

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

**Plán provedení prověřovacího cvičení složek IZS
- dopravní nehoda osobního vozidla převážejícího
radioaktivní látku s mikrobusem.**

bakalářská práce

Autor práce: Radek Svoboda

Studijní program: Ochrana obyvatelstva

Studijní obor: Ochrana obyvatelstva se zaměřením na CBRNE

Vedoucí práce: Ing. Aleš Boňatovský, MPA

Datum odevzdání práce: 3. května 2012

Abstrakt

Cílem mé práce je poukázat na nedokonalost a složitost v plánování a přípravě složek integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) při provádění prověřovacího cvičení. Jednoduchá a přehledná forma zpracování dokumentace by měla být pochopitelná pro hejtmany, primátory, starosty a zejména pro neoborníky, kteří podle ní mohou odhadnout potřebné náklady na organizaci takového typu cvičení IZS. Je v pravomoci hejtmana jej vyhlásit. To je můj druhý cíl, který by měl z této bakalářské práce vzejít.

Současně bych rád potvrdil nebo vyvrátil hypotézu, která se pozastavuje nad kvalitou předpisů a spolupráce složek IZS, jakož i nad samotnou připraveností jednotlivých složek. Ta má zejména vliv na kvalitu prověřovacích cvičení. Na to navazuje má druhá hypotéza. Má smysl, jak po odborné tak i po ekonomické stránce organizovat prověřovací cvičení na krajské úrovni, pokud nebudou složky IZS dostatečně připravené a nasazené v takovém množství, které by odpovídalo skutečnému zásahu? I na tuto otázku jsem se snažil dát odpověď.

Abstract

The aim of my work is to point at imperfections and difficulties in planning and preparing segments of Emergency Control Centre (ECC) during examining exercise. A simple and clear form of made documentation should be understandable for regional council presidents, city mayors and especially for non-experts who can judge required costs for organizing these ECC exercises from this form. A regional council president has an authority to declare these exercises. It is my second goal which should come from my work.

Simultaneously, I would like to prove or disprove a hypothesis which is surprised at regulation quality and cooperating among segments of ECC as well as at readiness of these segments itself. It has an influence especially on quality of examining exercises. And the second hypothesis follows. Is there any point in a both technical and economical way in organizing these exercises on a regional level unless the segments of ECC are sufficiently ready and deployed in that amount that would match a real intervention? I tried to answer this question as well.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval 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 bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 3. května 2012

(jméno a příjmení)

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu práce Ing. Aleši Boňatovskému, MPA za vedení, cenné rady a podnětné připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

Obsah

1. Současný stav problematiky.....	9
1.1 Stávající legislativa	9
1.1.1 Legislativa základních složek IZS, týkající se zásahu s RaL.....	9
1.1.2 Legislativa SÚJB	10
1.1.3 Ostatní legislativa.....	11
1.2 Ionizující záření	12
1.2.1 Co je ionizující záření	12
1.2.2 Druhy ionizujícího záření	13
1.2.3 Poškození ionizujícím zářením	14
1.2.4 Stochastické účinky.....	17
1.2.5 Deterministické účinky.....	18
1.3 Zdroje ionizujícího záření	18
1.3.1 Přírodní zdroje ionizujícího záření.....	18
1.3.2 Umělé zdroje.....	19
1.3.3 Typické použití radionuklidů.....	20
1.3.4 Ochrana před ionizujícím zářením	21
1.4 Již uskutečněná cvičení.....	23
1.5 Nehody s výskytem radioaktivní látky.....	24
2. Cíle práce a hypotézy.....	33
2.1 Cíle práce	33
2.2 Hypotézy	33
3. Metodika.....	34
4. Výsledky.....	36

4.1	Příprava cvičení	37
4.1.1	Předpisy pro tvorbu cvičení	37
4.1.2	Plán cvičení.....	40
4.1.3	Scénář cvičení	41
4.2	Simulované provedení zásahu	41
4.2.1	Nahlášení události	42
4.2.2	Vyrozumění zasahujících složek.....	42
4.2.3	Postup při zásahu	42
4.2.4	Záchrana osob a dekontaminace	44
4.2.5	Roztřídění ozářených osob do zdravotnických zařízení	44
4.2.6	Likvidace kontaminovaného místa MU	45
5.	Diskuze.....	46
6.	Závěr.....	50
7.	Klíčová slova.....	53
8.	Seznam použitých zdrojů.....	54
9.	Přílohy.....	56

Úvod

Rozvoj civilizace na straně vyspělého světa zvyšuje poptávku po dodávce energií pro zajištění životního standardu a potřeb obyvatel. Na odvrácené straně hojnosti žijí lidé bez dostatku jídla a pití, bez nároků na přísun energií. Věda a výzkum se snaží dodat potřebné znalosti k nalezení a využití různých energetických zdrojů. Tuhé, tekuté a plynné zdroje energií ubývají a hrozí jejich úplné vyčerpání.

Vhodnou alternativou k uhlí, ropě a plynu bylo zvoleno využití energie z jádra atomu, tzv. jaderné energie. Největšími vlastníky jaderných elektráren jsou (stát – počet reaktorů): Francie – 59 (počet reaktorů), Japonsko – 53, USA – 104, Rusko – 31, Jižní Korea – 20, Velká Británie – 19, Kanada a Německo 18, Indie – 17 a dalších 23 zemí, které využívají jeden a více reaktorů v provozu. A další se staví.

Vlastností radioaktivních látek v menším množství se využívá v radiologických, medicínských, biologických, metrologických a dalších oborech. Diagnostické, terapeutické, měřicí i kontrolní přístroje používají ke své činnosti vhodně vybrané radioaktivní látky (dále jen „RaL“). Ty jsou souhrnně označovány jako zdroje ionizujícího záření (dále jen „ZIZ“).

Všude, kde se ZIZ používají a kde probíhá jejich transport, hrozí při mimořádné události (dále jen „MU“) její únik do okolí. Horší variantou může být nelegální a tím i nekontrolovatelný, převoz RaL pro černý trh. Například pro výrobu tzv. špinavé bomby. V případě nehody hrozí nebezpečné, respektive i neočekávané, působení na člověka, zvířata, věci a životní prostředí. Pro eliminaci dopadů takové dopravní nehody nacvičují složky Integrovaného záchranného systému (dále jen „IZS“) s podporou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB) a Státního úřadu pro radiologickou ochranu (dále jen „SÚRO“), zásah na záchranu lidí a snížení působení negativních vlivů MU s výskytem RaL na okolí.

1. Současný stav problematiky

1.1 Stávající legislativa

1.1.1 Legislativa základních složek IZS, týkající se zásahu s RaL

Integrovaný záchranný systém je koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Meritorním předpisem pro základní a ostatní složky IZS je zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon). Tento zákon vymezuje IZS, stanoví složky IZS a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.

