cílů, nebo se snahou čelit bezpečnostním hrozbám. Při vyhodnocování podstupovaných rizik by se vždy mělo zvažovat, jaký je v dané situaci zájem, za jakou cenu ho lze dosáhnout a co by jej naopak mohlo nejvíce ohrozit.

Stejně jako hrozba, lze i riziko vyjádřit funkcí, kde hlavními faktory jsou velikost škody či ztráty, pravděpodobnost vzniku škody a čas.

Existuje i celá řada vzorců, jak riziko vypočítat. Nejčastěji se používají vztahy, kdy je riziko vyjádřeno jako součin ztráty a pravděpodobnosti nebo zranitelnosti a míry rizika.

1.1.4 Mimořádná událost

Mimořádná událost je v § 2 odstavci b) zákona č. 239/2000 Sb. O integrovaném záchranném systému definována jako „*škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností*

⁴ ROUDNÝ, R., LINHART, P. *Krizový management III.: Teorie a praxe rizika*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2006, str. 8.

⁵ EICHLER, J. *Jak vyhodnocovat bezpečnostní hrozby a rizika dnešního světa* [online]. Praha: Ústav mezinárodních vztahů, 2011 Dostupný na: <http://www.iir.cz/upload/jeichler2004.pdf>, str. 15

člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací“.

Další definice udává, že mimořádná událost je nenadálý částečně nebo zcela neovládaný, časově a prostorově ohraničený děj, který vznikl v souvislosti s provozem technických zařízení, působením živelních pohrom, neopatrným zacházením s nebezpečnými látkami nebo v souvislosti s epidemiemi a dalšími negativními vlivy.

Tabulka 1: Mimořádné události

PRVKY	PŘÍČINY		
	PŘÍRODA	PRŮMYSL	ČLOVĚK
ZEMĚ	Laviny Sesuvy Zemětřesení Eroze Uvolnění toxických minerálů z půdy Rozsáhlé povrchové námrazy	Protřzení přehrad Skládky toxických odpadů Radioaktivní spad	Ekologická nezodpovědnost Dopravní nehody
VZDUCH	Vichřice Prachová bouře Teplotní výkyvy	Kyselé deště Chemické znečištění Městský smog Povrchové a podzemní exploze Radioaktivní mrak	Letecké nehody Kosmické nehody Vzdušné pirátství
VODA	Sucho Povodně Bouřky Přivalové deště	Odpadní vody Únik toxických a ropných látek	Lodní nehody
OHEŇ	Blesk	Chemické reakce Elektrický zkrat	Zakládání požárů
ČLOVĚK	Endemické choroby Epidemie Choroby rostlin a zvířat Hlad Přelidnění	Stavební havárie Technologické havárie Havárie technické infrastruktury společnosti Kontaminace potravin Používání pesticidů a herbicidů	Občanské nepokoje Kriminalita a organizovaný zločin Vandalismus Bombové výhrůžky Terorismus Válka

Zdroj:

[http://www.zachranny-](http://www.zachranny-kruh.cz/mimoradne_udalosti/ukazka_trideni_mimoradnych_udalosti.html)

[kruh.cz/mimoradne_udalosti/ukazka_trideni_mimoradnych_udalosti.html](http://www.zachranny-kruh.cz/mimoradne_udalosti/ukazka_trideni_mimoradnych_udalosti.html)

1.1.5 Krizová situace

Krizová situace je stav, kdy jsou bezprostředně ve velkém rozsahu ohroženy životy a zdraví občanů, životní prostředí, majtkové hodnoty, veřejný pořádek nebo hospodářství, případně stav vnějšího ohrožení státu jako důsledek ozbrojeného konfliktu, teroristické akce nebo jiné akce ohrožující stabilitu státu.

Podle zákona o integrovaném záchranném systému je mimořádná událost narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu⁶.

1.1.6 Krizový stav

Krizovým stavem je chápána mimořádná událost, při které je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu nebo válečný stav. Krizové stavy lze rozdělit obecně do dvou skupin:

Nevojenský charakter:

Stav nebezpečí – se vyhláší v případě živelné pohromy, ekologické nebo průmyslové havárie, nehody nebo jiného nebezpečí, jestliže jsou ohroženy životy, zdraví, majetek, životní prostředí nebo vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek. Vyhláší ho hejtman kraje, nejdéle po dobu 30 dnů, a pokud během této doby nedojde k odvrácení ohrožení, požádá hejtman kraje neprodleně vládu o vyhlášení stavu nouzového.

Nouzový stav – tento stav se vyhláší pro ohrožení, která vyplývají z živelných pohrom, katastrof a rozsáhlých havárií nebo jiných nebezpečí, v jejichž důsledku je ve značném rozsahu ohrožen život občanů, majtkové hodnoty nebo vnitřní pořádek a bezpečnost. Tento stav je oprávněna vyhlásit vláda, a to maximálně po dobu 30 dnů pro celé nebo vymezené území státu.

Vojenské stavy:

Stav ohrožení státu – je vyhlášen v situacích, kdy je bezprostředně ohroženo demokratické zřízení nebo svrchovanost republiky. Stav ohrožení státu je vyhlášován Parlamentem ČR na návrh vlády. Nemá žádné časové omezení.

⁶ Zákon č. 239/2000 Sb. O integrovaném záchranném systému

Válečný stav – se vyhláší v případě přímého a bezprostředního ohrožení vnějším vojenským napadením, nebo došlo-li k tomuto napadení. Po vyhlášení válečného stavu se vyhláší mobilizace ozbrojených sil. Doba jeho trvání není časově omezena.

1.1.7 Krizové řízení

Krizovým řízením se rozumí 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. Hlavním koordinačním orgánem v přípravě na krizové stavy ministerstvo vnitra. Legislativně je krizové řízení upraveno zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení o změně některých zákonů.

1.1.8 Havarijní plán

Havarijní plán je účelový dokument představující souhrn opatření k provádění záchranných a likvidačních prací k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení ohrožení vzniklých mimořádnou událostí a k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí.

Havarijní plán kraje je pak základním dokumentem kraje pro řešení mimořádných situací v případě živelních pohrom, antropogenních havárií nebo jiných nebezpečí, která ohrožují životy, zdraví, značné majetkové hodnoty nebo životní prostředí. Havarijní plán je určen k plánování a řízení postupu integrovaného záchranného systému a je závazným dokumentem pro všechny obce, správní úřady, fyzické i právnické osoby nacházející se na území kraje.

1.1.9 IZS

Základními složkami IZS jsou Hasičský záchranný sbor ČR, Zdravotnická záchranná služba a Policie ČR. Ostatními složkami jsou pak vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany a také neziskové organizace a sdružení občanů využívané k záchranným a likvidačním pracím.

2 Analýza rizik

Analýza rizik je prvním krokem v komplexním zabezpečení prevence pohrom a přípravy schopnosti dopady pohromy zvládnout anebo alespoň zmírnit. Je neopominutelnou součástí řízení bezpečnosti, nouzového a krizového plánování. Je obvykle chápána jako proces definování hrozeb, pravděpodobnosti jejich uskutečnění a dopadu na aktiva, tedy stanovení rizik a jejich závažnosti⁷. Provádí se určení možných dopadů a jejich pravděpodobnosti výskytu s ohledem na velikost ohrožení v daném místě a místní zranitelnost.

2.1 Pojmy v analýze rizik

Aktivum

Aktivum je všechno, co má pro subjekt hodnotu, která může být zmenšena působením hrozby⁸. Aktiva mohou být hmotná (nemovitosti...) a nehmotná (informace, kvalita a morálka pracovníků...). Základní charakteristikou každého aktiva je jeho hodnota, která je založena na objektivním vyjádření obecně vnímané ceny nebo na subjektivním ocenění důležitosti aktiva pro daný subjekt. Další charakteristikou může být zranitelnost, která vyjadřuje jeho citlivost na působení hrozby.

Hrozba

Hrozbou je síla, událost, aktivita nebo osoba, která má nežádoucí vliv na bezpečnost nebo může způsobit škodu. Tato škoda na určitém aktivu se nazývá dopad hrozby. Dopad hrozby může být odvozen od hodnoty ztrát nebo náklady na odstranění následků škod. Základní charakteristikou hrozby je její úroveň. Při stanovení úrovně hrozby se vychází z faktorů jako nebezpečnost, motivace, přístup...

Zranitelnost

Zranitelnost je nedostatek, slabina nebo stav analyzovaného aktiva, který může hrozba využít k uplatnění nežádoucího vlivu. Zranitelnost vzniká v interakcích mezi hrozbou a aktivem. Základní charakteristikou zranitelnosti je její úroveň. Při stanovení úrovně zranitelnosti se vychází z faktorů, jako jsou citlivost a kritičnost.

⁷ Smejkal, V., Rais, K.: Řízení rizik, Grada publishing, Praha 2003, ISBN: 80-247-0198-7, str. 69 (celkem 270)

⁸ Tamtéž, str. 70

Protiopatření

Protiopatření je postup, proces, procedura, technický prostředek nebo cokoliv, co bylo speciálně navrženo pro zmírnění působení hrozby případně její eliminace, snížení zranitelnosti nebo dopadu hrozby. Protiopatření se navrhuje s cílem předejít vzniku škody nebo s cílem usnadnit překlenutí následků vzniklé škody. Je charakterizováno efektivitou a náklady.

Riziko

Pojem rizika jsme si podrobněji vysvětlili již v úvodu této práce. Vzniká vzájemným působením hrozby a aktiva. Riziko vyjadřuje míru ohrožení aktiva, míru nebezpečí, že se uplatní hrozba a dojde k nežádoucímu výsledku vedoucímu ke vzniku škody.

Velikost rizika je vyjádřena jeho úrovní. Úroveň rizika je určena hodnotou aktiv, zranitelností aktiva a úrovní hrozby. Snížit je lze pouze protiopatřením. Takovéto opatření ale nikdy nelze vytvořit se stoprocentní účinností, proto po eliminaci rizika pomocí protiopatření, riziko nemizí, ale stává se z něj zbytkové riziko. Náklady vynaložené na snížení rizika (protiopatření) musí být přiměřené hodnotě chráněných aktiv⁹.

2.2 Řízení rizik

Problém řízení rizik je velmi široká a podle svého zaměření často i velice odlišná. Proto je rozdělena do několika základních oblastí, jako jsou např. Technologická rizika, rizika ochrany životního prostředí, finanční rizika, projektová rizika, obchodní rizika, technická rizika a organizační rizika.

Podle Smejkal a Rais je řízení rizik proces, při němž se subjekt řízení snaží zamezit působení již existujících i budoucích rizik a navrhuje řešení, která pomáhají eliminovat účinek nežádoucích vlivů a naopak umožní využít příležitosti působení pozitivních vlivů. Součástí procesu řízení rizik je rozhodovací proces, vycházející z analýzy rizika. Po zvážení dalších faktorů, zejména ekonomických, technických, ale i sociálních a politických, management pro řízení rizik vyvíjí, analyzuje a srovnává možná preventivní a regulační opatření. Nakonec vybere ta, které riziko minimalizují.

⁹ Smejkal, V., Rais, K.: Řízení rizik, Grada publishing, Praha 2003, ISBN: 80-247-0198-7, str. 73

Kritická fáze procesu řízení rizik je výběr optimálního řešení. To začíná určením úrovně rizika, postupuje přes Cost-Benefit Analýzu, pokračuje zhodnocením dopadů přijatého rozhodnutí na subjekt a jeho okolí. Následuje rozhodnutí o realizaci opatření na snížení rizika.

Finálním výsledkem každé etapy řízení riziky je rozhodnutí. Většinou bývá výstupem více variant řešení. Jestliže je úroveň rizika nepřijatelná, probíhající proces se zastaví a přijmou se opatření na snížení rizika. Je-li riziko přijatelné ale ne nevýznamné, vypracuje se obvykle plán na preventivní opatření za účelem jeho redukce. Pro ostatní rizika, která nelze protiopatřeními snížit, se zpracovávají krizové plány. Velký důraz je třeba klást na maximální využití fáze redukce a eliminace rizika tak, aby se havarijní plány vypracovávali jen pro zbylá rizika.

Hledáním obecně platných preventivních opatření pro významné snížení pravděpodobností vzniku krizí a omezení jejich případných následků se také zabývá krizové plánování, jež je součástí krizového řízení.

2.2.1 Technologické riziko

Při analýze a řízení technologického rizika je vyžadována dokonalá znalost technologie uvnitř objektu potažmo i jeho okolí. Analýza musí postihnout celou šíři reálně možných havarijních stavů, včetně posouzení možných následků na vlastních nebo navazujících objektech. Musí zde být vyjádřeny důležité časové, prostorové a součinnosti vazby. Jestliže jsou zpracovány provozní a havarijní řády, doporučuje se využít je jako podklady analýzy. Rovněž by se měly využít i informace z případných dřívějších havárií.

V technické praxi se využívá řada metod pro analýzu rizik, které jsou uvedeny a popsány v následující kapitole. Nejčastěji využívané jsou metody PHA, FMEA, What if?, FTA, ETA, HAZOP, CPQRA.

2.2.1.1 Prevence technologických rizik

Prevence a minimalizace rizik technologických rizik je nejdůležitější podmínkou jejich zvládnutí. Lze ji shrnout do 4 bodů¹⁰:

- redukce rizika u zdroje
- zdokonalování prostředků zásahů a záchrany
- informování veřejnosti
- plánování územního rozvoje

2.2.2 Zásady analýzy a řízení rizik¹¹:

1. Zajištění monitoringu jevu, jehož rizika chceme určit, s cílem získání objektivních a spolehlivých dat.
2. Provedení interpretace dat věrohodnými a spolehlivými metodami na základě spolehlivých a věrohodných modelů.
3. Určení charakteristiky jevu, tj. velikost jevu, četnost jevu, příčinu vzniku jevu, dynamiku rozvoje jevu.
4. Určení dopadů jevu v daném místě pro veličinu ohrožení a dle místních zranitelností stanovit rizika a jejich velikosti.
5. Určení nepříjemných rizik a snížení zranitelností, která jsou jejich příčinou anebo příprava technických a organizačních opatření na zmírnění dopadů v případě výskytu jevu.

