

Jihočeská univerzita, České Budějovice, Zdravotně sociální fakulta

Hrozba teroristického radiálního útoku

Diplomová práce

Bc. Libuše Rašínová

.....
jméno autora

Ing. Jiří Hruška

.....
vedoucí práce

28. 5. 2007

.....
datum odevzdání

The threat of a terrorist radiation attack

Summary

The goals of this thesis are as follows: Firstly, I seek to assess the risk of a terrorist radiation attack. I also characterize the effects that the ionizing radiation has on the human being and outline a scenario of a possible radiation attack. Secondly, I evaluate what awareness of the civil defence exists among the students in the final year of the compulsory school attendance. Thirdly, I propose some measures to improve the situation.

With regard to the risk analysis, I employed the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method in order to conduct the risk analysis and assessment of the terrorist radiation attack. Its objective is to identify the serious failures. Within emergency management, I apply the newly introduced method of risk analysis. Considering the potential aftermath, the analysis has confirmed the previous hypothesis that the threat of the radiation attack is not insignificant. I have proposed that a separate emergency operations plan, which will respond to the threat to public safety from the radioactive substances, should be included in the supporting documents which deal with the emergency management.

In relation to the evaluation of the public awareness, I employed questionnaires to evaluate the knowledge of the civil defence among the students in the final year of the compulsory school attendance. Six elementary schools participated in the survey, all from the city of Brno. The population involved 235 students from 13 study groups which were all in their ninth grade. The survey showed that the awareness is insufficient.

Based on the results obtained, as well as other documents, I have proposed to comprehend the issue of civil defence in all forms of teacher training. I suggest that the teachers who participate in the training of the given area should be involved in life-long training programs. The proposal correlates with the latest findings in the area of education. These are the steps which will ensure that the unsatisfactory state of the public awareness of the civil emergency protection will gradually improve.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce fakultou, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Brně 15. 5. 2007

podpis studenta

Poděkování

Děkuji Ing. Jiřímu Hruškovi za vedení mé práce, poskytnuté podklady a cenné rady.

Libuše Rašínová

Obsah

Úvod.....	7
1 Současný stav	8
1.1 TRENDY VÝVOJE GLOBÁLNÍHO BEZPEČNOSTNÍHO PROSTŘEDÍ	8
1.2 GLOBÁLNÍ HROZBY	9
1.3 HROZBA TERORISMU, PŘÍČINY A PODSTATA	10
1.3.1 Vymezení pojmu terorismu.....	12
1.3.2 Metody a formy.....	13
1.3.3 Typologie terorismu.....	13
1.4 TERORISTICKÝ RADIAČNÍ ÚTOK.....	16
1.4.1 Možné varianty radiačního útoku.....	17
1.4.2 Špinavá bomba.....	18
1.5 BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM ČESKÉ REPUBLIKY V BOJI PROTI TERORISMU	21
1.5.1 Úloha ústředních orgánů státní správy.....	21
1.6 POŽADAVKY NA INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM V BOJI PROTI TERORISMU.....	23
1.6.1 Hasičský záchranný sbor.....	25
1.6.2 Policie České republiky	26
1.6.3 Záchraná zdravotnická služba	26
1.7 PROTITERORISTICKÁ OPATŘENÍ EVROPSKÉ UNIE	27
1.7.1 Národní akční plán boje proti terorismu	28
1.8 OCHRANA OBYVATELSTVA.....	29
1.8.1 Základní principy civilní ochrany EU.....	29
1.8.2 Ochrana obyvatelstva v České republice	30
1.8.3 Radiační monitorovací síť.....	32
1.9 VZDĚLÁVÁNÍ V OBLASTI OCHRANY OBYVATELSTVA	34
2 Cíle práce a hypotézy	36
2.1 HYPOTÉZA Č. 1.....	36
2.2 HYPOTÉZA Č. 2.....	36
2.3 CÍLE PRÁCE	36
3 Metodika	36
3.1 POPIS ÚČINKŮ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ NA LIDSKÝ ORGANISMUS	36
3.2 SCÉNÁŘ MOŽNÉHO TERORISTICKÉHO RADIAČNÍHO ÚTOKU	36
3.3 ZÁKLADNÍ RIZIKOVÁ ANALÝZA TERORISTICKÉHO RADIAČNÍHO ÚTOKU (FMEA).....	37
3.4 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ NA 2. STUPNI ZŠ	41
4 Výsledky	42
4.1 POPIS ÚČINKŮ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ NA LIDSKÝ ORGANISMUS	42
4.1.1 Účinek ionizujícího záření na molekulární a buněčné úrovni	42
4.1.2 Odezva tkání	45
4.1.3 Rozdělení biologických účinků ionizujícího záření	45
4.1.4 Stochastické a deterministické účinky IZ.....	46
4.1.5 Zevní kontaminace.....	47
4.1.6 Vnitřní kontaminace.....	49
4.1.7 Přehled nejdůležitějších radionuklidů, jejich metabolismus a léčba	50
4.1.8 Některá poškození deterministického typu	53
4.2 SCÉNÁŘ MOŽNÉHO TERORISTICKÉHO RADIAČNÍHO ÚTOKU.....	56
4.3 ZÁKLADNÍ RIZIKOVÁ ANALÝZA TERORISTICKÉHO RADIAČNÍHO ÚTOKU	60
4.3.1 Kvantifikace míry rizika teroristického radiačního útoku.....	60
4.3.2 Systémová analýza jako předpoklad pro FMEA	60
4.3.3 FMEA (analýza selhání a dopadů) teroristického radiačního útoku	62
4.3.4 Vyhodnocení FMEA	78
4.4 VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	79
4.4.1 Celkové vyhodnocení dotazníků.....	84

4.4.2	Navržené opatření	84
5	Diskuse	85
5.1	ANALÝZA A HODNOCENÍ RIZIK	85
5.1.1	Zkušenosti s metodou FMEA	86
5.2	BEZPEČNOST - ZÁKLADNÍ PRIORITY SOUČASNOSTI	87
5.3	PROBLEMATIKA DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ	88
5.3.1	Sestavení dotazníku a výběr škol	88
5.3.2	Vyhodnocení dotazníkového šetření	89
5.4	VÝUKA OCHRANY OBYVATELSTVA NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH	90
6	Závěr	93
7	Seznam použité literatury	94
8	Klíčová slova	97
9	Příloha	97

Úvod

Bezpečnostní prostředí České republiky je charakterizováno překonáním globální blokové konfrontace a nárůstem některých nevojenských, asymetrických bezpečnostních hrozeb. Bezpečnostní hrozbou se rozumí situace, která ohrožuje stát a může jej poškodit. Průběžná identifikace bezpečnostních rizik a hrozeb pro společnost a jejich klasifikace z hlediska aktuálnosti, míry pravděpodobnosti uskutečnění a míry negativního ohrožení je součástí zajišťování bezpečnosti státu.

Ve své práci se věnuji hrozbě teroristického radiačního útoku. Cílem teroristických útoků obecně je zabít co nejvíce lidí, způsobit rozsáhlé materiální škody, vyvolat celospolečenskou paniku, hrůzu a strach, otrávit psychikou společnosti a zviklat víru lidí ve schopnost státu chránit své občany. Teroristické metody se vyznačují vysokou nebezpečností, bezohledností a brutalitou.

V diplomové práci se zaměřím na analýzu rizika teroristického radiačního útoku, možné následky takového útoku a na informovanost dospívajících v oblasti ochrany obyvatelstva.

1 Současný stav

1.1 Trendy vývoje globálního bezpečnostního prostředí

Globální bezpečnostní prostředí prochází velmi dynamickými proměnami, přesto je možné vysledovat některé trendy, které budou s velkou pravděpodobností určovat jeho charakter v následujících dekadách. Dnešní bezpečnostní prostředí, oproti období bipolárního rozdělení světa, se vyznačuje vyšší mírou nepoznatelnosti, flexibility a řadou nových charakteristik (Frank, 2005). Riziko vzniku globálního konfliktu a přímé agrese mezi státy je minimální, na druhé straně roste riziko asymetrického konfliktu státu a nestátního aktéra. Roste důležitost komplexu nevojenských hrozeb vymykajících se tradičním představám o ohrožení.

Zánik bipolarity umožnil oživení dlouhodobě potlačovaných a nevyřešených problémů. To způsobilo např. v jihovýchodní Evropě vnitrostátní konflikty a vznik nových národních států, jako důsledek emancipace dosud nesamostatných etnických skupin. Zánikem bipolarity Spojené státy získaly dominantní postavení při řešení bezpečnostních problémů na celosvětové úrovni a to s ohledem na vojenský, vědeckotechnický a ekonomický náskok a potenciál, včetně diplomatického a jednoznačně se staly jedinou globální velmocí. Významným trendem po ukončení studené války byla aktivizace a posilování jak globálních, tak regionálních mezinárodních bezpečnostních organizací. Došlo k revitalizaci OSN. NATO se postupně přeměnilo z organizace obranné na bezpečnostní a rozšířilo se o nové členy. Evropská unie ustavila společnou zahraniční a bezpečnostní politiku a hraje stále významnější roli při zajišťování bezpečnosti nejen v Evropě, ale také v Africe a na Blízkém Východě. To souvisí s postupným proměňováním názorů na nedotknutelnost principu svrchovanosti a nevměšování se do vnitřních záležitostí suverénních států a s důrazem na prosazování univerzality lidských práv. Tento globální trend je důsledkem částečné proměny hodnotového systému především v evropských zemích a v USA a je také reakcí na růst počtu a charakter vnitrostátních konfliktů v první polovině 90. let 20. století. Postupující globalizace a zmenšování významu národního státu vedou k diskusím o nadřaze-

nosti lidských práv nad suverenitou států a dochází k historicky významnému průlom, kdy mezinárodní organizace ve jménu univerzálních hodnot zasahují do dosud vnitřních záležitostí národních států. Globální bezpečnostní prostředí je v současnosti významně poznamenáno nárůstem vlivu transnacionálních faktorů a širokou škálou bezpečnostních rizik, jež jsou důsledkem komplexu ekonomických, ekologických, sociálních, politických národnostních a náboženských nestabilit, sporů a konfliktů (Frank, 2005).

1.2 Globální hrozby

Většina současných a pravděpodobně i budoucích bezpečnostních hrozeb je nevojenského charakteru. Současný svět se potýká s řadou problémů, s důsledky nerovnoměrného ekonomického vývoje, s nárůstem chudoby, nedostatečnou zdravotní péčí, hladomory, s důsledky zhroucení státních struktur, následky ekologických změn aj. Sřety ideologií společně s negativními změnami životního prostředí, soutěž o stále omezenější zdroje surovin, to vše vede k přerůstání konfliktů politických v konflikty ozbrojené, včetně narůstání migrace, organizovaného zločinu, vede k deprivaci celých společností a je jedním z významných zdrojů terorismu.

V následujícím výčtu uvedu některé z nejvýznamnějších globálních hrozeb

- **terorismus** představuje v současnosti hlavní destabilizující faktor a nejvýznamnější hrozbu, jejíž význam narůstá s jeho zvyšujícími se technologickými možnostmi a nedostatečnou sanací jeho příčin (Frank, 2005)
- **živelní a ekologické katastrofy** - riziko těchto katastrof, s ohledem na vzrůstající zalidnění planety, nabývá stále na významu. Tyto jevy, vzniklé buď v důsledku lidské činnosti a přetváření životního prostředí nebo vlivem přirozených přírodních procesů, mají z dlouhodobého hlediska zásadní dopad na globální životní podmínky
- **epidemie a pandemie** - v úzce propojeném globalizovaném světě narůstá rovněž riziko rozšíření vysoce infekčních chorob jako následek turismu, teroristické akce nebo úniku z laboratoří. K nestabilitě některých států,

zhoršování jejich ekonomické, sociální i bezpečnostní situace přispívá rovněž pandemie AIDS

- **proliferace zbraní** hromadného ničení, rozvoj a dostupnost technologií k jejich výrobě, ať už ve spojení s teroristickými aktivitami nebo i státními aktéry, představují rovněž významnou hrozbu s možnými fatálními důsledky
- **regionální konflikty** ohrožují stabilitu celých regionů, ničí lidské životy, infrastrukturu, ohrožují základní lidská práva a svobody. Konflikty vedou k šíření extremismu, terorismu a rozsáhlé migraci
- **migrace** jako důsledek již výše popsaných destabilizujících faktorů sebou nese celou řadu negativních jevů. Stává se ekonomickým, sociálním, kulturním a často i kriminálním problémem pro cílové země
- **organizovaný zločin** - tato hrozba nabývá na důležitosti ve spojení s terorismem. Nelegální transport, obchod s narkotiky, obchod s lidmi, obchod s zbraněmi a radioaktivním materiálem, finanční kriminalita aj. ohrožují vnitřní bezpečnost států i celých regionů
- **ozbrojený mezinárodní konflikt** - riziko propuknutí mezinárodního ozbrojeného konfliktu je na nízké úrovni.

1.3 Hrozba terorismu, příčiny a podstata

Hrozba terorismu je reálně existující fenomén, se kterým se musí vyrovnávat většina států světa. Účelem teroristických útoků je zabít co nejvíce lidí, způsobit rozsáhlé materiální škody a hospodářské ztráty s cílem vyvolat celospolečenskou paniku, hrůzu a strach, otrávit psychikou společnosti, zviklat víru lidí ve schopnost státu a vlády chránit občany (Mika, 2003). Jako nejvýznamnější druh terorismu se v současnosti jeví terorismus islámský, jehož kořeny jsou do značné míry ovlivněny střetem tradičních islámských hodnot a hodnot globalizující euroamerické civilizace.

Příčiny a podstatu terorismu individuálního i skupinového je možné hledat jak v oblasti ekonomické, sociální, národnostní, rasové, etnické, ekologické, tak v oblasti náboženské a politické.

- Sociální příčiny – sociální standart, zejména bída, hlad, nezaměstnanost, negramotnost motivuje převážně drobnou kriminalitu, ale může být i zdrojem pro závažné trestné činy a ve spojení s etnickými či náboženskými motivy může být zdrojem řadových bojovníků pro vlivné teroristické skupiny.
- Etnické a nacionální příčiny - podstata terorismu v tomto případě plyne z xenofobie a nedostatku tolerance
- Historické příčiny – po staletí bylo řešení vztahů, problémů a křivd řešeno v řadě států krevní mstou. Zejména tam, kde stát byl velmi slabý a nedokázal zjednat spravedlnost a vzít ji do svých rukou, to bylo jediným řešením. Krevní mstu lze velmi jednoduše zmanipulovat proti jakémukoli nepříteli.
- Ekonomické příčiny – projevují se jako forma organizované kriminality, ležící na rozhraní s terorismem. Typickým organizovaným zločinem obrovského rozměru je terorismus propojený s mezinárodním obchodem s drogami a s ním související obchod se zbraněmi.
- Náboženské příčiny – byť v rozporu s příkázáními všech monotheistických náboženství, jsou velmi silným zdrojem terorismu. Myšlenka o náboženském fanatismu jako motivaci k teroristickým činům zazněla již před 26 lety! ve zprávě Rand Corporation: „Na rozdíl od teroristických organizací pracujících ve prospěch konkrétních politických programů mohou být teroristické skupiny, jejichž cílem je uskutečnit v budoucím tisíciletí ráj na zemi, méně uvážlivé a tedy ochotnější způsobit či riskovat hromadné oběti. Tyto fanatické a extrémní skupiny teroristů mají tendenci vyznávat apokalyptické vize bez určitého politického obsahu a iniciaci stále dalších katastrof pokládají za nutnou podmínku vzniku nového – nebeského – řádu na zemi.“ Nejmocnější jádro moderního nábožensky orientovaného terorismu se soustřeďuje kolem nejmilitantnějších skupin, působících na Středním a Blízkém východě a v severní Africe. Fanaticky horují pro mocné islámské vlády, které uvedou v platnost „bo-

ží právo“, jak slibují fundamentalistické interpretace Koránu (Matoušek, 2005). Za nejrozsáhlejší mezinárodní teroristickou síť je považována Al-Káida, v čele s Usámou bin Ládinem, zodpovědná za dosud nejstrašnější teroristický úder 11. září 2001.

- Ekologická motivace - ve vyhrocených případech vede k agresivitě a může nabýt až charakteru ekoterorismu.

Politické, národnostní, sociální a náboženské příčiny patří k hlavním příčinám terorismu. Není možné předpokládat, že se rozpor mezi demokraciemi západního typu, s prosazováním politických a sociálních práv, a na druhé straně přísná interpretace islámského práva jak ji požadují např. fundamentalisté afgánského Talibanu, samovolně urovná. Naopak je pravděpodobné, že násilí radikálních muslimů bude narůstat.

1.3.1 Vymezení pojmu terorismu

Termín terorismus pochází z latinského slova *terrere* – vyděsit, nahánět strach. Definování pojmu terorismu je velmi obtížné, v odborné literatuře je možné najít celou řadu různých definic. Jedna všeobecně uznávaná definice neexistuje. Navíc tento fenomén v posledních letech prochází rychlým, dynamickým vývojem. Je proto problematické postihnout všechny stránky jeho projevu a dopadů. Obsah definice se také liší podle toho, zda je na něj nahlíženo z pohledu právního, bezpečnostního nebo sociologického. Autoři se velmi různí, a to až do takových extrémů, kdy jeden nazve příslušníka nějakého hnutí „teroristou“ a druhý „bojovníkem za svobodu“.

Jak už bylo napsáno, experti na terorismus jej definují různě:

- Terorismus je užití síly nebo hrozící užití síly zaměřené k dosažení politických změn. (Brian Jenkins)
- Terorismus představuje nezákonné užití síly zaměřené na nevinné lidi k dosažení politického cíle (Walter Laqueur)
- Terorismus je promyšlená úmyslná plánovaná vražda, újma na zdraví a hrozba nevinným s cílem vytvořit obavu a zastrašení za účelem dosažení politické nebo taktické výhody (James M. Poland)

- Terorismus je ekvivalentem válečných zločinů v období míru. (Alex. P. Schmid)

1.3.2 Metody a formy

Teroristické metody se vyznačují vysokou nebezpečností, bezohledností a brutalitou. Jejich výběr a použití jsou podmíněny snahou o vyvolání maximálního psychologického efektu. Násilí používané teroristy není důsledkem okolností, ale jeho použití je vykalkulováno tak, aby vyvolalo pocit strachu a ohrožení u co nejširšího okruhu lidí. Na pozadí následné hromadné společenské tenze, frustrace a deprivace jsou pak realizovány psychologické operace a manipulace, jejichž účelem je dosažení vytčených cílů, které obvykle nejsou otevřeně prezentovány (Mika, 2003). Některými autory je terorismus považován za mimořádně ostrou formu psychologické války, jejíž účinky jsou znásobovány vysokým zájmem médií. Činnost masmédií je pro efektivnost teroristických operací jedním z rozhodujících faktorů. Vyvolání velkého mediálního zájmu je jedním ze sledovaných cílů teroristů. Jedním z dalších rysů terorismu je jeho zaměření na osoby, které s cíli, které si teroristé kladou, nemají nic společného a ani nemohou jejich dosažení nijak ovlivnit. Tyto nezúčastněné osoby se stávají rukojmími, jejichž prostřednictvím je vyvíjen tlak na vlády, instituce nebo vlivné jedince s cílem dosažení ústupků, diskreditace, destabilizace a v konečné fázi změny společenského systému.

1.3.3 Typologie terorismu

Terorismus je možné třídit podle různých hledisek. Podle původce činu na terorismus individuální nebo skupinový, podle motivů např. na ekoterorismus, nacionální terorismus, podle rozsahu působení na vnitrostátní (národní), mezinárodní, globální, a nebo podle používaných metod a nástrojů na terorismu klasický, kybernetický, sebevražedný, a ultraterorismus (superterorismus), který v sobě zahrnuje terorismus chemický, biologický, radiologický a jaderný.

1.3.3.1 Klasický (kriminální) terorismus

Pod tímto pojmem si můžeme představit ohrožení pomocí výbušných látek nebo prostředků, které mohou mít různou formu a různý stupeň ohrožení od pouhé hrozby použití až po realizovaný výbuch. K dalším metodám patří vyhrožování, vydírání, únosy, braní rukojmí, často o všechny uvedené formy současně. Vždy se jedná o hrozby použití některého násilného prostředku.

1.3.3.2 Kybernetický (informační) terorismus

Vyspělá společnost je stále více závislá na počítačích a počítačových sítích, proto útok na tuto síť a její ochromení by měl nedozírné následky. Zpoza počítačového terminálu lze prakticky způsobit ohromné škody a potíže s infrastrukturou. Jako příklad lze uvést chaos v dopravě, v plně elektronizovaných finančních operacích, zablokování rozvodů elektřiny, vody, plynu. Kolaps by hrozil vládním i vojenským komunikačním systémům. Úplný výpadek internetových a počítačových sítí, zhroucení satelitních přenosů a celého spojení civilizace se označuje jako spojovací katastrofa s mimořádnými a nedozírnými následky, označovanými rovněž jako „break down“. S rostoucí mírou závislosti na výpočetní technice a stále širším využívání internetu se věnuje i více pozornosti bezpečnosti jak fyzické, personální, tak HW a SW bezpečnosti. Sekundární nebezpečí internetu spočívá v tom, že poskytuje řadu informací a návodů k přípravě a výrobě nebezpečných látek a zbraní, v neposlední řadě je využíván teroristickými organizacemi k jejich prezentaci.

1.3.3.3 Sebevražedný terorismus

Nápadně vysoká míra sebevražedných atentátů, které jsou v jiných kulturách spíše výjimkou, je typická pro islámský terorismus. Takový útok přináší pro teroristickou skupinu řadu výhod. Zjednodušuje organizaci i plánování, není třeba únikové cesty, klesá možnost dopadení viníka, roste bezpečnost skupiny, ke které atentátník patřil. Zvyšuje se přesnost útoku včetně psychologického dopadu. Psychologický profil současného islámského sebevražedného atentátníka není v žádném případě profilem psychicky nemocného člověka, dokonce ani ne fanatika (Höschl, 2005). Podle výzkumu v arabských zemích tito lidé často pocházejí z dobrých rodin, v nejednom případě se

dokáží asimilovat se západní kulturou. Pod vlivem dojmu, že slouží něčemu vyššímu, co rozhodne za ně, pod tlakem svých druhů, kdy subkultura těchto sektářských skupin je nesmírně silná a totalitní, se stávají sebevražednými atentátníky.

1.3.3.4 *Ultraterorismus*

Chemický, biologický, radiologický a jaderný terorismus (CBRN terorismus), označovaný díky mimořádné účinnosti uvedených nástrojů jako ultraterorismus nebo superterorismus, představuje nejmodernější hrozbu pro 21. století. Pomalu a postupně dochází k odklonu od klasického terorismu praktikovaného především prostřednictvím výbušnin a k přechodu k použití nových prostředků. Jasným předělem v myšlení teroristických organizací je chemický útok sarinem, provedený v tokijském metru v roce 1995. Ultraterorismus může v zásadě vycházet ze tří zdrojů:

- Prvním zdrojem je zneužití existujících vojenských arzenálů zbraní hromadného ničení. Konkrétně chemických, bakteriologických (biologických), toxinových a jaderných zbraní, resp. jejich komponent, které mohou teroristé získat krádeží z vojenských základen, výrobních zařízení apod. Jedná se o situaci méně pravděpodobnou zejména u jaderných zbraní, neboť jde o předměty strategického významu, přísně střežené i utajené.
- Druhý zdroj spočívá ve vlastní výrobě některých komponent, zejména chemických zbraní, jako jsou nervové jedy (sarin, soman) a biologických, popř. vysoce infekčních materiálů a toxinů nebo zneužití průmyslově vyráběných toxických chemikálií a odcizených radionuklidů.
- Třetím zdrojem může být násilné vyvolání havarijních stavů chemických, petrochemických a jaderných zařízení způsobené úderem konvenčních zbraní.