Společným návodem k postupu při zásahu, nejen základních složek IZS, je *Katalogový soubor typových činností*, v kterém je pro vybrané typy MU popsán postup jednotlivých složek. Konkrétní typová činnost pro dopravní nehodu s výskytem RaL při nelegálním převozu v katalogu dosud chybí. Můžeme však vycházet a vybrat ideální postup ze dvou typů činnosti a to STČ – 01/IZS *Uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně* a STČ – 08/IZS *Dopravní nehoda*.

Základním předpisem zasahujících příslušníků HZS je *Bojový řád*¹, který je složený z metodických listů. Ty jsou zaměřeny na jednotlivé druhy zásahu. V případě zásahu na RaL využijí základní *Metodické listy* č.D.01 - Dopravní nehoda na pozemních komunikacích – obecně, L.01 - Zásah s přítomností nebezpečných látek, L.09 - Dekontaminace radioaktivních látek a L.04 - Jištění

¹ *Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu*

hasičů při činnosti v nebezpečné zóně. Pro vlastní postup hasičů při zásahu ve vyznačených zónách je nutné se řídit *Řádem chemické služby*.

1.1.2 Legislativa SÚJB

Základním zákonem o jaderné energii (dále jen „JE“) a ionizujícím záření (dále jen „IZ“) je zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Určuje podmínky vykonávání činností vedoucí k ozáření a nastavuje pravidla využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Popisuje systém ochrany osob a životního prostředí a stejně tak i povinnosti při přípravě a provádění zásahů vedoucích ke snížení přírodního ozáření. Určuje pravidla pro výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie, při činnostech vedoucích k ozáření a totéž se vztahuje i na podmínky zajištění bezpečného nakládání s radioaktivními odpady.

Další zákon, který je v kompetenci SÚJB je zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní, ve znění pozdějších předpisů. Tento zákon upravuje práva a povinnosti fyzických nebo právnických osob, související se zákazem chemických zbraní a nakládáním s toxickými chemickými látkami a jejich prekurzory, zneužitelnými k porušování zákazu chemických zbraní.

Třetím hlavním zákonem v kompetenci SÚJB je zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona, ve znění pozdějších předpisů. Upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob související se zákazem vývoje, výroby, hromadění a použití bakteriologických a toxinových zbraní a jejich zničení, s nakládáním se stanovenými vysoce rizikovými biologickými agens a toxiny, které mohou být zneužity k porušení zákazu bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní.

K výše uváděným zákonům je nutné vzít v úvahu množství prováděcích zákonů, vyhlášek a nařízení vlády, které legislativu této oblasti doplňují a upřesňují.

1.1.3 Ostatní legislativa

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (dohoda ADR) byla sjednána v Ženevě dne 30. září 1957 pod patronací EHK OSN a vstoupila v platnost dne 29. ledna 1968. Dohoda byla pozměněna *Protokolem* pozměňujícím článek 14, který vstoupil v platnost dne 19. dubna 1985.

Podle článku 2 dohody nesmějí být nebezpečné věci, jejichž přeprava je přílohou „A“ dohody ADR zakázána, přijímány k mezinárodní přepravě. Mezinárodní přeprava jiných nebezpečných věcí je povolena, pokud jsou splněny:

- podmínky stanovené v příloze „A“ dohody ADR pro dotyčné věci, zejména pokud jde o jejich balení a označování; a
- podmínky stanovené v příloze „B“ dohody ADR, zejména pokud jde o konstrukci, výbavu a provoz vozidel přepravujících dotyčné věci.

Avšak podle článku 4 dohody ADR si každá smluvní strana ponechává právo regulovat nebo zakázat vstup nebezpečných věcí na své území z jiných důvodů, než je bezpečnost během přepravy. Smluvní strany si také ponechávají právo se dohodnout dvoustrannými nebo mnohostrannými dohodami, že určité nebezpečné věci, jejichž přeprava je přílohou „A“ zakázána, mohou být na jejich území mezinárodně přepravovány za dodržení určitých podmínek, nebo že nebezpečné věci, jejichž mezinárodní přeprava je podle přílohy „A“ povolena, mohou být na jejich území přepravovány za méně přísných podmínek, než jsou podmínky uvedené v přílohách „A“ a „B“. Ty jsou od vstupu v platnost dohoda ADR pravidelně pozměňovány a novelizovány.

Ve Sbírce mezinárodních smluv, v částce 11/2011 bylo dne 12. 4. 2011 vyhlášeno Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 19/2011 Sb.m.s. o přijetí změn *Řádu*

pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID), který je Přípojkem C k Úmluvě o mezinárodní železniční přepravě (COTIF).

Dalším předpisem je Nařízení Rady (Euratom) č. 1493/93 ze dne 8. června 1993 o přepravě radioaktivních látek mezi členskými státy. Toto nařízení se vztahuje na přepravu mezi členskými státy, uzavřených zdrojů a jiných významných zdrojů, pokud jejich množství a koncentrace překročí úroveň stanovené v čl. 4 odst. a) a (b) směrnice 80/836/Euratom.

V souladu se směrnicí 96/29 Euratom každý členský stát musí povinně hlásit činnosti, které zahrnují riziko vyplývající z ionizujícího záření. S ohledem na možná nebezpečí, činnosti podléhají předchozímu povolení v určitých případech stanovených každým členským státem. „V případě jaderných materiálů vykonávají členské státy na svém území všechny nezbytné kontroly, aby zajistily, že každý příjemce těchto materiálů, které jsou přepravovány z jiného členského státu, dodržují vnitrostátní předpisy provádějící článek 3 směrnice 80/836/Euratom.“ (2)

1.2 Ionizující záření

1.2.1 Co je ionizující záření

Radioaktivita je přírodní jev, při kterém má atom schopnost se samovolně dříve nebo později přeměnit v jiný atom za současného vysílání ionizujícího (jaderného) záření do okolí. Toto záření není člověkem přímo vnímáno smysly, ale může člověka velmi negativně ovlivnit. Negativní dopady se posuzují podle intenzity záření a jejího druhu, celkové dávky odpovídající i době, po kterou je člověk záření vystaven. Intenzita záření, které jsme vystaveni v přírodě není pro nás nijak škodlivá.

Nejvíce jsme vystaveni radioaktivitě, která pochází z přírodních zdrojů: z vesmíru, skal, půdy, vody a dokonce i z našich vlastních těl. Je to tzv. přirozená radioaktivita, která závisí na konkrétních místních podmínkách, ale během času se

příliš nemění a zůstává zhruba konstantní. Mezi nejčastější složky přirozené radioaktivity patří plyn radon, který vzniká rozpadem radioaktivních prvků v zemské kůře a horninách a jako plyn poté proniká na povrch.

Přírodnímu ozáření byly organismy vystaveny odjakživa a tomuto záření se nebylo možno ubránit.