2.3 Postup analýzy rizik

Jelikož riziko většinou neexistuje izolovaně, ale obvykle se jedná o určité kombinace rizik, které mohou ve svém dopadu představovat hrozbu pro daný subjekt. Vzhledem k množství rizik je třeba určit priority z pohledu dopadu a pravděpodobnosti jejich výskytu a zaměřit se na klíčové rizikové oblasti.

2.3.1 Stanovení hranice analýzy rizik

Zjednodušeně řečeno se jedná o pomyslnou čáru oddělující aktiva, která budou zahrnuty do analýzy, od ostatních aktiv. Aktiva, která mají vzhledem k probíhajícímu procesu

¹⁰ Smejkal, V., Rais, K.: Řízení rizik, Grada publishing, Praha 2003, ISBN: 80-247-0198-7, str. 91 (celkem 270)

¹¹ Tamtéž, str. 91

snižování rizik vztah k cílům, budou zahrnuta do analýzy a budou ležet uvnitř hranice analýzy. Ostatní aktiva pak mimo.

2.3.2 Identifikace aktiv

Jedná se o vytvoření seznamu všech aktiv, ležících uvnitř hranice analýzy rizik.

2.3.3 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 (např. pořizovací cena), mohou to být ale i charakteristiky výnosové (např. zisk). Do hodnoty aktiva se promítá i velikost škod, jestliže dojde k omezením funkčnosti nebo úplné ztráty aktiva, do doby jeho obnovy.

Vzhledem k tomu, že aktiv může být velké množství, snižuje se jejich počet provedením seskupení. Tato seskupování se provádí podle různých hledisek tak, aby byly vytvořeny skupiny aktiv s podobnými vlastnostmi. Vytvořená skupina pak vystupuje jako jedno aktivum.

2.3.4 Identifikace hrozeb

V této etapě analýzy rizik se identifikují hrozby, které mohou mít bezprostřední vliv na výše uvedené aktiva. Vychází se ze seznamu hrozeb. Existují dva způsoby vytvoření takového seznamu. Prvním je sestavení seznamu podle literatury, vlastních zkušeností, průzkumů dříve provedených analýz. Druhým je získání vlastního seznamu hrozeb pomocí dotazníkových metod, jako je brainstorming, metoda Delphi atd.

2.3.5 Analýza hrozeb a zranitelností

Jestliže jsme úspěšně sestavili seznamy aktiv i hrozeb, přichází na řadu analýza hrozeb. V ní se každá hrozba hodnotí vůči každému aktivu. U aktiv, na kterých se hrozba může uplatnit, určujeme úroveň hrozby vůči tomuto aktivu a úroveň zranitelnosti aktiva vůči hrozbě.

Při analýze hrozeb a zranitelností bereme v úvahu i realizovaná protiopatření. Tato protiopatření snižují jak úroveň hrozby, tak i úroveň zranitelnosti. Výsledkem analýzy hrozeb je seznam dvojic „hrozba-aktivum“ se stanovenou úrovní hrozby a zranitelnosti.

2.3.6 Měření rizika

Výše rizika vyplývá z hodnoty aktiva, úrovně hrozby a zranitelnosti aktiva. Při analýze rizik pracujeme s veličinami, které nelze v mnoha případech přesně změřit a určení jejich velikosti mnohdy spočívá na kvalifikovaném odhadu specialisty. Nejběžněji si pojem stupeň rizika představujeme jako pravděpodobnost jeho výskytu. V případě jednotlivce, je riziko měřeno podle pravděpodobnosti nepříznivé odchylky od výsledku, ve který jednotlivec doufá. V případě, že se jedná o větší počet jednotek, které jsou vystavené určitému riziku, se odhady provádí podle pravděpodobnosti výskytu ztrát. Na rozdíl od jednotlivce se zde nepředpokládá, že ke ztrátě nedojde, ale očekává se předpovídané množství ztrát. V případě hromadných ohrožení není stupněm rizika pravděpodobnost jednotlivého výskytu ztráty, ale pravděpodobnost nějakého výsledku, který bude odlišný od výsledku, který jsme předpokládali nebo očekávali.

2.4 Metody analýzy rizik

Pro analýzu a hodnocení rizik je velmi mnoho přístupů, metodik a v dnešní době i softwarových nástrojů. Aplikací různých metod na stejný soubor dat nemusí být dosaženo stejného výsledku, což je to dáno existencí nejistoty a neurčitosti u tohoto souboru. Při zpracování dat pro krizové řízení jde o hodnocení dynamického procesu, který se vyvíjí v čase a o hodnocení dat a priori, tj. ne ex post. Zvýšená pozornost proto musí být věnována výběru vhodné metody nebo kombinaci několika metod. Nekvalifikované provedení může vést k malé účinnosti stanovených opatření nebo dokonce k nepříznivým dopadům.

Metody analýzy rizik se dělí na dva základní přístupy podle způsobu vyjádření veličin. V analýze rizik se používá buď jeden z těchto dvou přístupů, nebo jejich kombinace. Jde o kvantitativní a kvalitativní metody vyjádření veličin analýzy rizik.

Kvalitativní metody

Rizika jsou zde vyjádřena v určitém rozsahu a jejich úroveň je určována kvalitativním odhadem. Mohou být např. Obodována na stupnici 1-10, určena pravděpodobností (0,1) nebo popsána slovně. Kvalitativní metody jsou jednodušší a rychlejší, ale více subjektivní.

Kvantitativní metody

Jsou založeny na matematickém výpočtu rizika z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Nejčastěji je riziko vyjádřeno ve formě roční předpokládané ztráty, která je vyjádřena finanční částkou. Kvantitativní metody jsou více exaktní než kvalitativní, jejich provedení sice vyžaduje více času a úsilí, ale poskytují finanční vyjádření rizik, které je pro jejich zvládnutí výhodnější. Nevýhodou těchto metod je vysoká náročnost na provedení a zpracování výsledků.

Každá z existujících metod pro stanovení rizik, včetně těch dále uvedených, byla generována pro určitý specifický problém, a proto nejsou vzájemně porovnatelná. Charakteristika obvykle používaných postupů pro stanovení rizik je následující¹²:

2.4.1 Check List

Kontrolní seznam je postup založený na systematické kontrole plnění předem stanovených podmínek a opatření. Seznamy kontrolních otázek (checklists) jsou zpravidla generovány na základě seznamu charakteristik sledovaného systému nebo činností, které souvisejí se systémem a potenciálními dopady, selháním prvků systému a vznikem škod. Jejich struktura se může měnit od jednoduchého seznamu až po složitý formulář, který umožňuje zahrnout různou relativní důležitost parametru (váhu) v rámci daného souboru.

2.4.2 Safety Audit

Bezpečnostní kontrola je postup hledající rizikové situace a navržení opatření na zvýšení bezpečnosti. Metoda představuje postup hledání potenciálně možné nehody

¹² KARDA, L., KUDLÁK, A. *Analýza, metody a nástroje řešení krizových situací*. České Budějovice: Jihočeská univerzita 2007. Str. 4-7

nebo provozního problému, který se může objevit v posuzovaném systému. Formálně je používán připravený seznam otázek a matice pro skórování rizik.

2.4.3 What – If Analysis

Analýza toho, co se stane když, je postup na hledání možných dopadů vybraných provozních situací. V podstatě je to spontánní diskuse a hledání nápadů, ve které skupina zkušených lidí dobře obeznámených s procesem klade otázky nebo vyslovuje úvahy o možných nehodách. Není to vnitřně strukturovaná technika jako některé jiné (např. HAZOP a FMEA). Namísto toho po analytikovi požaduje, aby přizpůsobil základní koncept šetření určitému účelu.

2.4.4 Preliminary Hazard Analysis – PHA

Předběžná analýza ohrožení – též kvantifikace zdrojů rizik je postup na vyhledávání nebezpečných stavů či nouzových situací, jejich příčin a dopadů a na jejich zařazení do kategorií dle předem stanovených kritérií. Koncept PHA ve své podstatě představuje soubor různých technik, vhodných pro posouzení rizika. V souhrnu se nejčastěji pod touto zkratkou jedná o následující techniky posuzování: what-if; what-if/checklist; hazard and operability (HAZOP) analysis; failure mode and effects analysis (FMEA); fault tree analysis; kombinace těchto metod; ekvivalentní alternativní metody

2.4.5 Process Quantitative Risk Analysis – QRA

Kvantitativní posuzování rizika je systematický a komplexní přístup pro predikci odhadu četnosti a dopadů nehod pro zařízení nebo provoz systému. Analýza kvantitativních rizik procesu je koncept, který rozšiřuje kvalitativní (zpravidla verbální) metody hodnocení rizik o číselné hodnoty. Algoritmus využívá kombinaci (propojení) s jinými známými koncepty a směřuje k zavedení kritérií pro rozhodovací proces, potřebnou strategii a programy k efektivnímu zvládnutí (řízení) rizika. Vyžaduje náročnou databázi a počítačovou podporu.

2.4.6 Hazard Operation Process – HAZOP

Analýza ohrožení a provozuschopnosti HAZOP je postup založený na pravděpodobnostním hodnocení ohrožení a z nich plynoucích rizik. Jde o týmovou

expertní multioborovou metodu. Hlavním cílem analýzy je identifikace scénářů potenciálního rizika. Experti pracují na společném zasedání formou brainstormingu. Soustředují se na posouzení rizika a provozní schopnosti systému (operability problems). Pracovním nástrojem jsou tabulkové pracovní výkazy a dohodnuté vodící výrazy (guidewords). Identifikované neplánované nebo nepřijatelné dopady jsou formulovány v závěrečném doporučení, které směřuje ke zlepšení procesu.

2.4.7 Event Tree Analysis – ETA

Analýza stromu událostí je postup, který sleduje průběh procesu od iniciační události přes konstruování událostí vždy na základě dvou možností – příznivé a nepříznivé. Metoda ETA je graficko statistická metoda. Názorné zobrazení systémového stromu událostí představuje rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Znázorňuje všechny události, které se v posuzovaném systému mohou vyskytnout. Podle toho jak počet událostí narůstá, výsledný graf se postupně rozvětňuje jako větve stromu.

2.4.8 Failure Mode and Effect Analysis – FMEA

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

2.4.9 Fault Tree Analysis – FTA

Analýza stromu poruch je postup založený na systematickém zpětném rozboru událostí za využití řetězce příčin, které mohou vést k vybrané vrcholové události. Metoda FTA je graficko analytická popř. graficko statistická metoda. Názorné zobrazení stromu poruch představuje rozvětvený graf s dohodnutou symbolikou a popisem. Hlavním cílem analýzy metodou stromu poruch je posoudit pravděpodobnost vrcholové události s využitím analytických nebo statistických metod. Proces dedukce určuje různé kombinace hardwarových a softwarových poruch a lidských chyb, které mohou způsobit výskyt specifikované nežádoucí události na vrcholu.

2.4.10 Human Reliability Analysis – HRA

Analýza lidské spolehlivosti je postup na posouzení vlivu lidského činitele na výskyt pohrom, nehod, havárií, útoků apod. či některých jejich dopadů. Koncept analýzy lidské spolehlivosti HRA směřuje k systematickému posouzení lidského faktoru (Human Factors) a lidské chyby (Human Error). Ve své podstatě přísluší do zastřešující kategorie konceptu předběžného posuzování PHA. Zahrnuje přístupy mikroergonomické (vztah „člověk-stroj“) a makroergonomické (vztah systému „člověk-technologie“). Analýza HRA má těsnou vazbu na aktuálně platné pracovní předpisy především z hlediska bezpečnosti práce. Uplatnění metody HRA musí vždy tvořit integrovaný problém bezpečnosti provozu a lidského faktoru v mezních situacích různých havarijních scénářů, tzn. paralelně a nezávisle s další metodou rizikové analýzy.

2.4.11 Fuzzy Set and Verbal Verdict Method – FL-VV

Metoda mlhavé logiky a verbálních výroků je metoda založená na jazykové proměnné. Jde o multikriteriální metodu rozhodovací analýzy z kategorie měkkého, mlhavého typu. Opírá se o teorii mlhavých množin a může být aplikována v různých obměnách, jednak samostatně s přímým výstupem priorit, anebo jako stupnice v pomocných bodech [PB], namísto standardní verbálně-numerické stupnice v relativních jednotkách [RJ], tj. ve spojení s metodou TUKP – Totálního ukazatele kvality prostředí (možnost uplatnění axiomatické teorie kardinálního užitku).

2.4.12 Relative Ranking – RR

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. Relativní klasifikace může být použita rovněž pro srovnání několika návrhů umístění procesu nebo zařízení a zajistit tak informace o tom, která z alternativ je nejlepší nebo méně nebezpečná. Tato porovnání jsou založena na číselných srovnáních, která reprezentují relativní úroveň významnosti každého zdroje rizika.

2.4.13 Causes and Consequences Analysis - CCA

Analýza příčin a dopadů je směs analýzy stromu poruch a analýzy stromu událostí. Největší předností CCA je její použití jako komunikačního prostředku: diagram příčin a dopadů zobrazuje vztahy mezi koncovými stavy nehody (nepřijatelnými dopady) a jejich základními příčinami. Protože grafická forma, jež kombinuje jak strom poruch, tak strom událostí do stejného diagramu, může být hodně detailní, užívá se tato technika obvykle nejvíce v případech, kdy logika poruch analyzovaných nehod je poměrně jednoduchá. Jak už napovídá název, účelem analýzy příčin a dopadů je odhalit základní příčiny a dopady možných nehod. Analýza příčin a dopadů vytváří diagramy s nehodovými sekvencemi a kvalitativními popisy možných koncových stavů nehod.