Dostupnost jednotlivých prostředků je řazena následovně od nejdostupnějších po nejobtížněji dostupné

- Průmyslově výbušné, hořlavé a toxické látky
- Bojové biologické látky (biologické zbraně)

- Otravné látky (chemické zbraně)
- Radioaktivní látky (radiologické zbraně)
- Jaderné zbraně

Celá oblast chemického, biologického, radiologického resp. radiačního a jaderného terorismu je velmi významná. Zatímco oběti klasického terorismu lze počítat na desítky, stovky, v případě ultraterorismu by se mohlo jednat o tisíce, desetitisíce i více zmařených lidských životů.

1.4 Teroristický radiační útok

Radiační teroristický útok se řadí mezi novodobé hrozby terorismu. Radiačním útokem je myšleno záměrné rozptýlení radioaktivních látek různými cestami, s cílem zapříčinit velké materiální a ekonomické škody a především vyvolat paniku u obyvatelstva. Radioaktivní látky (tj. látky, které obsahují nestabilní izotopy prvků, jež se přeměňují v jiné izotopy a přitom do prostoru emitují záření ve formě fotonů, částic beta nebo alfa) mohou být rozptýleny explozí pomocí výbušnin a munice, mechanicky pomocí rozprašovačů, sprejů, ventilačních zařízení a podobných disperzních zařízení a rovněž cílenou činností, např. kontaminací vodních zdrojů, útokem na civilní jaderná zařízení (jaderné reaktory, sklady a mezisklady jaderného materiálu), na kontejnery jaderného paliva při přepravě apod. Zařízení umožňující rozptyl radioaktivních látek se nazývá radiologická zbraň. Ke kontaminaci s použitím radiologické zbraně mohou být použity jak jaderné materiály (vyhořelé jaderné palivo, zvláštní štěpné materiály - např. plutonium), tak zdroje ionizujícího záření či zařízení obsahující štěpné materiály používané v průmyslu, zdravotnictví, vědě a výzkumu nebo pro vojenské účely.

Radiologické zbraně nejsou typické zbraně jaderné, nemají ničivý účinek jaderné exploze. Radiologické zbraně nepřinášejí ani rychlý efekt jako zbraně chemické, ani vysoký opožděný účinek jako zbraně biologické, proto se má všeobecně za to, že takovéto zbraně ve vojenských arzenálech neexistují. Přesto tým inspektorů OSN zjistil po válce v Perském zálivu, že Irák se takové zbraně pokoušel vyvíjet. Záměrné rozptylování radioaktivních materiálů v ozbrojených konfliktech není dosud kryto žádnou mezinárodní úmluvou (Matoušek 2005)

1.4.1 Možné varianty radiačního útoku

Pro teroristický radiační útok připadá v úvahu buď výbušný nebo jiný způsob rozptýlení radioaktivního materiálu nebo záměrné vyvolání havárie jaderného zařízení, způsobené konvenčními zbraněmi, s rozsáhlým uvolněním radioaktivního inventáře do okolí. Radioaktivní materiál jakéhokoliv původu, ať již jde o radionuklidy plutonia, cesia, kobaltu nebo různé druhy tzv. institucionálního jaderného odpadu ze zdravotnických, výzkumných, a různých jiných zařízení rozptýlených výbuchem nebo jiným vhodným mechanismem může vyvolat nebezpečnou a podle charakteru radionuklidu (tj. druhu emitovaného záření, poločasu rozpadu a měrné aktivity) i dlouhodobou kontaminaci prostředí a vyvolat komplikace, došlo-li ke kontaminaci v obydné zóně nebo ke kontaminaci potravního řetězce (Matoušek, 2005).

Níže uvedené, obecně a stručně popsané možné teroristické útoky mají názorně ilustrovat relativní jednoduchost uskutečnění

- Zamoření vodních zdrojů – skupina vycvičených teroristů provede kontaminaci vodního zdroje pomocí radioaktivních látek. Bude záležet na rychlosti lokalizace zdroje kontaminace. Místní úřady oznámí úplný zákaz používání vody. Výzvu bude nutné několikrát opakovat. Dekontaminace vodního řádu bude obtížná, ne-li nemožná. U velké aglomerace nastane vážný problém s náhradní dodávkou pitné vody. Situace vyvolá u obyvatelstva paniku.
- Radioaktivní látky vloženy do klimatizačních a ventilačních systémů - dojde k zamoření prostor s velkou koncentrací lidí, kancelářských budov, hotelů, supermarketů, bank, nádraží apod. Dojde k zevní i vnitřní kontaminaci osob a ke kontaminaci povrchů. Po zjištění zamoření budou úřady obyvatelstvo varovat a evakuovat. Obtížně se bude stanovovat u velkého počtu zasažených obdržená dávka a přijímat nutná léčebná opatření. Stejně tak dekontaminace zamořených budov bude velmi obtížná, může dojít k demolici objektů. Uvedená situace může nastat na více místech zároveň a způsobit opět paniku.

- Rozptýlení z výškových budov – ve velkých aglomeracích, za vhodných povětrnostních podmínek, dojde k rozptýlení radioaktivních látek z výškových budov. Dojde k zamoření velkého území. Ztráty na životech budou minimální, obrovské škody budou ekonomické, vyplývající z přijatých opatření. Velký bude efekt psychologický. Nastane panika.
- Rozptýlení radioaktivních látek výbuchem – mohou nastat dvě situace. Teroristé použijí špinavou bombu nebo odpálí rozbuškou např. nákladní automobil, jehož náklad obsahuje radioaktivní materiál. Ještě horší situace by nastala při odpálení špinavé bomby v kombinaci s výbuchem automobilové cisterny s pohonnými hmotami a následným hořením.
- Zasažení jaderné elektrárny – násilné vyvolání havárie jaderného zařízení by bylo nejnebezpečnější variantou teroristického radiačního útoku a zároveň variantou nejméně pravděpodobnou. Všechna nová jaderná zařízení jsou budována s ochrannou pancéřovou železobetonovou obálkou tzv. containment, který musí odolat zemětřesení, nebo pádu letadla. Vzdušný prostor kolem jaderných elektráren je řešen jako bezletový a navíc je střežen armádními prostředky. Násilné obsazení vybraných částí jaderné elektrárny teroristickým komandem je však možná varianta teroristického útoku.

1.4.2 Špinavá bomba

Špinavá bomba není jaderná zbraň, ale konvenční bomba s explozivní náplní obsahující radioaktivní materiál. Nemá destruktivní sílu jaderné pumy a při jejím výbuchu se nejedná o jadernou explozi. Špinavé bomby mohou obsahovat radioaktivní materiály jako např. cesium ^{137}Cs nebo jiné radioaktivní prvky. Taková bomba může rozptýlit radioaktivní materiál na velké ploše a způsobit tak zevní a vnitřní kontaminaci osob, která může mít fatální průběh (Kaňková, 2006). Účinky špinavé bomby by závisely na druhu použitého radioaktivního materiálu, resp. na druhu radionuklidu, jeho množství a intenzitě, na povětrnostních podmínkách během výbuchu a hustotě obyvatelstva v dané lokalitě, včetně stavebních materiálů v daném místě použitých.

Pro teroristické skupiny je špinavá bomba levný a konstrukčně jednoduchý prostředek. Teroristé mají dvě možnosti, jak si radioaktivní materiál opatřit. Buď získat již materiál existující, zde podle literatury je nejpravděpodobnějším místem území bývalého Sovětského svazu, nebo se jej pokusit vyrobit. Cílem teroristů je vždy vyvolat co největší psychologický efekt, způsobit co největší škody a ztráty, je tedy pravděpodobné, že za svůj cíl by si jednoznačně vybrali hustě obydlenou městskou zástavbu.

1.4.2.1 Příklady radionuklidů

Účinek špinavé bomby, kromě psychologických aspektů, spočívá v zamoření určitého území radiací. Špinavá bomba využívá nálože s konvenční náplní např. trinitrotoluenem k rozptýlení radioaktivního materiálu. Její bezprostřední ničivý účinek je ve srovnání s jadernými zbraněmi zanedbatelný. Pro dobrou distribuci do okolí, bomby obsahují technické zařízení k vytvoření radioaktivního mraku. Nejvhodnější je aerosol. Z radionuklidů jsou vhodné pro použití jak gama zářiče např. ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir , tak alfa zářiče např. ^{241}Am , ^{238}Pu . V úvahu připadá i ^{90}Sr . Zamořenou oblast by bylo nutné dekontaminovat, což je nesmírně nákladné, jako efektivnější se jeví danou oblast opustit. Při setrvání v zamořeném území by obyvatelé byly vystaveni stochastickým účinkům záření.

Cesium – patří mezi alkalické kovy, vyznačuje se vysokou reaktivitou. Je to měkký, lehký a stříbrolesklý kov, v přírodě se vyskytuje vzácně a pouze ve formě sloučenin. Elementární kovové cesium lze dlouhodobě uchovávat pod vrstvou alifatických uhlovodíků se kterými nereaguje. Radionuklid ^{137}Cs s poločasem rozpadu 30 let je využíván jako gama zářič pro sterilizaci zdravotnického materiálu a potravin, dříve byl používán i k radioterapii onkologicky nemocných.

Kobalt – je namodralý, feromagnetický, tvrdý kov. Používá se v metalurgii pro zlepšování vlastností slitin, při barvení skla a keramiky. Ozáření stabilního izotopu kobaltu ^{59}Co neutrony např. v jaderném reaktoru vzniká nestabilní ^{60}Co s poločasem rozpadu 5,3 let. Jedná se o silný gama zářič. Lze ho poměrně snadno připravit a manipulace s ním není obtížná. Využívá se v defektoskopii k vyhledávání skrytých vad materiálů, k ozařování vzácných, historicky cenných dřevěných předmětů k likvidaci plísní a dřevokazného hmyzu, k ozařování zdravotnického materiálu. Využívá se i

v radioterapii onkologicky nemocných, kde je však v posledních letech patrný odklon od používání radioizotopových ozařovačů.

Plutonium – je uměle vytvořený chemický prvek, těžký, silně radioaktivní a toxický. Získává se z vyhořelého jaderného paliva přeměnou z přírodního uranu. Využívá se k výrobě atomové bomby, případně k výrobě jaderného paliva pro zvláštní druh jaderného reaktoru. Bude k dispozici na některých univerzitách k vědeckým účelům.

Americium – je uměle vytvořený prvek, který vzniká ozařováním ^{239}Pu neutrony. Je to stříbřitě bílý kujný kov. Tvoří několik izotopů, všechny jsou radioaktivní. Nejstálejší je ^{243}Am s poločasem rozpadu 7000 let. Jedná se o alfa zářič, který se může vychytávat v kostní tkáni. Americium se používá jako složka přesných měřících přístrojů, jako složka detektorů kouře a dále v zařízeních pro hledání nových naftových ložisek. Jako v předchozím případě, může se nacházet v laboratořích některých univerzit.

Stroncium – je měkký, lehký kov, který bouřlivě reaguje s kyslíkem i vodou. Uchovává se stejně jako cesium po vrstvou alifatických uhlovodíků jako je např. petrolej. Na vzduchu se pokrývá vrstvou nažloutlého prášku, oxidu stroncia, které se může samovznítit. Běžné izotopy stroncia se v živých organismech chovají jako atomy vápníku a jsou neškodné. Zdravotní riziko přináší ^{90}Sr . Vzniká při radioaktivním rozpadu uranu, v jaderném reaktoru i při výbuchu atomové bomby. Jedná se o beta zářič s poločasem rozpadu 29 let, který nahrazuje atomy vápníku v kostní tkáni a stává se potenciálním zdrojem rakovinného bujení.

Uran – je chemický prvek náležící mezi aktinoidy. V roce 1896 sir Henri Becquerel zjistil, že uranová ruda smolinec je radioaktivní, resp. objevil přirozenou radioaktivitu. V přírodě se vyskytuje ve formě směsi izotopů označovaných ^{238}U (99,276 %), ^{235}U (0,718 %), ^{234}U (0,004 %). Pro potřeby jaderné energetiky se používá tzv. obohacený uran. Koncentrace ^{235}U z 0,72 % je zvýšena většinou na 2–4 %. Pro použití v jaderné bombě je potřeba jeho koncentraci zvýšit na hodnotu okolo 50 %. Jako odpad po obohacování uranu zůstává tzv. ochuzený uran. Ten je pro svoji vysokou hustotu používán všude tam, kde je žádoucí vysoká hmotnost, vysoká kinetická rychlost při malém objemu. Příkladem jsou protipancéřové projektily, které byly použity spo-

jenci v Iráku v roce 1992, v Kosovu 1999, pravděpodobně i v Afganistanu v roce 2001. Radioaktivita ochuzeného uranu je nízká, ale jeho velké rozptýlení v prostředí s možností kontaminace živých organismů vyvolává diskuse o zamoření a jeho škodlivosti.

1.5 Bezpečnostní systém České republiky v boji proti terorismu

Cílem bezpečnostního systému je zajišťování bezpečnosti ČR, ochraňování a prosazování životních, strategických a i dalších významných zájmů ČR. Bezpečnostní systém je institucionálním nástrojem pro tvorbu a realizaci bezpečnostní politiky ČR, a zároveň je úzce spojen s NATO a EU i dalšími institucemi, jako je OSN, OBSE, Světová zdravotnická organizace. Základní funkcí bezpečnostního systému je řízení a koordinace činnosti jednotlivých prvků při zajišťování bezpečnostních zájmů ČR a v době přímé hrozby nebo při vzniku krizové situace. Bezpečnostní systém je tvořen příslušnými prvky zákonodárné, výkonné a soudní moci, orgány státní správy a samosprávy, ale i právníckými a fyzickými osobami, které mají odpovědnost za zajištění bezpečnosti ČR. Struktura bezpečnostního systému zahrnuje zejména: Prezidenta republiky, Parlament ČR, Vládu ČR, Bezpečnostní radu státu, ústřední správní úřady, krajské a obecní úřady, ozbrojené síly, ozbrojené bezpečnostní sbory, zpravodajské služby, záchranné sbory, záchranné služby, havarijní služby. Struktura musí umožňovat rychlý přechod z běžného do krizového stavu. V případě vzniku rizikových a krizových situací jsou aktivovány mechanismy krizového řízení

1.5.1 Úloha ústředních orgánů státní správy

Ústřední orgány státní správy se dělí na ty, v jejichž čele stojí člen vlády tj. ministerstva a na jiné ústřední správní orgány např. Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Správa státních hmotných rezerv. Tyto při přípravě na mimořádné události, při provádění záchranných a likvidačních prací a při ochraně obyvatelstva v oboru své působnosti vedou přehled možných zdrojů rizik, provádějí analýzy ohrožení a v rámci prevence sjednávají nápravu, rozhodují o činnostech k provádění záchranných a likvidačních prací a ke zmírnění jejich následků. Obecně k zajištění připravenosti na řešení krizových situací v oboru své působnosti

- zřizují pracoviště krizového řízení
- zpracovávají plán (krizový plán), který obsahuje souhrn krizových opatření a postupů k řešení krizových situací
- zřizují krizový štáb
- zajišťují na vyžádání jiného správního úřadu provedení odborných prací, vyplývajících z jejich působnosti
- vyžadují podklady od krajských úřadů, prostřednictvím Ministerstva vnitra
- v okruhu své působnosti vypracovávají koncepci hospodářských opatření pro krizové stavy
- vypracovávají plán nezbytných dodávek a uplatňují požadavky na vytvoření státních hmotných rezerv
- kontrolují přípravu hospodářských opatření atd.

1.5.1.1 Úloha ministerstva zahraničních věcí

Ministerstvo zahraničních věcí se v oblasti krizového plánování kromě výše uvedených obecných povinností zabývá rovněž identifikací a hodnocením vnějších bezpečnostních hrozeb, včetně posouzení otázek souvisejících s plněním spojeneckých závazků ČR v zahraničí, účasti ozbrojených sil ČR v mezinárodních operacích na obnovení a udržení míru, poskytování finanční a materiální humanitární pomoci do zahraničí a zapojením ČR do mezinárodních záchranných operací v zahraničí.

Ministerstvo zahraničních věcí svou aktivní politikou musí vytvářet takové mezinárodní vztahy, aby se riziko teroristického útoku omezilo na minimum.

1.5.1.2 Úloha ministerstva vnitra

Ministerstvo vnitra jako nejdůležitější subjekt krizového řízení a ústřední správní úřad, má ze zákona největší okruh úkolů v oblasti

- přípravy na mimořádné události, Integrovaného záchranného systému a ochrany obyvatelstva

- zapojení ČR do mezinárodních záchranných operací při mimořádných událostech v zahraničí a poskytování humanitární pomoci v součinnosti s Ministerstvem zahraničí

V rámci těchto oblastí Ministerstvo vnitra prostřednictvím Hasičského záchranného sboru (HZS) usměrňuje Integrovaný záchranný systém (IZS), provádí kontrolu a koordinaci poplachových plánů, zajišťuje a provozuje jednotný systém varování a vyrozumění, řídí výstavbu a provoz informačních a komunikačních sítí IZS, zpracovává koncepci ochrany obyvatelstva, zřizuje vzdělávací zařízení pro instruktáže a školení v oblasti ochrany obyvatelstva pro pracovníky IZS, ve spolupráci v Ministerstvem zahraničí rozhoduje o zapojování do mezinárodních záchranných operací a o humanitární pomoci poskytované státem. Při ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací udržuje a koordinuje spojení s příslušnými krizovými štáby krajů prostřednictvím operačních a informačních středisek (OPIS).

1.5.1.3 Úloha zpravodajských služeb

Důležitou roli pro získávání, shromažďování a vyhodnocování informací důležitých pro bezpečnost ČR sehrávají zpravodajské služby, které jsou řízeny předsedou vlády. Těmito službami je zajišťována včasná identifikace potencionálních bezpečnostních hrozeb a kvantifikace bezpečnostních rizik. Je zabezpečována soustavná výměna informací a analýz mezi zpravodajskými službami, vládou a výkonnými prvky zajišťujícími bezpečnost ČR.

Zpravodajské služby jsou nejdůležitější složkou v boji proti jakémukoli projevu terorismu.

1.6 Požadavky na integrovaný záchranný systém v boji proti terorismu

Integrovaný záchranný systém vznikl z potřeby společného postupu různých subjektů při záchranných a likvidačních pracích, zejména těch rozsáhlých. Splňuje požadavky na koordinaci záchranných a likvidačních prací v případě, že mimořádná událost si vyžádá nasazení sil a prostředků několika subjektů – hasičů, policie, zdravotnické záchranné služby, popř. dalších složek a je nutno koordinovat práce z úrovně obce, krajů nebo Ministerstva vnitra. Integrovaný záchranný systém umožňuje, aby se

promyšlenou a plánovanou spoluprací zabezpečilo, že veškeré zdroje a kompetence, které je třeba při záchranných a likvidačních pracích použít, byly použity správně a včas, efektivně a účelně. Úloha IZS je realizace záchrany životů až po teroristickém útoku a zajištění odstraňování následků.

Základním právním předpisem pro IZS je zákon č. 239/200 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 320/2002 Sb. Zákon o IZS vymezuje jeho existenci, stanoví jeho složky a působnost, pravomoci a působnost státních orgánů a orgánů územních samosprávních celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při mimořádných událostech, vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.

Způsob řízení záchranných a likvidačních prací závisí na druhu a rozsahu mimořádné události a počtu složek podílejících se na zásahu. V případě teroristického radiacevního útoku se budou podílet na zásahu kromě základních složek (HZS, Policie ČR, Zdravotnická záchranná služba) i další složky a osoby např. Armáda ČR, Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO), Státní ústav radiační ochrany (SÚRO), zástupce místně příslušného regionálního centra SÚJB, zástupce specializovaného pracoviště Útvaru pro odhalování organizovaného zločinu SKPV PČR, příslušníka územně příslušné správy kraje Policie ČR vyškoleného pro šetření událostí s radioaktivními látkami aj.

Řízení IZS lze obecně dělit do tří úrovní

- taktická – na místě zásahu, kde se mimořádná událost projevuje svými účinky. Odpovídá velitel zásahu, obvykle velitel jednotky požární ochrany
- operační – probíhá v operačních střediscích, které jsou současně informačními středisky IZS. Má koordinační roli, zajišťuje příjem tísňového volání 112
- strategická – zapojení starosty obce s rozšířenou působností, hejtmana kraje nebo Ministerstva vnitra do koordinační činnosti. K činnosti využívají ustanovené krizové štáby a krizové plány, dále havarijní plány kraje, popř. vnější havarijní plán určitého objektu

1.6.1 Hasičský záchranný sbor

Hasičský záchranný sbor byl zřízen zákonem č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky, jako vojensky organizovaný záchranný sbor, jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech. HZS spolupracuje se správními úřady a jinými státními orgány, orgány samosprávy, právníckými a fyzickými osobami, s mezinárodními organizacemi a zahraničními subjekty. HZS v zastoupení krajského úřadu plní pro zabezpečení záchranných a likvidačních prací řadu úkolů. Jsou to zejména: Zabezpečení varování a vyrozumění, koordinace záchranných a likvidačních prací, provádí dekontaminaci a další ochranná opatření, organizuje a koordinuje evakuaci, řídí výstavbu a provoz informačních a komunikačních sítí, organizuje školení v oblasti ochrany obyvatelstva aj. Podobně jako v případě krajského úřadu, plní i úkoly v zastoupení obce při mimořádných situacích. Organizuje součinnost mezi obecním úřadem obce s rozšířenou působností a územními správními úřady, obdobně jako v případě zástupu krajského úřadu, shromažďuje a používá pro zpracování vnějších havarijních plánů a havarijního plánu kraje potřebné údaje, zajišťuje havarijní připravenost a ověřuje ji cvičeními atd. Úkoly kraje při přípravě na krizové situace, které nesouvisí s vnitřní bezpečností, plní HZS kraje – organizuje součinnost mezi správními úřady a obcemi v kraji, zabezpečuje zpracování krizového plánu (schvaluje hejtman), při krizových situacích plní úkoly stanové vládou, ministerstvy a jinými správními úřady. Za stavu nebezpečí zabezpečuje varování a vyrozumění, zabezpečuje zjišťování a označování nebezpečných oblastí, provádí dekontaminaci aj. Pro zpracování krizových plánů je oprávněn vyžadovat shromažďovat, zpracovávat údaje např. o kapacitách zdravotnických a stravovacích zařízení, o výrobních programech, kapacitách, zásobách surovin, počtu zaměstnanců, množství a složení nebezpečných látek, o uspořádání objektů důležitých při krizových situacích, vodovodech, energetických sítí, výměrách pěstovaných plodin a počtu zemědělských zvířat aj.