1.2.2 Druhy ionizujícího záření

„Přírodní ozáření je způsobeno dvěma odlišnými zdroji:

- A Kosmickým zářením dopadajícím na Zemi z vesmíru, které ozařuje člověka zejména externě v závislosti na nadmořské výšce a poloze na Zemi
- B Přírodními radionuklidy, které se vyskytují v našem životním prostředí.

Ty se dají podle původu rozdělit do tří skupin:

- Kosmogenní radionuklidy, které vznikají průběžně jadernými reakcemi při interakci kosmického záření se stabilními prvky zejména ve vnějším obalu Země (např. známý izotop ^{14}C reakcí $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$), dalšími jsou např. ^3H , ^7Be , ^{22}Na aj.
- Původní primární radionuklidy, které vznikly v raných stádiích vesmíru a díky velmi dlouhému poločas rozpadu ($>10^8$ roků) se dosud vyskytují na Zemi ve významném množství (např. ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{87}Rb aj.). Řada dalších původně přítomných radionuklidů, kvůli kratšímu poločas se již rozpadla nebo jsou prakticky nedetekovatelné.
- Radionuklidy vznikající sekundárně z původních radionuklidů tvořících rozpadové řady. Ze čtyř možných rozpadových řad: uran-radiové (vychází od ^{238}U), thoriové (od ^{232}Th), aktiniové (od ^{235}U) a neptuniové (od ^{237}Np) se v přírodě setkáme pouze s prvními třemi.

Poslední dvě skupiny přírodních radionuklidů jsou „Zemského“ původu, a proto se označují jako terestrální.

Na člověka působí jen některé přírodní radionuklidy. V horninách a půdách povrchové vrstvy Země (několik desítek centimetrů), se nachází ^{226}Ra (resp. uran), ^{232}Th a ^{40}K , které způsobují zevní ozáření gama. Průměrný dávkový příkon od terestrálních radionuklidů ve světě se uvádí kolem $0,057 \mu\text{Gy/h}$, extrémní

hodnoty byly naměřeny na monazitových píscích (Guarapari v Brazílii až $50 \mu\text{Gy/h}$, Kerala v Indii $2 \mu\text{Gy/h}$).

Významnými radionuklidy z hlediska vnitřního ozáření jsou radon ^{222}Rn a izotop draslíku ^{40}K . Koncentrace draslíku je v těle přísně homeostaticky udržována. U všech osob je koncentrace ^{40}K prakticky stejná. Z hlediska vnitřního ozáření je třeba věnovat pozornost i izotopům radia ^{226}Ra a ^{228}Ra , uranu ^{238}U , ^{234}U , polonia ^{210}Po a olova ^{210}Pb .“ (3)

1.2.3 Poškození ionizujícím zářením

Poškození ionizujícím zářením je úměrné dávce, trvání expozice, místě, funkci a teplotě orgánu, který byl ozářen. „Elektromagnetické záření je schopno pronikat do hloubky a ionizovat při průchodu tkáněmi. ... Uvolněné protony pronikají do protoplazmy a dochází ke vzniku iontových párů; ty reagují především s vodou za vzniku volných radikálů H^+ a OH^- , při interakci vznikají reaktivní formy H_2O_2 a HO_2 , které interagují s nukleovými kyselinami, chromosomy a enzymy a dochází k poškození DNA.

Poruchy DNA jsou velmi různé. Nejčastější jsou jednovláknová nebo dvouvláknová přerušení DNA a poškození bází DNA. Rozsah poškození DNA je odpovědný za smrt buňky nebo permanentní mutaci.“ (4) Při malém poškození se buňka může zcela reparovat, bez zjevných následků. „Přetrvání mutací vede k somatickým změnám nebo k neoplastické transformaci poškozených buněk. Poškození DNA je odpovědné i za chromozomové změny.

Dochází k přerušení chromozomů a ztrátě části chromozomového materiálu. Neupravené chromozomové mutace, především při přerušení blízkosti protoonkogenů, mají významnou úlohu při maligní transformaci buňky indukované radiací. Při nízkých dávkách, které nemohou způsobit významnou buněčnou depleci, převládá význam somatických nebo gametických mutací.“ (4)

„Poškození buněk závisí především na rozmnožovacích schopnostech buňky. Vliv ionizujícího záření je tím výraznější, čím má buňka větší schopnost k rozmnožování a čím méně je diferencovaná. Proto jsou organismy vůči záření nejcitlivější na počátku vývoje. Biologické účinky ionizujícího záření závisí také na dávce záření, která představuje celkovou energii, které záření sdělilo tkáni nebo organismu.

Buňky mají však jistou schopnost poškození enzymaticky opravit, což se děje jen tehdy, není-li přísun energie do buněk příliš rychlý. Prakticky to znamená, že při určité dávce je poškození organismu menší, je-li tkáň nebo organismus touto dávkou ozářen nikoli najednou, ale je-li dávka buď rozprostřena rovnoměrně na delší dobu, nebo rozdělena na několik menších dávek s časovými prodlevami mezi nimi (frakcionace dávky). Účinek záření na živý organismus závisí také na druhu ionizujícího záření.“ (5)

„Proces účinku ionizujícího záření na živou tkáň probíhá ve čtyřech význačných etapách lišících se svou rychlostí a druhem probíhajících procesů (příslušné procesy jsou schematicky zobrazeny na obrázku č.1).

Fyzikální stadium

Při interakci kvanta ionizujícího záření s hmotou je energie záření předávána elektronům v atomech za vzniku ionizace a excitace. Tento primární proces je velmi rychlý (prakticky okamžitý, rychlost kvant je rovna nebo blízká rychlosti světla), trvá jen cca 10^{-16} až 10^{-14} sekundy.

Fyzikálně – chemické stádium

Dochází k interakci iontů s molekulami, což vede k disociaci molekul a vzniku volných radikálů (např. z vody vznikají vodíkové kationty H^+ a hydroxylové anionty OH^- a nestabilní produkty schopné oxidace H_2O_2). Je to proces velice rychlý, který trvá asi 10^{-14} - 10^{-10} sec.