2.4.14 Probabilistic Safety Assessment – PSA

Metoda pravděpodobnostního hodnocení stanovuje příspěvky jednotlivých zranitelných částí k celkové zranitelnosti celého systému. Tato technologie se používá např. k modelování scénářů hypotetických jaderných havárií, které vedou k tavení aktivní zóny a k odhadnutí četnosti takových havárií. V zemích OECD byly doposud zpracovány stovky studií PSA. Metodika PSA se skládá z: pochopení systému jaderného zařízení a ze shromáždění relevantních dat o jeho chování při provozu; identifikace iniciačních událostí a stavu poškození jaderného zařízení; modelování systému a

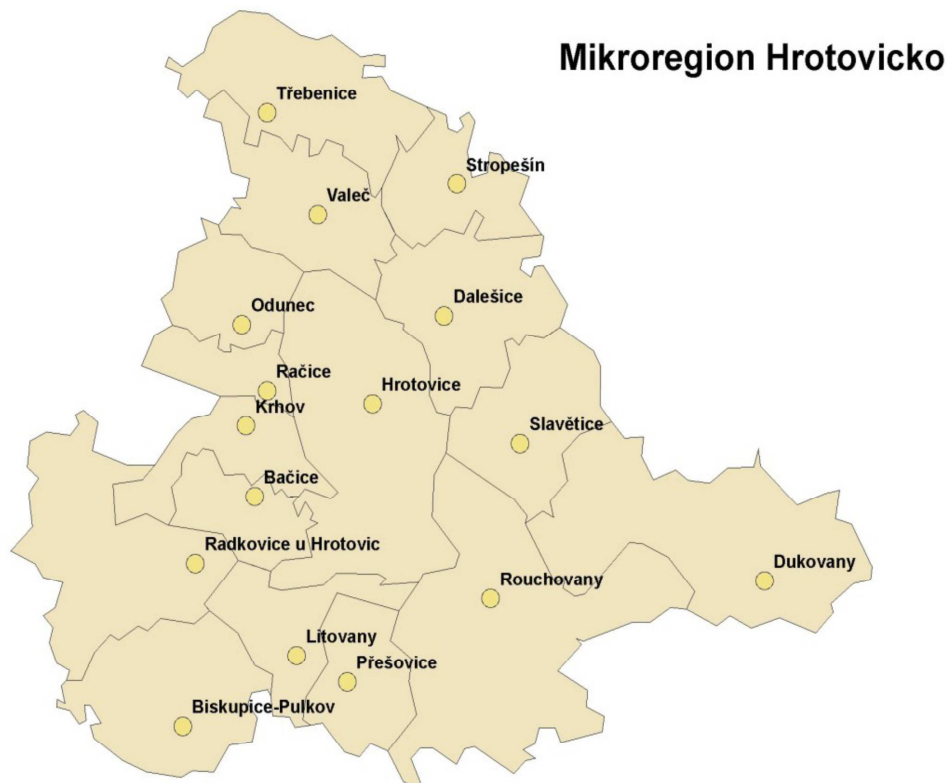
řetězců událostí pomocí metodiky založené na logickém stromu; hodnocení vztahů mezi událostmi a lidskými činnostmi; vytvoření databáze dokumentující spolehlivost systému a komponent.

3 Mikroregion Hrotovicko

3.1 Základní charakteristika

Mikroregion Hrotovicko se nachází v kraji Vysočina, na okrese Třebíč. Byl založen 26. Července 2000 jako zájmové sdružení právnických osob s názvem Dobrovolné sdružení regionu Hrotovicka. Sídlo tohoto sdružení se nachází v Hrotovicích. Skládá se ze šestnácti obcí Bačice, Biskupice-Pulkov, Dalešice, Dukovany, Hrotovice, Krhov, Litovany, Odunec, Přešovice, Račice, Radkovice u Hrotovic, Rouchovany, Slavětice, Střepešín, Třebenice a Valeč.

Obrázek 1: Mapa mikroregionu Hrotovicko



Zdroj: Strategie rozvoje mikroregionu Hrotovicko

Předmětem činnosti Dobrovolného sdružení regionu Hrotovicka je „rozvoj hrotovického regionu po všech stránkách tak, aby jeho vývoj odpovídal současné středoevropské úrovni. Jeho aktivity vycházejí z přirozeného spádoviště, společných

*zájmů a úspěšného rozvoje celého příslušného okolí. Udržení současného stavu fungování státní správy na území Hrotovicka, popř. její rozšíření.*¹³

K 1.1. 2007 žilo v šestnácti obcích tohoto regionu 7119 obyvatel. Obce se řadí, co se týká počtu obyvatel, mezi menší, průměrná velikost obce je 445 obyvatel. Nejlidnatější jsou Hrotovice (1749 obyvatel), naopak nejméně obyvatel žije v Račicích, a to pouhých 80. Hustota zalidnění je 40 obyvatel na km². Pro srovnání průměr v ČR je 109 obyvatel na km².

Tabulka 2: Charakteristika obcí mikroregionu

Obec	Počet obyvatel	Rozloha (ha)	Hustota zalidnění (obyv./km ²)	Nadmořská výška (m n.m.)
Račice	80	361	22	465
Odunec	96	600	16	458
Stropešín	113	690	16	438
Litovany	140	665	21	413
Přešovice	140	676	21	417
Krhov	192	662	29	408
Bačice	196	533	37	425
Slavětice	237	949	25	384
Biskupice-Pulkov	289	1185	24	375
Radkovice u Hrotovic	344	1528	23	448
Třeбенice	431	1167	38	484
Dalešice	590	1138	51	398
Valeč	650	1071	61	438
Dukovany	809	2033	40	352
Rouchovany	1110	2477	45	360
Hrotovice	1749	2123	82	417
Mikroregion Hrotovicko	7119	17858	40	416

Zdroj: vlastní

3.2 Vybavenost území

3.2.1 Přírodní podmínky

Mikroregion Hrotovicko leží na východním okraji geomorfologické oblasti Českomoravská vrchovina. Jeho nadmořská výška se pohybuje od 350 do 450 metrů nad mořem. Geologické podloží je tvořeno převážně prvohorními horninami, zejména

¹³ Strategie rozvoje mikroregionu Hrotovicko

Granulity. V oblasti Dukovan a Slavětic se nacházejí třetihorní jílovité písky a písčité jíly, ve kterých je možné nalézt vltavíny. Na jihu se nachází spraše a sprašové hlíny.

Územím protékají 3 řeky Jihlava, Rokytná a Rouchovanka, které vytváří příkré a skalnaté údolní svahy. Na řece Jihlavě se nachází Vodní nádrž Dalešice, která slouží jednak turistům jako rekreační oblast, ale také jako zdroj vody pro chlazení reaktoru nedaleké Jaderné elektrárny Dukovany. Na jihu mikroregion zasahuje do přírodního parku Rokytná, u obce Mohelno se nachází národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step.

Celý mikroregion patří do mírně teplé klimatické oblasti s poměrně vysokou průměrnou teplotou vzduchu. Roční srážkové úhrny jsou průměrné jako v celé České republice kolem 600 mm. Objevují se zde však sezónní sucha, a to jak v létě, tak i v zimě.

3.2.2 Dopravní infrastruktura

Na území regionu se nachází pouze komunikace nižších tříd a chybí zde i železniční trať. Veškerá dopravní obslužnost tedy závisí na silniční dopravě. Dvě nejvíce vytížené trasy mají spojitost s Jadernou elektrárnou Dukovany. První prochází kolem JEDu a protíná region směr východ-západ, jedná se o směr Ivančice-Moravské Budějovice. Druhá vede do okresního města Třebíč, vzdáleného cca 20km z Hrotovic.

Obrázek 2: Mapa dopravní infrastruktury mikroregionu



Zdroj: www.mapy.cz

Stávající zajištění dopravní obslužnosti vyhovuje pouze třetině obcí. Kromě špatného stavu silnic nižších tříd existují i poměrně velké rozdíly v dopravní dostupnosti obcí ležících na hlavních tazích a ostatních obcí.

3.2.3 Obyvatelstvo

Počet obyvatel mikroregionu Hrotovicko ve 2. polovině 20. Století klesal, mezi lety 1961-2007 ubylo 21% obyvatel. I přes tuto skutečnost od roku 1991 populace celého regionu mírně roste, což lze v rámci ČR považovat za výjimečný jev. V menších obcích počet obyvatel klesá, ve větších naopak roste. Důvodem je migrace obyvatel za prací.

Tabulka 3: Charakteristika obyvatel mikroregionu

Obec	Průměrný věk	Přirozený přírůstek celkem (%)	Saldo migrace celkem (%)	Přírůstek/úbytek celkem (%)	Věk (%)		
					0-14 let	15-64 let	65 a více let
Račice	38,0	-1,3	6,3	5,1	23,8	58,8	17,4
Odunec	48,2	0,0	0,0	0,0	10,4	63,5	26,1
Stropešín	42,2	-1,7	1,7	0,0	12,4	69,9	17,7
Litovany	45,6	-1,5	0,0	-1,5	10,7	68,6	20,7
Přešovice	47,0	0,7	-0,7	0,0	7,1	66,4	26,5
Krhov	44,7	0,5	-1,9	-1,4	12,5	63,5	24,0
Bačice	42,9	-1,6	-0,5	-2,1	12,8	70,9	16,3
Slavětice	42,6	0,4	0,0	0,4	15,6	65,0	19,4
Biskupice-Pulkov	43,9	-1,7	-1,4	-3,1	13,1	64,4	22,5
Radkovice u Hrotovic	37,6	0,0	-0,3	-0,3	19,5	67,4	13,1
Třeбенice	40,1	0,7	0,5	1,2	14,7	69,2	16,1
Dalešice	39,0	1,2	-1,2	0,0	18,6	66,1	15,3
Valeč	37,9	1,0	1,0	2,1	19,5	67,0	13,5
Dukovany	37,3	-0,4	3,7	3,3	17,7	70,3	12,0
Rouchovany	39,4	0,1	0,3	0,4	16,7	69,0	14,3
Hrotovice	38,7	0,0	-0,5	-0,5	15,9	72,1	12,0
Mikroregion Hrotovicko	41,6	0,1	0,3	0,4	16,2	68,8	15,0

Zdroj: vlastní

Struktura obyvatel odpovídá celorepublikovému průměru, pouze byl zaznamenán nárůst osob starších 65 let. Průměrný věk je 41,6 roku.

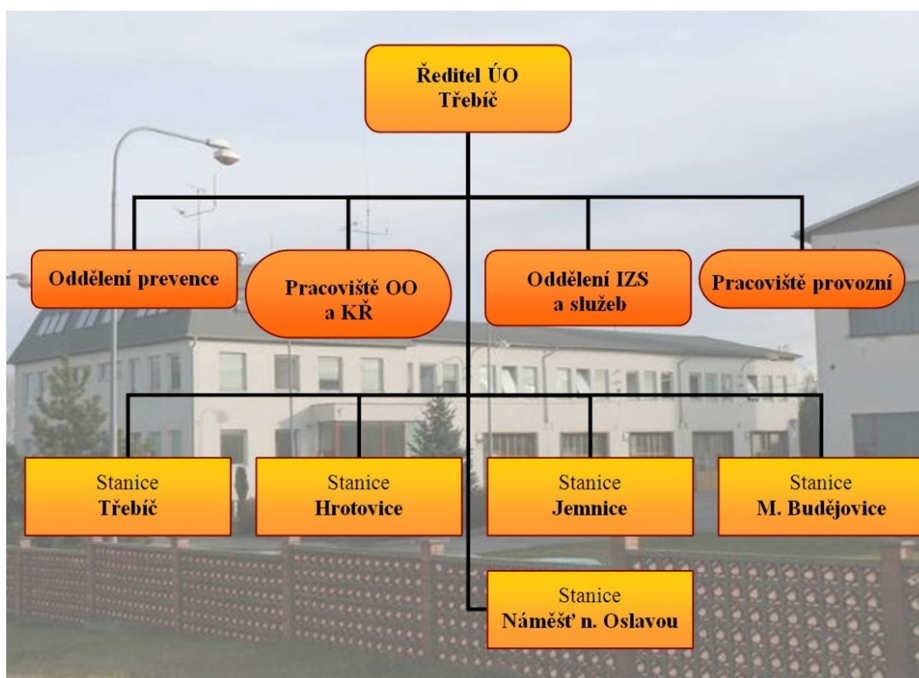
3.2.4 Technická infrastruktura

Zásobování elektrickou energií, přívody plynu a vody jsou až na výjimky v regionu dostačující. Problém je pouze u kanalizace, kterou disponuje pouze polovina obcí. Čistírna odpadních vod se nachází v šesti obcích, v dalších čtyřech je voda čištěna v septických nebo v kořenové ČOV. Signálem mobilních operátorů jsou pokryty všechny obce.

3.3 Jednotka PO Hrotovice

Hasičská záchranná stanice se sídlem v Hrotovicích je součástí HZS kraje Vysočina, který spadá pod HZS ČR. Kraj Vysočina je rozdělen do pěti územních odborů podle okresů. Hrotovice se nachází v územním odboru Třebíč. HZS kraje Vysočina je organizační složkou státu. Jeho příjmy a výdaje jsou součástí rozpočtové kapitoly Ministerstva vnitra.

Obrázek 3: Organizační schéma územního odboru Třebíč



Zdroj: Roční zpráva o stavu požární ochrany kraje Vysočina

Základním posláním každé jednotky PO je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. Tyto úkoly plní příslušníci ve služebním poměru a zaměstnanci v pracovním poměru. Záchranný sbor

plně spolupracuje s představiteli kraje, odbory krajského úřadu a představiteli jednotlivých měst kraje.

Stanice Hrotovice je typu P0. Tzn., že ji tvoří tři výjezdoví hasiči na směně a výjezd by měl být do pěti minut. Do té doby by se měli dostavit dobrovolní hasiči, kteří doplní početní stav výjezdu na 1+3-minimálně (velitel+strojník+2 hasiči). V reálu to ale tak nefunguje, zásahová jednotka vyjíždí normálně do dvou minut jako stanice typu P1, i když ve stavu 1+2 a nebo pokud má jeden dovolenou tak dokonce 1+1.