HZS v rámci IZS hraje velmi důležitou úlohu, protože ve většině případů koordinuje a řídí ostatní složky IZS. Operační a informační středisko přijímá tísňová volání, vyhodnocuje, ověřuje a vysílá potřebné síly a prostředky. V případě teroristického radiačního útoku, by byla nutná strategická koordinace společného zásahu, s využitím speciálních sil a prostředků, pravděpodobně s ústředně koordinovanými záchrannými a likvidačními pracemi.

1.6.2 Policie České republiky

Policie ČR jako ozbrojený bezpečnostní sbor, plní zejména úkoly v rámci zákona o Policii ČR a dále plní specifické úkoly jako základní složka IZS. Zajišťuje oblast mimořádné události před vstupem nepovolaných osob, před vykrádáním a drancováním. Blokuje místa činnosti jiných složek a zabezpečuje pořádkovou službu. Policie má i specializované útvary, které se mohou podílet na vyprošťování raněných a zasažených, případně mohou její příslušníci pomáhat se zabezpečením laické první pomoci. Dále má policie specialisty, kteří se účastní vyšetřování mimořádných událostí s výskytem nebezpečných látek apod.

Policie ČR v rámci krizového řízení přímo zajišťuje připravenost k řešení krizových situací spojených s vnitřní bezpečností a veřejným pořádkem na území kraje. Za tímto účelem je Policie ČR oprávněna požadovat od HZS veškeré údaje, které shromažďuje podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení.

1.6.3 Záchranná zdravotnická služba

Záchranná zdravotnická služba je jednou ze tří základních složek IZS. Pomoc zraněným a zasaženým poskytují výjezdové skupiny zdravotnické záchranné služby. Zákonem stanovený limit pro zajištění odborné přednemocniční péče je 15 minut. Skupina rychlé zdravotnické pomoci (RZP) je tvořena minimálně dvěma záchranáři, řidičem a středně zdravotnickým pracovníkem. Skupina rychlé lékařské pomoci (RLP) se skládá z lékaře, řidiče a středně zdravotnického pracovníka. Letecká záchranná služba (LZS) je zabezpečena pilotem, lékařem a středně zdravotnickým pracovníkem. Při mimořádných událostech velkého rozsahu, které nejsou výjezdové skupiny schopny řešit sami, jsou do dvou hodin nasazovány oddíly rychlé pomoci, tvořeny praktic-

kými lékaři. Stacionární zdravotnická zařízení se pak připravují na příjem raněných a zasažených, vytvářejí chirurgické týmy, připravují lůžkovou kapacitu, mohou připravit i hromadný odběr krve. Přesahuje-li mimořádná událost územní obvod kraje, pro které bylo zařízení záchranné zdravotnické služby zřízeno, nebo je-li to nutné z odborných nebo kapacitních důvodů a nedohodnou-li se kraje na řešení situace, koordinuje činnost zdravotnické záchranné služby ministerstvo zdravotnictví. To je oprávněno v době krizového stavu stanovit opatření k ochraně veřejného zdraví, koordinovat činnost zdravotnických zařízení, zajistit nákup imunologických prostředků apod.

1.7 Protiteroristická opatření Evropské unie

Bezpečnost Evropské unie a jejích členských států získala nový rozměr naléhavosti, zejména ve světle teroristických útoků v USA, Madridu a Londýně. K prvním dokumentům, přijatým na mimořádném zasedání Evropské rady po událostech 11. září 2001, patří Akční plán EU boje proti terorismu. Mezi hlavní úkoly se řadí identifikace teroristů a organizací, které je podporují, těsnější součinnost zpravodajských služeb, zintenzivnění spolupráce v rámci Europolu a rozšíření směrnice o praní špinavých peněz. V prosinci 2003 byla schválena Evropská bezpečnostní strategie, která identifikovala hlavní bezpečnostní hrozby po skončení studené války (v první řadě terorismus) a definovala tři základní strategické cíle: Rozšířit zónu bezpečnosti v okolí Evropy podporou stability některých států na východ od hranic Unie, posilování mezinárodního práva – Rada bezpečnosti OSN má mít primární odpovědnost, reagovat na hrozby dříve, než dojde ke krizi. Po útocích v Madridu byl Akční plán revidován a rozšířen např. o tyto strategické cíle

- Omezovat přístup teroristů k finančním a jiným ekonomickým zdrojům
- Maximalizovat schopnost orgánů EU členských států stíhat teroristy a odvracet teroristické útoky
- Chránit bezpečnost mezinárodní dopravy
- Zlepšovat schopnost řešit následky teroristických útoků
- Zaměřit se na faktory, které přispívají k podpoře a účasti na terorismu

Zároveň bylo rozhodnuto, že Akční plán bude dvakrát ročně revidován.

Koncem roku 2005 Rada EU schválila Strategii Evropské unie pro boj proti terorismu. Dokument shrnuje dílčí aspekty protiteroristické politiky Unie do jednoho koncepčního dokumentu a představuje ucelenou strategii. Obsahuje či zavádí tzv. čtyři pilíře strategie EU pro boj proti terorismu. Strategie EU má představovat komplexní a přiměřenou odpověď na mezinárodní teroristické hrozby. Je tvořena těmito pilíři:

1. Předcházení (prevent)
2. Ochrana (protect)
3. Pronásledování (pursue)
4. Reakce (respond)

V úvodu dokumentu je uveden strategický závazek Unie: Celosvětově bojovat proti terorismu, dodržovat lidská práva a učinit Evropu bezpečnější, umožnit jejím občanům žít v prostoru svobody, bezpečnosti a práva. Akční plán (2006) reflektuje nové kroky plynoucí z unijní strategie.

Výše uvedená opatření je možno chápat jako specifické politické nástroje. K těm komplexním se řadí Haagský program a Evropská bezpečnostní strategie.

1.7.1 Národní akční plán boje proti terorismu

Národní akční plán boje proti terorismu, jeho aktualizované znění pro léta 2005-2007, schválila vláda České republiky v listopadu 2005. Na realizaci se podílí řada resortů včetně BIS. Ministr vnitra sleduje úroveň protiteroristických opatření a Akční plán podle potřeby vyhodnocuje a aktualizuje.

Boj proti terorismu v EU se do určité míry promítá do většiny aspektů evropské integrace. Česká republika podporuje mezinárodní protiteroristické úsilí též formou účasti na zahraničních misích vojenského i civilního charakteru. Jedním ze zásadních předpokladů efektivního boje proti mezinárodnímu terorismu je spolupráce zpravodajských služeb. Schopnost včas zachytit signály a indicie o případné hrozbě a poznatky vyhodnotit, je považováno za stěžejní. Do skupiny potencionálních cílů teroristického útoku z hlediska potřeby jejich ochrany je řazena ochrana kritické infrastruktury (energetická zařízení, komunikační a informační technologie, zdravotnictví, doprava,

vláda apod.), problematika krizového řízení v dopravě, bezpečnost leteckého provozu, problematika zajištění nebezpečných látek, zajištění fyzické ochrany jaderných materiálů a jaderných zařízení apod. Akční plán zohledňuje nezbytnost úzké spolupráce všech bezpečnostních složek a zainteresovaných resortů, úřadů a složek.

1.8 Ochrana obyvatelstva

1.8.1 Základní principy civilní ochrany EU

Potřeba celoevropského přístupu v oblasti civilní ochrany vyvstala s naléhavostí po teroristických útocích na USA v roce 2001. Členské státy si uvědomily, že nejsou na zvládání podobných situací připraveny, a že Unie potřebuje jasnou, koordinovanou strategii, umožňující účinnou reakci. Na konferenci v Knokke (podzim 2001) byly ustaveny základní principy, na kterých by měla být organizována civilní ochrana

- starost o ochranu obyvatel náleží státu
- odpovědnost za ochranu obyvatelstva je rozložena na všechny úrovně veřejné správy
- ústředním orgánem v oblasti ochrany obyvatelstva je jedno ministerstvo, zpravidla ministerstvo vnitra
- profesní organizace tvoří jádro výkonných a částečně i řídicích složek
- široká informovanost veřejnosti o ochranných opatřeních napomáhá k účinnější sebeochraně obyvatelstva

Politickým dokumentem týkajícím se vzájemné pomoci členských států v případě teroristických hrozeb, útoků a jejich následků je Program solidarity EU k následkům teroristických hrozeb a útoků (revidovaný / rozšířený Program CBRN), schválený v prosinci 2004. Hlavním orgánem EU pro oblast civilní ochrany je Evropská komise. V rámci její struktury funguje ředitelství pro životní prostředí (DG Environmental) oddělení (unit) civilní ochrany a ekologických havárií. Základními dokumenty v současné době jsou Akční program Společenství pro ochranu před katastrofami a Postup společenství na podporu spolupráce při nasazení k ochraně před katastrofou. Specifičnost civilní ochrany na unijní úrovni spočívá v okamžité pomoci v prvních

hodinách a dnech katastrofy. Účelem je zachránit životy a zmírnit následky katastrofy, neobsahuje dlouhodobou pomoc. Pokud katastrofa zasáhne rozvojovou zemi, tedy území mimo EU, je pomoc národních jednotek civilní ochrany doplňkem humanitární pomoci. Různé strategie civilní ochrany EU nejsou určeny k tomu, aby nahradily národní systémy ochrany obyvatelstva. Všechny iniciativy jsou založeny na zásadě subsidiarity, tzn. akce civilní ochrany by měly být podnikány na nejnížší možné místní úrovni.

1.8.2 Ochrana obyvatelstva v České republice

Ochrana životů, zdraví a majetkových hodnot je spolu se zajištěním svrchovanosti, tedy územní celistvosti a ochranou demokratických základů České republiky základní povinností, respektive funkcí státu. Zahrnuje soubor činností a postupů věcně příslušných orgánů, organizací, složek a obyvatelstva, prováděných s cílem minimalizace negativních dopadů možných mimořádných událostí a krizových situací na zdraví a životy lidí a jejich životní podmínky. Tímto pojetím ochrany obyvatelstva je ČR srovnatelná s převážnou většinou evropských států. V oblasti terminologie je u nás od roku 2000 se změnou legislativy pojem civilní ochrana nahrazen termínem ochrana obyvatelstva. Unijní slovník i nadále používá výrazu civilní ochrana, který je často ztotožňován i s civilním nouzovým plánováním (v terminologii NATO je jím myšlena ochrana proti následkům zbraní hromadného ničení) a krizovým řízením.

Výchozím dokumentem pro rozvíjení ochrany obyvatelstva v ČR je Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015, schválená usnesením vlády ČR č. 417 ze dne 22. dubna 2002. Ochrana obyvatelstva je v Koncepci charakterizována jako soubor činností a postupů, včetně příslušných orgánů, dalších subjektů a jednotlivých občanů, směřujících k minimalizaci dopadů mimořádných událostí na životy a zdraví obyvatelstva, majetek a životní prostředí. Zdůrazňuje zákonem stanovenou odpovědnost a úkoly ministerstev a jiných ústředních správních úřadů, orgánů územních samosprávných celků včetně obcí, právnických osob a podnikajících fyzických osob. Tyto činnosti jsou pojímány komplexně jako součást havarijního, krizového a obranného plánování. Koncepce navrhuje řešit zejména tyto problémy

- zapracování opatření ochrany obyvatelstva do havarijních plánů
- vytvořit podmínky a zahájit profesní, kvalifikační a doplňující profesní vzdělávání v oblasti ochrany obyvatelstva
- řešit vazby a úkoly jednotlivých úrovní veřejné správy, občanů a podnikové sféry
- vybavení IZS materiálem a technikou k odstraňování následků mimořádných událostí vyplývajících z nových hrozeb
- dobudovat systém operačních a informačních středisek IZS
- stanovení základních organizačních a technických opatření ochrany obyvatelstva, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití
- stanovení postupu nakládání s materiálem civilní ochrany

Výhled do roku 2015 počítá s posouzením, vyhodnocením a dokončením zadaných úkolů a dále mimo jiné klade za úkol Ministerstvu vnitra ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy vyhodnotit realizaci výuky tematiky ochrany člověka při mimořádných událostech na základních a středních školách a zvážit další postup v této oblasti.

1.8.2.1 Hlavní úkoly ochrany obyvatelstva

Přehodnocení rizika vedlo v samém závěru 20. století ke změně přístupu k ochraně obyvatelstva, který se projevil především v odklonu v jeho ochraně před účinky války směrem k ochraně před riziky v období míru (Navrátil, 2006). Jedná se o tyto úkoly

- varování a vyrozumění
- zásady chování
- budování ochranné infrastruktury
- ochrana zdraví
- sebeochrana a vzájemná pomoc
- ochrana kulturních hodnot

1.8.2.2 Vědecko technický rozvoj v ochraně obyvatelstva

Cílem výzkumné činnosti je vědecká podpora zdokonalování systému a specializovaných opatření ke zvýšení kvality účinnosti ochrany obyvatelstva České republiky. V rámci eliminace vojenských a nevojenských ohrožení zahrnuje moderní nástroje rozhodování, využívající nové metody a formy ke zvýšení účinnosti strategického a operačního rozhodování, modely simulací možných mimořádných událostí a krizových situací. Jejím obsahem je dále koncepční a strategická podpora úkolů ochrany obyvatelstva vyplývající z mezinárodního práva a zapojení do struktur NATO, realizace cílů EU při zajišťování ochrany obyvatelstva, vědecko informační podpora subjektů Hasičského záchranného sboru ČR a orgánů státní správy a samosprávy včetně uplatnění nových metod ve výukovém a výcvikovém procesu managementu orgánů krizového řízení. Integrojícím prvkem všech dílčích směrů výzkumného záměru je jejich praktické využití v systému ochrany obyvatelstva. Výzkum je zaměřen na plnění těchto problémů

- včasné varování obyvatelstva
- analýza, detekce a dekontaminace vysoce toxických látek včetně chemických, biologických, nukleárních a radiologických zbraní
- krizový management
- krizová legislativa
- individuální a kolektivní ochrana
- komunikační a informační systémy

1.8.3 Radiační monitorovací síť

Radiační monitorovací síť (RMS) zajišťuje monitorování radiační situace na území České republiky. Slouží k vyhodnocování radiační situace, k přenosu dat, k mezinárodní výměně informací o radiační situaci a k rozhodování o opatřeních vedoucích ke snížení nebo odvrácení ozáření v případě radiační havárie. Cílem je tedy získat dlouhodobé časové trendy distribuce aktivit radionuklidů a dávek ionizujícího záření na území státu v prostoru a čase. Hlavním účelem monitorovací radiační sítě je včas zjistit odchylky. Základním dokumentem je Zákon č.18/1997 Sb., o mírovém využí-

vání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zákona č. 13/2002 Sb. Prováděcí vyhláškou je Vyhláška č. 319/2002 Sb. Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ze dne 13. června 2002, o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě.

Činnost celorepublikové radiační monitorovací sítě je koordinována Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který ve spolupráci se Státním ústavem radiační ochrany (SÚRO) zajišťuje funkci jejího ústředí (ÚRMS). Radiační monitorovací síť pracuje ve dvou režimech

- v normálním režimu, který je zaměřen na monitorování aktuální radiační situace včetně následků předchozích událostí (spad ze zkoušek jaderných zbraní v atmosféře, havárie v Černobylu) na území ČR a na včasné zjištění případné radiační havárie.
- v havarijním režimu, který je zaměřen na hodnocení následků v případě vzniku radiační havárie a získávání podkladů pro přijímání opatření na ochranu obyvatelstva.

Regionální centra SÚJB, v jejichž kraji se nachází jaderná elektrárna, mají kromě úkolů vyplývajících z celostátního monitorovacího plánu navíc též monitorovací plán, který se vztahuje k okolí příslušné jaderné elektrárny. Subsystémy, které se podílejí na činnosti radiační monitorovací sítě, se dělí do následujících skupin

- signální monitorování zevního ozáření zajišťují měřicí body sítě včasného zjištění (SVZ), které pokrývají celé území republiky. Stanice jsou provozované Českým hydrometeorologickým ústavem, regionálními centry SÚJB, několik monitorovacích stanic SVZ je provozováno Civilní ochranou České republiky. Režim práce SVZ (tj. režim normální situace, režim mimořádné situace či havarijní situace) je řízen jednak centrálně ÚRMS, jednak lokálně na jednotlivých stanicích programem na základě rozhodovacího schématu.
- Dále existuje síť jedenácti stálých měřicích míst Armády ČR. Na činnost stálých míst navazuje soustava pohotovostních míst, která se budou za havarijní situace uvádět do činnosti na pokyn ÚRMS.

- V provozu je rovněž teritoriální síť dvanácti měřicích míst kontaminace ovzduší. Tato síť je provozována RC SÚJB, LRKO JE a SÚRO.
- Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního záření je zajištěno sítí termoluminiscenčních dozimetrů. Teritoriální síť dvě stě dvanácti měřicích míst je provozována RC SÚJB a SÚRO. Asi dvě třetiny dozimetrů jsou rozmístěny na volném prostranství, zbývající jedna třetina je umístěna v budovách, aby v případě radiační havárie bylo možno získat odhady stínících faktorů budov a upřesnit hodnoty dávek pro ukryté obyvatelstvo.

Údaje z RMS jsou předávány do systému OPIS HZS ČR v rámci integrovaného záchranného systému.

1.9 Vzdelávání v oblasti ochrany obyvatelstva

Problematika vzdělávání odborníků v oblasti ochrany obyvatelstva je v České republice obsažena v materiálu č.j. 1455/05 „Návrh optimalizace bezpečnostního systému ČR“ a následném usnesení vlády č. 1214 ze dne 21. 9. 2005, kde je požadavek na určitou provázanost studijních oborů orientovaných a ochranu obyvatelstva v podobě společného minima (Navrátil, 2006). Důvodem je porovnatelná úroveň znalostí absolventů, možnost rotace studentů při kreditním systému, hlubší porozumění odborníků při vzájemné komunikaci i přes rozdílné odborné zaměření, možnost doplnění si vzdělání i v jiné odbornosti a rovněž nahraditelnost pracovníků při plnění úkolů. Vysokoškolské studium zaměřené na krizový management a ochranu obyvatelstva umožňuje v ČR osm univerzitních pracovišť v bakalářském (většina), magisterském a doktorském studijním programu.

Vysoký důraz je v současné době rovněž kladen na celoživotní vzdělávání státních zaměstnanců ve správních úřadech a úředníků územních samosprávních celků (zákon č. 312/2002 Sb.) a usnesení č. 14 Bezpečnostní rady státu dne 16.11.2004 „Koncepte vzdělávání v oblasti krizového řízení“. Průběžné vzdělávání jako součást celoživotního vzdělávání je realizováno na akreditovaných vzdělávacích institucích. Jednou z nich je i Zdravotně sociální fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

vicích. Ta má zpracován projekt na prohloubení znalostí v oboru Ochrana obyvatelstva, pro dosažení minimální odborné přípravy zejména u volených funkcionářů samosprávy, ale i dosažení odpovídající úrovně u úředníků územních samosprávných celků i státní správy. Mezi dalšími institucemi, které formou kurzů, školení a seminářů nabízejí další vzdělávání v dané oblasti, obvykle pro definovanou cílovou skupinu, to je zejména Institut ochrany obyvatelstva.

V oblasti vzdělání na základních školách je v současnosti následující situace. Žáci jsou seznamováni s problematikou ochrany obyvatelstva za mimořádných událostí pouze okrajově, nesystematicky. Samostatný předmět, který by se věnoval dané problematice není zaveden. Na základě Pokynu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k začlenění tematiky ochrany člověka za mimořádných událostí do vzdělávacích programů (č.j. 12050/03-22 ze dne 4. března 2003) obdržely základní a střední školy příručku pro učitele Ochrana člověka za mimořádných událostí, kterou vydalo MV - GŘ HZS, spolu se čtyřmi videofilmů. Výuka obsažených témat by měla být zařazena do jednotlivých předmětů, v celkovém rozsahu šesti hodin ročně. Součástí příručky je metodický pokyn k provedení praktického cvičení, které ověří získané znalosti a dovednosti. O jeho obsahu, způsobu i časovém rozsahu rozhoduje ředitel školy. K výuce mohou základní školy na druhém stupni dále využívat učební texty z nakladatelství Fortuna, které pojednávají o ochraně člověka za mimořádných událostí a jsou určeny pro rozšíření výuky v předmětech občanská výchova, rodinná výchova, chemie, fyzika, zeměpis a přírodopis. Pro první stupeň základních škol vydalo učební texty nakladatelství Albra. Další možností, jak školy mohou seznámit své žáky se zásadami chování za mimořádné události, jsou besedy a přednášky s odborníky krizového řízení a IZS – hasiči, policisty a záchranáři.

2 Cíle práce a hypotézy

2.1 Hypotéza č. 1

Hrozba teroristického radiačního útoku z hlediska možných následků není zanedbatelná.

2.2 Hypotéza č. 2

Znalosti žáků, končících povinnou školní docházkou, o ochraně člověka za mimořádných událostí jsou nedostatečné.

2.3 Cíle práce

Cílem práce je posouzení rizika a hrozby teroristického radiačního útoku včetně popisu účinků IZ na člověka a sestavení scénáře možného radiačního útoku. Dalším cílem práce je posouzení znalostí žáků, končících povinnou školní docházkou, o ochraně člověka za mimořádných událostí a navržení opatření ke zlepšení situace.

3 Metodika

3.1 Popis účinků ionizujícího záření na lidský organismus

Na základě nejnovější dostupné odborné literatury budou popsány mechanismy účinku ionizujícího záření na lidský organismus. Popis účinků ionizujícího záření bude zaměřen na buněčnou úroveň. Bude popsána vnitřní a vnější kontaminace, dekontaminace, léčba a některá deterministická poškození.

3.2 Scénář možného teroristického radiačního útoku

K sestavení základního scénáře možného teroristického radiačního útoku, respektive reakce na něj, využiji poznatků o terorismu, o bezpečnostním systému České republiky a Integrovaném záchranném systému, které jsem popsala v první kapitole, a dále využiji znalostí z havarijního plánování, získaných během odborné praxe na Krajském ředitelství Hasičského záchranného sboru Jihomoravského kraje.

Scénář jako systémový model popisuje vývoj procesu v jeho různých podobách, závislých na podmínkách či učiněných rozhodnutích. Imituje mechanismy a procesy, které probíhají v systému. Jeho cílem je především určit kritické jevy či body vývoje (Procházková, 2004).

3.3 Základní riziková analýza teroristického radiačního útoku (FMEA)

Rizikovou analýzu je možné interpretovat jako postup stanovení pravděpodobnosti vzniku rizika a důsledků, které toto riziko může vyvolat. Součástí rizikové analýzy jsou ohodnocení rizika, v souvislosti se stanovením míry jeho přijatelnosti, a řízení rizika ve smyslu alternativ technických a ekonomických opatření ke zmírnění negativních důsledků rizika na život a zdraví lidí, snížení škod na majetku a devastaci přírody (Kratochvíl, 2002).

Pro hodnocení rizik a analýzu hrozby teroristického radiačního útoku využijí metodu FMEA - Failure Mode and Effect Analysis tj. analýzu selhání a jejich dopadů. Tato metoda je využívána především pro vážná rizika a zdůvodněné případy, patří mimo jiné k metodám preventivního zabezpečování jakosti v průmyslu. Jejím úkolem je rozpoznat, s co možná minimálními náklady, všechny podstatné chyby, vady. Je zde nutný metodický, důkladně promyšlený a strukturovaný způsob počínání. FMEA má být provedena dříve, než dojde k selhání (vadě, chybě). Cílem je zabránění příčině vady, zmenšení pravděpodobnosti výskytu vad a zmenšení významu dopadu vad.