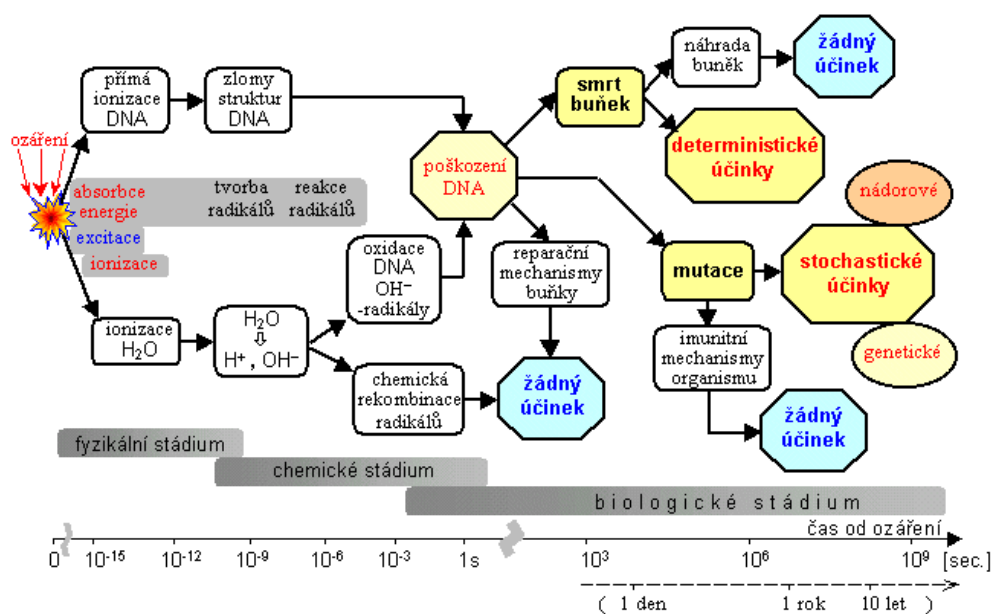
Chemické stádium

Takto vzniklé radikály, ionty a další produkty reagují s biologicky důležitými organickými molekulami („atakují“ molekuly DNA, RNA, enzymů, proteinů) a při tom mění jejich složení a funkci. V molekule DNA může dojít ke zlomu buď jednoho vlákna, nebo k úplnému zlomu dvojvlákna DNA.

Biologické stádium

Výše uvedené změny v biologicky důležitých látkách mohou způsobit funkční a morfologické změny v buňkách, orgánech i v organismu jako celku. Při vysokých dávkách se toto stádium může projevit už po několika desítkách minut, což je akutní poškození či nemoc z ozáření. Může se ale projevit i za několik let (pozdní stochastické účinky).

Obrázek č.1: Schematické znázornění význačných procesů a jejich časové posloupnosti při účincích ionizujícího záření na živou tkáň. (6)



Zdroj: <http://astronuklfyzika.cz/RadiacniOchrana.htm#2>

Je samozřejmé, že biologický účinek záření je v první řadě závislý na velikosti absorbované dávky, že s dávkou roste. Z hlediska vztahu dávky a účinku rozlišujeme dva základní typy účinků.“ (6)

1.2.4 Stochastické účinky

„Pokud dávka záření není velká, s naprostou většinou poškození biologicky aktivních látek se organismus úspěšně vyrovná svými reparačními mechanismy. I při malých dávkách však existuje určitá pravděpodobnost, že některá poškození se opravit nepodaří (resp. při opravě dojde k "chybě"), dochází k *postradiační genové nestabilitě*, která může vyústit v *mutace*. Pokud se *mutované buňky* dále dělí, mohou vzniknout pozdní trvalé následky genetického nebo nádorového charakteru. Jelikož takové následky jsou zcela náhodné, individuální a nepředvídatelné, nazývají se účinky stochastické. Mají pravděpodobnostní

charakter - u jedinců z ozářeného souboru osob se poškození či onemocnění vyskytují *náhodně* s určitou pravděpodobností, která roste s dávkou. Za stochastické účinky jsou odpovědné buňky, které přežily radiační poškození, avšak radiace u nich způsobila genetické změny v DNA.“ (6)

1.2.5 Deterministické účinky

„Při vysokých dávkách záření je počet poškozených molekul biologicky aktivních látek již natolik vysoký, že organismus není schopen je zcela opravit – část buněk hyne, vzniká nemoc z ozáření. Poškození tkáně je zde přímo úměrné obdržené dávce záření, není již náhodné, je naopak předvídatelné – hovoříme o účincích deterministických. Deterministické účinky se projevují až po dosažení určité prahové dávky, přičemž s rostoucí dávkou roste jednak pravděpodobnost vzniku poškození (tj. při ozáření souboru osob roste počet jedinců, u nichž lze poškození prokázat), jednak u daného jedince se zvyšuje závažnost poškození. Základním patogenním mechanismem je snížení počtu buněk v ozářené populaci. Esovitý tvar křivky, začínající od určitého dávkového prahu, je odrazem skutečnosti, že v ozařované tkáni (buněčné populaci) je určitá funkční rezerva, zpravidla dosti značná. Pokles počtu buněk se stoupající dávkou proto zpočátku nezpůsobuje v ozařované tkáni žádné funkční potíže, teprve při vyšších dávkách vede deficit buněk k somatickým projevům.“ (6)

1.3 Zdroje ionizujícího záření

1.3.1 Přírodní zdroje ionizujícího záření

„K přírodním zdrojům náleží kosmické záření a přírodní radionuklidy vyskytující se v přírodě, např. ^{40}K , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{238}U aj. Rozlišují se tři složky kosmického záření: galaktické záření, sluneční záření a záření radiačních (van der Allenových) pásů Země. Galaktické kosmické záření pochází z hlubokých oblastí vesmíru a skládá se z protonů (85 %), jader helia (11 %), těžších jader prakticky všech prvků soustavy (1 %) a elektronů (3 %). Sluneční kosmické záření pochází především ze slunečních erupcí. Je tvořeno z 99 % protony, těžší nabitě částice

představují méně než 0,1 % celkové fluence. Radiační (van der Allenovy) pásy jsou tvořeny protony a elektrony zachycenými magnetickým polem Země v určitých vzdálenostech od jejího povrchu; vnější pás je ve vzdálenosti 20 000 km, vnitřní ve vzdálenosti 3 tisíce km.

Po vstupu do atmosféry dochází k interakci částice kosmického záření s přítomnými atomy a molekulami. K zemskému povrchu pronikají hlavně částice vznikající interakcemi zejména primárních fotonů (tzv. sekundární složka kosmického záření). K dávkovému ekvivalentu člověka na zemském povrchu přispívají nejvíce miony, s rostoucí nadmořskou výškou roste příspěvek elektronů, ve vzdálenostech větších než desítky km nejvíce dominují protony. Na radiační zátěži člověka v obvyklých letových hladinách dopravních letounů se podílí polovinou neutrony a polovinou nabitě částice.