Celkem stanici tvoří 9 hasičů a jeden velitel stanice. Velitelem v Hrotovicích je npor. Ing. Michal Škoda a je zároveň i velitelem stanice v Moravských Budějovicích. Směnu tvoří jeden velitel družstva a dva strojníci. V Hrotovicích není žádný technik, jsou zde pouze tři velitelé družstva a šest strojníků.

3.3.1 Vybavení stanice

Techniku tvoří: CAS 15/2200/135-M2Z Man (výkon čerpadla 1500 l/min, 2200 l vody, 135 l pěnidla, M2Z - označení podvozku), CAS 32/8200/800-S3R Tatra 815. Dále se používá i technika SDH Hrotovice, u které je s městem Hrotovice dojednaná dohoda o vzájemném používání (Tatra 148 se výborně hodí na požáry lesa - je nízká a tak skoro všude projede): CAS 32/6000/600-S3R Tatra 148, DA 12-L1Z Avia + PS 12 (požární stříkačka-mašina). Dále vybavení agregáty: osvětlovací agregát Geko, vyprošťovací zařízení Lukas, plovoucí čerpadlo Niagára, 2 přetlakové ventilace Ramfan a Papin, motorová kotoučová pila Husqvarna a tři motorové řetězové pily Husqvarna, Stihl a Jonsered.

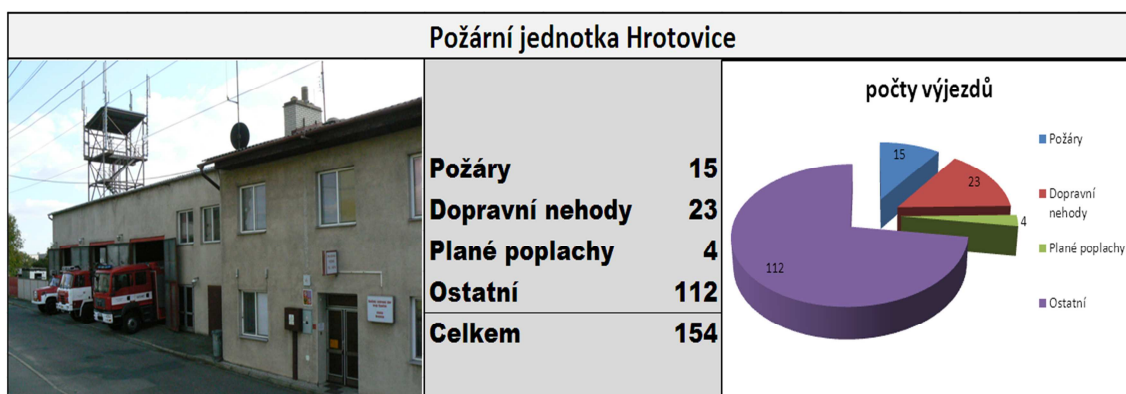
Další technické prostředky: dýchací přístroje Drager a Saturn, přetlakové protichemické ochranné obleky OPCH 90, ochranné obleky proti sálavému teplu OL 2, dále prostředky pro první pomoc včetně defibrilátoru, prostředky na hašení požárů a prostředky na likvidaci ropných produktů - sorbenty Absodan a OL-EX.

3.3.2 Výjezdy v roce 2010

V roce 2010 vyjela jednotka HZS požární stanice Hrotovice k 154-řem událostem, což je o 45 zásahů víc než minulý rok.

Hasiči vyjeli k 15-ti požárům, dále k 23-ti dopravním nehodám, 8-mi otvíráním bytů, 38-mi čerpáním vody ze zatopených sklepů, třem likvidacím včelích rojů a pěti vosích hnízd, 11-ti spadlým stromům na vozovce, 10-ti čištěním kanalizace, osmi únikům nebezpečných látek na komunikaci a tři zásahy na vyproštění uvízlého vozidla, jedna letecká nehoda „Ultralightu“, jedna letecká nehoda stíhačky a jedna technologická pomoc při zahoření kabelu u sloupu veřejného osvětlení. Jednou to byl také zásah na vyproštění ženy ve štěpkovači na dřevěný odpad. Dále vyjela jednotka k pěti sněhovým převisům, čtyřem transportům pacienta do sanitky ZZS a jednomu zahoření kabeláže u osobního vozidla. Jednotka byla vyslána také ke dvěma uvolněním výpustě rybníka (z toho jednou to bylo způsobeno ledovou krou), jednomu vyproštění uvězněné fretky z potrubí a na čtyři plané poplachy. Dále byly tři prověřovací cvičení a šest taktických cvičení, z nichž tři byly v režii HZS Hrotovice, jedno bylo velké cvičení IZS na špinavou bombu v Třebíči, jednou požár turbínového oleje v JEDu a jedno jako výpomoc sousednímu hasebnímu obvodu HZS Náměšť nad Oslavou při cvičení v Hartvíkovicích.

Obrázek 4: Výjezdy stanice Hrotovice za rok 2010



Zdroj: vlastní

3.3.3 Sbor dobrovolných hasičů

Výjezdová jednotka dobrovolných hasičů má v roce 2011 celkem 15 členů a musí být schopná vyjet do 10 minut po svolání. Svolání této jednotky se provádí sirénou, rozhlasem nebo mobilním telefonem přímo z KOPIS Jihlava. Každým rokem se provádí aktualizace telefonních čísel všech členů SDH schopných výjezdu na operačním středisku v Jihlavě pro zasílání sms zpráv na vyhlášení poplachu. V loňském roce 2010 vyjela jednotka k sedmi požárům.

Kromě této záslužné a potřebné činnosti, se sbor každým rokem podílí na pořádání některých kulturních akcí, jako je masopustní průvod, pálení čarodějnic, pokládání věnců k památníku obětem 2. Světové války, hasičský ples nazvaný „Pochováání basy“. Každoročně pořádají soutěž „O pohár města Hrotovice“ v požárním útoku družstev. Sami se již několik let účastní okresní ligy v hasičském sportu, kterou se jim loni podařilo poprvé v historii vyhrát.

4 Jaderná elektrárna Dukovany

Jaderná elektrárna Dukovany je první provozovanou jadernou elektrárnou v České republice a patří mezi největší, vysoce spolehlivé a ekonomicky výhodné energetické zdroje ČEZ, a. s. V porovnání s ostatními významnými výrobci vyrábí elektrárna Dukovany elektřinu s nejnižšími měrnými náklady. Nachází se 30 km jihovýchodně od Třebíče, v trojúhelníku, který je vymezen obcemi Dukovany, Slavětice a Rouchovany. V elektrárně jsou ve dvou dvojblocích instalovány celkem čtyři tlakovodní reaktory typu VVER 440 - model V 213, každý o elektrickém výkonu 440 MW a tepelném výkonu 1375 MW. **VVER** znamená **V**odou chlazený, **V**odou moderovaný **E**nergetický **R**eaktor. Od roku 2005 se postupně zvyšoval dosažitelný výkon všech bloků (u třetího až na 494 MW).

Obrázek 5: Jaderná elektrárna Dukovany



Zdroj: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderna-elektrarny-cez/edu.html>

V areálu jaderné elektrárny Dukovany jsou kromě čtyř reaktorových bloků další dvě jaderná zařízení: Sklad použitého jaderného paliva, ve kterém je použité palivo bezpečně skladováno v transportně-skladovacích kontejnerech CASTOR 440/84. Úložiště nízko a středně radioaktivních odpadů, které je zaplněno ze 7% a je ve vlastnictví státu.

4.1 Historie

Výstavba začala v roce 1974, avšak změna projektu oddálila plné rozjetí stavby až na rok 1978. První reaktorový blok byl uveden do provozu 4. května 1985, poslední čtvrtý blok 20. července 1987. V blízkosti elektrárny bylo na řece Jihlavě vybudováno vodní

dílo Dalešice s přečerpávací vodní elektrárnou o výkonu 450 MW. Vyrovnávací nádrž této vodní elektrárny slouží jaderné elektrárně jako zásobárna vody.

Od začátku uvedení elektrárny do provozu bylo k 21.12.2010 vyrobeno Jadernou elektrárnou Dukovany 321 889 137 MWh, což je nejvíce ze všech elektráren v České republice. Každý rok dodává do sítě více než 14 mld. kWh, což by stačilo k pokrytí spotřeby všech domácností v ČR. Elektrárna Dukovany pokrývá přibližně 20 % spotřeby elektřiny v ČR. Rozhodující pozornost je trvale věnována bezpečnosti provozu, která je navíc pod kontrolou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost i příslušných mezinárodních organizací.

4.2 Palivo

Jaderná elektrárna je zařízení umožňující přeměnu tepelné energie, získané na základě štěpení jaderného paliva v reaktoru, na energii elektrickou. Palivem je oxid uraničitý UO_2 . Palivo je v reaktoru umístěno v 312 palivových článcích. Každý článek je tvořen 126 palivovými proutky, ve kterých je palivo hermeticky uzavřeno. Mimo to je v reaktoru 37 regulačních kazet s palivovou částí. Na počátku se používalo palivo, které bylo projektováno na tříleté použití v reaktoru. Od roku 2003 se přešlo na pětiletý palivový cyklus.

4.3 Princip fungování jaderné elektrárny

Celý proces vzniku tepla, výroby páry pro pohon turbíny a ochlazování páry po průchodu turbínou se uskutečňuje ve třech navzájem oddělených okruzích. Prvním je primární okruh, který je jediný jaderný, další dva okruhy, sekundární a terciální, už jsou nejaderné.

4.3.1 Primární okruh

Hlavní funkcí primárního okruhu je odvedení tepla vznikajícího v reaktoru v důsledku štěpení jaderného paliva a jeho předání sekundárnímu okruhu prostřednictvím parogenerátorů. Teplo, které v aktivní zóně reaktoru vzniká štěpením jader uranu - 235, je odváděno chladicí demineralizovanou vodou, která zároveň slouží jako moderátor neutronů. Příměs kyseliny borité (max. 12 g na litr vody) navíc přispívá i k regulaci výkonu reaktoru.

Cirkulaci chladicí vody uzavřené pod vysokým tlakem v primárním reaktorovém okruhu zajišťuje šest nezávislých potrubních smyček s čerpadly a parogenerátory. V parogenerátorech předává voda uzavřeného primárního okruhu své teplo okruhu sekundárnímu.

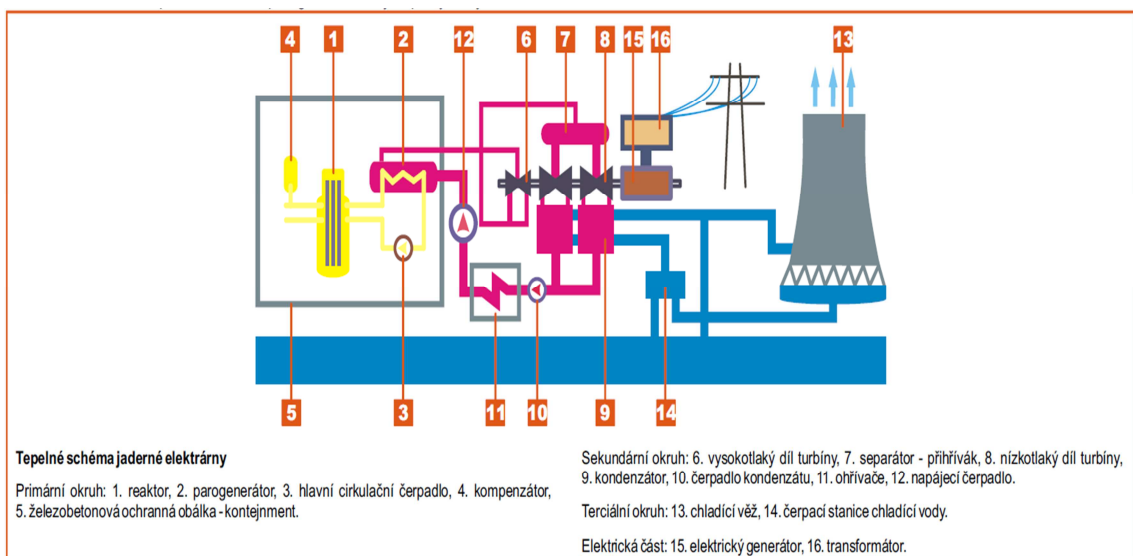
4.3.2 Sekundární okruh

Sekundární okruh je rovněž uzavřený a naplněný demineralizovanou vodou. V parogenerátorech se sekundární voda přeměňuje na páru k pohonu turbín. Ke každému reaktoru patří dvě třítělesové turbíny s vysokotlakým a dvěma nízkotlakými díly, které pracují při otáčkách 3000/min. V celé elektrárně je tedy osm turbín. S každou turbínou je pevně spojen 220MW generátor elektrického proudu. Hlavní funkcí sekundárního okruhu je odvedení páry vzniklé v parogenerátorech k roztočení lopatek turbíny a výroby elektrické energie.

4.3.3 Terciální okruh

Za turbínami pára sekundárního okruhu kondenzuje zpět na vodu v mohutných kondenzátorech, které jsou napájeny terciálním chladicím vodním okruhem. Ten je vyveden do chladicích věží, ve kterých se tato voda ochlazuje vzduchem. Hlavní funkcí tohoto okruhu je zpětná kondenzace páry prošlé turbínou na vodu. Celé schéma jaderné elektrárny je znázorněna na následujícím obrázku.