Prvním krokem je provedení systémové analýzy, kdy je systém rozebrán na přehledné prvky systému a spojitost je zobrazena do blokového diagramu. Jsou vybrány kritické prvky (podsystemy) a kritické procesy (situace, stavy). Podle DIN 19250 je provedeno rozřídění kritérií. Jsou vyšetřeny jednotlivé rizikostní parametry, zhodnoceny a graficky zobrazeny.

Rizikostní parametry:

1. Míra poškození (M) – míra tíhy nebezpečného stavu. Bude vyhodnoceno, jaké následky jsou očekávány na okolní systémy, zejména na osoby

- M1 – mírné poškození
- M2 – těžké nevratné poškození nebo navíc smrt osoby

- M3 – úmrtí několika osob
- M4 – velmi mnoho mrtvých

2. Trvání pobytu (T) – časová doba v nebezpečné oblasti

- T1 – vzácný až častější pobyt v nebezpečné oblasti
- T2 – častý až trvalý pobyt v nebezpečné oblasti

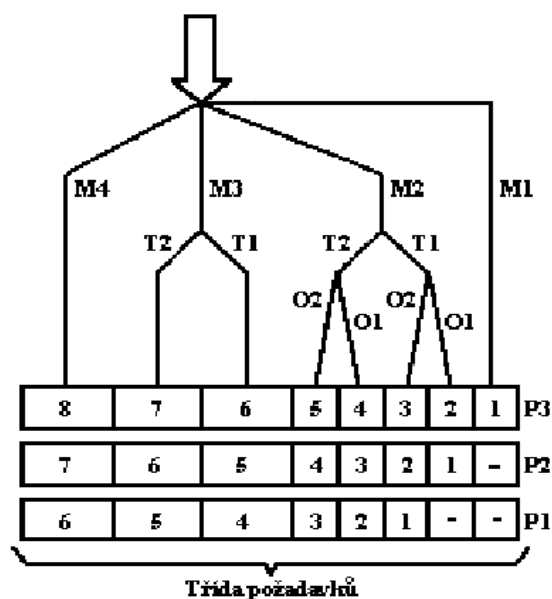
3. Odvrácení nebezpečí (O) – do jaké míry pozorovaný systém a jeho prostředí pozná nějaké nebezpečí a může zavést potřebné protiopatření. Přitom je přihlíženo, zda vývoj nebezpečí nastává rychle nebo pomalu, nebezpečí bude poznáno přímo nebo se dá zjistit jen prostřednictvím technické pomůcky, odvrácení nebezpečí je možné únikem a existují určité zkušenosti se srovnatelnými procesy. Všechny tyto aspekty budou stručně shrnuty pod parametrem odvrácení nebezpečí

- O1 – možné za určitých podmínek
- O2 – stěží možné

4. Pravděpodobnost výskytu (P) – poslední kritérium slouží k odhadu pravděpodobnosti výskytu škod. Při tom platí

- P1 – velmi malá pravděpodobnost
- P2 – malá pravděpodobnost
- P3 – poměrně vysoká pravděpodobnost

Rizikostní graf : (Vavřík, 1998)



Analýza rizika nedovolí přímo zjistit příčiny chyb, k tomu následně slouží FMEA. Pro analýzu selhání a dopadů je využíván formulář, kam se zaznamenávají možné vady, které se mohou v daném systému vyskytnout, analyzují následky, ke kterým vady mohou vést. Obecně platí, že každá vada může mít několik následků. Ke každé vadě se také analyzují možné příčiny. U identifikovaných možných vad se hodnotí tři základní hlediska

- Význam vady
- Pravděpodobnost výskytu příčiny
- Pravděpodobnosti odhalení příčiny

K hodnocení se používá desetibodová stupnice v rozmezí od 1 do 10 bodů. Pokud některá vada, resp. některý z jejích následků je velmi významný, vede k porušení bezpečnostních, zdravotních, ekologických či jiných právních norem, označuje se v samostatné kolonce Kritičnost.

Po stanovení všech tří bodových hodnocení pro každou možnou vadu, která může vzniknout vlivem určité příčiny, se vypočte integrované kritérium, tzv. rizikové číslo

(RPN – Risk Priority Number), které představuje součin příslušných bodových hodnocení jednotlivých kritérií:

$$\text{Rizikové číslo} = \text{Význam} \times \text{Výskyt} \times \text{Odhalitelnost}$$

Rizikové číslo se může pohybovat v rozmezí od 1 do 1000 a nabývat vybraných hodnot. Za kritickou hodnotu rizikového čísla je nejčastěji považována hodnota 125, která odpovídá průměrnému hodnocení všech parametrů.

Tab. 1: Hodnocení významu vady

hodnocení	komentář
10 9	velmi velký – bezpečnostní riziko; nesplnění zákonných předpisů
8 7	velký – funkční způsobilost systému silně omezena; nutná okamžitá oprava; funkční omezení důležitých dílčích systémů
6 5 4	střední – funkční způsobilost systému omezena; není nutná okamžitá oprava; jsou omezeny funkce systémů obsluhy a pohodlí
3 2	malý – malé funkční omezení systému; stačí odstranění při příští plánované údržbě; omezení funkce systémů obsluhy a pohodlí
1	velmi malý – velmi malé omezení funkce; rozezná jen odborník

Tab. 2: Hodnocení pravděpodobnosti výskytu

hodnocení	komentář
10 9	velmi vysoká – velmi častý výskyt příčiny vady; nepoužitelný, nevhodný proces
8 7	vysoká – příčina vady se opakovaně vyskytuje; nepřesný proces
6 5 4	střední – občasný výskyt příčiny vady; méně přesný proces
3 2	malá – výskyt příčiny vady je malý; přesnější proces
1	velmi malá – výskyt příčiny vady je nepravděpodobný

Tab. 3: Hodnocení pravděpodobnosti odhalení

hodnocení	komentář
10 9	velmi malá – odhalení působící příčiny je nepravděpodobné; příčina vady není nebo nemůže být kontrolována
8 7	malá – odhalení působící příčiny je málo pravděpodobné; pravděpodobně neodhalitelné příčiny vady; nejisté kontroly
6 5 4	střední – odhalení působící příčiny je pravděpodobné; kontroly jsou poměrně spolehlivé
3 2	vysoká – odhalení působící příčiny je velmi pravděpodobné; kontroly jsou spolehlivé
1	velmi vysoká – působící příčiny jsou jistě odhaleny

3.4 Dotazníkové šetření na 2. stupni ZŠ

K získání informace o stavu znalostí žáků, končících povinnou školní docházkou, o ochraně obyvatelstva při mimořádných událostech, využijí metodu dotazníku. Tato metoda psaného řízeného rozhovoru umožňuje zkoumat větší počet osob současně a získat tak v krátké době velké množství výpovědí. Dotazník je sestaven z otevřených otázek. Jejich nedostatkem je pracnost analýzy získaných odpovědí, jejich předností je volná spontánní forma odpovědí, která může naznačit existenci původně nepředvídaných vztahů a skutečností. Uzavřené otázky mohou vynucovat odpověď, tázaný vybere jednu z alternativ, aby zakryl svoji nevědomost. Všechny otázky jsou vybrány dle příručky pro učitele základních a středních škol - Ochrana člověka za mimořádných událostí. Jedná se o nejzákladnější otázky z ochrany obyvatelstva, se kterými by žáci měli být dobře obeznámeni. Dotazníkové šetření se uskuteční v devátých ročnících na základních školách na území města Brna.

4 Výsledky

4.1 Popis účinků ionizujícího záření na lidský organismus

4.1.1 Účinek ionizujícího záření na molekulární a buněčné úrovni

Dávka ionizujícího záření (IZ) absorbovaná biologickým prostředím vyvolá časově uspořádaný sled účinků

- fyzikální účinky – fyzikální typy interakcí spojené s přenosem energie, doba uskutečnění interakce v řádu biliontin sekundy
- fyzikálně-chemické účinky – vlastní procesy excitací a ionizací s přenosem energií na úrovni molekulárních struktur s dobou trvání miliardtin sekundy
- chemické účinky – primární ovlivňování jednoduchých biologických struktur s dobou trvání miliontin sekundy
- biologické účinky – ovlivnění a reakce biologických struktur od nejjednodušší buněčné úrovně až k úrovni celého organismu s dobou trvání sekundy až roky

Podstatou biologického účinku IZ je absorpce energie fotonu nebo částice v živém organismu. Důsledkem jsou chemické a biologické změny biologicky důležitých makromolekul, vedoucí k poruše jejich funkcí až k inaktivaci.

4.1.1.1 Volné radikály

Pravděpodobnost poškození na subcelulární úrovni způsobené přímým radiačním zásahem cílových molekul (excitací a ionizací) je relativně malá. Naopak velká pravděpodobnost se týká nepřímého účinku IZ, prostřednictvím radikálových produktů. Volné radikály lze definovat jako atomy, molekuly nebo jejich fragmenty, které mají jeden nebo více nepárových elektronů a jsou schopné krátkodobě samostatné existence. Mohou být elektroneutrální, ale mohou mít i charakter kationtu nebo aniontu. Radiolýzou vody zářením vznikají následující metabolity: OH^\cdot , H^\cdot , H_2O_2 , HO_2^\cdot .

Atomy vodíku a elektrony jsou okamžitě vychytávány molekulárním kyslíkem za tvorby superoxidu O_2^- . Oxidační poškození molekul organických sloučenin je kaskáda

degradačních chemických reakcí. Mezi nejvýznamnější kyslíkové radikály se řadí hydroxylový radikál OH[•], nejvíce poškozující substance pro cílové biomolekuly. Vzhledem ke své vysoké reaktivitě s velkou rychlostí reaguje se všemi biomolekulami v místě svého vzniku, jako jsou sacharidy, aminokyseliny, fosfolipidy, nukleotidy a organické kyseliny, tím, že jim odnímá vodík. Cílovými strukturami radikálového poškození jsou lipidy (mastné kyseliny), hlavní stavební složky buněčných membrán. Jejich poruchou membrána přestane působit jako překážka pro makromolekuly, dochází k nekontrolovatelnému pohybu iontů, k snížené motilitě proteinů membrány. Reaktivní metabolity vzniklé radiolýzou vody modifikují aminokyseliny, jejich změna má za následek omezení nebo ztrátu původní biologické funkce. Zvláště citlivé vůči oxidačnímu poškození jsou nukleové kyseliny. Oxidace dusíkatých bází zapříčiňuje mutace a oxidační štěpení indukuje štěpení jednoho nebo obou řetězců dvojšroubovice DNA. Ta je vůči záření citlivější než RNA. Neporušená DNA je in vivo podstatně citlivější než in vitro (Österreicher, 2005). Výsledným efektem, který je iniciován IZ na genomu jsou bodové mutace jednotlivých nukleotidových párů – konverze, delece, adice a chromozomální translokace.

4.1.1.2 Účinek IZ na buněčné úrovni

Strategií eukaryotických buněk odpovídajících na DNA poškození je možné rozdělit do tří etap

- poznání DNA poškození
- odhad velikosti poškození
- odpovídající odpověď (reparace poškození nebo indukce apoptózy)

Po ozáření dochází ke zpomalení syntézy DNA, buňka reaguje na poškození genetického kódu tvorbou supresorových proteinů např. p53 (tumor supresor gen), aby zamezila přenosu případných defektů. Značná část radiačního poškození DNA je reverzibilní. Buňky jsou vybaveny enzymovými systémy k částečné nebo úplné opravě. Přes všechny tyto mechanismy proces replikace, transkripce a reparace požaduje přeorganizování chromatinu a během tohoto období může být DNA více zranitelná. Jedním z procesů, jak odstranit poškozenou buňku je apoptóza – programová buněčná smrt. Buňky reagují na poškození DNA různě. Např. lymfocyty jak u fétů, tak u do-

spělých po ozáření poměrně rychle iniciují apoptózu (odstraňující především buňky s dvojitými zlomy DNA), myocyty neodpovídají na poškození ozářením apoptózou v žádné fázi svého vývoje (Vávrová, 2002). Oba procesy, jak apoptóza, tak reparace poškození, potřebují energii ve formě ATP a dalších nukleosid trifosfátů, pro syntézu proteinů, reparaci polynukleotidů aj. Pokud se energie nedostává, jedinou alternativou je nekróza. Klíčovou úlohu v procesu buněčné reparace a smrti hrají mitochondrie. Ukázalo se, že mitochondriální apoptóza je charakteristická pro poškození vyvolané intracelulárním oxidačním stresem, který vede k poškození DNA. Ionizující záření indukuje apoptózu především touto cestou (Vávrová, 2002). Nejsou-li poškozené buňky reparovány nebo usmrceny, může dojít k jejich maligní transformaci.

4.1.1.3 Radiosenzitivita buněk

Základní radiobiologický zákon formulovaný v roce 1906 francouzskými vědci Bergonie a Tribondeau říká, že radiosenzitivita přímo závisí na reprodukční aktivitě buněk a je nepřímo úměrná stupni diferenciaci buněk. Tzn., že k radiosenzitivním tkáním patří tkáně rychle rostoucí a málo diferencované, k radiorezistentním patří naopak tkáně dobře diferencované a pomalu rostoucí. Mezi velmi citlivé buňky patří kmenové buňky, hematopoetické tkáně, buňky zárodečné, především spermatogonie, citlivé jsou rovněž buňky epitelární a epidermální. K radiorezistentním patří např. buňky svalové, kosterní. Výjimku z tohoto zákona představují lymfocyty. Přestože jsou buňkami diferencovanými, jsou velmi radiosenzitivní, $D_0 = 2 \text{ Gy}$. D_0 je dávka IZ, po které je frakce přežívajících buněk redukována na 37 %. Důvodem je zde apoptóza. Stupeň radiačního poškození záleží jednak na buněčném typu a dále na celkové dávce záření, dávkovém příkonu, typu radiačního poškození (vysoký nebo nízký LET) a způsobu ozáření (jednorázové nebo frakcionované). Vysoké dávky záření nad 100 Gy vedou k okamžité (instant) smrti buněk v důsledku koagulace. Nekróza je spojována s vyššími dávkami, naopak apoptóza s nižšími. V důsledku ozáření dochází k inhibici buněčného dělení. Celkový čas, který mají buňky k dispozici při reparaci poškození DNA před potencionálním vstupem do apoptózy, je kritickým determinantem radiosenzitivity těchto buněk (Österreicher, 2005). V buněčném cyklu je nejcitlivější fází vlastní mióza - M fáze, dále G_1 (syntéza RNA a bílkovin), nejméně citlivá je S fáze

(zdvojení DNA). Protichůdné trendy byly zjištěny u G2 fáze (klidové stádium před mitózou), přesto je řazena spolu s mitózou k nejcitlivějším fázím.

4.1.2 Odezva tkání

Tkáně u mnohobuněčných organismů jsou absolutně závislé na mezibuněčné komunikaci. Všechny důležité funkce, jako replikace a diferenciací buněk, závisí na komunikaci mezi buňkami a dále na komunikaci buněk s buněčnou matrix. Pro obnovu rychle reagujících tkání jako je např. střevo nebo kostní dřev, je nejdůležitější obnova cestou proliferace buněčného dělení, vycházejícího z přežívající frakce kmenových buněk. Z hlediska obnovy ozářených tkání je pro savčí organismus významná především reparace pomalu reagujících tkání, např. ledvin, plic. Po ozáření určité typy buněk na základě genové exprese produkují signální polypeptidy – cytokiny. Po svém uvolnění jsou cestou autokrinní, parakrinní a endokrinní schopny informovat a ovlivňovat sebe i jiné buňky. V současnosti je známo více jak sto cytokinů. Jsou to látky univerzální, které jsou zapojovány v různých tkáňových procesech (hojení ran, šokové stavy aj.) Cytokiny indukované zářením je možné rozdělit na v první fázi na prozánětlivé cytokiny – v akutní fázi se jedná o zánětlivou reakci, později jsou produkovány pro-fibrotické cytokiny – v pozdní, chronické fázi. To vede k fibrotizaci tkáně, konstrikci, sníženému prokrvení a v konečném důsledku ke snížení funkceschopnosti orgánů s možností jejich selhání.

4.1.3 Rozdělení biologických účinků ionizujícího záření

Hlavními účinky IZ u člověka jsou akutní nemoc z ozáření, akutní lokální změny, nenádorová pozdní poškození, poškození plodu v těle matky, zhoubné nádory a genetické změny. Tyto účinky lze rozdělit různým způsobem. První možné dělení je podle vztahu dávky a účinku na

- deterministické a stochastické (viz. následující kapitola).

Dále podle doby od ozáření, za kterou se daný účinek klinicky projeví na

- časné – klinicky se projeví v krátkém čase, řádově hodiny až dny

- pozdní – klinicky se projeví za dlouhou dobu po ozáření, řádově měsíce, roky až desítky let.

Další možné rozdělení podle toho, zda se účinek projeví u ozářené osoby nebo v příštích generacích

- somatické - účinek se projeví u ozářené osoby
- genetické - účinek se projeví v některé další generaci

4.1.4 Stochastické a deterministické účinky IZ

Z hlediska dávky, účinku i ochrany před zářením se rozlišují dva základní typy účinků – stochastické (pravděpodobnostní) a deterministické. Účinky stochastické jsou důsledkem změny jedné nebo několika málo buněk typu mutace či maligní transformace, označují se proto někdy jako unicelulární. Účinky deterministické jsou důsledkem zániku velkého množství buněk v buněčné populaci – účinky multiceulární.

4.1.4.1 Stochastické účinky

Stochastické účinky jsou takové, u nichž s dávkou roste pravděpodobnost vzniku změn a jsou bezprahové. Jedná se o změny genetické (projevující se u následujících generací) a o nádory indukované zářením. Pro stochastické účinky je vztah dávky a účinku odvozován z epidemilologických studií. Stochastický charakter účinků spočívá v tom, že lze předpovědět jen vzestup výskytu těchto chorobných projevů v ozářené populaci, nikoliv onemocnění u konkrétního jedince.

4.1.4.2 Deterministické účinky

Deterministické účinky se projevují pouze tehdy, dojde-li k překročení prahové hodnoty (specifické pro daný účinek). Pod dávkovým prahem účinek nenastává. Dále platí, že intenzita poškození je závislá na obdržené dávce. Do této skupiny poškození patří např. akutní nemoc z ozáření nebo radiační poškození kůže - jedná se o časně orgánové postižení a dále o pozdní orgánové poškození např. radiační katarakta, postadiační poškození plic, ledvin i teratogenní efekt způsobený ozářením plodu in utero apod. Deterministické účinky mohou nastat při různých způsobech ozáření

- celotělové, jednorázové zevní ozáření, s různým stupněm rovnoměrnosti

- celotělové, frakcionované, zpravidla nerovnoměrné zevní ozáření
- lokální jednorázové silně nerovnoměrné ozáření
- místní radiační poškození
- sdružené radiační ozáření – zevní ozáření společně s povrchovou a vnitřní kontaminací radionuklidy
- kombinované radiační ozáření - mixty – ozáření organismu navíc poškozeného poraněním, popálením apod.

4.1.5 Zevní kontaminace

Povrchová kontaminace patří k nejčastějším případům zasažení radioaktivními látkami. Může se jednat o nezávažnou kontaminaci, součin plošné aktivity před základní dekontaminací a doby v hodinách trvání tohoto stupně kontaminace je menší než 5×10^4 Bq.h/cm² (dávka v kůži bude nižší než zhruba 0,1 Gy), nebo je součin plošné aktivity vyšší, a pak je nutno sledovat postiženou oblast kůže z hlediska jejího radiačního poškození. Závažná lokální kontaminace zářiči (dávka od 3 Gy) vede k lokálnímu poškození kůže. Jakákoliv i drobná oděrka může být vstupní branou radionuklidu a cestou k vnitřní kontaminaci.

Důležitým a velmi účinným snížením rizika zevní kontaminace radionuklidy je bezprostřední očista, která zahrnuje oprášení, setření a omytí radioaktivních částic především s odkrytých kožních povrchů, nejlépe řádným a důkladným osprchováním.

4.1.5.1 Zásady dekontaminace

1. Dekontaminaci zahájit na nejvíce kontaminovaných plochách. Nejdříve dekontaminovat ruce a teprve potom ostatní kontaminované části těla.

2. Tělo zásadně dekontaminovat směrem shora dolů, tzn. začínat od nejvýše položeného kontaminovaného místa na těle a postupovat směrem k nejnižší položenému místu. Ústa, uši, nos a oči se doporučuje provést na speciálním dekontaminačním pracovišti z důvodu nebezpečí vnitřní kontaminace.

3. Nepřipustit sekundární kontaminaci obličeje (zaklonit hlavu, nenechat stékat vodu přes obličej ani stříkat do obličejové části).

4. Nedopustit porušení celistvosti kůže, při známkách zarudnutí dekontaminaci přerušit. Před každým dalším postupem důkladně osušit kůži přeměřit a prohlédnout neporušenost pokožky.

5. Každý krok (mytí) trvá asi 2-3 min. Celková doba dekontaminace umýváním nesmí být delší než 8 minut, aby nedošlo k rozmočení pokožky.

6. Postupovat od málo agresivních dekontaminačních prostředků k výraznějším v tomto pořadí: voda, tampóny k omytí, kyselé mýdlo, detergent - např. jar, DEKONT, kyselina citrónová. Pokud je znám druh kontaminantu, použít k dekontaminaci netoxického stabilního izotopového nosiče.

4.1.5.2 Zvláštní postupy dekontaminace

1. Dekontaminace očí - provádí se opakovaným výplachem fyziologickým roztokem, případně Ophtalem. Je nutno dbát na to, aby roztok vytékal tak, aby nekontaminoval druhé oko, případně nemohl kontaminovat dutinu ústní či nos. (Část, která pronikne slzným kanálkem do nosohltanu nesmí postižený polykat, ale vyplivnout do kelímku. Sebraný sekret se odesílá na přeměření.)

2. Dekontaminace dutiny ústní - při kontaminaci dutiny ústní je nutno mít na paměti, že tato může být cestou vnitřní kontaminace.

Doporučený postup

- odebrat vzorek slin
- odebrat vzorek hlenů do kelímku po odkašlání a předat na přeměření (vzorky je nezbytné označit)
- provést výplach úst vlažnou vodou, 3% peroxidem vodíku nebo zubní pastou a kartáčkem (nesmí dojít - k polknutí vyplachující tekutiny nebo k poranění a krvácení dásní).

3. Dekontaminace dutiny nosní - při kontaminaci dutiny nosní je nutno mít na paměti, že tato může být cestou vnitřní kontaminace.

Doporučený postup

- odebrat vzorek nosního sekretu (vysmrkat do buničité vaty) a předat vzorek na přeměření

- dekontaminaci provádět opakovaným odsmrknutím (pokud je postup neúčinný, je možné provést výplach nosu vlažným fyziologickým roztokem při předkloněné hlavě - nesmí zatéct do nosohltanu a dojít k polknutí).