Přírodní radionuklidy se podle původu rozdělují do tří skupin: radionuklidy kosmogenní, primordiální a radionuklidy vznikající sekundárně z původních radionuklidů tvořících přeměnové řady. Kosmogenní radionuklidy vznikají průběžně v jaderných reakcích při interakci kosmického záření se stabilními prvky zejména ve vnějším obalu Země, např. známý izotop ^{14}C vzniká v reakci $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$, dalšími kosmogenními radionuklidy jsou ^3H , ^7Be , ^{22}Na aj.. Primordiální radionuklidy ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{87}Rb aj. vznikly v raných stádiích vesmíru a díky velmi dlouhému poločasů přeměny většímu než 108 let se dosud vyskytují na Zemi ve významném množství. Z radionuklidů vznikajících v přeměnových řadách je nejvýznamnější ^{226}Ra (je v řadě počínající ^{238}U) a z něho vznikající plyn ^{222}Rn s řadou dceřiných produktů, které jsou již v pevné formě.“ (7)

1.3.2 Umělé zdroje

„Umělé zdroje ionizujícího záření vytvořené člověkem zahrnují rentgenky, umělé radionuklidy, urychlovače, jaderné reaktory aj. Rentgenky. V těchto zařízeních

jsou elektrony emitované z katody urychlovány k terčíku na anodě, v němž je dopadem elektronů buzeno elektromagnetické záření nazývané rentgenové. Rozlišuje se záření brzdné a charakteristické. Brzdné rentgenové záření vzniká při změně rychlosti pohybu elektronu v elektromagnetickém poli atomů anody. Spektrum brzdného záření je spojité.

V lékařských rentgenkách je energie elektronů dopadajících na anodu od několika desítek keV až do 500 keV při proudu 50 mA až 1 A. Charakteristické rentgenové záření s čárovým spektrem je emitováno při přechodu elektronu v materiálu anody z excitovaného elektronového obalu atomu na nižší energetickou hladinu – energie fotonu je rovna energetickému rozdílu mezi hladinami. Rentgenky jsou jediným zdrojem záření pro radiodiagnostiku, ve kterých se využívá hlavně brzdného záření; jen mamografické vyšetření je založeno na charakteristickém záření.“(7)

1.3.3 Typické použití radionuklidů

„Radionuklidy se používají v různých odvětví průmyslu a lidské činnosti. Zde je popis několika záříčů, v jakých odvětvích je jejich typické upotřebení a v jak vysoké aktivitě jsou využity:

Am-241 - vlhkoměry, karotáže, densimetry,

Cf-252 - brachyterapie, kalibrace,

Co-60 - sterilizace, průmyslová radiografie, teleterapie, brachyterapie, hladinoměry,

Cs-137 - sterilizace, průmyslová radiografie, teleterapie, hladinoměry, densitoměry,

I-125 - densitoměry,

I-131 - nukleární medicína,

Ir-192 - brachyterapie, průmyslová radiografie,

Se-75 - průmyslová radiografie,

Sr-90 - lékařská radiografie, brachyterapie“ (8)

1.3.4 Ochrana před ionizujícím zářením

Úkolem radiační ochrany je snížení absorbované dávky ionizujícího záření v organismu na co nejnižší míru rozumě dosažitelnou - "ALARA" („as low as reasonably achievable“ a znamená „tak nízké, jak je rozumně dosažitelné“) a tím podstatné omezení rizika nežádoucích deterministických či stochastických účinků záření. Obdržená dávka záření je určena několika základními faktory: intenzitou, druhem a energií emitovaného záření s nímž pracujeme, dobou expozice a geometrickými podmínkami (vzdálenost, stínění).

Jsou tedy tři základní způsoby ochrany před vnějším ionizujícím zářením (+ čtvrtý způsob při práci s otevřenými zářiči):

1. Čas

Absorbovaná dávka záření je přímo úměrná době expozice, po kterou se nacházíme v poli záření. Zkrácením doby pobytu v exponovaném místě můžeme tedy úměrně snížit obdrženou dávku záření. Takže se zbytečně dlouho nezdržujeme v prostoru s ionizujícím zářením a práce s radioaktivními látkami je třeba promyšleně připravit a provádět je pokud možno rychle.

2. vzdálenost

Intenzita záření a tím i dávkový příkon jsou nepřímo úměrné druhé mocnině vzdálenosti od zdroje záření (přesně platí pro bodový zdroj). Je proto třeba se zdržovat co nejdále od zdrojů záření (tedy i od pacientů s aplikovanou aktivitou), při práci se zářiči je užitečné držet je co nejdále od těla a příp. používat vhodné manipulátory, pinzety a pod.

3. Stínění

Velmi efektivní ochranou je odstínění záření vhodným absorbujícím materiálem. Postavíme-li tedy záření do cesty vhodný stínicí materiál, můžeme dosáhnout podstatného snížení intenzity záření, někdy dokonce úplného odstínění záření.

„Stínění záření alfa

Záření alfa má malou pronikavost a lze jej velmi snadno odstínit. Například pomocí tenkého plastu (milimetrové vrstvy). Ve vzduchu mají částice alfa krátký dolet, takže ochrana před tímto zářením není často zapotřebí.

Stínění záření beta

Lehké materiály jako je například plexisklo tloušťky cca 5 až 10 mm v kombinaci s následnou tenkou vrstvou olova nám poslouží k odstranění záření β^- . Vrstva olova odstíní brzděné elektromagnetické záření vzniklé zabrzděním elektronů beta v lehkém stínicím materiálu. Pro odstínění záření β^+ se používá vrstva lehkého materiálu s poměrně silnou vrstvou olova. Tím se odstíní tvrdé záření gama vzniklé anihilací pozitronů s elektrony.

Stínění záření gama

Materiály s velkou měrnou hmotností (hustotou) jako je olovo, beton s příměsí barytu nám poslouží jako nejvhodnější stínicí materiály proti záření gama a rentgenovému záření. Čím vyšší energii mají fotony záření gama, tím silnější ochranou vrstvu potřebujeme. Pro přepravování a skladování zářičů se používají olověné kontejnery, zástěny z olověného plechu, tvarované olověné cihly.“ (6)

4. Zabránění kontaminace

Pracujeme-li s otevřenými radionuklidy (ve formě roztoků, prášků, aerosolů či plynů), přistupuje k riziku vnějšího ozáření dále nebezpečí kontaminace radioaktivními látkami. Může dojít jednak k povrchové kontaminaci těla, jednak k

vnitřní kontaminaci. Vnitřní kontaminace je nejnebezpečnější, protože při ní je organismus zářením zatěžován dlouhodobě a *zevnitř* - radionuklid vstoupí do metabolismu a podle své chemické povahy se může hromadit v určitých *cílových* orgánech, které jsou pak bezprostředně vystaveny účinkům záření (předchozí tři způsoby ochrany jsou zde pak již bezpředmětné!).

K vnitřní kontaminaci může docházet zažívacím ústrojím, dýchacím ústrojím nebo průnikem přes pokožku. Pro zabránění kontaminace je tedy nutno dodržovat pravidla hygieny, v kontrolovaném pásmu nejíst, používat ochranné rukavice, s těžkými radioaktivními látkami pracovat v digestoři atd.