Obrázek 6: Schéma provozu elektrárny



Zdroj: Příručka pro ochranu obyvatel při jaderné havárii 2011

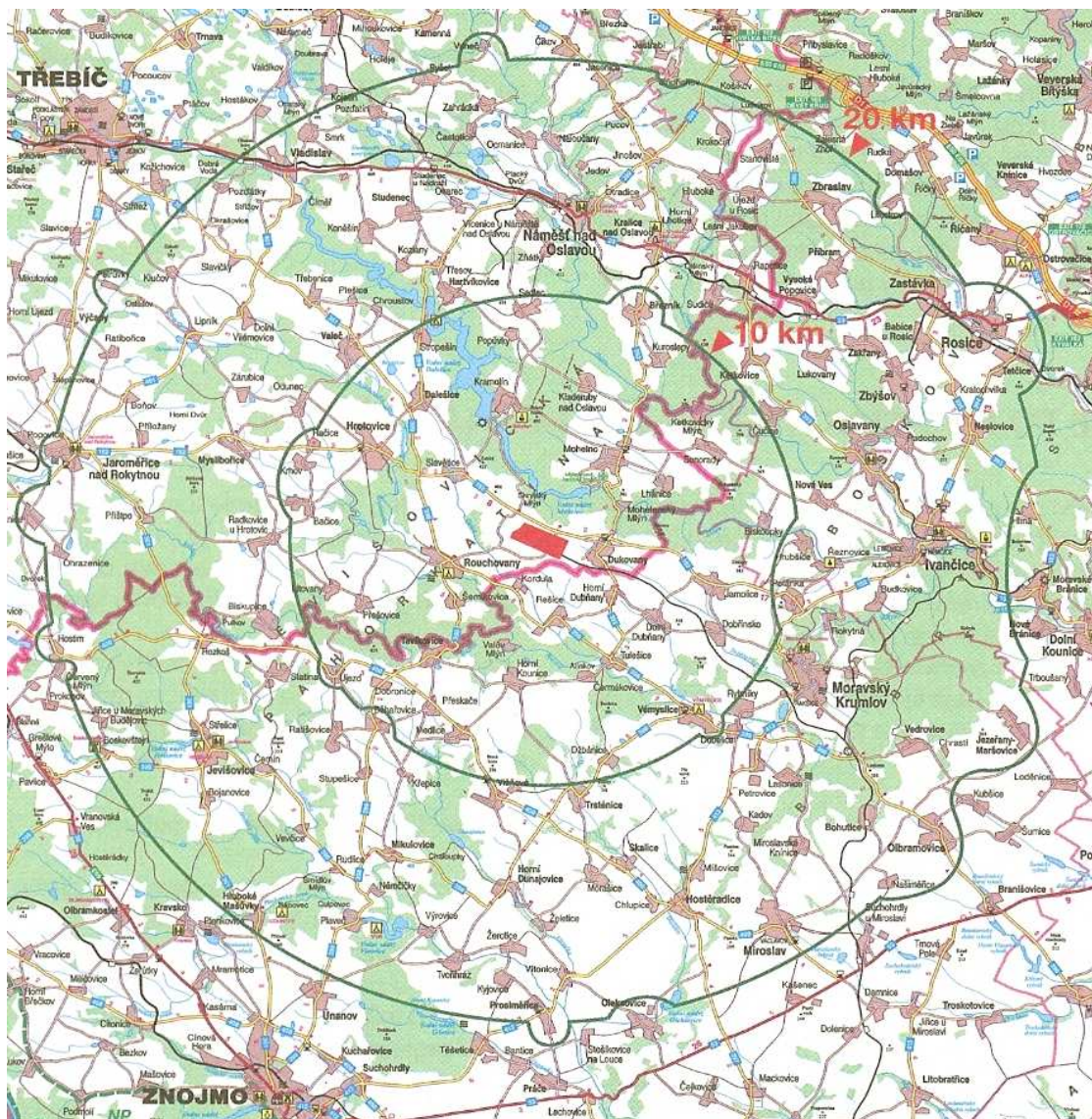
4.4 Bezpečnost jaderné elektrárny

Základním principem bezpečnosti všech jaderných elektráren je zabránit jakémukoli úniku radioaktivních látek obsažených v jaderném palivu do životního prostředí. Tyto ochranné bariéry jsou chráněny při možných poruchách provozu elektrárny bezpečnostními systémy, které jsou zálohovány a jsou v případě potřeby spouštěny automaticky.

Jaderná elektrárna Dukovany patří podle měřítek WANO (Světová organizace jaderných provozovatelů) mezi pětinu nejlépe provozovaných jaderných elektráren na světě.

Ochranné pásmo je kolem elektrárny rozděleno do tří okruhů, vzdálených 5, 10 a 20 km od zdroje.

Obrázek 7: Ochranné pásmo kolem JEDU



Zdroj: Příručka pro ochranu obyvatelstva

4.5 Ochrana obyvatel

Varování obyvatelstva

Pro zajištění varování obyvatelstva se využívá integrovaného systému tvořeného infrastrukturou celostátního systému varování obyvatelstva. Varování obyvatelstva v zóně havarijního plánování je prováděno bezprostředně po neprodleném vyrozumění dotčených orgánů státní správy a SÚJB o vzniku MU 3. stupně. Toto varování je provedeno prostřednictvím KOPIS HZS kraje Vysočina. Součástí systému varování obyvatelstva v ZHP je i odvysílání varovacích nahrávek v Českém rozhlase a v České televizi.

Ukrytí obyvatelstva

Ukrytí obyvatelstva se plánuje a připravuje v ZHP a při radiační havárii se uskutečňuje neprodleně po varování obyvatelstva bez vyčkávání na výsledky monitorování skutečné radiační situace a bez vyčkávání na rozhodnutí krizového štábu. Ukrytí obyvatelstva je nutno dát přednost před evakuací během průchodu radioaktivního oblaku.

Nejvhodnější objekty pro úkryt obyvatel jsou protiradiační úkryty a sklepy. Pokud nejsou k dispozici, je vhodné se zdržovat v místnosti odvrácené od elektrárny a s minimálním počtem oken a vchodů.

Jodová profylaxe

Jodová profylaxe se plánuje a připravuje v územních celcích v okolí do 20 km od JE Dukovany. Tablety jodidu draselného (KI) společně s návody na jejich použití byly vydány v zóně havarijního plánování do všech domácností, školských, sociálních, zdravotnických zařízení a na všechny objekty (pracoviště). Dále byla distribuce provedena na všechny orgány, organizace a složky podílející se na havarijní připravenosti.

Jodová profylaxe požitím tablet se provádí u všech osob s výjimkou osob starších 45 let, u nichž byla dříve prokázána přecitlivělost na jodové preparáty nebo mají léčenou poruchu štítné žlázy.

Ve větších vzdálenostech potřeba provedení jodové profylaxe klesá. Opatření v těchto vzdálenostech se již nekonají automaticky po zjištění havárie, ale až na pokyn krizového štábu podle skutečné potřeby vyplývající z monitorování radiační situace, tam kde by to situace opravdu vyžadovala. Pro případnou potřebu jodové profylaxe je

vytvořena zásoba jódových preparátů, která je uložena ve skladech humanitární pomoci příslušných ÚO HZS.

Evakuace

Evakuace při radiační havárii je opatření směřující k organizovanému přemístění obyvatelstva z ohroženého území. Evakuace bude provedena preventivně v předúnikové fázi, nebo se provede až v poučnickové fázi radiační havárie, tj. po průchodu radioaktivního oblaku. Jejím prvořadým smyslem je včasné vyvezení osob z prostoru ohroženého zamořením a ozářením. V některých případech může být rozhodnuto o provedení evakuace i z prostoru, který byl zamořen dříve, než jej stačili lidé opustit. O tom, zda v takovém případě bude výhodnější evakuace obyvatel nebo jeho dlouhodobé ukrytí, rozhodne krizový štáb na základě důkladné analýzy výsledků monitorování radiační situace. Evakuace se plánuje a připravuje v okolí 10 km od JE Dukovany a ve větších vzdálenostech pouze rámcově, přičemž její realizace závisí na vývoji situace a hodnocení výsledků monitorování.

4.6 Stupnice hodnocení jaderných událostí

Důvodem proč v roce 1991 MAAE zavedla mezinárodní stupnici INES, která hodnotí mimořádné události nejen v jaderných elektrárnách, ale i ve výzkumných reaktorech, úložištích vyhořelého paliva a jaderných odpadů, bylo usnadnění komunikace mezi specializovanými odborníky, veřejností a sdělovacími prostředky. INES dělí nehodové události na nehody a havárie. Nehody jsou označeny na stupnici 1 až 3. Neohrožují okolí vně elektrárny a nevyžadují žádná mimořádná opatření. Oproti tomu havárie, označené na stupnici 4 až 7, vyžadují v důsledku většího úniku radioaktivity do okolí opatření obsažená v havarijních plánech. Události, které nemají žádný bezpečnostní význam a jsou klasifikovány stupněm 0, nazýváme odchylky.

Tabulka 4: Stupnice hodnocení jaderných událostí

		Dopad vně	Dopad uvnitř
7	Velmi těžká havárie	Rozsáhlý únik: široce rozšířené dopady na zdraví a životní prostředí	
6	Těžká havárie	Závažný únik: pravděpodobné nasazení veškerých plánovaných protiopatření	
5	Havárie s rizikem vně zařízení	Omezený únik: pravděpodobné částečné nasazení plánovaných protiopatření	Vážné poškození aktivní zóny reaktoru, radiačních bariér
4	Havárie bez vážnějšího rizika vně zařízení	Menší únik: ozáření obyvatelstva řádově v povolených mezích	Významné poškození aktivní zóny reaktoru, radiačních bariér, smrtelné ozáření zaměstnanců
3	Vážná nehoda	Velmi malý únik: ozáření obyvatelstva zlomkem povolených limitů	Velké rozšíření kontaminace, akutní účinky na zdraví zaměstnanců
2	Nehoda		Významné rozšíření kontaminace, nadměrné ozáření zaměstnanců
1	Anomálie		Poruchy nepředstavující riziko
0	Odchyłka		Nejběžnější poruchy

Zdroj: vlastní podle Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí

Každá země je proto povinna informovat v přesně stanoveném termínu o každé nehodě či havárii koordinací centrum MAAE, které ji ohodnotí podle jejího dopadu na okolní životní prostředí, prostředí v objektu a na bezpečnostní systém.

5 Analýza bezpečnosti v Mikroregionu Hrotovicko

5.1 Metoda expertních odhadů

Podrobněji byla metoda MEO popsána v kapitole 2.3, proto nyní přejdeme k vlastní analýze.

5.1.1 Určení mimořádných událostí

Prvním krokem analýzy metodou expertních odhadů je určení mimořádných událostí, u kterých vzhledem k jejich charakteru a povaze lze předpokládat výskyt na území hrotovického mikroregionu.

Při určování mimořádných událostí, které jsou použity v analýze, jsem vycházel z popisu charakteristik mikroregionu Hrotovicko detailně popsaných v předchozí kapitole. Dále pak z havarijního plánu kraje vysočina a v neposlední řadě i výročních zpráv stanice JPO v Hrotovicích. Pro mikroregion Hrotovicko jsem si zvolil následujících 8 mimořádných událostí, které již v minulosti nastaly a mohou se opakovat, nebo představují reálnou hrozbu a nelze je proto s určitostí vyloučit. Jedná se o 5 antropogenních událostí (požáry, letecké a silniční havárie, teroristický útok a jadernou havárii) a 3 přírodní (povodně, vichřice a epidemie).

Nejpočetněji jsou zastoupeny silniční havárie, které jsou na denním pořádku snad ve všech oblastech našeho území. Konkrétně se jedná kolem 25 výjezdů požární jednotky za každý rok. Následují požáry s 10 výjezdy ročně. Letecké havárie jsou na území mikroregionu spíše výjimkou, ale vzhledem k tomu, že nedaleko se nachází vojenská letecká základna Náměšť nad Oslavou, riziko je zde o to větší. Poslední se udála vinou technické závady loni v prosinci u obce Biskupice. Naštěstí nebyly žádné ztráty na životech. Daleko větší nebezpečí pro obyvatele je však teroristický útok, který přichází nečekaně a cílem je často nic netušící civilní obyvatelstvo. Tato hrozba není nereálná, neboť se na území nachází jaderná elektrárna Dukovany. V poslední době je jaderným elektrárnám věnována celosvětová pozornost „zásluhou“ japonské Fukušimy. V případě havárie by byly i zde následky nedožrnné.

Záplavy se na území mikroregionu vyskytují často v údolí řeky Rokytné. Co se týká větrných porывů, vyskytly se na Hrotovicku dva. Vichřice Emma v roce 2008 a loni

orkán Kirill. Výskyt epidemie se objevuje zřídka, ve formě chřipkových onemocnění nebo žloutenkového viru.

K těmto mimořádným událostem jsou stanoveny kvantitativní ukazatele rozdělené do třech základních skupin: charakteristika, ohrožení a opatření.

5.1.2 Stanovení ukazatelů

Ukazatele jsou rozděleny do třech skupin: charakteristika, ohrožení a opatření.

5.1.2.1 Ukazatele charakteristiky

Ve skupině charakteristika jsou zahrnuty ukazatele pravděpodobnost (P), predikce (Pr) a doba trvání (T). Každý z těchto ukazatelů nabývá hodnotu podle jim přiřazené stupnice.

Stupnice u pravděpodobnosti nám udává četnost vzniku mimořádné události. Nejnižší známkou na stupnici je 1, což znamená pravděpodobnost vzniku jednou za 100 let. Naproti tomu nejvyšší známkou na stupnici je 200, což znamená výskyt události min. dvakrát do roka. Celá stupnice je uvedena následující tabulce.

Tabulka 5: Stupnice ukazatele pravděpodobnosti

Stupnice	1	2	4	10	100	200
Pravděpodobnost (P)	Každých 100 let	Každých 50 let	Každých 25 let	Každých 10 let	Jedenkrát ročně	Dvakrát za rok

Zdroj: Upraveno dle www.hzsmsk.cz

U zbývajících dvou ukazatelů charakteristiky časové predikce a doby trvání jsou stupnice a hodnoty v nich shodné. Časová predikce nám udává, s jakým předstihem lze možnost vzniku mimořádné události předpovídat. Doba trvání pak logicky udává čas, po který mimořádná událost ohrožuje své okolí. Celá stupnice je rozložena na škále od 1 do 5, časové vyjádření je pak od jedné hodiny až po více než rok.

Tabulka 6: Stupnice ukazatelů predikce a doby trvání

Stupnice	1	2	3	4	5
Predikce (Pr)	Méně než 1 hodina	1 hodina až 1 den	1 den až 1 měsíc	1 měsíc až 1 rok	Více než 1 rok
Doba trvání (T)	Méně než 1 hodina	1 hodina až 1 den	1 den až 1 měsíc	1 měsíc až 1 rok	Více než 1 rok

Zdroj: Upraveno dle www.hzsmsk.cz

Všechny zvolené mimořádné události jsou uvedeny včetně tří ukazatelů charakteristik v následující tabulce. Pořadí je zvoleno náhodně.