4.1.6 *Vnitřní kontaminace*

Vnitřní kontaminací se rozumí situace, kdy je živý organismus ozařován ionizujícím zářením, vysílaným radionuklidy, přítomnými v organismu. Vnitřní kontaminací je myšlen zejména příjem umělých radionuklidů. Ty se dostávají do organismu několika cestami

- ingescí - přechodem radioaktivního materiálu ústy do zažívacího traktu
- inhalací - vdechnutím radioaktivní látky ve formě aerosolu, páry, plynu spolu se vzduchem
- poraněnou kůží
- přes spojivkový vak
- absorpcí přes neporaněnou kůži – např. tritium

Při ingesci putují pohlcené radionuklidy gastrointestinálním traktem jako ostatní potrava. Radionuklidy však mají rozdílnou vstřebatelnost. Takřka absolutní vstřebání bylo pozorováno u izotopů jódu a cesia, u radionuklidů plutonia, radia a stroncia je poměr vstřebeného množství nižší a izotopy vzácných zemin se nevstřebávají téměř vůbec. Zatímco vstřebené radionuklidy poškozují svým účinkem tkáň, ke kterým mají afinitu, pro nevstřebatelné izotopy je cílem poškození v organismu tlusté střevo. Právě v tlustém střevu je posun tráveniny nejpomalejší a absorbované dávky stěny tlustého střeva jsou nejvyšší.

Při inhalaci se částice větší než 15 μm zachytí v dutině nosní a hltanu, částice o velikosti 5-15 μm se vychytávají v bronchiálním stromu a částice menší než 5 μm mohou být vdechnuty až do plicních sklípků. Biologický poločas vylučování radionuklidů z dýchacích cest je asi 20 dní a tento poločas u kontaminace plicních sklípků se pohybuje kolem 120 dní. Obzvláště nebezpečné je ^{239}Pu (α , γ zářič), jehož biologický poločas v plicích je asi 150 dní.

Posledním důležitým způsobem vstřebávání radionuklidů je penetrace přes kůži. Kůže samotná je za fyziologických podmínek pro radionuklidy nepropustná. Při jejím poranění nebo popálení však vzniká locus minimae resistentiae umožňující vstup všem radionuklidům do organismu. Při léčbě ran je nutné všechny radionuklidy z rány vypláchnout (nejlépe fyziologickým roztokem a EDTA). Kontaminované rány se častěji hůře hojí.

Jakmile je radionuklid přítomen v těle, jeho biokinetika je velmi složitá. Je určována jeho chemickou formou a fyzikálně chemickými vlastnostmi. Pro odhad dávek z vnitřní kontaminace jsou z výše zmíněných možných cest vstupu radionuklidů do organismu nejdůležitější inhalace a ingesce. Výpočet dávky je složitější zejména z těchto důvodů:

- dávky z vnitřního ozáření nelze měřit přímo
- distribuce radionuklidu v těle může být velmi nehomogenní
- dávky z vnitřního ozáření se realizují v delším časovém období – dávka z radionuklidu se realizuje tak dlouho, dokud radionuklid z těla nevymizí biologickým procesem vylučování nebo radioaktivním rozpadem či kombinací obou procesů
- každý prvek se chová jinak
- chování radionuklidu v organismu závisí na jeho fyzikálních a chemických vlastnostech a cestě vstupu do organismu

Obecnými léčebnými postupy při vnitřní kontaminaci jsou snížení resorpce a zvýšení eliminace radionuklidů. Ke snížení resorpce slouží výplach žaludku, nálevy, výplachy ústní a nosní dutiny, výplachy spojivkového vaku. Ke zvýšené eliminaci přispívá podání chelátů, eventuálně specifických kompetitorů metabolických mechanismů. U látek vylučovaných ledvinami je vhodné podávat diuretika.

4.1.7 Přehled nejdůležitějších radionuklidů, jejich metabolismus a léčba

4.1.7.1 Jód

Existují celkem 4 izotopy jódu, z nichž nejdůležitější je ^{131}I a ^{133}I , jež jsou významnou součástí směsi štěpných produktů v časných fázích. Radiojód je dobře roz-

pustný ve vodě a takřka 100%-ně vstřebatelný. Po vstřebání se jako běžný jód kumuluje ve štítné žláze. Štítná žláza je poměrně radiorezistentní orgán, který na vysoké absorbované dávky reaguje hypofukcí a později vyšší pravděpodobností výskytu karcinomů tohoto orgánu. Kontaminace radiojódem v civilním prostředí je vysoce pravděpodobná při jaderných haváriích. Právě zvýšená incidence karcinomů štítné žlázy u dětí ve věku do 4 let byla dokumentována v intervalu 10 let po jaderné havárii v Černobylu.

Při kontaminaci organismu je nutné co nejdříve vyvázat radiojód stabilním jódem. K tomu se používá jodid draselný. Při preventivním podání 130 mg jodidu draselného 1-6 hodin před kontaminací bude kontaminace snížena až na nulové hodnoty, při aplikacích jodidu draselného po kontaminaci je nutné podat v prvních 6 hodinách až 300 mg. Podání po delší době než 6 hodin nemá smysl.

4.1.7.2 *Cesium*

Cesium je gama zářič, má zajímavý „enterální cyklus“, kdy po rychlém vstřebání a umístění do buněk převážně měkkých tkání (hlavně svaloviny, která představuje 2/3 hmotnosti člověka) je z buněk uvolňován, přechází do krve a je secernován ve směru seróza – mukóza do střevního obsahu. Tento cyklus se neustále opakuje. Jestliže se nám podaří radiocesium (^{137}Cs) ve střevním obsahu navázat na vhodné komplexotvorné látky, můžeme tím určité množství eliminovat z organismu. Vhodnými prostředky k takovéto eliminaci jsou ferrokyanid železitý a Berlínská modř (zahraniční preparát Radiogardase Heyl).

4.1.7.3 *Stroncium*

Existují dva radioizotopy stroncia, ^{89}Sr a ^{90}Sr . Již po 24 hodinách jsou inkorporovány do struktury kostí, kde vytěsňují atomy vápníku z vazeb na hydroxyapatit. Tato vazba je velmi pevná a proto je eliminace radioizotopů stroncia pomalá a obtížná. Inkorporace radiostroncia je tedy neuniformní. Spíše než poškození hematopoézy je radiostroncium nebezpečné z hlediska vyvolání karcinomů kostí. Ihned po požití, v čase před vstřebáním, lze radiostroncium z 85% vyvázat fosfátem hlinitým. Velké množství vápníku a navození acidózy pak zvyšuje vylučování stroncia ledvinami.

Aplikace aktivovaného síranu barnatého je též vhodným léčebným postupem při kontaminaci organismu stronciem.

4.1.7.4 Plutonium

Izotop ^{239}Pu vzniká jak při štěpení uranu v jaderných reaktorech, tak při jaderném výbuchu. Samotné plutonium tvořilo nálož bomby použité v Nagasaki. Po požití způsobuje toxické projevy organismu, jako nejnebezpečnější byla zjištěna cesta inhalační. Plutonium lze z kůže lehce dekontaminovat, při vnitřní kontaminaci se používá dietyltri-amin pentaoctová kyselina (DTPA), která je také efektivní pro ostatní transuránové prvky, lanthanoidy a izotopy niobu a zirkonia. Vápenatou sůl dietyltri-amin pentaoctové kyseliny je možné použít první a druhý den po vnitřní kontaminaci. Tato sůl v množství 1 g se aplikuje rozpuštěná do 10-20 ml fyziologického roztoku v pomalém intravenózním podání (5 minut), anebo v infuzi s 250 ml fyziologického roztoku či 5% glukózy (30 minut). Kontraindikací podání dietyltri-amin pentaoctanu vápenatého (ditripentat – fi. Heyl) jsou leukopenie, trombocytopenie a renální insuficience. Pakliže dojde k inkorporaci plutonia, je obtížné jej eliminovat. Jeho poločas rozpadu činí takřka 25 000 let.

4.1.7.5 Uran

Nejčastěji se vyskytující izotopy uranu ^{238}U , ^{235}U a ^{239}U jsou jako plutonium těžkými kovy využívanými při řetězové reakci. Tyto izotopy emitují všechny typy záření, nejvíce však alfa částice. Vzhledem k tomu, že fyzikální poločas rozpadu ^{235}U přesahuje 700 miliónů let, klesá aktivita ^{235}U velmi zvolna. Vstřebatelnost izotopů uranu z gastrointestinálního traktu je jako u ostatních těžkých kovů nízká. Dojde-li však k průniku do organismu, jsou molekuly uranu velmi toxické pro parenchym ledvin již při koncentraci 0,1 mg/kg. V ledvinách lze v závislosti na koncentraci požitého uranu pozorovat nekrotické změny proximálních tubulů ledvin od 6 hodin po několik dní po kontaminaci. Volbou léčby je bikarbonát sodný snižující nefrotoxický potenciál uranových solí a tubulární diuretika. V průběhu léčby je nutné sledovat ledvinné a jaterní funkce, včetně pozorování exkrece uranu formou sbírání celodenních vzorků moče.

4.1.7.6 Americium

Dceřinný produkt plutonia, americium ^{241}Am , je alfa a gama emitorem s převahou alfa částic. Riziko vnitřní kontaminace je nejvyšší u inhalační cesty a kožními lézemi, vstřebávání gastrointestinálním traktem je u tohoto těžkého kovu minimální. Po průchodu do organismu je nejen hepato-nefrotoxickým, ale ve velkých dávkách představuje vážné radiační riziko. Léčebný postup je stejný jako u vnitřní kontaminace uranovými soli, tj. aplikovat DTPA v průběhu prvních 24 až 48 hodin.

4.1.8 Některá poškození deterministického typu

4.1.8.1 Akutní poškození kůže

Odezva kožního orgánu na ozáření je závislá na velikosti dávky, na druhu záření, energii částic a velikosti pole. Na základě pozorování po výbuchu atomové bomby v Hirošimě i Nagasaki i po havárii v Černobylu se ukázalo radiační poškození kůže jako jeden z nejzávažnějších faktorů pro prognózu průběhu nemoci z ozáření (Navrátil, 2005). Podle závažnosti projevů se rozlišují tři stupně akutních popálenin vyvolaných IZ.

1. Erytematózní dermatitis – 1. stupeň: 3 – 12 Gy, nejlehčí forma, charakterizována zarudnutím v délce několik hodin (může i chybět), následuje období latence 15 – 20 dnů. Po bezpříznakovém období se objeví druhotný erytém. Po dávce 3 Gy se projeví dočasná epilace, po dávce D 6 Gy trvalá. Zjištění míst postižených ztrátou ochlupení je významným vodítkem pro posouzení rozložení dávky na povrchu těla. Nemoc odeznívá jako suchá dermatitis, přetrvává porucha pigmentace a suchá kůže.

2. Deskvamativní dermatitis – 2. stupeň: 12 – 20 Gy. Časný erytém se objeví za několik hodin po ozáření a trvá až 2 – 3 dny. Doba latence do rozvoje plných příznaků trvá 2 – 3 týdny. Zánětlivý exudát se hromadí v úrovni poškozené vrstvy, vznikají puchýře. Jejich odlučováním a infekcí se stav komplikuje, vyvíjí se plošné mokvání. Přetrvávajícími následky po zhojení jsou atrofie kůže a podkoží, chronické hnisavé komplikace.

3. Nekrotizující dermatitis – 3. stupeň: 20 - 25 Gy těžký stupeň, nad 25 Gy velmi těžký stupeň. Prvotní erytém je výrazný, období latence může chybět. V důsledku

poškození hlubších vrstev kůže, poškození cév a vlivem komplikující infekce příslušný okresek tkáně odumírá, odlučuje se a vytváří se vřed. Hlubší defekty se dlouho a obtížně hojí. Výrazný je bolestivý syndrom. Přetrvávajícími důsledky jsou hluboké trofické, sklerotické a degenerativní změny, při velmi těžkém stupni recidivy vředů, amputační defekty, kontraktury.

4.1.8.2 Akutní nemoc z ozáření (ANO)

Akutní nemoc z ozáření je charakterizována jako poškození organismu jednorázovou dávkou IZ vyšší než 0,7 Gy (Navrátil, 2005). ANO zahrnuje tři základní syndromy (formy) v závislosti na dávce. Třídění bylo odvozeno především ze zkušeností s ANO u ozářených v Hirošimě a Nagasaki a dále z radiačních nehod v průmyslu a z radioterapie onkologicky nemocných. ANO probíhá ve čtyřech fázích, jejichž délka a závažnost opět odpovídá obdržené dávce záření.

Fáze ANO

- Prodromální fáze – symptomy začínají v minutách případně hodinách po ozáření a doba trvání není zpravidla delší než dva dny. Je to projev nespecifické humorální a neurovegetativní reakce organismu na první projevy poškození. Rychlost nástupu a intenzita odpovídá velikosti dávky. Zahrnuje nauzeu, zvracení a nechutenství
- Latentní fáze – ústup subjektivních potíží, laboratorní nálezy ale dokumentují rozvíjející se poškození
- Manifestní fáze – úplný rozvoj onemocnění. Únava, třesavky, krvácení z dásní, epilace, horečky, průjmy, rozvoj druhotných infekcí. V závislosti na dávce smrt nebo rekonvalescence
- Fáze rekonvalescence – dochází k částečné nebo úplné úzdavě organismu (závisí na individuální citlivosti jedince vůči IZ)

Základní formy (syndromy) ANO:

1. Dřeňová forma (hematopoetický syndrom): 0,7 Gy – 10 Gy, v závislosti na dávce dochází k atrofii a pancytopenii kostní dřeně. Při dávce 1 Gy přežívá 37 % kmenových buněk (D_0), při dávce 5 Gy 1 %. Období latence je poměrně dlouhé, klinické symptomy se projevují obvykle za 21 – 30 dní. Jedná se o imunologickou dys-

funkci, vzestup infekčních komplikací, krvácení, anémie a špatné hojení ran. Infekce spojené s pancytopenií, způsobenou nedostatečnou funkcí kostní dřeně a hemoragie, vznikající v důsledku poklesu počtu trombocytů v periferní krvi, jsou hlavní letální faktory. Nicméně, jediné tuto formu ANO je možné v dnešní době efektivně léčit.

2. Střevní forma (gastrointestinální syndrom): 10 Gy – 80 Gy (výše dávky se v literatuře různí), v prodromálních příznacích se vedle nauzey a zvracení objevují křeče a průjmy. Období latence je krátké. Kostní dřeň je zcela aplastická. Střevní sliznice je poškozena s obnažením klků a prázdnými kryptami, zcela je narušena resorpční a bariérová střevní funkce, dochází ke ztrátám tekutin, elektrolytů, provázené mikrobiální invazí a toxémií. Nemocný umírá.

3. Neurovaskulární forma (CNS syndrom): nad 80 Gy, má dvě podformy – vaskulární a mozkovou. Klinicky se poškození mozkové tkáně projevuje křečemi, třesem, psychickou alterací a těžkou poruchou vědomí. Následkem je vždy smrt.

4.1.8.3 Poškození dýchacího systému

Zkušenosti z havárie atomové elektrárny v Černobylu ukázaly, že závažným medicínským problémem je poškození sliznic horních cest dýchacích. Zářením je poškozen především epitel a nejcitlivější jsou kmenové buňky bazální vrstvy. Poškození se projevuje bolestivým, obtížně hojitelným zánětem dutiny ústní a dýchacích cest, zvýšenou dráždivostí ke kašli.

Ozáření dávkami vyššími než 20 Gy vyvolává v plicním parenchymu radiační pneumonitidu (závažná komplikace u postižených v Hirošimě a Nagasaki). V průběhu 2. – 6. měsíce přechází v plicní fibrózu. Rozvíjí se známky plicní nedostatečnosti.

4.1.8.4 Poškození zárodečného epitelu

Muži jsou z hlediska vyvolání poruch fertility IZ vnímavější než ženy. Při ozáření dávkou 1,5 Gy může dojít k dočasnému omezení plodnosti, při dávce 2,5 Gy k dočasné sterilitě na dobu 2 let. Při dávkách nad 6 Gy dochází k trvalé sterilitě. U žen se vnímavost na ozáření zvyšuje s věkem, resp. s klesajícím počtem ovariálních folikulů. U žen do 40 let dávka 1,5 Gy nevede ke zřetelné odezvě. Trvalá sterilita se projevuje po jednorázovém ozáření nad 6,5 Gy.

4.2 Scénář možného teroristického radiačního útoku

V neděli 16.12.2007 teroristé použijí radiologickou zbraň. Dojde k útoku na nákupní a zábavní centrum Olympie na okraji Brna. V předvánoční době je centrum plné nakupujících, parkovací plochy jsou téměř plně obsazeny.

13:30 - Exploduje nástražný systém uvnitř objektu, v blízkosti jednoho z východů. Silný výbuch poškodí objekt, zřícená konstrukce zablokuje blízký východ. Na místě jsou mrtví a desítky zraněných. V epicentru výbuchu je zlověstný klid. V okolí se ozývá křik a nářek zraněných. Část postižených je paralyzována a jen bezmocně přihlíží, další se snaží chaoticky poskytnout první pomoc. Řada dalších volá tísňovou linku 112. Velké množství návštěvníků se chce co nejdříve dostat ven. Spouští se panika. Nakupující se bez placení tlačí k únikovému východu, ten je uzamčen. Z odlehlejších částí objektu proudí davy ven a horečně odjíždějí. Na přístupové komunikaci dojde k několika dopravním nehodám. Přilehlé komunikace se stávají téměř neprůjezdnými. Narůstá nervozita řidičů a agresivita. Kdo může, chce se dostat pryč od výbuchu.

13:32 - Krajské operační a informační středisko (KOPIS) Hasičského záchranného sboru přijímá tísňové volání přímých svědků o události a jejím rozsahu. Informuje Územní středisko záchranné zdravotnické služby a Policii ČR Jihomoravského kraje. Situaci předběžně vyhodnocuje a vysílá na místo několik družstev HZS kraje s patřičnou technikou. Zdravotnická záchranná služba na místo vyšle kromě sanitek územně příslušných zdravotnických záchranných služeb i Leteckou záchrannou službu. Policie bude mít na místě zásahu v první fázi příslušníky služby pořádkové policie, služby dopravní policie a pyrotechnika.

13:42 - Do místa výbuchu se zasahující jednotky IZS dostávají jen z obtížemi. První je vrtulník Letecké záchranné služby, před přistáním informuje o situaci na příjezdové komunikaci.

13:47 – Na místo se dostávají první jednotky HZS, posádky Rychlé zdravotnické pomoci a příslušníci Policie ČR. Příslušníci dopravní policie začínají usměrňovat a odklánět dopravu na přístupových cestách a příslušníci pořádkové policie provedou

uzávěru prostoru. Velitelem zásahu je příslušník HZS, který je velitelem přítomné jednotky požární ochrany. Megafonem jsou návštěvníci vyzýváni ke klidnému opuštění prostor, jsou otevřeny další únikové cesty.

14:00 – Probíhá odklizení trosk k vyproštění zavalených osob, prvotní třídění zraněných, ohraničení zásahového prostoru a zároveň je mlžen oblak prachu. Na místě je 30 mrtvých, 20 těžce zraněných, 40 středně-těžce zraněných a 40 lehce zraněných. Je naměřena nadlimitní hodnota dávkového příkonu 300 $\mu\text{Gy/h}$ (standardní úkon v rámci zahájení záchranných a likvidačních prací při bombovém útoku v rámci Jiho-moravského kraje). Velitel zásahu svolává vedoucí zasahujících složek, informuje o radiační situaci, nařizuje vytyčit předběžnou ochranou zónu 50 m kolem místa výbuchu, použít ochranné pomůcky, zřídít po vytyčení bezpečnostní zóny stanoviště zdravotnické pomoci vně budovy na návětrné straně. Na místě zásahu je nedostatek sil a prostředků všech základních složek IZS. Velitel zásahu informuje KOPIS o zvýšené radioaktivitě a požádá o další síly a prostředky. Ten následně vyhlásí zvláštní stupeň poplachu a požádá o ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací, informuje OPIS GŘ HZS ČR o zásahu typu „špinavá bomba“, územně příslušné regionální centrum SÚJB a hejtmana kraje. Následně je informována vláda.

14:10 – O zvýšeném dávkovém příkonu jsou megafonem informováni zbývající návštěvníci centra a jsou vyváděni z objektu na návětrnou stranu. Členové zasahujících složek jsou již kontaminováni, je třeba omezit jejich pobyt v zamořené zóně. Je vytyčena bezpečnostní zóna v úrovni dávkového příkonu záření 10 $\mu\text{Gy/h}$, respektive v úrovni plošné aktivity 10 Bq/cm^2 (100 hodin pobytu v této zóně může způsobit dávku odpovídající ročnímu limitu ozáření jednotlivců z obyvatelstva, tzn. 1 mSv/rok). Zasahující hasiči použijí izolační dýchací přístroje a protichemické oděvy, které chrání proti kontaminaci, neposkytují však ochranu proti vnějšímu ozáření zářením gama, dále jsou vybaveni radiometry pro měření dávkového příkonu a osobními diagnostickými dozimetry pro evidenci obdržených dávek. Zdravotníci nemají nic jiného k dispozici než běžný oděv, roušku a chirurgické rukavice.

U těžce zraněných je stavěno krvácení a jsou přenášeni do vyhrazeného prostoru k poskytnutí odborné první pomoci, včetně neodkladné péče. Projevuje se nedostatek

záchranářů, dochází k prodlevě neodkladné péče. Přitěžujícím faktorem je chaotická „pomoc“ dobrovolníků, neznalých zásad první pomoci, před příjezdem záchranářů. Je vytýčena nebezpečná zóna s dávkovým příkonem 1mGy/h.

Obyvatelstvo přibližně v okruhu 13 km kolem místa události je varováno všeobecnou výstrahou. V médiích jsou následně informace o teroristickém útoku - mimořádné radiační události. V dané lokalitě jsou obyvatelé vyzváni k ukrytí a sledování dalších pokynů. Následně dojde k přetížení mobilních telefonních sítí a k několika-minutovému výpadku.

14:47 – 17:47 - Během první hodiny záchranných prací není ošetřeno všech dvacet kriticky zraněných a vážně transport do nemocničních zařízení. Do místa zásahu jsou povolány další síly a prostředky. Problémem je nedostupnost smluvních přepravců sanitek během svátečního dne. Snižuje se pravděpodobnost přežití těžce zraněných, jsou ohroženi středně-těžce zranění.

Situaci dále komplikuje nízká venkovní teplota. Zraněným není možné sejmout kontaminovaný oděv, chybí příkrývky.

Nemocniční zařízení jsou informována, aby se připravila na příjem zraněných a kontaminovaných pacientů dle traumatologického plánu. Než jsou na urgentní příjem přivezeni první těžce zranění, na příjmových ambulancích se již hromadí lehce zranění nebo jen kontaminovaní s neznalostí radiační ochrany a postupy dekontaminace, popř. s radiofobií, kteří se sami přepravili a dožadují se přednostního ošetření. K udržení pořádku nestačí hlídací služba nemocnic a je třeba přivolat městskou policii. Nemocniční zařízení nejsou připravena na dekontaminaci většího počtu osob, na urychlené navýšení kapacity personálu a lůžek během víkendového dne. Koordinace a postupy hromadných příjmů zraněných a kontaminovaných nebyly nacvičovány a činí problémy.

V místě události je speciální útvar PČR k vyšetření teroristického činu. Další činností PČR je identifikace mrtvých.