1.4 Již uskutečněná cvičení

Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen „HZS“) má propracovaný systém školení jednotek požární ochrany², ve kterém má své místo příprava na zásah s nebezpečím RaL. Pro ověření akceschopnosti jednotek a vyzkoušení taktických postupů provádí HZS taktické a prověřovací cvičení.

Cvičení na zásah s výskytem RaL mnoho nebylo. Vzhledem ke specifické činnosti, při které musí jednotka detekovat ionizující záření a označit nebezpečnou zónu a tím vlastní činnost jednotky HZS končí, probíhá ročně individuálně u HZS krajů několik nebo je tato činnost zařazována do tzv. instruktážně metodického zaměstnání.

Další činnost, jako je dekontaminace ozářených osob, se velmi obtížně simuluje a stejně, tak i specifická ošetrovatelská péče o osoby zasažené ionizujícím zářením. Inspiraci na scénáře pro taková cvičení můžeme čerpat z reálných nehod (viz. kapitola 1.5), které se staly a celkem jasně nám dávají příklady možností vzniku mimořádných událostí tohoto typu. Není ale po ekonomické stránce možné cvičit v takovém rozsahu, ve který se některé tyto události rozrostou. Proto se

² Pokyn generálního ředitele HZS ČR č. 50 ze dne 20.12.2010, kterým se stanoví základní zaměření pravidelné odborné přípravy JPO a příslušníků HZS ČR.

ve velké části cvičení spíše teoreticky uvažuje nebo odhaduje. Není možné si činnosti v reálu vyzkoušet.

Podle vlastních zkušeností vím, že je psychicky velice náročné *bojovat s neviditelným nepřítelem* v podobě ionizujícího záření.

1.5 Nehody s výskytem radioaktivní látky

„Současný stav problematiky nejlépe přiblíží některé nehody s únikem radioaktivních látek v zahraničí po roce 1980. Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni (Press Release MAAE, PR 2002/09) konstatuje, že téměř v každé zemi na světě se mohou nacházet radioaktivní materiály, jež jsou zneužitelné k výrobě "dirty bombs". Ve více než 100 zemí světa není na adekvátní úrovni zajištěna kontrola a monitorování těchto látek, která by zabránila, či dokonce umožnila zjistit jejich krádež, či ztrátu. Je nutno konstatovat, že z vyskytujících se nebo používaných, milionů zdrojů ionizujícího záření pouze malé množství má aktivitu, která by mohla vést ke vzniku vážnějších radiologických důsledků při jejich zneužití.

Je odhadováno, že asi 20 tisíc osob na světě provozuje významné ZIZ, jejichž zneužití by představovalo určitou radiologickou hrozbu. Je provozováno asi 10 tisíc radioterapeutických ozařovačů; asi 300 velkých ozařovacích zařízení (sterilizace, průmyslové či výzkumné účely), každoročně je dodáváno asi 12 tisíc průmyslových ZIZ pro radiografii – defektoskopii. Vzhledem k tomu, že k této aplikaci se dnes převážně používá Ir-192 s poločasem radioaktivní přeměny 73,8 dne, dochází k jeho rychlé obměně, což riziko zneužití zvyšuje.

Přes tyto ne hroživé počty, je problematice "orphan" (opuštěných) ZIZ, tzn. zdrojů, které se z jakéhokoliv důvodu dostaly mimo oficiální regulační kontrolní systém, třeba věnovat velkou pozornost. Zejména situaci ve více než 50 zemích, které nejsou členy MAAE. Mezi nejvážnější případy v 80.-90. letech s "orphan" ZIZ patří:

Ciudad Juarez

V roce 1983 v Ciudad Juarez (Mexiko) byla dána do šrotu hlavice terapeutického ZIZ i s Co 60 zářičem o aktivitě 16,6 TBq. Při manipulaci s hlavicí byl poškozen obal zářiče (tvořily jej stovky kovových „pilin“ - zářičů o aktivitě jednotek GBq), které byly rozptýleny na šrotišti a postupně dopravními prostředky rozvážejícími šrot rozsety na území stovek km²; některé „piliny“ se dostaly se šrotem do taveb a kontaminovaly ocel z nich vyrobenou.

Na případ se přišlo náhodou, když kamion s takto kontaminovanou ocelí přejel v National Laboratory v Los Alamos (USA) kolem kontrolních detektorů (umístěných na vstupu do laboratoří), které spustily alarm. Následně byl prováděn rozsáhlý radiační průzkum, při kterém se řada ztracených zářičů našla a rovněž se objevilo mnoho výrobků z kontaminované ocele.

Dále byly provedeny analýzy s cílem ocenit dávky potenciálně ozářených lidí - odhadlo se (se značnou mírou konservatismu), že mohlo dojít k ozáření až 4000 lidí dávkami od 5 do 7000 mGy – kdy počet osob, které by obdržely dávky vyšší než 250 mSv byl odhadnut na 80, z nichž 5 mělo obdržet letální dávky mezi 3 až 7 Gy. V následujících letech se v dané oblasti však neobjevilo úmrtí, které by tyto dávky potvrdilo.

Goianie (Brazílie)

V roce 1987 došlo v Goianii (Brazílie) k významné kontaminaci 249 lidí. 6 z těchto osob obdrželo vysoké dávky, z nichž 4 zemřeli - nálezci vyřazeného a nedbale skladovaného, terapeutického Cs-137 o aktivitě asi 51 TBq. Nálezci chtěli olověný kontejner, v němž se zdroj nacházel, prodat jako barevný kov, přitom rozebrali i zářič (šlo a si o 100g prášku sloučeniny cesia v kovovém pouzdře) a použili jej jako světélkující (zářením vyvolaná luminiscence) ozdobu do vlasů.

V důsledku této činnosti bylo kontaminováno území až jeden km² od místa, kde byl zářič rozebírán. Na událost se přišlo až když u osob, které rozebíraly zářič, se začaly projevovat příznaky akutní nemoci z ozáření – žaludeční a střevní potíže, krvácení, apod. Náklady na likvidaci tohoto případu - zdravotní péče o postižené, demontáž kontaminovaných domů, dekontaminace zamořeného území, likvidace kontaminovaných materiálů jako radioaktivního odpadu - představovaly miliony US dolarů.

Gruzie

Nálezy více jak 280 "orphan" Co-60, Cs-137, Sr-90 ZIZ v Gruzii, kde v roce 1992 a 2001 došlo k významnému ozáření více osob (pohraničnicků, pracovníků servisních organizací, kteří se podíleli na likvidaci nalezených zdrojů i samotných nálezců). U některých z nich byla vyvolána nemoc z ozáření s vážnými až smrtelnými následky.

Čína

V Číně byl v roce 1992 nalezen Co-60 zdroj, kdy 3 osoby zúčastněné na tomto případě byly vážně ozářeny.