Tabulka 7: Určení ukazatelů skupiny charakteristika

Číslo MU	Typ mimořádné události	Pravděpodobnost	Časová predikce	Doba trvání
1	Požáry	200	1	2
2	Záplavy a povodně	4	3	3
3	Vichřice a větrné poryvy	4	3	2
4	Letecká havárie	4	1	1
5	Silniční havárie	200	1	2
6	Epidemie	4	3	3
7	Teroristický útok	1	1	1
8	Jaderná havárie	1	1	3

Zdroj: Vlastní

5.1.2.2 Ukazatele ohrožení

Následným krokem analýzy je určení ukazatelů další skupiny, kterou je ohrožení. To je rozděleno do pěti skupin, podle toho, co je mimořádnou událostí ohroženo. Jedná se v první řadě o obyvatelstvo (O), dále plochy (P), budovy a obce (B), dopravní prostředky (D) a chov zvířat (C). Jednotlivé stupně jejich ohrožení jsou vysvětleny v tabulce 7, konkrétní hodnoty pro mikroregion hrotovicko pak v tabulce 8.

Tabulka 8: Stupnice ukazatelů ohrožení

Stupnice	0	1	2	3	4
Obyvatelstvo (O)	Bez ohrožení	Jednotlivé osoby	Nejvýše 100 osob	100 až 1000 osob	Více jak 1000 osob
Plochy (S)	Řádově v m ²	Do 500 m ²	Do 1 ha	Do 1 km ²	Více jak 1 km ²
Budovy, obce (B)	Bez ohrožení objektů	Jednotlivý objekt nebo část	Více jak 1 objekt	Část obce nebo areálu podniku	Celé obce
Dopravní prostředky (D)	Bez účasti dopravních prostředků	Jednotlivé dopravní prostředky osobní a nákladní	Jednotlivé prostředky hromadné dopravy	Železniční soupravy, letecká přeprava, hromadné havárie	----
Chov zvířat (C)	Bez ohrožení	Jednotlivá zvířata	Cenný chov zvířat	Více chovů hosp. zvířat	----

Zdroj: Upraveno dle www.hzsmsk.cz

Tabulka 9: Určení ukazatelů skupiny ohrožení

Typ MU	Ohrožení				
	Obyvatelstvo	Plochy	Budovy, obce	Dopravní prostředky	Chov zvířat
Požáry	2	1	1	1	3
Záplavy a povodně	3	4	3	1	1
Vichřice a větrné porывy	4	4	3	1	1
Letecká havárie	1	2	1	3	0
Silniční havárie	2	1	1	1	0
Epidemie	1	1	0	0	0
Teroristický útok	3	2	1	1	0
Jaderná havárie	4	4	4	0	3

Zdroj: Vlastní

5.1.2.3 Ukazatele opatření

Poslední skupinou ukazatelů jsou opatření, která jsou nutná realizovat v případě vzniku mimořádné události k jejímu zvládnutí. Konkrétně se jedná o potřebu sil a prostředků (Z) a nutnost koordinace složek (K). První z ukazatelů nám udává, jaké složky se účastní při zajištění mimořádné události, druhý pak jak se zajišťuje spolupráce mezi zúčastněnými jednotkami.

Tabulka 10: Stupnice ukazatelů opatření

Stupnice	1	2	3	4
Potřeba sil a prostředků (Z)	Základní složky IZS	Základní a ostatní složky IZS okresu	Základní a ostatní složky IZS i z jiných okresů	Pomoc i dle §22 z.239 ¹⁴ nebo zahraniční pomoc
Nutnost koordinace složek (K)	Bez nutnosti koordinace	Koordinace velitelem zásahu	Zřízení štábu velitele zásahu, rozdělení místa zásahu na sektory a úseky	Koordinace na strategické úrovni (aktivace krizového štábu)

Zdroj: Upraveno dle www.hzsmsk.cz

Přiřazení konkrétních ohodnocení ukazatelů k jednotlivým typům mimořádných událostí nám znázorňuje následující tabulka.

¹⁴ §22 zákona č. 239/2000 Sb. O integrovaném záchranném systému definuje tzv. „Ostatní pomoc“, kdy na žádost hasičského záchranného sboru kraje, krajského úřadu nebo Ministerstva vnitra mohou být pro potřebu složek IZS při provádění záchranných a likvidačních prací využita hospodářská opatření, vojenské útvary a vojenská zařízení ozbrojených sil České republiky podle zvláštních právních předpisů.

Tabulka 11: Určení ukazatelů opatření

Typ MU	Opatření	
	Potřeba sil a prostředků	Nutnost koordinace složek
Požáry	2	2
Záplavy a povodně	4	4
Vichřice a větrné poryvy	1	2
Letecká havárie	3	2
Silniční havárie	1	2
Epidemie	3	4
Teroristický útok	4	4
Jaderná havárie	4	4

Zdroj: Vlastní

5.1.2.4 Zařazení do kategorie dle stupně poplachu

Posledním krokem před samotným výpočtem míry rizik u jednotlivých mimořádných událostí je určení stupně poplachu. V rámci havarijního plánu okresu se pak především řeší mimořádné události zařazené do třetího nebo zvláštního stupně poplachu. V mém případě jsem zvolil do zvláštního stupně poplachu samozřejmě jadernou havárii a teroristický útok, dále pak záplavy a epidemie. Do třetího stupně letecké havárie a do druhého vichřice, požáry a silniční havárie.

5.1.3 Výpočet míry rizika

Při výpočtu míry rizika je použitý následující vzorec,

$$\text{míra rizika} = \frac{\mathbf{P} \times (\mathbf{T} \times \mathbf{10}) \times ((\mathbf{O} + \mathbf{S} + \mathbf{B} + \mathbf{D} + \mathbf{C} + \mathbf{Z} + \mathbf{K}) \times \mathbf{10})}{\mathbf{Pr} \times \mathbf{10}},$$

podle kterého je u všech událostí vypočtena míra rizika. Všechny ukazatele, kromě pravděpodobnosti (P), jsou násobeny číslem 10 z důvodu rozdílného řádu stupnic. Protože může nastat situace, kdy jedna mimořádná událost vyvolá vznik další mimořádné události, jsou v každém řádku tabulky uvedeny také tzv. následné havárie. Výsledná míra rizika pak udává součet prvotní MU a následných havárií. Takto vypočítané míry rizik jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 12: Míry rizika u jednotlivých událostí

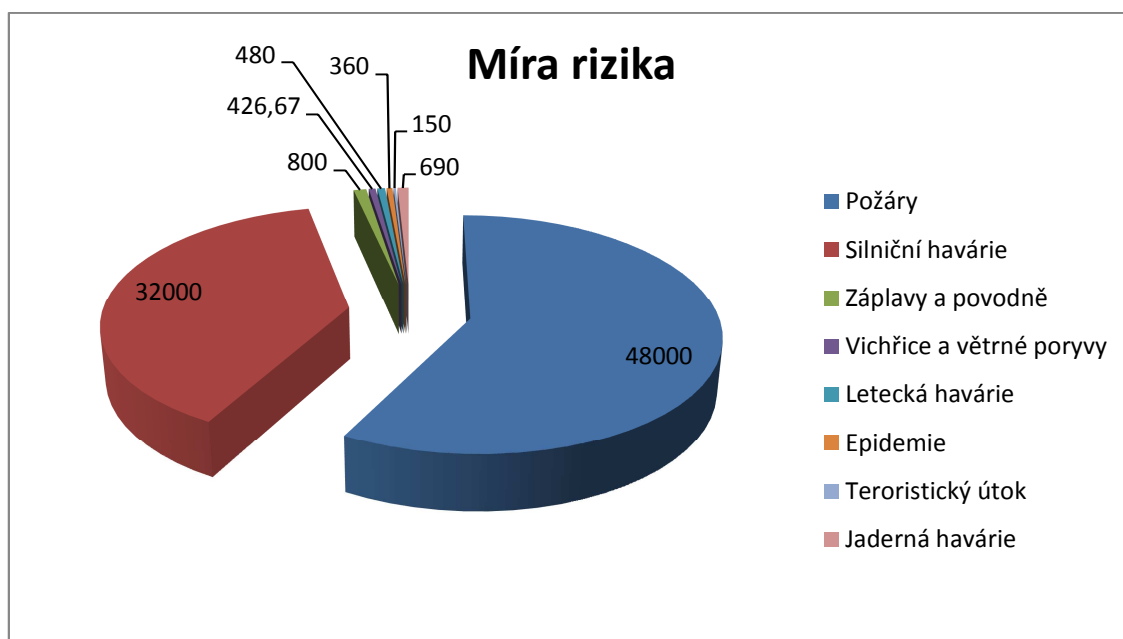
Číslo MU	Typ mimořádné události	Míra rizika	Následné havárie	Výsledná míra rizika
1	Požáry	48000	8	48690
2	Záplavy a povodně	800	5,6	33160
3	Vichřice a větrné poryvy	426,67	4,5	32906,67
4	Letecká havárie	480	1,8	49170
5	Silniční havárie	32000	1	80000
6	Epidemie	360		360
7	Teroristický útok	150	1,8	48840
8	Jaderná havárie	690	1	48690

Zdroj: vlastní

5.1.4 Hodnocení

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že největší míru rizika v mikroregionu hrotovicko představují požáry. Hned v závěsu za nimi jsou silniční havárie. Ostatní mimořádné události již nepředstavují tak velké riziko. Pro snadnější představu je níže uveden výšečový graf, kde jsou procentuálně zastoupeny všechny mimořádné události. Nejvíce 58% požáry a 39% silniční havárie, ostatní po 1%.

Graf 1: Míra rizika u mimořádných událostí



Zdroj: vlastní

5.1.5 Komparace s mikroregionem Jemnicko

Abych zjistil, jestli má vliv jaderná elektrárna na míru rizika v regionu hrotovicko, porovnal jsem tento region s jiným. Vybral jsem si region jemnicko, který je co do plochy a počtu obyvatel srovnatelný se mnou zkoumaným regionem. Jediné v čem se podstatně liší, je přítomnost respektive absence jaderné elektrárny.

Veškeré potřebné informace o jemnicku jsem získal z publikace Strategický plán Leader, což je střednědobý strategický program pro rozvoj venkova na období 2007-2013, a z internetových stránek hasičů Vysočina.

Míru rizika vzniku mimořádných událostí jsem počítal stejným způsobem jako u předchozího regionu viz. Kapitola 5.1.3. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 13: Míra rizika v regionu jemnicko

Číslo MU	Typ mimořádné události	Míra rizika	Následné havárie	Výsledná míra rizika
1	Požáry	35000		35000
2	Záplavy a povodně	1950	5,6	44250
3	Vichřice a větrné poryvy	500	4,5	42820
4	Letecká havárie	320	1	35320
5	Silniční havárie	42000	1	77000
6	Epidemie	300		300
7	Teroristický útok	100	1	35100
8	Jaderná havárie	0		0

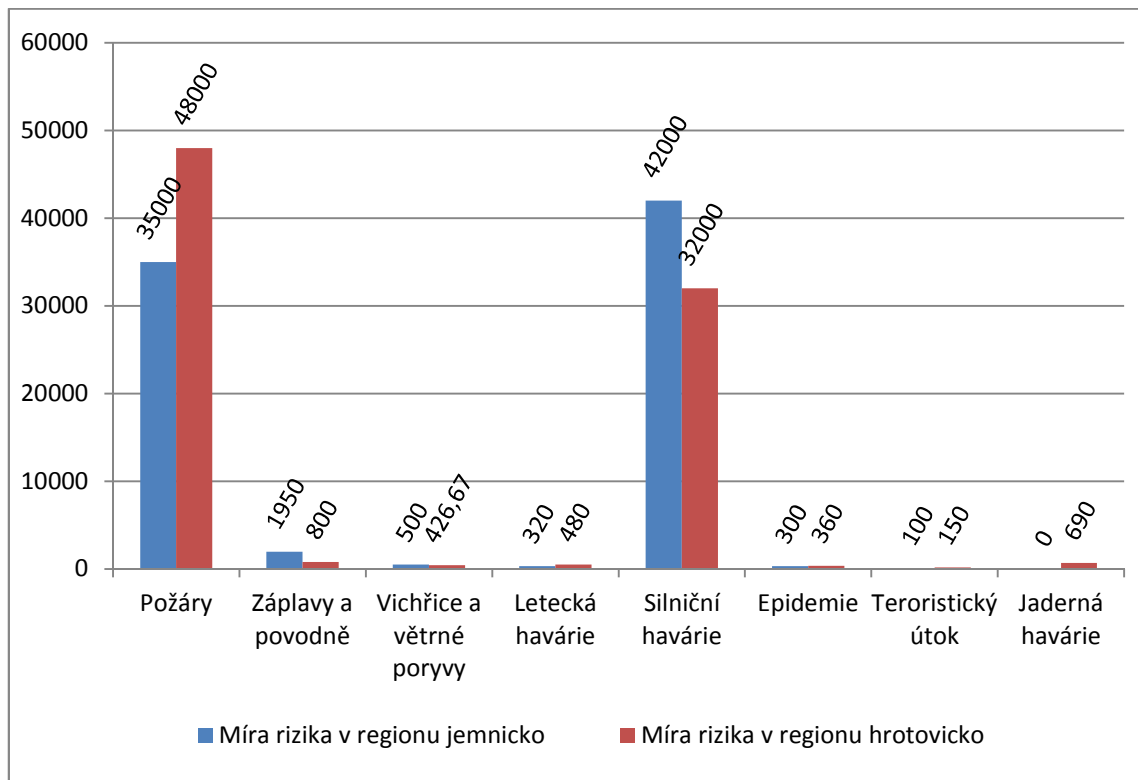
Zdroj: vlastní

Jak je z předchozí tabulky patrné, v obou regionech se míra rizika vzniku mimořádné události liší jen nepatrně. Také zde dominují požáry a silniční havárie, přičemž jejich pořadí je obrácené. V regionu jemnicko je tedy na prvním místě riziko silničních havárií, což lze připočítat té skutečnosti, že přes toto území vede hlavní tepna na trase České Budějovice - Vídeň. Následují požáry, záplavy a vichřice. Ostatní mimořádné události nepředstavují žádné větší nebezpečí a jejich hodnoty jsou v rámci celku zanedbatelné. Na hrotovicku převládá riziko požárů nad silničními haváriemi, následované záplavami. Ostatní nepředstavují vzhledem k míře rizika bezprostřední ohrožení obyvatel. Po výpočtu míry rizika metodou expertních odhadů lze tedy konstatovat, že přítomnost jaderné elektrárny v regionu nemá zásadní vliv na vznik

mimořádných událostí v jejím okolí a tudíž bezpečnost obyvatel žijících v její blízkosti není ohrožena.