Do krizového štábu jsou postupně zařazovány další osoby – odborníci na radiační události a představitelé místní samosprávy atd., kteří jsou vyrozuměni operačními středisky základních složek IZS nebo krizovým štábem SÚJB dle krizového plánu.

Celá síť RMS je uvedena do havarijního režimu, do místa události je vyslána mobilní skupina chemické laboratoře HZS Tišnov. Na základě měření mobilní skupiny je následně zjištěno použití práškového cesia. Krizový štáb využívá k hodnocení radiační situace a zejména k prognóze radiačních dopadů krátkodobého úniku významného radioaktivního zdroje počítačový programový systém RaCon 3.01, včetně údajů hydrometeorologického ústavu o rychlosti a směru proudícího větru. Štáb zvažuje evakuaci obce ve směru větru, kde na základě měření mobilní skupiny došlo vypadnutí radioaktivní stopy a byl naměřen vyšší dávkový příkon než v místě události.

Na místě je rovněž speciální dekontaminační odřad HZS. Nejdříve jsou dekontaminováni a proměřeni střídající se záchranáři, následně bude prováděna dekontaminace zasažených osob. Problémem je nedostatek teplé vody, trvá nedostatek příkrývek a náhradního oblečení.

Policii se podařilo odklonit dopravu a uzavřít přilehlou dálnici.

17:47 – Během čtyř hodin od zahájení zásahu byli ošetřeni a transportováni všichni zranění. U středně a lehce zraněných byla provedena úplná nebo částečná dekontaminace. Do okamžiku, než byl celý prostor po teroristickém útoku uzavřen, odjely v autech nebo odešly resp. v panice utekly stovky pravděpodobně kontaminovaných lidí. Zbývající vyčkali v bezpečnostní zóně na proměření a dekontaminaci.

Po vyhlášení zvláštního stupně poplachu se do likvidace následků zapojily všechny ostatní složky IZS včetně Armády ČR. Ta vyslala v prvním sledu dekontaminační odřad 155. Záchranného praporu Bučovice. V lokalitách s možností manipulace s kontaminovanou vodou bude zajišťovat následnou dekontaminaci osob a civilních dopravních prostředků.

V místě zásahu je zahájena dekontaminace osob a techniky IZS.

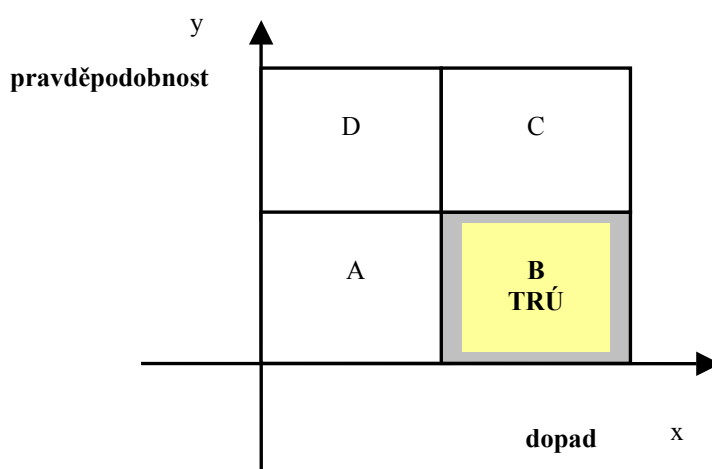
20:00 – Velitel ukončuje zásah IZS v místě události. Celý prostor a nejbližší přílehlé území je uzavřeno a hlídáno policií. Na ostatním zasaženém území bude pokračovat likvidace následků radioaktivního zamoření.

Sdělovací prostředky od oznámení události po celou dobu nepřetržitě informují občany o situaci a o opatřeních, která je nutné provést.

Krizový štáb vyhodnocuje výsledky monitorování. Příznivá meteorologická situace (mírný severo-západní vítr) snížila možný dopad na okolní obyvatelstvo, přesto se připravuje evakuace blízké obce (hodnoty naměřené RMS se blíží v některých místech směrným hodnotám zásahových úrovní pro neodkladná opatření). Město Brno není radioaktivním spadem zasaženo.

4.3 Základní riziková analýza teroristického radiačního útoku

4.3.1 Kvantifikace míry rizika teroristického radiačního útoku



A – malá pravděpodobnost vzniku události, malé dopady (následky). Bez prohloubené rizikové analýzy.

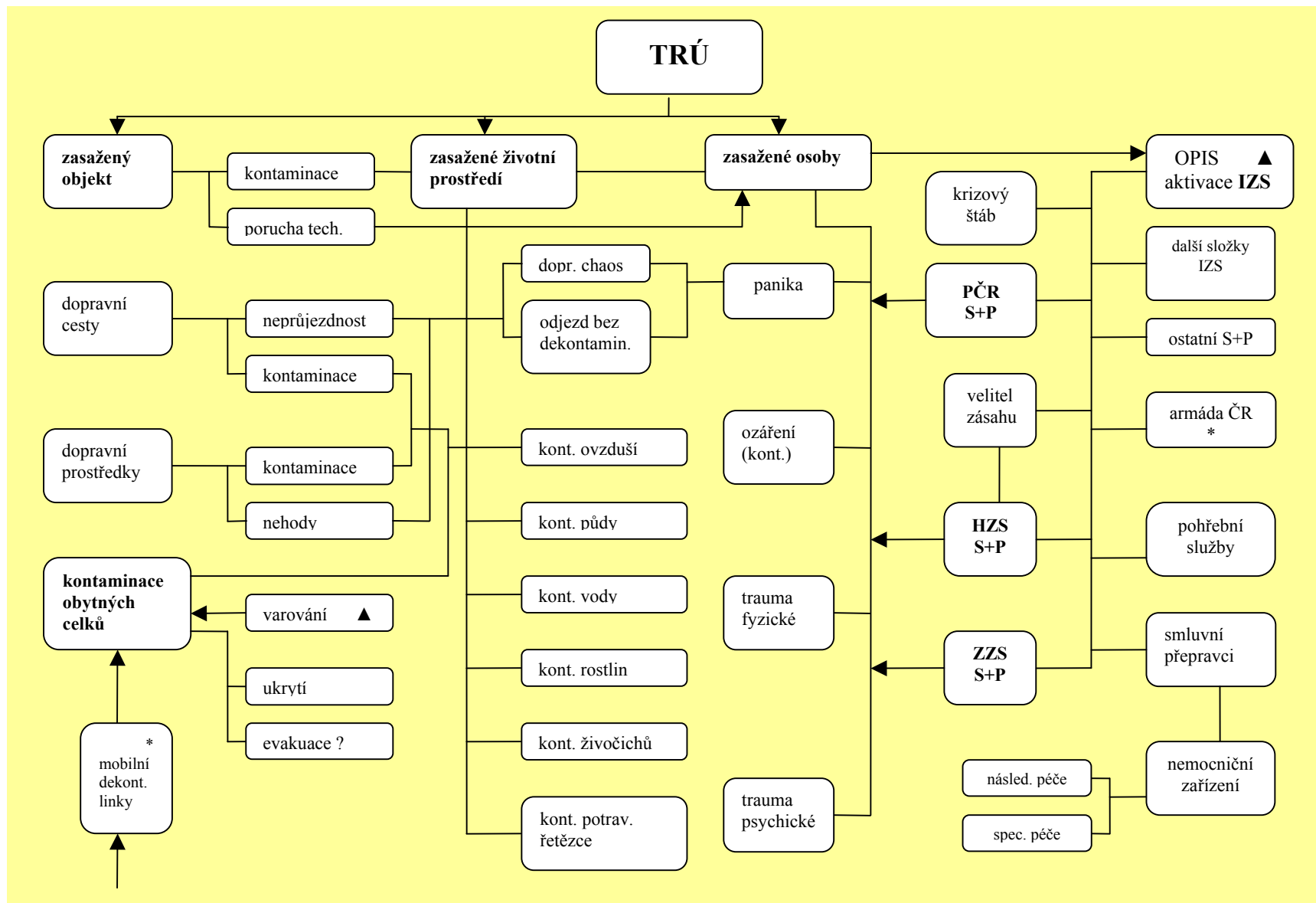
B - malá pravděpodobnost vzniku události, velké následky (oblast teroristického radiačního útoku - TRÚ). Nutnost prohloubené rizikové analýzy.

C – vysoká pravděpodobnost vzniku události, velké následky. Nutnost prohloubené rizikové analýzy.

D - vysoká pravděpodobnost vzniku události, malé dopady. Nutnost prohloubené rizikové analýzy.

4.3.2 Systémová analýza jako předpoklad pro FMEA

4.3.2.1 Blokový diagram TRÚ a odezvy



4.3.2.2 Kritické prvky (subsystémy), kritické procesy

nebezpečný stav	rizikostní parametr				třída požadavků
	M	T	O	P	
ozáření osob	2	2	2	3	5
traumatizace osob	4	2*	2*	3	8
kontaminace život. prostředí	2	2	2	3	5
panika	4	2*	1*	3	8
nedostatek S+P HZS	4	2*	1*	2	7
nedostatek S+P PČR	3	2	1*	2	6
nedostatek S+P ZZS	4	2*	1*	3	8
nepřipravenost nemocnic	4	2*	1*	2	7
neznalost první pomoci	3	2	2*	3	7
neznalost ochrany před IZ	2	2	2	3	5

* pro tento případ v rizikostním grafu nerelevantní

Hodnocení: U všech vybraných nebezpečných stavů byla zjištěna vysoká kritičnost, je třeba provést prohloubenou analýzu (FMEA)

4.3.3 FMEA (analýza selhání a dopadů) teroristického radiačního útoku

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
zasažené osoby	panika (I)	neposkytnutí laické PP zranění v davu dopravní chaos „zbytečná“ kontaminace „zbytečná“ úmrtí	10	K	nepřípravenost na MU	8		7	560	zlepšit informovanost v médiích	10	4	3	120
					neznalost zásad chování při MU	8		7	560	zlepšit výuku ve školách	10	4	3	120
					strach	9		2	180					
					stres	9		3	270					
					davová psychóza	8		3	240					
					nedostatek S+P IZS	5	krizový plán	5	250	revize KP	10	2	5	100
	ozáření (I)	stochastické účinky IZ deterministické účinky IZ	8	K	vnější kontaminace	8		5	320	dekontamin., proměření	7	2	2	28
					vnitřní kontaminace	7		7	392	dekont. léčba, proměření	7	4	3	84
					vnější ozáření	7		6	336	ukrytí	8	2	3	48

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
	trauma fyzické (I)	smrt zranění různé závažnosti hospitalizace práce neschopnost zdravotní komplikace pozdní úmrtí invalidita	9	K	tlaková vlna	10		7	630	„nebýt v místě události“	9	1	7	63
					střepinový účinek	10		7	630					
					zavalení troskami	7		7	441					
					poranění v davu	5		3	135					
					poranění při autonehodě	3		5	135					
					neposkytnutí laické PP	5	protizák. jednání	5	225					
					prodleva předn. PP	5	trauma. plán	5	225	revize TP	9	3	5	135
					prodleva následné péče	5	trauma. plán	5	225	revize TP	9	3	5	135
	trauma psychické (I)	časné: neschopnost adekvátní reakce pozdní: radiofobie	7		šok „z katastrofy“	5		3	105					
					šok „proti katastrofě“	7		3	147					

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
		práce neschopnost snížená kvalita života			stres	8		3	168					
					PTSP	3		8	168	vyhledání odborné pomoci	8	2	2	32
	neznalost zásad chování při MU (II)	panika poškození vlastního zdraví ohrožení ostatních	8	K	nezájem o problematiku	8		3	192					
					nedostatek informací v médiích	5		2	80					
					nedostatečná výuka ve škole	7	formální cvičení 1x ročně	7	392	změna ve vzděl. učitelů, spolupráce škol a IZS	8	3	3	72
	vnější kontaminace (II)	časné: radiodermatitida 1. stupně ANO 1. stupně	7	K	RA spad	8	informace o zásahy	3	168	dekontaminace	7	2	2	28
					neznalost RO	9		7	441	zlepšit výuku	7	4	3	84

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
		pozdní: genetické mutace zhoubné nádory			neprovedení dekontaminace	5		8	280	dekontaminace	7	2	2	28
	vnitřní kontaminace (II)	časné: poškození zasažených sliznic pozdní: genetické mutace zhoubné nádory	8	K	inhalace, ingesce apod.	7		6	336	spec. dekont. péče	8	5	2	80
neznalost RO					9		6	432	zlepšit výuku	8	4	3	96	
	vnější ozáření (II)	časné: ANO 1. stupně pozdní: genetické mutace zhoubné nádory	7	K	kontaminace všech povrchů	8		3	168	dekontaminace	7	2	2	32
setrvání v kont. oblasti					8	RMS	3	168	evakuace	7	1	1	7	

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
	neposkytnutí laické PP (II)	úmrť zdravotní komplikace invalidita	10	K	panika	8		3	240					
					neochota	3		7	210					
					neznalost PP	7		7	490	zlepšit výuku PP	10	3	3	90
	PTSP (II)	snížená kvalita života práce neschopnost	7		prožitý stres	8		3	168					
					neposkytnutí KI	8		3	168	dobrovolníci pro terénní KI	7	4	3	84
					nevyhledání odb. pomoci	8		7	392	vyhledání odborné pomoci	7	4	3	84
	neprovedení dekontaminace (III)	vnější a popř. vnitřní ozáření	8	K	odjez, útěk v panice	7		5	280	více S+P PČR	8	3	3	72
					neuposlechnutí výzvy	5		5	200					
					nedostatek S+P HZS	5	KP	5	200	revize KP	8	3	5	120

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
	inhalace, ingesce apod. (III)	vnitřní ozáření	8	K	kontaminace životního prostředí	7		3	168	ukrytí	8	3	3	72
	neznalost PP (III)	úmrť zhoršení zdrav. stavu invalidita	9	K	nezájem jednotlivce o problematiku	5		7	315	úloha médií	9	3	7	189
nezájem společnosti o problematiku					5		3	135						
nedostatečná výuka ve škole					7		5	315	zlepšit výuku	9	3	3	81	
	neznalost RO (III)	„zbytečná“ vnější kontaminace vnitřní kontaminace vnější ozáření	7	K	nezájem o problematiku	8		7	392	úloha médií	7	4	4	112
nedostatek informací					6		3	126						
chyba ve výuce					8		5	280	zlepšit výuku	7	4	3	84	
zasažené životní prostředí	vnější a vnitřní ozáření osob (I)	radiační zátěž	8	K	kontaminace ovzduší	8	RMS	3	192					
					kontaminace půdy	8	RMS	3	192					

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
					kontaminace vod	8	RMS	3	192					
					kontaminace všech povrchů	8	RMS	3	192					
					kontaminace obytných celků	8	RMS	3	192					
	vnější a vnitřní kontaminace živočichů a rostlin (I)	radiační zátěž pro živočichy kontaminace potravního řetězce	6	K	kontaminace ovzduší	8	RMS	3	144					
kontaminace půdy					8	RMS	3	144						
kontaminace vod					8	RMS	3	144						
	kontaminace ovzduší (II)	kontaminace: osob a živočichů vnější a vnitřní všech povrchů	8	K	rozptýlení při výbuchu	10	mlžení HZS v místě výbuchu	3	240					
					radioaktivní mrak	8	RMS	3	192					

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
	kontaminace půdy (II)	vnější ozáření obyvatel	7	K	vypadnutí RA stopy	8	RMS	2	112					
		vnější ozáření živočichů			kontaminace RA vodou	3		5	105					
		kontaminace vod rostlin potravního řetězce												
	kontaminace vod (II)	vnější ozáření	7	K	vypadnutí RA stopy	8	RMS	3	168					
		vnitřní ozáření			kontaminace RA půdou	5		5	175					
		kontaminace půdy rostlin potravního řetězce			únik z dekontaminace	3		5	105					

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
	kontaminace obytných celků (II)	zvýšený dávkový příkon	9	K	vypadnutí RA stopy	10	RMS	2	180	ukrytí, evakuace, dekontaminace	9	2	3	54
					zavlečení kont. dopr. prostředky	6		5	270	dekontaminace aut	9	2	2	36
					zavlečení kont. osobami	4		5	180	dekontaminace osob	9	2	2	36
	RA mrak (III)	kontaminace ovzduší	8	K	šíření RN atmosférou po výbuchu	8	RMS	3	192	ukrytí				
	Ra stopa (III)	kontaminace všech povrchů	8	K	vypadnutí RN z mraku	10	RMS	2	160	dekontaminace				
zasazený objekt	porucha technologií	porucha statiky zřícení přerušení el. vedení atd.	7	K	tlaková vlna	10		7	490					
	kontaminace	kontaminace osob živ.prostředí	8	K	výbuch špinavé bomby	10	zpravodajské služby?	7	560	zpravodajské služby!	9	5	3	135

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
	zranění osob	smrt různé stupně poranění	10	K	tlaková vlna	10		7	700	„nebýt v místě události“	10	1	7	70
					zavalení sutinami	7		7	490					
					střepinový efekt	10		7	700					
IZS S+P	nedostatek S+P Policie ČR (I)	prodleva uzávěry prostoru dopravní chaos panika ztráty na majetku	7	K	podhodnocení S+P v KP	5	cvičení složek IZS	5	175	posílení S+P PČR	7	3	3	63
					zpoždění dojezdu	5		7	245					
					podcenění KŠ (lidský faktor)	5		4	140					
	nedostatek S+P HZS (I)	ztráty na životech a zdraví na majetku větší zasažení život. prostředí	7	K	podhodnocení S+P v KP	5	cvičení složek IZS	5	175	posílení S+P HZS	7	3	3	63
					zpoždění dojezdu	5		7	245	posílení S+P PČR	7	3	4	84
					podcenění KŠ (lidský faktor)	5		4	140					

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaditelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaditelnost	RPN
	nedostatek S+P ZZS (I)	ztráty na životech ztráty na zdraví následná invalidita	8	K	podhodnocení S+P v KP	5	cvičení složek IZS	5	200	posílení S+P ZZS	8	3	3	72
					zpoždění dojezdu	5		7	280	posílení S+P PČR	8	3	4	96
					podcenění KŠ (lidský faktor)	5		4	160					
	špatná koordinace záchranných a likvidačních prací (I)	ztráty na životech a zdraví na majetku na životním prostředí	7	K	nedostatky v KP	5	cvičení složek IZS	5	175					
					chyby v rozhodování KŠ (lidský faktor)	5		6	210					
					neuposlechnutí pokynů	5		4	140					
	kontaminace zasahujících (I)	vnější a vnitřní ozáření	8	K	nutnost zásahu v kontaminovaném území	10	omezení pobytu, střídání, dozimetrie	32	160					

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN
					nedostatek ochr. pomůcek	8		3	193	dovybavit	8	2	3	48
					nedostatek zkušeností zasahujících	8		5	405	cvičení „špinavá bomba“	8	4	3	96
					chybná rozhodnutí	5		5	200	cvičení „špinavá bomba“	8	2	5	80
	podhodnocení S+P v KP (II)	nedostatek S+P v místě zásahu	8	K	nedostatek financí v IZS	8		4	256	dofinancovat	8	2	2	32
					špatná riziková analýza	3		8	192	nová analýza	8	2	5	80
	zpoždění dojezdu (II)	prodleva záchranných a likvidačních prací	8	K	neprůjezdnost dopravních cest	5		7	280	posílení S+P PČR	8	3	4	96
					dojezd posil ze vzdálených míst	7		3	168					
	chyby v rozhodování KŠ (II)	ztráty na životech, zdraví, majetku atd.	7	K	rozhodování pod tlakem času	5		4	140					
					stres	7		3	147					

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	
					chybné podklady v KP	5		5	175	revize KP	7	3	3	42	
Ostatní S+P	nedostatek smluvních přepravců	ztráty na životech a zdraví následná invalidita	9	K	nedostatek v TP	5		5	225	revize TP (resp. KP)	9	2	3	54	
					nedostupnost o víkendu	7		8	504	revize tel. spojení	9	3	4	108	
					nedostatek financí	8		3	216	dofinancovat	9	2	3	108	
	nepřipravenost nemocničních zařízení (I)	prodleva neodkladné péče prodleva následné péče	9	K	nedostatek personálu	10		3	270						
					nedostatek zkušeností s hromadným příjmem	7		5	315	pravidelná cvičení ve spolupráci s IZS	9	3	3	81	
					nepřipravenost na dekontaminaci	9		3	243	nácvik dekont. postupů	9	4	2	72	
					nedostatečná vazba na hlavní složky IZS	10	traumatologický plán	4	360	zařazení do IZS, nový TP	9	2	2	36	

Prvky systému/ funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/ mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltitelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltitelnost	RPN
	nedostatek personálu v nemocnicích (II)	ztráty na životech a zdraví zvýšená invalidita	9	K	omezený počet o víkendu	10		2	180	přivolat další personál	9	5	2	90
					neúměrně mnoho pacientů	8		5	360	rovnoměrné zatížení nem.	9	4	3	108
					nedostatek financí	9		2	162					
	nedostatek zkušeností s hromadným příjmem (II)	prodleva poskytnuté péče se všemi následky	7	K	nedostatečný, (žádný ?) nácvik	8		3	168	pravidelná cvičení ve spolupráci s IZS	7	2	3	42
	nepřípravenost na dekontaminaci (II)	radiační zátěž pro personál přetrvávající ozáření pro zasažené kontaminace nemoc prostor	7	K	TP nepočítá s dekontaminací v nemocnicích	5		5	175	revize TP	7	3	3	63
					nedostatečné vybavení	9		3	189	výpomoc mobilních dekont. linek	7	2	2	28
					neznalost postupů	8		4	224	proškolit	7	4	2	56

Prvky systému/funkce	Možná vada	Možné důsledky vady	Význam	Kritičnost	Možné příčiny/mechanismy vady	Výskyt	Stávající kontroly procesu	Odhaltelnost	RPN	Doporučená opatření	Význam	Výskyt	Odhaltelnost	RPN	
	nedostatečná vazba na hlavní složky IZS (II)	nepřípravenost nemocnic	9	K	systémová chyba	10		5	450	legislativní opatření	9	2	3	54	
					nedostatek financí	9		2	162	další finance mimo ZP	9	4	2	72	
	neúměrně mnoho pacientů (III)	prodleva poskytnuté péče se všemi následky	9	K	postižení velkého množství lidí	5		5	225						
					panika	9		5	405	přivolání pořádkových sil	9	5	3	135	
					radiofobie	5		7	315	věcně správná informovanost v médiích	9	2	7	126	
					bezohlednost lehce zraněných	5		7	315						
	nedostatek financí (III)	ztráty na životech a zdraví	9	K	nedostatek financí v systému	9		3	243	přehodnotit priority	9	4	2	72	

Použité zkratky:

PTSP – posttraumatická stresová porucha

KI – krizová intervence

PP – první pomoc

KP – krizový plán

TP – traumatologický plán

MU – mimořádná událost

IZS – Integrovaný záchranný systém

RA – radioaktivní

RO – radiační ochrana

ANO – akutní nemoc z ozáření

S+P – síly a prostředky

RMS – radiační monitorovací síť

RN – radionuklidy

KŠ – krizový štáb

ZP – zdravotní pojišťovny

4.3.4 Vyhodnocení FMEA

Analýza potvrdila, že riziko a zejména hrozba teroristického radiačního útoku není zanedbatelná a ukázala na některé souvislosti. Vedle nutnosti dostatku sil a prostředků IZS (resp. dostatku financí) a speciálního vybavení pro záchranou zdravotnickou službu a Policii ČR, ukázala na nutnost nového pohledu na zdravotnictví - na potřebu lepší provázanosti nemocnic s IZS.