Itálie

V roce 1996 byl v Itálii byl zadržen vagón s vysoce kontaminovaným železným šrotem od firmy COMET Hradec Králové, zabývající se obchodem se šrotem. Vagón byl vrácen do ČR a zde rozebrán. Šetřením provedeným SÚJB za účasti Policie ČR bylo zjištěno, že vagón obsahuje Co-60 zdroj (4 ks zářičů o celkové aktivitě 1.79 TBq), jehož ztrátu dne 1.3.1996 ohlásila firma ARTIM Praha, s.r.o. Případ vyšetřoval státní zástupce jako obecné ohrožení. K ozáření osob ani úniku radionuklidů do životního prostředí však nedošlo.

Turecko

V roce 1998 byly v Turecku v nákladu prodaného kovového šrotu dodatečně zjištěny dva Co-60 zdroje (byly uloženy v nákladu šrotu v přepravních kontejnerech, takže měřením těžko zjistitelné). Deset osob, které se podílely na manipulaci se šrotem, bylo vážně ozářeno a léčeno na nemoc z ozáření.

Peru

V Peru v roce 1999 jeden pracovník odcizil radioizotopový zářič Ir-192, který vynesl z objektu ve svém oblečení. Byl vážně ozářen, včetně významného radiačního popálení.

Události oznámené MAAE a Státnímu dozoru nad jadernou bezpečností USA.

SÚJB obdrželo zprávu od „Mezinárodní Agentury pro Atomovou energii“ (MAAE), že francouzský „Úřad pro ochranu proti ionizujícímu záření“ zjistil kontaminaci hodinek značky TROPHY radioaktivním Co-60. Hodinky obsahovaly radioaktivní látku v kovovém náramku v závlačce pro sestavení článků. Každá závlačka měla aktivitu 1 kBq a každé hodinky obsahovaly 2 – 6 takových závlaček. Naměřené a vypočítané dávky v zápěstí mohly za rok dosáhnout hodnoty okolo 300 mSv. Prodej hodinek byl zastaven.

V roce 2002 Italský kompetentní orgán oznámil MAAE, že do Itálie bylo ve třech různých dodávkách dovezeno 60 – 65 tun oceli kontaminované Co-60. Kontaminovaná ocel pocházela z bývalé Jugoslávské republiky Makedonie, kde bylo takto kontaminované oceli vyrobeno přibližně 200 tun. Podle informací italských orgánů nebyla zbývající ocel dovezena do jiné země EU a není známo, kde se v současné době nachází. Podobné případy nálezů ZIZ, které však nevedly k vážnému ozáření osob, byly za pomoci MAAE řešeny v Afganistanu, Ugandě a dalších zemích.

Státní dozor nad jadernou bezpečností USA „United States Nuclear Regulatory Commission“ (dále jen US NRC) uvádí, že od roku 1996 více než 1500 ZIZ se

dostalo mimo kontrolu organizací v USA, jež za tyto zdroje byly odpovědné, a z nich více než polovina nikdy nebyla nalezena.

Rovněž nedávno byla publikována informace US NRC o tom, že při kontrole provedené v roce 2000 se jedna jaderná elektrárna v USA nedopočetala dvou palivových tyčí. Šetřením bylo zjištěno, že s největší pravděpodobností v období roku 1985 až 1992 byl materiál těchto tyčí uložen jako radioaktivní odpad při likvidaci komponent rekonstruovaného jaderného reaktoru.

Velká Británie

Ve Velké Británii bylo v roce 1999 presentováno 100 případů narušení požadavků radiační ochrany při práci se ZIZ. Z těchto případů se 16 týkalo ztrát nebo krádeží ZIZ, ve dvou případech došlo k ozáření osob dávkou nad 0,25 Sv. Evropská Unie (EU) odhaduje, že více než 70 ZIZ ročně se dostane mimo kontrolu zemí EU, odhaduje se že okolo 30 tis. ZIZ v zemích EU je v současné době různým způsobem skladováno (nepoužíváno) u bývalých uživatelů. Přitom však většina těchto ZIZ nepředstavuje významné radiologické riziko a jejich zneužití v "dirty bomb" je velmi malé.

Více než 70 států - členů MAAE shromáždilo informace o případech, které se staly při transferech, především nelegálních (tzv. illicit trafficking) ZIZ. Tato vytvořená databáze MAAE od roku 1993 obsahuje 263 potvrzených případů se ZIZ, které však nebyly jadernými materiály. Většina případů se týkala uzavřených ZIZ, menší počet otevřených radionuklidových zářičů, či jimi kontaminovaných materiálů; zejména šlo o zmíněné transfery kovových šrotů, či jiných materiálů.

Ne ve všech případech šlo o vědomé pokusy ukrást ZIZ (byly motivovány snahou levně se zbavit nepotřebného ZIZ), v některých případech primárně šlo o krádež přepravního vozidla, v němž shodou okolností se nacházel ZIZ. Ve významném počtu těchto případů však šlo o nesofistikované pokusy získat z prodeje ilegálně pašovaných a prodaných kradených ZIZ ekonomický profit.

Je třeba zdůraznit, že nejsou vyloučeny případy, kdy pachatel, bez ohledu na vlastní bezpečnost (radiologické ohrožení), se pokouší přepravovat i silný zdroj nedostatečně stíněný v osobním zavazadle, či dopravním prostředku.

Radiologické riziko v těchto případech není dostatečně odstrašujícím. Zejména pro tyto případy vyvstává důležitost hraničních kontrol (zahrnujících měření dopravců), neboť, pokud nejde o jaderné materiály, detekce takových transferů je dostatečně citlivá a není složitá. Samozřejmě, že riziko vyplývající z transferu "orphan" ZIZ nesouvisí jen s problémem jejich teroristického zneužití. Jakýkoliv, ať vědomý či nevědomý ilegální transfer těchto zdrojů je třeba dostat pod kontrolu, tzn. měření na hraničních přechodech má obecně velký bezpečnostní i politický (kredit dané země) význam.

Přehled některých nehod týkajících se úniku radioaktivních látek v ČR za období od II. pol. roku 1995 až do I. pol. roku 2002 včetně.

V průběhu roku 2001 bylo nahlášeno a šetřeno 86 mimořádných případů (případy, jež se staly na českých jaderných elektrárnách a nevedly k ani ozáření osob ani k uvolnění radionuklidů do životního prostředí nejsou uvedeny) souvisejících s nakládáním se zdroji ionizujícího záření, či činnostmi vedoucími k ozáření. jednalo se o následující případy:

- 36 záchytů vozidel (železniční vagóny, automobily) transportujících železný šrot. Vozidla byla zachycena měřicími zařízeními na vstupech do hutních závodů, či při kontrolách transportů. Z těchto záchytů šlo ve 20 případech o kontaminaci šrotu přírodními radionuklidy (především Ra-226) a v 16 případech byly zachyceny materiály, látky kontaminované umělými radionuklidy (především Co-60).
- 4 případy se týkaly záchytů na hraničních přechodech (kalibrační zářič, RIA souprava, materiály obsahující přírodní radionuklidy). Od roku 2008, kdy se stala Česká republika součástí Schengenského prostoru nejsou kontroly a měření na hranicích.