Srovnání výsledných hodnot obou regionů je uveden v následujícím grafu č.2.

Graf 2: Komparace obou regionů



Zdroj: vlastní

5.2 Stupeň nebezpečí území obce

Tato další metodou, kterou porovnávám oba regiony a která patří rovněž mezi empirické metody¹⁵, je metoda stupně nebezpečí území obce. Pro účely této diplomové práce jsem však namísto obcí počítal s celým územím regionu.

V příloze č.1 vyhlášky č.247/2001 Sb., aktualizované 226/2005 Sb. O organizaci a činnosti jednotek požární ochrany je stanoveno hodnocení stupně celkového nebezpečí obce podle třech kritérií. Prvním kritériem je počet obyvatel, druhým charakter území a posledním počet zásahů za rok.

¹⁵ Empirické metody používáme tehdy, když nemůžeme rizika stanovit analyticky. Vychází z minulých poznatků a znalostního potenciálu tvůrců. Ve své podstatě jde o různé způsoby výpočtu ukazatele rizika.

Kritérium lze zapsat tímto tvarem:

$$K_c = K_o + K_{ui} + K_z$$

Kde K_c je celkový stupeň nebezpečí, K_o pak počet obyvatel, K_{ui} charakter území a K_z znamená počet zásahů.

Nyní si vysvětlíme jednotlivá kritéria. Kritérium charakteru území K_{ui} , přiřazuje za každou skutečnost uvedenou v tabulce č. 14 jeden bod. Celkem je možné získat 6 bodů za toto kritérium.

Tabulka 14: Kritérium charakter území

Popis kritéria	Hodnota kritéria K_{ui}
Historické jádro vybraných měst a obcí s historickým prostředím, které jsou zákonem prohlášeny za národní kulturní památku, památkovou zónu nebo rezervaci.	1
Obydlená nebo alespoň do 25% plochy zastavěná část katastrálního území obce v záplavovém území dvacetileté vody a uvedená v povodňovém plánu kraje.	1
Katastrální území je v zóně havarijního plánování pro hořlavé kapaliny, plyny a výbušniny nebo pro toxické kapaliny a plyny.	1
Katastrální území je v zóně havarijního plánování pro velmi významné zdroje nebo jaderná pracoviště IV. Kategorie.	1
Obchodní centra a supermarkety nebo zábavní centra s kapacitou nad 1000 osob a průmyslové zóny s plochou nad 1000000m ² .	1
Nemocnice, ústavy sociální péče, LDN s kapacitou nad 100 osob v jedné budově.	1

Zdroj: Krizový management III- teorie praxe a rizika

Kritérium počtu zásahů za rok uvádí, kolik zásahů IZS bylo v dané lokalitě během jednoho roku uskutečněno. Podle tabulky č.15 je pak tento počet ohodnocen.

Tabulka 15: Kritérium počtu zásahů

Počet zásahů	Hodnota kritéria K_z
Do 100	0
101 až 200	1
Nad 200	2

Zdroj: Krizový management III- teorie praxe a rizika

Další kritérium K_o přiřazuje hodnotu podle počtu obyvatel. Ten je rozdělen do sedmi skupin, kde nejmenší je do 200 obyvatel a největší nad 50000. Ohodnoceny jsou pak na stupnici od 1 do 20, jak je patrné z následující tabulky.

Tabulka 16: Kritérium počtu obyvatel

Počet obyvatel	Hodnota K_o
Nad 50000	20
15001 až 50000	15
5001 až 15000	14
3001 až 5000	12
1001 až 3000	10
201 až 1000	5
Do 200	1

Zdroj: Krizový management III- teorie praxe a rizika

Suma všech tří kritérií nám dá dohromady riziko území, podle kterého je území přiřazen stupeň nebezpečí a vytváří se podle něj IZS do jehož působnosti území spadá. Stupně nebezpečí uvádí tabulka č. 17.

Tabulka 17: Celkové hodnocení nebezpečí obce

Stupeň nebezpečí území obce	Hodnota K_c
I A	25 a více
I B	21 až 24
II A	16 až 20
II B	11 až 15
III A	6 až 10
III B	3 až 5
IV	Do 2

Zdroj: Krizový management III- teorie praxe a rizika

5.2.1 Výpočet nebezpečí území regionu hrotovicko

V hrotovickém regionu žije, podle tab. 1 ve třetí kapitole, 7119 obyvatel, což přiřazuje kritériu K_o hodnotu 14. Kritérium K_{ui} má hodnotu 2, z důvodu zařazení území do zóny havarijního plánování pro jadernou elektrárnu a také se v obci Myslibořice nachází na

místním zámku Diakonie českobratrské církve evangelické. Poslední kritérium počtu zásahů K_z má rovněž 1, protože počet zásahů se na daném území pohybuje kolem 130 každý rok.

$$K_c = K_o + K_{ui} + K_z$$

$$K_c = 14 + 2 + 1 = 17$$

Hrotovický mikroregion tedy spadá do stupně nebezpečí II A.

5.2.2 Výpočet nebezpečí území regionu jemnicko

V jemnickém regionu žije 14 335, hodnota K_o je 14. Kritérium K_{ui} má hodnotu 3. Na území kraje se nachází kulturní a památkové zóny, protialkoholní a protidrogová léčebna a část území leží v záplavové oblasti. K_z má hodnotu 1.

$$K_c = K_o + K_{ui} + K_z$$

$$K_c = 14 + 3 + 1 = 18$$

Jemnický region i přes vyšší ohodnocení nebezpečí území spadá do stejné kategorie stupně nebezpečí jako hrotovický region, tedy II A.

5.3 Vlastní metoda výpočtu rizika území

Další výpočet je mou vlastní metodou, která vychází z předešlé metody. Základem je obecná charakteristika rizika, tedy že riziko se rovná velikosti ztrátám násobené pravděpodobností, jakou tyto ztráty nastanou.

Ztráty v tomhle případě nahrazují kritéria počtu obyvatel K_1 a kritérium území K_2 . Obě tyto kritéria jsou posuzovány podle tabulek č. 16 a 14 z předcházející kapitoly. Pouze v případě výskytu jaderné elektrárny na daném území jsem zvýšil (po konzultaci s experty) K_2 o 3 body.

Kritérium K_3 udává pravděpodobnost výskytu ztrát, které je zde zastoupeno počtem výjezdů hasičských sborů k mimořádným událostem. Kdybychom počet zásahů nahradili bodovým ohodnocením podle tabulky č. 15, byly by výsledky téměř totožné s výsledky metody stupně nebezpečí území obce.

Vlastní vzorec pro výpočet rizika na daném území má pak tvar

$$R_u = (K_1 + K_2) \times K_3$$

Navíc jsem rozdělil metodu na dvě skupiny, a to s vlivem jaderné elektrárny (přidány 3 body navíc) a druhá bez vlivu.

5.3.1 Výpočet metody pro region hrotovicko s vlivem elektrárny

V regionu hrotovicko žije 7119 obyvatel, což přiřazuje kritériu K_1 hodnotu 14. Území je podle zákona vedeno jako zóna havarijního plánování pro jaderné pracoviště a navíc se v obci Myslibořice nachází v areálu zámku diakonické centrum přesahující 100 osob. K_2 by mělo hodnotu 2, ale navýšil jsem ji kvůli výskytu jaderné elektrárny o již zmiňované 3 body. Celkově má tedy kritérium území hodnotu 5. Počet výjezdů hasičského sboru k mimořádným událostem je za loňský rok 154.

$$R_u = (14 + 5) \times 154 = 19 \times 154 = 2926$$

5.3.2 Výpočet metody pro region hrotovicko bez vlivu elektrárny

Pro větší názornost porovnání jsem vypočítal tuto metodu ještě jednou, tentokrát bez vlivu jaderné elektrárny.

$$R_u = (14 + 2) \times 154 = 16 \times 154 = 2464$$

5.3.3 Výpočet metody pro region jemnicko

Region jemnicko je lidnatější než hrotovický, ale se svými 14 335 obyvateli se řadí do stejné kategorie jako hrotovický. Kritérium K_1 má proto rovněž hodnotu 14. Liší se ovšem v kritériu území. Jelikož se nachází v záplavové zóně, je zde léčebna drogově závislých a nachází se zde kulturní památky, kritérium území K_2 má hodnotu 3. Počet výjezdů za loňský rok byl 138.

$$R_u = (14 + 3) \times 138 = 17 \times 138 = 2346$$

5.4 Komparace zvolených metod

Porovnáme-li všechny zvolené metody, zjistíme, že kromě metody stupně nebezpečí obce (mnou použitou na celé území regionu), vychází větší riziko v regionu hrotovicko. Tedy v regionu s jadernou elektrárnou Dukovany. Při bližším prozkoumání výsledků

však zjistíme, že rozdíly mezi oběma regiony jsou minimální a lze z nich vyvodit závěry, že není žádný znatelný rozdíl mezi tím, jestli se v regionu nachází jaderné zařízení či nikoliv. Rozebereme si všechny metody postupně.

Metodou expertních odhadů vypočítané riziko pro region hrotovicko má hodnotu 82906,67. V regionu jemnicko je míra rizika 80170. Jednotlivé míry rizika u obou regionů se liší o 2736,67, což je v přepočtu jen asi o 3,5%. Většího rozdílu mezi oběma regiony je dosaženo, jestliže přepočítáme míru rizika na 100 obyvatel. Na hrotovicku je tato míra dvojnásobně vyšší než na jemnicku. Je to ovšem dáno dvojnásobným počtem obyvatel žijícím v regionu.

Tabulka 18: Míra rizika na 100 obyvatel

Metoda	Region	
	Hrotovicko	Jemnicko
Krizový potenciál	1164,58	559,26
Vlastní metoda bez vlivu	34,6	16,36
Vlastní metoda s vlivem	41,1	

Zdroj: vlastní

Přepočítal jsem proto míru rizika i na 1km². Na hrotovicku se jedná o hodnotu 465,8. Hustota zalidnění v tomto regionu je 40 obyv./km², z čehož vyplývá, že riziko na jednoho obyvatele na jednom km² je rovno 11,65.

Na jemnicku má míra rizika na 1km² hodnotu 213,55. Jelikož je na tomto území hustota zalidnění 38,2 obyv./km², má riziko na jednoho obyvatele na jednom km² velikost 5,59.

Tabulka 19: Míra rizika na 1 km²

Metoda	Region	
	Hrotovicko	Jemnicko
Krizový potenciál	465,8	213,55
Vlastní metoda bez vlivu	13,84	6,25
Vlastní metoda s vlivem	16,44	

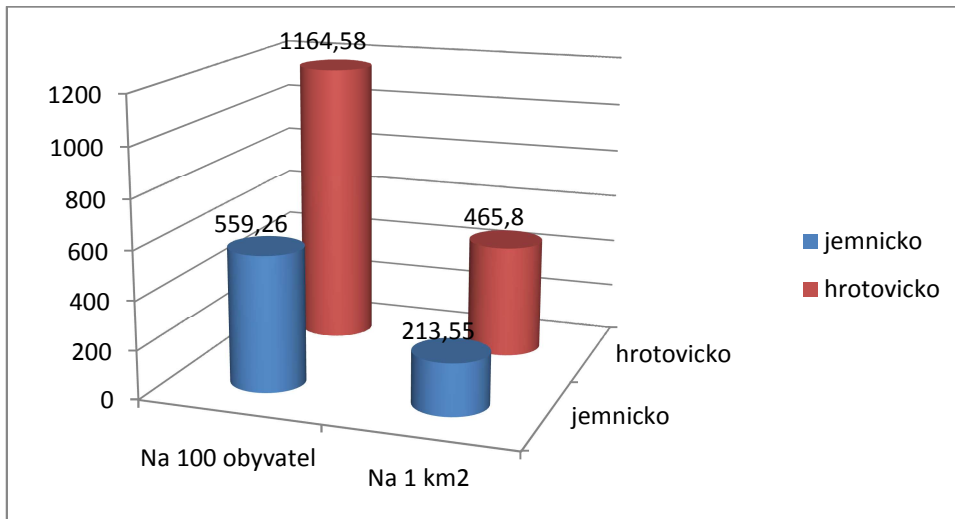
Zdroj: vlastní

Moje vlastní metoda je rozdělena podle vlivu jaderné elektrárny. V případě bez vlivu vyšla míra rizika v regionu hrotovicko 2464 a v regionu jemnicko 2346. Rozdíl je tedy 118. Co se týká vyjádření ukazatelů, je na hrotovicku míra rizika 34,6 na 100 obyvatel a 13,84 na jeden km². Oproti tomu na jemnicku je míra rizika 16,36 na 100 obyvatel a na

jeden km² je to 6,25. S vlivem jaderné elektrárny je míra rizika 2926, v přepočtu na 100 obyvatel pak 41,1 a na jeden km² je hodnota 16,44.

Graficky jsou míry rizika u jednotlivých metod znázorněny následovně.