Zlepšení je nezbytné v oblasti informovanosti občanů a v jejich znalostech při poskytování svépomoci, vzájemné pomoci a ochrany před účinky ionizujícího záření.

Analýza jednoznačně potvrdila oprávněnost doplnění krizových plánů o operační plán - použití radioaktivních látek k teroristickému útoku a dále o doplnění v postupu složek IZS při zahájení záchranných a likvidačních prací při bombovém útoku o standardní úkon - měření dávkového příkonu.

4.4 Výsledky dotazníkového šetření

Průzkumu znalostí žáků, končících povinnou školní docházkou, o ochranně člověka za mimořádných událostí, se zúčastnilo šest základních škol na území města Brna, z toho 235 žáků ve 13 devátých třídách.

(Grafické vyhodnocení v příloze)

Otázka č. 1:

Napiš, prosím, které základní složky tvoří Integrovaný záchranný systém.

Správná odpověď:

Hasičský záchranný sbor ČR a územní jednotky požární ochrany, Policie ČR, Zdravotnická záchranná služba.

odpověď č. 1	počet žáků	procent žáků
správná	98	42 %
částečně správná	15	6 %
chybná	41	17 %
neví	81	35 %

Pozn.: Údaj v procentech je ve všech tabulkách zaokrouhlen na celá čísla

Vyhodnocení:

42 % žáků je seznámeno s IZS, zná jeho jednotlivé složky. U částečně správných odpovědí uváděli žáci některé další složky nebo naopak zapomněli na jednu z hlavních složek, např. policii. U chybných odpovědí žáci uváděli že hlavními složkami IZS jsou např.

- dýchací a hasící přístroj
- poplach a siréna apod.

Zbývající žáci rovněž význam IZS neznají, respektive neznají jeho složení, a na otázku nedokázali odpovědět. Celkem 52 % žáků neví, co to je Integrovaný záchranný systém.

Otázka č. 2:

Uveď, prosím, příklady mimořádných událostí, kdy mohou být ohroženy životy a zdraví lidí, majetek a životní prostředí.

Nejčastější odpovědi žáků:

1. Požáry (117 žáků);
2. Zápavy, tsunami (116 žáků);
3. Zemětřesení (87 žáků);
4. Teroristický útok (59 žáků);
5. Chemické havárie (50 žáků);
6. Vichřice, tornáda (45 žáků);
7. Havárie atomové elektrárny (40 žáků);
8. Výbuch atomové bomby (33 žáků);
9. Dopravní havárie (29 žáků);
10. Válka (29 žáků) a další

Vyhodnocení:

Pod pojmem mimořádná událost si žáci nejčastěji představují výše uvedené události. Všichni dokázali uvést několik příkladů, někteří alespoň jeden.

Otázka č. 3:

Dokážeš telefonicky přivolat pomoc v případě mimořádné události? Napiš, prosím, telefonní číslo tísňového volání.

Správná odpověď: 112

<i>odpověď č. 3</i>	<i>počet žáků</i>	<i>procent žáků</i>
správná	173	74 %
částečně správná	52	22 %
chybná	5	2 %
neví	5	2 %

Vyhodnocení:

Většina žáků – 74 % zná číslo linky tísňového volání, 22 % uvádí telefonní čísla jednotlivých složek. Číslo nezná nebo uvedlo chybné číslo jen minimum žáků – celkem 4 %.

Otázka č. 4:

Napiš, prosím, heslovitě, co víš o varovném signálu „Všeobecná výstraha“.

Správná odpověď:

Kolísavý tón sirény po dobu 140 vteřin.

<i>odpověď č. 4</i>	<i>počet žáků</i>	<i>procent žáků</i>
správná	9	4 %
částečně správná	35	15 %
chybná	90	38 %
neví	101	43 %

Vyhodnocení:

Minimální procento žáků ví přesně, co je to varovný signál a jak zní. Jen 15 % dětí ví, že se jedná o zvuk sirény. Většina varovný signál nezná, v lepším případě si ho plete se zkouškou sirén první středu v měsíci. Celkem se jedná o 81 % všech žáků!

Otázka č. 5:

Co uděláš, když uslyšíš varovný signál? Které tři základní kroky vedou k záchraně?

Správná odpověď:

1. Neprodleně se ukrýt v nejbližší budově
2. Zavřít dveře a okna
3. Zapnout rádio a televizi

<i>odpověď č. 5</i>	<i>počet žáků</i>	<i>procent žáků</i>
správná	22	9 %
částečně správná	20	9 %
chybná	69	29 %
neví	124	53 %

Vyhodnocení:

Jen minimální procento žáků by dokázalo správně reagovat. Většina žáků odpověď nezná nebo by reagovalo špatně. Celkem se jedná o 82 % všech žáků!

Uvádím příklady špatných odpovědí:

- zavřu okno, vezmu si nutné věci a čekám venku před domem
- leknu se a uteču, dál nevím
- jít domů, schovat se do sklepa a zavolat pomoc
- vzít si doklady, vypojit elektřinu a odejít do krytu
- zjistím co se stalo, zavolám blízkým a sbalím se
- uteču, schovám se, zavolám 112
- zavolám o pomoc, schovám se, počkám až pomoc přijede

Otázka č. 6:

Napiš, prosím, jak si můžeš v případě nebezpečí zamoření improvizovaně chránit dýchací cesty a oči.

Správná odpověď:

Dýchací cesty a oči chránit navlhčeným kusem látky, ručníkem, kapesníkem apod. Je-li to možné, oči chránit např. lyžařskými brýlemi

<i>odpověď č. 6</i>	<i>počet žáků</i>	<i>procent žáků</i>
správná	79	34 %
částečně správná	44	19 %
chybná	88	37 %
neví	24	10 %

Vyhodnocení:

Asi polovina žáků by použila k ochraně vlhkou látku buď samotnou - částečně správná odpověď nebo v kombinaci s utěsněnými brýlemi – správná odpověď. Druhá polovina odpověděla nesprávně nebo odpověď neznala. Za chybné odpovědi (nedostatečné) byly mimo jiné vyhodnoceny i ty, které obsahovaly použití suchého kusu látky, byť ve spojení s brýlemi. Doporučení k improvizované ochraně očí pomocí lyžařských brýlí je velmi problematičné, může se týkat jen „lyžařů“, zastihnutých MU s únikem nebezpečné látky doma. Překvapivě velká část dětí, téměř jedna čtvrtina, uvedla ve svých odpovědích, že by použila plynovou masku, se kterou se pravděpodobně nikdy nasetkala. Obsahovala-li odpověď správnou improvizovanou ochranu a navíc byla uvedena maska, byla odpověď vyhodnocena jako správná. Byla-li uvedena jen samotná plynová maska, byla odpověď zařazena do chybných.

Otázka č. 7:

Pokus se, prosím, vyjmenovat, které věci patří do evakuačního zavazadla.

Správná odpověď:

Základní trvanlivé potraviny, plastová láhev s vodou, jídelní miska, příbor, osobní doklady, peníze, kreditní karty, léky, hygienické potřeby, náhradní oblečení, pláštěnka, spací pytel nebo přikrývka, baterka, přenosné rádio, náhradní baterie, mobil (dobíječka).

<i>odpověď č. 7</i>	<i>počet žáků</i>	<i>procent žáků</i>
správná	12	5 %
částečně správná	116	49 %
chybná	74	32 %
neví	33	14 %

Vyhodnocení:

Doporučení na obsah evakuačního zavazadla se v různých zdrojích mírně liší. (Někde není uváděna např. jídelní miska s příborem a mobil aj.). Jeho věcně správný obsah dokázalo vyjmenovat jen minimum žáků. 49 % žáků chápe, k čemu evakuační zavazadlo má sloužit a pokusilo se vyjmenovat některé základní věci. Většina ovšem nedokázala uvést více jak čtyři základní potřeby. Téměř polovina žáků nechápe význam evakuačního zavazadla. Buď na otázku žáci neodpověděli nebo uvedli nesprávný obsah, viz některé následující odpovědi:

- plynová maska a záchranná vesta
- obvazy, náplasti, dezinfekce, sirky, nůž
- hasicí přístroj
- ani nevím, co to je

Otázka č. 8:

Víš, kde najdeš odpovědi na položené otázky? Napiš, prosím.

Nejčastější odpovědi žáků:

1. Internet (145 žáků), 2. Nevím (60 žáků), 3. Brožury, učebnice (24 žáků), 4. Zeptám se učitele (10 žáků), 5. Sešit (8 žáků) atd.

Vyhodnocení:

Někteří žáci uváděli více možností, většina však uvedla jeden odkaz, internet, bez udání bližší adresy. Předpokládaná odpověď, že informace mohou najít ve školních sešitech a učebnicích se objevila u minimálního počtu žáků. S dotazem na učitele by se obrátilo také jen několik žáků.

4.4.1 Celkové vyhodnocení dotazníků

Znalosti žáků z oblasti ochrany obyvatelstva jsou nedostatečné. Jedinou výjimku tvoří otázka č. 3. Linku tísňového volání zná většina žáků. Katastrofická neznalost se týká varovného signálu „Všeobecná výstraha“ a kroků, které mají po zaznění signálu následovat. Osmdesát procent žáků by nebylo schopno přiměřeně reagovat na situaci. Jen padesát procent zná nejjednodušší improvizovanou ochranu v případě zamoření. Podobně obsah evakuačního zavazadla je téměř pro polovinu žáků neznámý, druhé polovině činí problémy vyjmenovat více jak čtyři základní věci, které má evakuační zavazadlo obsahovat.

4.4.2 Navržené opatření

Výsledky dotazníkové šetření potvrdily hypotézu, že znalosti žáků, končících povinnou školní docházkou, o ochraně člověka za mimořádných událostí jsou nedostatečné. Na základě všech zjištěných okolností, které jsou dále rozepsány v diskusi, doporučuji v krátkodobém výhledu sjednotit a zlepšit stávající přípravu učitelů základních škol, kteří se podílejí na výuce této problematiky. V dlouhodobém výhledu navrhuji zavést výuku ochrany obyvatelstva a krizového managementu (zápočet a zkouška) u studentů všech pedagogických fakult tak, aby každý budoucí pedagog bez rozdílu měl základní vědomosti o ochraně člověka za mimořádných událostí. Doporučené opatření je v korelaci s nejnovějšími poznatky v oblasti vzdělávání.

Zavedení výuky samostatného předmětu, tak jak byl znám do začátku devadesátých let, nepovažuji za prospěšné. Problematika ochrany obyvatelstva se dotýká všech oblastí života, je proto vhodné seznamovat žáky s danou tematikou po celou školní docházkou ve všech předmětech s přímou i nepřímou vazbou. Vzdělání, informování a motivování učitelé by měli být zárukou toho, že žáci získají kvalitní vědomosti, jak správně reagovat v případě mimořádných událostí.

Pro zlepšení výuky doporučuji na prvním stupni základní školy, v rámci třídních schůzek, rodiče informovat o znalostech, které by děti již měly mít, a požádat je o spolupráci při upevňování získaných vědomostí. Na druhém stupni znalosti prohloubit a rozšířit o poskytování první pomoci. Na střední škole pokračovat přednáškami,

ukázkami i praktickým procvičováním problematiky poskytování první pomoci, ochrany obyvatel a řešením mimořádných událostí.

Informovanost a náležitý výcvik jsou dvěma nejlepšími způsoby k omezení důsledků všech mimořádných událostí.

5 Diskuse

5.1 Analýza a hodnocení rizik

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

Hodnocení rizik je možno provést jen na základě konkrétních, pravdivých a ověřených datových souborů o dané živelní pohromě, nehodě, havárii, útoku apod., které platí pro fyzikálně správně definovaný prostor či území a pro fyzikálně správně definovaný časový interval. Cílem je zajistit optimální a maximálně efektivní rozhodování ve prospěch věci. Proto musí být používán otestovaný soubor kritérií, který zaručuje objektivitu, nezávislost a nezaujatost hodnocení (Procházková, 2004). V řadě případů jsou posuzované problémy komplexní nebo mají mnoho nejistot a neurčitostí.

Vzhledem ke složitosti a rozmanitosti vzniku živelních pohrom, nehod, havárií, útoků apod. na jedné straně a kvality, vypovídací schopnosti a homogenity dostupných datových souborů na straně druhé, není možno vypracovat žádné obecné pokyny pro stanovení a analýzu rizik. Vždy je třeba nejprve provést odborné posouzení vstupních dat, požadavků a předpokladů určité metodiky, konkrétního cíle analýzy a hodnocení rizik. Na základě tohoto posouzení provést výběr vhodného postupu. Většina metodik pro stanovení rizik předpokládá absolutní bezchybnost projektu a omezuje se

na kontrolu jeho dodržení To znamená, že každá metoda analýzy rizik je pouze pomocný nástroj a inteligence člověka zůstává nezastupitelná.

Dalším problémem je, že jen málokdy se následně provede analýza hrozeb, tedy konkrétní dopady a následky rizika. Přitom rizika a hrozby nelze oddělit. Každé zjednodušení je nesprávné .

5.1.1 Zkušenosti s metodou FMEA

Metoda FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) je určena pro týmovou spolupráci odborníků. Vyžaduje aplikaci počítačové techniky, speciální výpočetní program, náročnou a cíleně zaměřenou databázi. V oblasti krizového řízení se jedná o nově zaváděnou metodu analýz rizik. V současné době není zatím ještě žádná riziková analýza teroristického útoku nebo jiné mimořádné události využívající tuto metodiku dostupná. Při práci jsem vycházela jen z podkladů určených pro zabezpečování jakosti v průmyslu. K dispozici jsem neměla žádnou softwarovou podporu, pouze svoje znalosti získané během studia. Při analýze jsem využila speciální formulář, určený pro FMEU, kde jsem odstranila hlavičku s identifikací řešitelského týmu a kolonky odpovědnost a termín splnění a zachovala hodnotící kritéria.

FMEA byla vyvinuta v šedesátých letech v USA a byla původně určena pro analýzy spolehlivosti složitých systémů v kosmickém výzkumu (vyvinuta NASA pro projekt Apollo) a jaderné energetice. Jedná se obory, kde pojem jakost je velmi silně spojen s pojmem bezpečnost. Brzy tuto metodu zachytil japonský průmysl a převedl ji na výrobu spotřebního zboží, aby získal před západem konkurenční výhodu. Následně se tato metoda dostala do Evropy, k jejímu rozšíření došlo zejména v automobilovém průmyslu. Lze ji aplikovat rovněž při návrhu služby, systému nebo procesu řízení jakosti i na jakékoliv jiné procesy. V českém ekvivalentu mezinárodní normy věnované této metodě se anglický název překládá jako „Analýza způsobů a důsledků poruch“, častěji se užívá volný překlad „Analýza selhání a jejich dopadů“. Představuje týmovou analýzu, má induktivní charakter. Je založena na rozboru způsobů selhání a jejich důsledků, který umožňuje hledání dopadů a příčin na základě systematicky a strukturovaně vymezených selhání zařízení.

Nejčastěji se využívají dva druhy FMEA: FMEA návrhu výrobku (konstrukční FMEA) – pro analýzu návrhu výrobků, jejich prvků a částí a FMEA procesu (procesní FMEA) – je hledána možná vada během výrobního procesu. Nověji rozpracovanou variantou je systémová FMEA. Výrobek nebo proces se chápe jako systém skládající se z prvků v různých hierarchických úrovních a u těchto prvků se analyzují jejich funkce. Možné vady, jejich důsledky a příčiny se pak analyzují jako selhání těchto funkcí. To vede k tomu, že dochází k překrývání analýz. Tak například v analýze FMEA prvního stupně (I) jsou vadné funkce určitého prvku systému příčinami vad, v analýze FMEA druhé úrovně (II) jsou tyto vadné funkce zkoumány jako vady a v analýze FMEA (III) třetí úrovně představují následky vad.

5.2 Bezpečnost - základní priorita současnosti

Základní funkcí státu je zajistit trvalý rozvoj společnosti. To není možné bez vytvoření bezpečného prostoru, ve kterém žije lidská společnost. Současným nejvyšším cílem vlád a významných mezinárodních organizací jako je např. OSN, EU je vytvořit bezpečný prostor pro 21. století. Tento cíl nemohou jmenované organizace zajistit bez spolupráce právnických a fyzických osob a bez účasti občanů. Pojetí bezpečného prostoru se teprve vytváří, protože teprve nedávno po velkých teroristických útocích si lidstvo plně uvědomilo, co pro něho bezpečnost znamená.

Úroveň bezpečnosti, kterou stát může garantovat, závisí na mnoha faktorech: pochopení problému v souvislostech v daných konkrétních podmínkách a správné cíle řízení činností, technické a kybernetické prostředky, finanční prostředky, organizační struktura schopná provést implementaci opatření v přijatelném čase, specifická výchova a vzdělávání řídicích pracovníků i občanů (Procházková, 2004).

Zásady bezpečného prostoru a cesty pro jeho vytvoření stanoví jak výzkum tak zkušenosti z praxe. Důležité jsou oba nástroje, nelze je od sebe oddělovat a spoléhat jen na jeden. Z důvodu možného časového zpoždění není vhodné čekat až na výsledky specializovaného výzkumu a je vhodné aplikovat jednoduchá opatření s tím, že tato budou postupně nahrazována sofistikovanými opatřeními. Bezpečnostní situace se stále vyvíjí, a proto je třeba vytvářet novou kulturu bezpečnosti, která zohledňuje nové

poznatky a zkušenosti. Pro zajištění bezpečného prostoru je nutné (cituji, Procházková, 2004)

- Zvyšovat informovanost o očekávaných rizicích v území, koncepcích ochrany, praxi, opatřeních a postupech, ke zvládnutí těchto rizik a také o těch, které je třeba přijmout a implementovat
- Zvyšovat důvěru občanů v to, že veřejná správa má skutečně cíl zajistit pro ně bezpečný prostor
- Prosazovat spolupráci, koordinaci a vzájemné sdílení informací
- Vytvářet vzdělávací systém, který úředníkům, zaměstnancům právnických a fyzických osob i občanům umožní porozumět bezpečnostním otázkám

5.3 Problematika dotazníkového šetření

Dotazník je zprostředkovanou formou dotazování, založenou na písemné komunikaci mezi tazatelem na jedné straně a respondentem (zkoumanou, dotazovanou osobou) na straně druhé. Důležité je, aby otázky souvisely buď přímo nebo i nepřímo s výzkumným cílem. Je nutné věnovat velkou pozornost formulaci otázek, aby byly pro respondenta srozumitelné. Pro získání spolehlivých dat je třeba, aby respondent byl schopen a ochoten na příslušné otázky odpovídat a tazatel byl schopen ze subjektivních výroků získat objektivní data. Pro konstrukci dotazníku je důležitý pilotážní předvýzkum, při němž se ověřuje, jak otázky plní cíle výzkumu.

5.3.1 Sestavení dotazníku a výběr škol

Sestavení dotazníku a výběr otázek probíhal v několika krocích. Původní záměr, cíleně klást otázky k ochraně člověka za mimořádné radiační události jsem musela opustit. Ochrana před účinky ionizujícího záření, ochrana před zevní a vnitřní kontaminací a dekontaminační postupy jsou naprosto neznámé. Jediný výsledek předběžného dotazování u dětí ve věku kolem patnácti let byl ten, že se všichni „bojí a nic neví“. Ke zjištění stavu, jaké nejzákladnější vědomosti z ochrany obyvatelstva žáci vlastně mají, jsem sestavila dotazník, obsahující otázky podle příručky pro učitele základních

a středních škol Ochrana člověka za mimořádných situací. Závěr první kapitoly obsahuje jednoduchý test k ověření znalostí, obsahující celkem osm otázek. Otázky jsou formulovány tak, že žáci mají na výběr z několika možností. Příručka vznikla před zavedením tísňového volání, obsahuje tedy dotaz mimo jiné na telefonní čísla jednotlivých složek. Z dotazníku jsem vynechala otázku č. 5: Co uděláte, když uslyšíte signál „Požární poplach“ a místo ní jsem zařadila v úvodu dotaz, co si žáci představují pod pojmem mimořádná událost, abych zjistila, čeho se obávají a zároveň je nasměrovala do dané problematiky. Poslední otázka v příručce obsahovala dotaz, kdo rozhoduje o evakuaci. Tato otázka se mi zdála pro žáky nepodstatná a pro mě nepřínosná. Nahradila jsem ji dotazem, kde mohou informace, na které se ptám, zjistit.

V okruhu svého bydliště jsem vytipovala 12 škol, kde výuka probíhá podle stejných učebních osnov pro základní školu. Telefonicky jsem oslovila ředitele nebo zástupce školy. Získat souhlas k uskutečněním dotazníkového šetření u žáků v devátých třídách bylo velmi obtížné. Odmítavé reakce byly zdůvodňovány mnoha důvody. Uvádím několik příkladů :

1. „Brno je univerzitní město, ve škole máme stále nějaké dotazníky pro děti i učitele.“
2. „Pro samé dotazníky nemáme čas na výuku, rodiče nám to vytýkají.“
3. „Co budete dotazníkem zjišťovat? Znalosti z ochrany obyvatelstva? Tak to nemáme zájem.“

Kromě odmítavých reakcí jsem se setkala i se zájmem a se vstřícností. K získání souhlasu jsem vedení školy obvykle musela ujistit, že učitele nezatížím, žákům k vyplnění bude stačit maximálně patnáct minut, fyzicky nebudu přítomna, formuláře osobně donesu a osobně vyzvednu. Šetření se uskutečnilo koncem února a začátkem března na šesti základních školách, ve třinácti devátých třídách.

5.3.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Vyhodnocení dotazníku je uvedeno v předchozí kapitole. Přesto zůstávají některé okolnosti, které do hodnocení nebyly zařazeny. Jedná se zejména o porovnání výsledků jednotlivých škol. Zde je nutné uvést, že šetření proběhlo jen ve školách, které ne-

splňují náhodný výběr. Jde o školy, které s dotazováním souhlasily, protože je buď zajímavá skutečný stav znalostí žáků a nebo byly přesvědčeny, že otázky jsou pro jejich žáky snadné a neobjeví se problém. Už tato skutečnost by měla ukazovat, že výsledky dotazníku budou lepší, než je skutečnost. Vyplnění dotazníků jsem nebyla přítomna, je možné, že učitelé mohli žáky krátce před šetřením poučit, což by znamenalo pravděpodobnost lepšího výsledku. U škol, které šetření odmítly z důvodu nezájmu o tuto problematiku, je možné předpokládat, že znalosti jejich žáků zaostávají za vědomostmi zjištěnými u žáků spolupracujících škol. To je další moment, který ukazuje, že situace ve vědomostech žáků v oblasti ochrany člověka při mimořádných událostech je pravděpodobně horší, než vyplývá z dotazníkového šetření.

Chybou celého dotazníkového šetření je okolnost, že se ho neúčastnili rovněž učitelé, participující na výuce dané tematiky. Výsledky jednotlivých škol se částečně lišily. Rozdíly byly ovšem patrné i u jednotlivých tříd stejné školy. Z toho je možné usuzovat na roli učitele a zejména na jeho vědomosti i schopnost tyto vědomosti předat žákům. Při uvážení všech výše uvedených okolností a na základě poznatků získaných z odborné literatury, která se věnuje vzdělávání v oblasti ochrany obyvatel, je třeba hledat jednu z hlavních příčin v neznalostech žáků v samotné neznalosti učitelů a v jejich nepochopení významu sebeochrany a vzájemné pomoci při mimořádné události.

Celkové vyhodnocení dotazníku se nezabývalo poslední otázkou a to, kde by žáci hledali odpovědi na dané otázky. Asi dvě třetiny uvedli internet, kde je samozřejmě možné odpovědi nalézt, ale už není možné na českých serverech najít informace podané zábavnou a nenásilně poučnou formou, která by mohla děti zaujmout. V dnešní době je to vedle výuky ve škole druhá nejvýznamnější možnost, která by mohla kromě přístupu informací i vzbudit zájem. Stejně pozitivní roli by mohla sehrát televize, zejména u menších dětí. Média mají v této oblasti velký dluh.

5.4 Výuka ochrany obyvatelstva na základních školách

Situace ve vzdělávání žáků základních škol byla již částečně popsána v první kapitole. Výuka ochrany obyvatelstva byla z úseku školství vyňata ve školním roce

1990/1991. První změnu přinesl rok 1999, kdy byl vydán první Pokyn Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k začlenění tematiky ochrany člověka za mimořádných situací do vzdělávacích programů, čj. 34776/98-22 ze dne 4. května 1999. Pokyn neukládal přesný rozsah výuky, byl určen jen pro vyšší ročníky základních škol a střední školy a neobsahoval aktuální problematiku, zejména teroristické akce. Po velkých povodních a teroristických akcích v následujících letech, byl v roce 2003 vydán nový Pokyn. Jím bylo uloženo, že do učebních dokumentů pro základní školy, střední školy, vyšší odborné školy a speciální školy se zařazuje tematika ochrana člověka za mimořádných událostí v rozsahu šest vyučovacích hodin ročně v každém ročníku. Tematika se zařazuje v rámci příslušných předmětů nebo podle rozhodnutí ředitele i samostatně.

Obsah je zaměřen na ochranu osob před následky živelních pohrom včetně nezbytných dovedností (zásady chování při povodni, zemětřesení, velkých sesuvech půdy, sopečných výbuchů, atmosférických poruchách, požáru, lavinovitém nebezpečí), před následky úniku nebezpečných látek do životního prostředí včetně nezbytných dovedností (improvizovaná ochrana osob při úniku radioaktivních, chemických a biologických látek) a před následky použití nebo anonymní hrozbě použití výbušniny nebo nebezpečné látky, činnost při nálezů či obdržení podezřelého předmětu. (Martínek, 2005). K uvedené tematice vydalo Ministerstvo vnitra – generální ředitelství hasičského záchranného sboru metodickou příručku distribuovanou do škol. Všechny základní a střední školy mají navíc k výuce k dispozici videokazetu se čtyřmi videofilmy: Povodně a ochrana člověka, Havárie s únikem nebezpečných látek, Než přijede záchranka (k poskytnutí první pomoci), Ochrana člověka za mimořádných událostí, dále příručku pro obyvatele Pro případ ohrožení a příručku Sebeochrana obyvatelstva. Tyto pomůcky byly distribuovány již v roce 2002.

Po obsahové stránce i šíři svého záběru je tematika ochrany obyvatelstva pro vzdělávání žáků dostatečná. Slabé vědomosti žáků mají příčinu jednak v jejich vlastním nezájmu a dále v nezájmu a neznalostech vyučujících a v přístupu celé společnosti, která problematice ochrany obyvatelstva nedává prakticky žádný význam. Vidět příčinu v absenci samostatného předmětu není správné. Ochrana obyvatelstva, její

náplň, se dotýká všech oblastí života. Zásady správného chování při mimořádných událostech by se měly stát samozřejmostí stejně jako zásady slušného chování. Přijmout určité návyky a zásady „za své“ je jistě snazší v dětství než v dospělosti. Praxe ukazuje, že u dětí školou povinných je vhodné zaměřit jejich pozornost na tuto oblast ještě před pubertou. Ideální je děti seznamovat jednoduchou formou s ochranou obyvatelstva od první třídy (pokud ne již v mateřské škole), s maximem mezi čtvrtou až šestou třídou. U starších dětí je vhodné získané vědomosti a návyky už jen upevňovat a obohacovat o některé rozšiřující údaje.

Kromě příruček, pomůcek a videokazet mají školy možnost využít i konkrétní a praktickou pomoc při výuce dané tematiky zejména ze strany Hasičského záchranného sboru. HZS krajů rovněž poskytují pomoc krajským pedagogickým centřům při přípravě učitelů, jak lektorskou činností, tak poskytováním odborných materiálů. Zde zůstává problémem rozdílná úroveň nebo omezená nabídka konkrétních vzdělávacích akcí v různých regionech. Předávání více či méně útržkovitých informací jednotlivými složkami IZS je prospěšné, ale zdá se málo efektivní a je zřejmě i nákladné. U řady škol zůstává problémem i nedocení významu dalšího vzdělávání učitelů v oblasti sledované tematiky.

Pokud se další vzdělávání učitelů základních škol nebude řešit komplexně a nedojde ke změně postojů a názorů nejen části učitelů a škol, ale i celé společnosti, není možné očekávat změnu k lepšímu. Základní škola je jedinou institucí, kterou absolvují všichni občané a pro mnohé taky poslední. Je třeba si uvědomit, že základním prvkem systému ochrany obyvatelstva je informovaný a vzdělaný občan. Informovanost a náležitý výcvik jsou dvěma nejlepšími způsoby k omezení důsledků všech mimořádných událostí.

6 Závěr

Riziková analýza FMEA potvrdila hypotézu číslo jedna, že hrozba teroristického radiačního útoku z hlediska možných následků není zanedbatelná.

Složky IZS a orgány krizového řízení nejsou dostatečně na tuto událost připraveny a nejsou ani systémově vytvořeny podmínky pro její řešení v rámci krizového plánování. Proto navrhuji zařadit ohrožení obyvatel radioaktivními látkami mimo zóny havarijního plánování do krizové dokumentace jako samostatný operační plán.

Dotazníkové šetření potvrdilo hypotézu číslo dvě, že znalosti žáků, končících povinnou školní docházku, o ochraně člověka za mimořádných událostí jsou nedostatečné. Na základě získaných výsledků a dalších dostupných informací navrhuji zahrnout tematiku ochrany obyvatelstva do výuky všech budoucích pedagogů. U stávajících učitelů, participujících na výuce dané problematiky, doporučuji řešit komplexně jejich celoživotní vzdělávání. Doporučené opatření je v korelaci s nejnovějšími poznatky v oblasti vzdělávání.

Jen tak bude zaručeno, že špatná situace ve znalostech občanů a zejména dospívajících o ochraně člověka za mimořádných událostí se bude postupně zlepšovat.

7 Seznam použité literatury

1. FOLTÝN, P. Zevní kontaminace. Seminární práce z předmětu Předlékařská péče při radiačním a toxikologickém poškození organismu. ZSF, Katedra radiologie a toxikologie, České Budějovice 2006
2. FRANK, L., STOJAR, R. Vybrané trendy vývoje bezpečnostního prostředí České republiky. Ústav strategických studií, Univerzita obrany, Brno, 2005. 33 s.
3. DOLEČKOVÁ, J. Radiobiologie – biologický účinek záření na zdravou tkáň a na tumor. Studijní opora, JU ZSF, Katedra radiologie a toxikologie, České Budějovice, 2003
4. HANUŠKA, Z. Integrovaný záchranný systém a jeho možnosti v boji s terorismem. In: Sborník přednášek: *Terorismus a integrovaný záchranný systém*. MV GŘ HZS, Poděbrady, 2002. 10-20 s.
5. HORÁK, R. et al. Průvodce krizovým řízením pro veřejnou správu. 1.vyd. Praha: Linde a.s., 2004. 407 s.
6. HÖSCHL, C. Čekám na ufony. *Reflex*. Praha: 2005, ročník 16, č. 51, s. 20 – 23.
7. HRUŠKA, J. Dokumentace krizového managementu obce s rozšířenou působností
8. CHLÍBKOVÁ, D. Ověřování vlivu edukační intervence na vědomostech učitelů 2. stupně ZŠ v ČR participujících na výuce ochrany člověka za mimořádných událostí. In: Sborník přednášek 4. mezinárodní konference Crisis management – *Bezpečnost-připravenost – ochrana obyvatelstva*. 1.vyd. Univerzita obrany, Brno, 2006. 94-97 s. ISBN 80-732-141-7
9. LINHART, L. Některé otázky ochrany obyvatelstva. 1. vyd. JU ZSF, České Budějovice, 2006. 86 s. ISBN 80-7040-854-5
10. KAŇKOVÁ, J. Špinavá bomba. *Kontakt*. České Budějovice: 2006, ročník 2, č.1, s. 128 – 132. ISSN 1212-4117
11. KLENER, V. et al. Principy a praxe radiační ochrany. 1. vyd. Azin CZ, Praha, pro SÚJB Praha, 2000. 619 s. ISBN 80-238-3703-6
12. KOC, J. Způsoby ochrany zdrojů ionizujícího záření. Studijní opora, JU ZSF, České Budějovice, Katedra radiologie a toxikologie, 2006

13. KOHOUTEK, R. Metoda dotazníku pro pedagogy. 1.vyd. Cerm, akademické nakladatelství, Brno, 1998. 30 s. ISBN 80-7204-067-7
14. KRATOCHVÍL, J. Metodika a nástroje rizikové analýzy. In: *Riziková analýza záplavových území*. Ústav vodních staveb FAST VUT, Brno, 2002
15. KRULIK, O. Aktuální priority České republiky v oblasti boje proti terorismu. In: Sborník přednášek 4. mezinárodní konference Crisis management – *Bezpečnost- připravenost – ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. Univerzita obrany, Brno, 2006. 131-134 s. ISBN 80-732-141-7
16. KUNA, P. Povrchová a vnitřní kontaminace radioaktivními látkami. Studijní opora, JU ZSF, Katedra radiologie a toxikologie, České Budějovice, 2003
17. KUNA, P., NAVRÁTIL, L. et al. Klinická radiobiologie. 1. vyd. Praha. Manus 2005. 22s. ISBN 80-86571-09-2
18. MACHÁČOVÁ, I. Vnitřní kontaminace. Seminární práce z předmětu Předlékařská péče při radiačním a toxikologickém poškození organismu. ZSF, Katedra radiologie a toxikologie, České Budějovice 2006
19. MARTÍNEK, B. Systém ochrany obyvatelstva v reakci na nebezpečí mimořádných událostí. In: Sborník přednášek: *Terorismus a integrovaný záchranný systém*. MV GŘ HZS, Poděbrady, 2002. 21-24 s.
20. MAŠEK, I. Zapojení vysokých škol do procesu přípravy a realizace koncepce státu v oblasti krizového řízení a ochrany obyvatelstva. Sborník přednášek. VUT Brno, Fakulta chemická, Brno, 2004.49 s. ISBN 80-214-2821-X
21. MATOUŠEK, J., MIKA, O., VIČAR, D. Nové hrozby terorismu. Skripta Univerzity obrany, Ústav ochrany proti zbraním hromadného ničení, Brno, 2005. 91 s.
22. MIKA, O. J. Současný terorismus. 1.vyd. Praha. Triton, 2003. 91 s. ISBN 80-7254-409-8
23. NAVRÁTIL, L. Ochrana obyvatelstva. 1. vyd. JU ZSF, České Budějovice, 2006. 62 s. ISBN 80-7040-880-4

24. NAVRÁTIL, L., HAVRÁNKOVÁ, R. et al. Možnosti dalšího vzdělávání pracovníků státní správy a samosprávy v krizovém managementu. In: Sborník přednášek 4. mezinárodní konference Crisis management – *Bezpečnost- připravenost – ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. Univerzita obrany, Brno, 2006. 183-188 s. ISBN 80-732-141-7
25. ÖSTERREICHER, J., VÁVROVÁ, J. Přednášky z radiobiologie. 1.vyd. Praha, Manus. 112 s.
26. ÖSTERREICHER, J., VÁVROVÁ, J. et al. Molekulární a buněčné změny po expozici ionizujícího záření. In: KUNA, P., NAVRÁTIL, L. *Klinická radiobiologie*. 1. vyd. Praha. Manus 2005. 22s. ISBN 80-86571-09-2
27. PIKNA, B. Mezinárodní terorismus a bezpečnost Evropské unie (právní náhled). 1. vyd. Praha, Linde Praha, 2006. 339 s. ISBN 80-7201-615-6
28. PLURA, J. Plánování a neustálé zlepšování jakosti. 1.vyd. Computer Press, Praha, 2001. ISBN 80-7226-543-1
29. PROCHÁZKOVÁ, D. Krizové řízení. Podkladový materiál a skripta pro seminář. 1. vyd. Regionservis, Brno, 2004. ISBN 80-239-3565-1
30. ROUDNÝ, R., LINHART, P. Krizový management I. 1.vyd. Univerzita Pardubice, 2005. 97 s.
31. SPURNÝ, V., ŠLAMPA, P. Moderní radioterapeutické metody. 6. díl: Základy radioterapie. 1.vyd. IDVPZ v Brně, 1999. 118 s. ISBN 80-7013-267-1
32. ŠTETINA, J. et al. Medicína katastrof. 1. vyd. Grada Publishing, spol.s r. o., Praha, 2000. 436 s. ISBN 80-7169-688-9
33. ŠTOREK, J. Zásady zdravotnické pomoci při mimořádných událostech. Doplňkové texty, JU ZSF, Katedra radiologie a toxikologie, České Budějovice 2006
34. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. *Sources and Effects of Ionizing Radiation*. United Nations publication, New York, 2000. 664 p. ISBN 92-1-142238-8
35. VÁVROVÁ, J., FILIP, S. Radiosenzitivita hematopoetického systému. 1. vyd. Praha, Galén, 2002. 99s. ISBN 80-7262-200-5

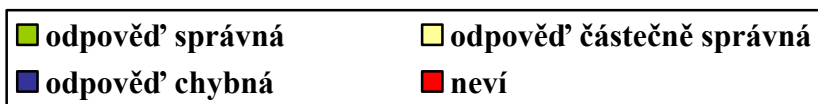
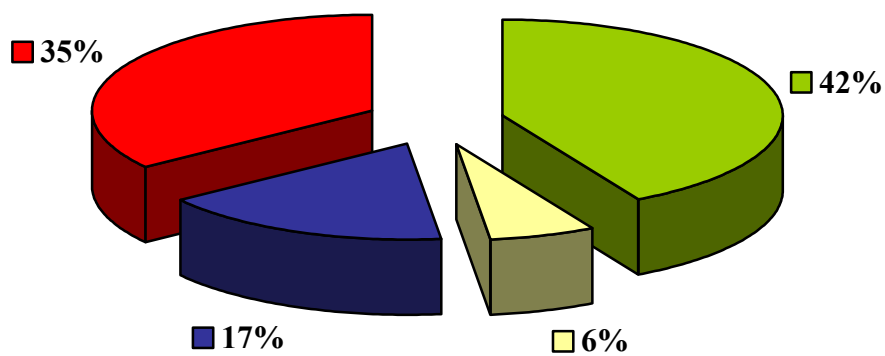
36. VÁVROVÁ, J., STULÍK, J. et al. Indukce apoptózy protinádorovými látkami a ionizujícím zářením. Učební texty. 1. vyd. Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, Hradec Králové, 2002. 44 s.
37. VAVŘÍK, I., BLECHA, P. Jakost II. Metody a nástroje zabezpečování jakosti. 1. vyd. Brno, ÚVSSaR, VUT – FS v Brně 1998, interní učební texty
38. Cvičení ochrana 2006.
<http://www.unbr.cz/Data/files/MEKAZpr%C3%A1vy/CVI%C4%8CEN%C3%8D%20OCHRANA%202006.pdf>. 4.3.2007
39. Koncepce ochrany obyvatelstva Jihomoravského kraje
<http://www.brno.cz/download/oobr/koncepce.pdf>. 12.2.2007
40. Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015
http://www.mvcr.cz/dokument/2005/do06_hasici.html. 12.2.2007
41. Ochrana člověka za mimořádných událostí - příručka pro učitele základních a středních škol (Praha 2003)
http://www.mvcr.cz/udalosti/prirucky/proskoly/ochrana_cloveka.html. 12.2.2007
42. Ochrana obyvatelstva v České republice
<http://www.brno.cz/download/oobr/informace.pdf>. 12.2.2007
43. Seznam – Přehled metodik pro analýzu rizik.
http://www.krizove-rizeni.cz/index_soubory/dokumenty/anal.htm. 4.3.2007
44. Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.
http://www.sujb.cz/docs/v307_2002Sb.pdf. 12.2.2007
45. Vyhláška SÚJB č. 319/2002 Sb., o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě. http://www.sujb.cz/docs/v319_2002Sb.pdf. 12.2.2007

8 Klíčová slova

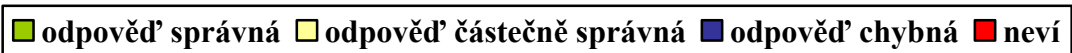
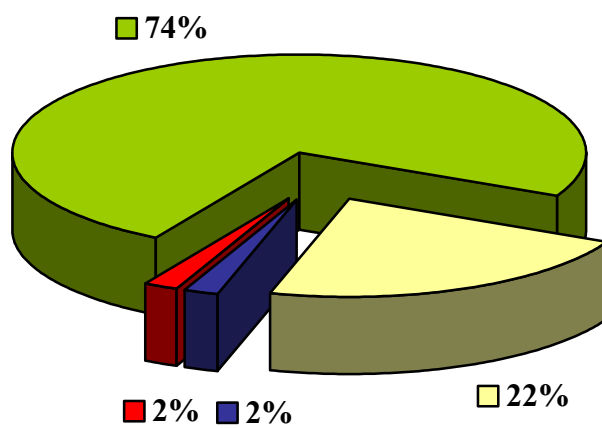
Terorismus, riziko, analýza, ionizující záření, ochrana obyvatelstva, vzdělávání.

9 Příloha

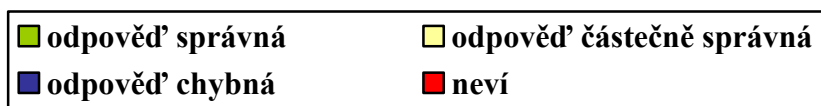
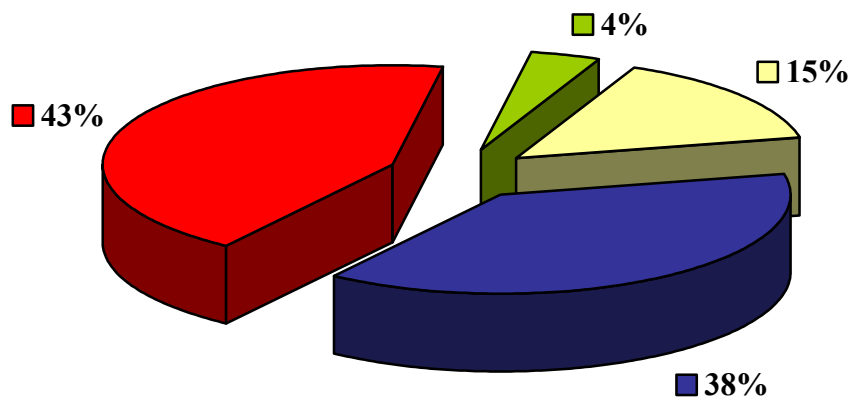
Grafické vyhodnocení dotazníku.



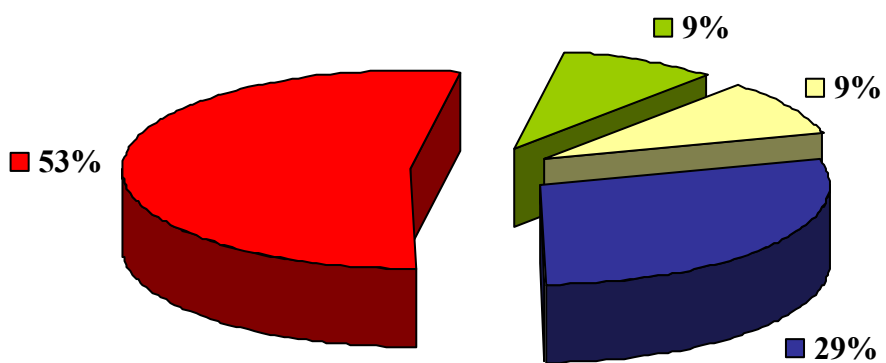
Graf 1 – vyhodnocení otázky č. 1



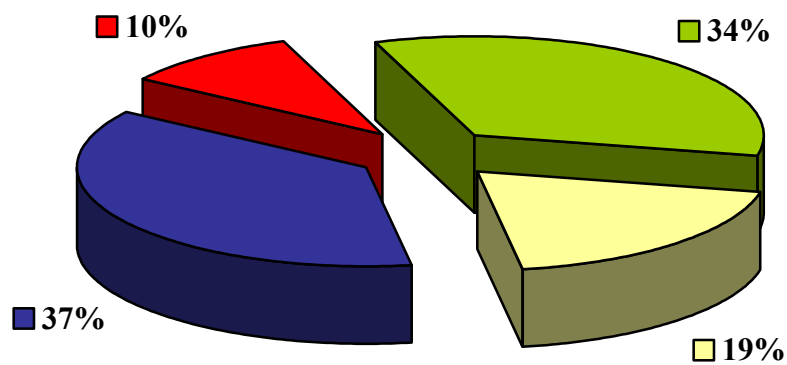
Graf 2 – vyhodnocení otázky č. 3



Graf 3 – vyhodnocení otázky č. 4

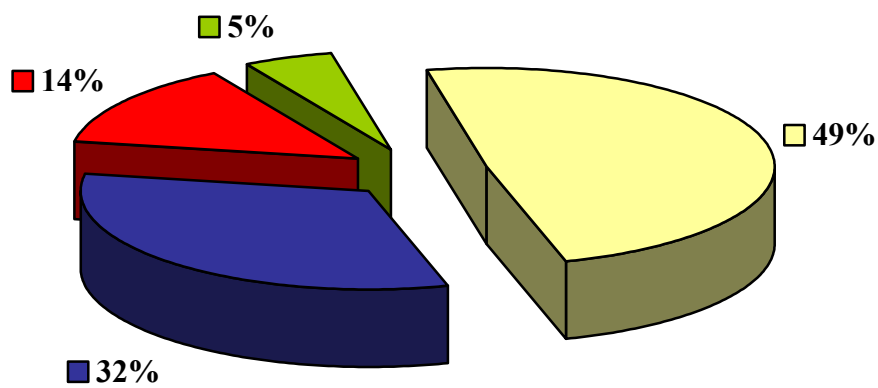


Graf 4 – vyhodnocení otázky č. 5



■ odpověď správná
 ■ odpověď částečně správná
 ■ odpověď chybná
 ■ neví

Graf 5 – vyhodnocení otázky č. 6



■ odpověď správná
 ■ odpověď částečně správná
 ■ odpověď chybná
 ■ neví

Graf 6 – vyhodnocení otázky č. 7