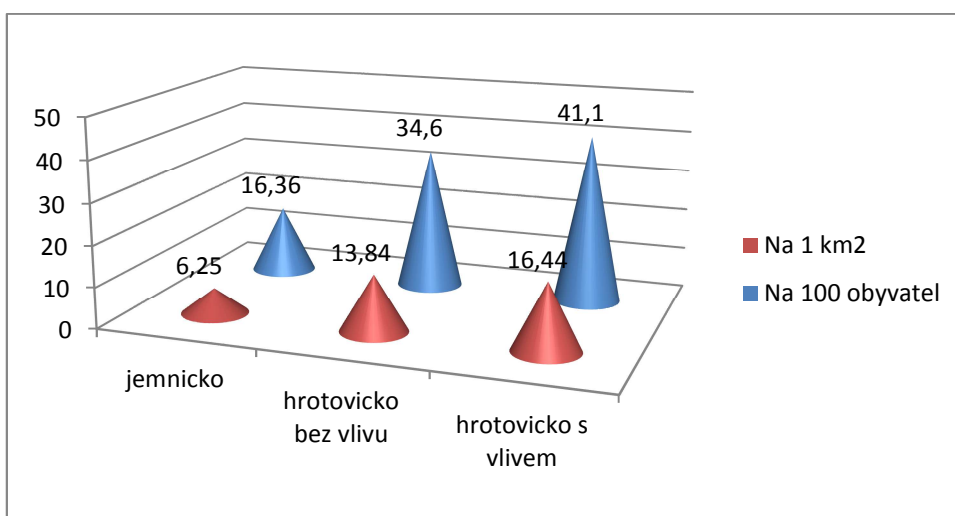
Graf 3: Míra rizika metodou krizového potenciálu



Zdroj: vlastní

Moje vlastní metoda je rozdělena podle vlivu jaderné elektrárny. V případě bez vlivu vyšla míra rizika v regionu hrotovicko 2464 a v regionu jemnicko 2346. Rozdíl je tedy 118. Co se týká vyjádření ukazatelů, je na hrotovicku míra rizika 34,6 na 100 obyvatel a 13,84 na jeden km². Oproti tomu na jemnicku je míra rizika 16,36 na 100 obyvatel a na jeden km² je to 6,25. S vlivem jaderné elektrárny je míra rizika 2926, v přepočtu na 100 obyvatel pak 41,1 a na jeden km² je hodnota 16,44.

Graf 4: Míra rizik u vlastní metody



Zdroj: vlastní

U metody stupně nebezpečí území není možno přepočítávat míru rizika na jednotlivé ukazatele, protože výsledkem u této metody není samotná hodnota míry rizika, ale pouze bodové ohodnocení, podle kterého se určuje samotný stupeň nebezpečí. Podle tohoto stupně je pak vytvořen plošný systém jednotek požární ochrany po celé republice.

Stupeň nebezpečí území obce se stanovuje na základě ohodnocení míry rizika vzniku mimořádné události v katastrálním území dané obce v závislosti na počtu obyvatel trvale žijících v tomto katastrálním území, charakteru katastrálního území a počtu zásahů jednotek PO za rok v daném katastrálním území. Tato základní kritéria charakterizují pravděpodobnost vzniku mimořádné události v daném katastrálním území obce. Vyšší počet obyvatel, historická zástavba, rekreační oblasti, průmyslové oblasti či dopravní uzly zvyšují pravděpodobnost vzniku požárů či jiných mimořádných událostí. S ohledem na odlišnost těchto rizik je nutno i odlišně zabezpečit dané katastrální území obce.

V našem případě, jsou oba regiony zařazeny podle dosaženého bodového ohodnocení do skupiny stupně nebezpečí II A, což podle zákona znamená, že by se na daném území měly nacházet 2 JPO s dobou výjezdu do 10 min a další 1 JPO s dobou výjezdu do 15 minut.

Ze statistických údajů vyplývá, že na likvidaci průměrného požáru postačuje 6 hasičů. Hasiči ovšem nehasí pouze požár, ale provádí i další úkoly (průzkum, záchranu či evakuaci osob, poskytování neodkladné zdravotnické pomoci, rozebírání konstrukcí, zajišťování hasičů pracujících v nebezpečném prostředí, apod.). Na průměrný požár je tedy potřeba cca 10 hasičů. Pokud se vezme v úvahu fakt, že nejmenší jednotku PO tvoří 4 hasiči (což v současnosti nelze vždy splnit), pak na průměrný požár je zapotřebí soustředit minimálně tři jednotky PO.

Absence místních požárních jednotek se řeší posilami z nejbližších stanic v okolí. Ty jsou rozmístěny tak, aby stihli včas přijet a zasáhnout. Stanovení doby dojezdu jednotek PO a minimálního množství sil a prostředků jednotek PO vychází ze statistické analýzy zásahové činnosti jednotek PO, jejich operační hodnoty, standardů obvyklých i v jiných evropských státech a ze společensky přijatelné míry rizika z hlediska nutnosti zásahu jednotek PO.

Všechny výše uvedené údaje jsou uvedeny přehledně v následující tabulce.

Tabulka 20: Komparace míry rizik u jednotlivých metod

Metoda		Region	
		Hrotovicko	Jemnicko
Krizový potenciál	Absolutně	82906,67	80170
	Na 100 obyvatel	1164,58	559,26
	Na 1 km ²	465,8	213,55
Stupeň nebezpečí území obce	Absolutně	17	18
	Na 100 obyvatel	23,9 x 10 ⁻⁴	12,6 x 10 ⁻⁴
	Na 1 km ²	95,5 x 10 ⁻³	47,9 x 10 ⁻³
Vlastní metoda s vlivem elektrárny	Absolutně	2926	2760
	Na 100 obyvatel	41,1	16,36
	Na 1 km ²	16,44	6,25
Vlastní metoda bez vlivu elektrárny	Absolutně	2464	2346
	Na 100 obyvatel	34,6	16,36
	Na 1 km ²	13,84	6,25

Zdroj: vlastní

Rozdíly mezi oběma regiony jsou uvedeny v následující tabulce. Vyjádření rozdílů je absolutní a procentuální.

Tabulka 21: Rozdíly mezi metodami

Metoda	Rozdíl	
	Absolutně	Procentuálně
Krizový potenciál	2737	3,3
Stupeň nebezpečí území	1	5,5
Vlastní metoda s vlivem	166	5,7
Vlastní metoda bez vlivu	118	4,8

Zdroj: vlastní

Závěr

Na začátku mé diplomové práce jsem si stanovil za cíl teoreticky popsat hrozby a rizika regionu, řízení rizik i samotné analytické metody. Hlavním cílem pak bylo zjistit, zda výskyt jaderné elektrárny v regionu má vliv na bezpečnost obyvatel žijících v bezprostřední blízkosti.

První skupině cílů se věnuje teoretická část rozdělená do dvou kapitol. V první kapitole je čtenář seznámen se základními pojmy týkajícími se bezpečnosti, jako jsou hrozba a riziko, mimořádná událost atd. Jsou zde uvedeny i jejich vzájemné vztahy a působení a souvislosti. Ve druhé kapitole je podrobně popsána analýza a řízení rizik včetně metod, kterými se tyto rizika vypočítávají.

Hlavnímu cíli je věnována navazující praktická část, ve které je provedena analýza mimořádných událostí pomocí tří metod. První metoda je metoda expertních odhadů, další je metoda stupně nebezpečí obce, která je však použita na celé území regionu. Poslední třetí metodu jsem si vymyslel svou vlastní. Všechny tyto tři metody jsem aplikoval nejprve na region s jadernou elektrárnou. Aby bylo možno výsledky nějak ohodnotit nebo s něčím srovnat, vypočítal jsem proto tyto metody i na region bez jaderné elektrárny a provedl následné porovnání.

Vyjma metody stupně nebezpečí území vyšlo větší riziko vždy v regionu, kde se jaderná elektrárna nachází. Tedy v regionu Hrotovicko. Dalo by se tedy na první pohled říci, že samotná skutečnost, že se na daném území nachází jaderná elektrárna má vliv na bezpečnost obyvatel, kteří na tom území žijí. Při bližším prozkoumání výsledků však zjistíme, že rozdíly nejsou nikterak velké a netvoří mezi oběma regiony zásadní rozdíl. Svědčí o tom převedení rozdílu na procenta z celkové míry rizika, kdy se liší maximálně o 6%.

U všech tří metod jsou výsledné míry rizik přepočítány dvěma způsoby, na 100 obyvatel a na 1 km². Nic to ovšem nemění na situaci, že míra rizika u všech metod vyjma stupně nebezpečí zůstala vyšší v regionu s jadernou elektrárnou. Rozdíly mezi jednotlivými metodami jsou však vyšší. V regionu Jemnicko jsou tyto míry rizika asi jedenkrát menší než na Hrotovicku. To je zapříčiněno tím, že v tomto regionu žije dvakrát více obyvatel než na Hrotovicku a také rozloha tohoto regionu je dvakrát větší.

Lze tedy konstatovat, že přítomnost jaderné elektrárny nemá žádný zásadní vliv na bezpečnost obyvatel, žijících v daném regionu, a míra rizika, kterému jsou tito lidé vystaveni je téměř stejná, jako u jiných obyvatel v jiných regionech.

Domnívám se, že cíle, které jsem si vytýčil na úvod, se mi podařilo splnit. Z výsledků, které jsem pro uvedené regiony vypočítal, se mi podařilo vyvodit závěry, které by se podle mého názoru, mohly dále využít při zpracování krizového a havarijního plánu mikroregionu Hrotovicko.

Použitá literatura:

1. BARAN, V. *Jaderná energetika a další problémy moderní civilizace*. Vydání první. Praha: Academia, 2002. 159 s. ISBN 80-2000-1048-3
2. BEČVÁŘ, J. *Jaderné elektrárny*. Vydání druhé. Praha Státní nakladatelství technické literatury, 1981. 634 s. ISBN 80-214-0833-2.
3. GRIMALDI, J., SIMONDS, R. *Safety management*. Vydání páté. Boston: Irvin, 1989. 651 s. ISBN: 0256066981
4. KROMER, A., SMETANA, M. *Analýza vzniku mimořádných událostí v rámci havarijního plánování metodou expertních odhadů*. Krizový management, Sborník z konference, Vítkovice v Krkonoších 2002
5. MIKA, O. *Průmyslové havárie*. Vydání první. Praha: Triton, 2003. 126 s. ISBN 80-7254-455-1.
6. REKTOŘÍK, J. a kol. *Krizový management ve veřejné správě (teorie a praxe)*. Vydání první. Praha: Ekopress s.r.o., 2004. 249 s. ISBN 80-86119-83-1.
7. ROUDNÝ, R., LINHART, P. *Krizový management III.: Teorie a praxe rizika*. Vydání první. Pardubice: Univerzita pardubice, 2007. 174 s. ISBN 80-7194-924-8.
8. SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik*. Vydání první. Praha: Grada Publishing a.s., 2003. 272 s. ISBN 80-247-0198-7.
9. WAISOVÁ, Š. a kol. *Evropská energetická bezpečnost*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2008. 203 s. ISBN 978-80-7380-148-9.
10. Zákon č. 239/2000 Sb. O integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
11. Zákon č. 240/2000 Sb. O krizovém řízení (krizový zákon)
12. ZEMAN, P. *Česká bezpečnostní terminologie: Výklad základních pojmů*. Brno: ÚSS VA Brno, 2002.

Internetové zdroje:

13. EICHLER, J. *Jak vyhodnocovat bezpečnostní hrozby a rizika dnešního světa* [online]. Praha: Ústav mezinárodních vztahů, 2004 [cit. 2011-04-24]. Dostupný na: < <http://www.iir.cz/upload/jeichler2004.pdf> >
14. KARDA, L., KUDLÁK, A. *Analýza, metody a nástroje řešení krizových situací*. České Budějovice: Jihočeská univerzita 2007. 46 stran.
15. www.sujb.cz
16. www.cez.cz

Ostatní

17. Příručka pro ochranu obyvatelstva v případě radiační havárie 2010
18. Strategie rozvoje mikroregionu Hrotovicko
19. Zpravodaj Jaderné elektrárny Dukovany

Seznam obrázků, tabulek a grafů:

Obrázek 1: Mapa mikroregionu Hrotovicko	29
Obrázek 2: Mapa dopravní infrastruktury mikroregionu	31
Obrázek 3: Organizační schéma územního odboru Třebíč.....	33
Obrázek 4: Výjezdy stanice Hrotovice za rok 2010.....	35
Obrázek 5: Jaderná elektrárna Dukovany.....	37
Obrázek 6: Schéma provozu elektrárny.....	39
Obrázek 7: Ochranné pásmo kolem JEDu.....	40
Tabulka 1: Mimořádné události.....	15
Tabulka 2: Charakteristika obcí mikroregionu.....	30
Tabulka 3: Charakteristika obyvatel mikroregionu.....	32
Tabulka 4: Stupnice hodnocení jaderných událostí.....	43
Tabulka 5: Stupnice ukazatele pravděpodobnosti	45
Tabulka 6: Stupnice ukazatelů predikce a doby trvání	45
Tabulka 7: Určení ukazatelů skupiny charakteristika	46
Tabulka 8: Stupnice ukazatelů ohrožení.....	46
Tabulka 9: Určení ukazatelů skupiny ohrožení.....	47
Tabulka 10: Stupnice ukazatelů opatření	47
Tabulka 11: Určení ukazatelů opatření.....	48
Tabulka 12: Míry rizika u jednotlivých událostí	49
Tabulka 13: Míra rizika v regionu jemnicko	50
Tabulka 14: Kritérium charakter území	52
Tabulka 15: Kritérium počtu zásahů	53
Tabulka 16: Kritérium počtu obyvatel	53
Tabulka 17: Celkové hodnocení nebezpečí obce.....	53
Tabulka 18: Míra rizika na 100 obyvatel.....	56
Tabulka 19: Míra rizika na 1 km ²	56
Tabulka 20: Komparace míry rizik u jednotlivých metod	59
Tabulka 21: Rozdíly mezi metodami	59
Graf 1: Míra rizika u mimořádných událostí	49
Graf 2: Komparace obou regionů	51
Graf 3: Míra rizika metodou krizového potenciálu.....	57
Graf 4: Míra rizik u vlastní metody	57