- Ve 20 případech došlo k záchytu sběrných vozů na vstupu do spaloven, kdy po rozebrání nákladu byly v 17 případech izolovány předměty (hygienický odpad) kontaminované radionuklidy používanými v terapii a diagnostice na pracovištích nukleární medicíny (11 případů Tc-99m, 3 případy In-111, 3 případy Ra-226);
- ve 3 případech byly nalezeny přístroje (číselníky) obsahující přírodní radionuklidy (Ra-226).
- V 9 případech byly zachyceny kontaminované předměty, či přístroje obsahující zdroje ionizujícího záření (požární hlásiče, bleskojistky) na šrotištích.
- 5 případů se týkalo nálezů či ztráty z hlediska radiační ochrany ne významných zářičů (kalibrační zářič) či kontaminovaných materiálů u soukromých osob, na pracovištích nebo na volném prostranství (požární hlásiče, chemikálie obsahující přírodní U, Th, emanační přístroj - Ra-226). Ve všech uvedených případech na základě rozhodnutí inspekce SÚJB byly kontaminované materiály buď vráceny přepravci, či izolovány, bezpečně uskladněny nebo uloženy.
- Ve 4 případech šlo o falešná hlášení, nepotvrzená podezření - přístroj bez zářičů, krabička s ampulemi, kontaminovaná lokomotiva, zvýšená úroveň záření.
- V 8 případech šlo o události vyžadující specifická šetření, z nichž události č. 4, 5 a 8 byly významné i z pohledu dodržování a zajištění požadavků radiační ochrany:
 - I. Dne 9. 4. 2001 byly na základě informací Policie ČR a inspekcí SÚJB ve firmě DIAGNOSTIKA, Dolní Poustevna, nalezeny chemikálie (cca 7 kg přírodního uranu, 3,5 kg ochuzeného uranu a 0,1 kg thoria), na něž nebylo doloženo povolení k nakládání s jadernými materiály. Případ byl vyšetřovaný Policií ČR.
 - II. V průběhu dne 1.6.2001 došlo dvakrát v důsledku závady na ozařovači CHISOBALT A75 k neplánovanému ozáření pacienta na radioterapii v nemocnici Liberec. Po ukončení ozařování nezajel zářič Co-60 do krytu ozařovače. Pacient

byl oddálen od zdroje, zářič zatažen ručně, zasunutý clony a ozařovač byl opraven.

- III. Po vyhodnocení osobních dozimetrů „Celostátní službou osobní dozimetrie“ za měsíc červen 2001, byly u tří pracovníků radioterapeutického oddělení nemocnice Liberec ORO, vyhodnoceny dávky 23.0, 71.5 a 80.7 mSv. Šetřením bylo zjištěno, že nešlo o osobní dávky, dozimetry byly využity při provozních testech (byly ozářeny jednorázově, částečně stíněny). Inspekce SÚJB prověřila dodržování podmínek povolení na pracovišti a přijatá nápravná opatření.

- IV. V období od 11. do 20. 7. 2001 došlo v ÚJV Řež při dekontaminačních a fragmentačních pracích souvisejících s likvidací staré, radionuklidy kontaminované technologie k znečištění pracoviště, kde se tyto radioaktivní odpady likvidovaly, k povrchové a vnitřní kontaminaci pracovníků ústavu Am-241. Bylo provedeno zevrubné šetření události inspekcí SÚJB. Speciální monitorování osob provedl SÚRO Praha, kontaminovaní pracovníci byli vyšetřeni (některým byla podána radioprotektiva) na „Klinice nemoci z povolání FN I“ v Praze. Ozáření pracovníků se upřesňuje dlouhodobými měřeními (celotělová měření, měření exkretů). Hodnota celkové efektivní dávky a úvazku efektivní dávky u nejvíce ozářené osoby bude nižší než 350 mSv. ÚJV Řež provedl komplexní dekontaminaci pracoviště. Speciální ústavní komise analyzovala příčiny události. Na základě těchto šetření přijal ÚJV řadu nápravných opatření. Událost byla hlášena IAEA ve Vídni. SÚJB zahájil s ÚJV Řež správní řízení o pokutě, která byla též udělena.

- V. Koncem září roku 2001 prováděla GAMMALUX NDT, s.r.o. Plzeň defektoskopické práce v CHEMOPETROL, a.s. v Litvínově. Po jejich skončení dne 27.9.2001 zapomněli pracovníci defektoskopické zařízení obsahující zářič Ir-192 na přechodném pracovišti. Zařízení bylo záhy objeveno pracovníky CHEMOPETROL, a.s. Na základě rozhodnutí inspekce RC SÚJB Ústí n.L. bylo za asistence Policie ČR a hasičů HZS zařízení zajištěno a uloženo ještě uvedeného dne v noci do trezoru v areálu firmy CHEMOPETROL a.s. S firmou GAMMALUX NDT, s.r.o., SÚJB zahájil správní řízení o pokutě.

○ VI. Dne 23. 10. 2001 byly ze skladu ŠKODA JS, a.s. Plzeň, odcizeny díly manipulátoru používaného při diagnostických testech na jaderných elektrárnách. Manipulátor byl po těchto pracích kontaminován radionuklidy. SÚJB šetří zabezpečení uvedeného zařízení, z pohledu zajištění radiační ochrany, krádež šetří Policie ČR.

VII. Při dekontaminačních a likvidačních pracích v ÚJV Řež došlo dne 22. 11. 2001 k překročení zásahové, referenční úrovně objemové aktivity v ovzduší na pracovišti, kde se zpracovávají radioaktivní odpady. Ihned bylo zahájeno šetření události, dekontaminace pracovních míst a monitorování pracovníků, kteří se zúčastňovali uvedených prací. Vnitřní kontaminace pracovníků nebyla prokázána. SÚJB si vyžádal přehodnocení nápravných opatření.

○ VIII. Dne 12. 12. 2001 při provádění defektoskopických prací fy. DEFEKTA Praha v blízkosti železniční stanice Zliv u Českých Budějovic došlo ke ztrátě kontroly nad radionuklidovým zářičem (Ir-192, 487 GBq). Na železniční kolej, kde byly práce prováděny, najela lokomotiva. Zářič zůstal na konci výjezdové hadice defektoskopického zařízení, kterou lokomotiva přerušila. Likvidaci zářiče zajistila firma ISOTREND, s.r.o. Praha. SÚJB zahájil správní řízení o pokutě, případ šetří rovněž Policie ČR. Šetří se jednak dodržení podmínek povolení SÚJB vydané firmě DEFEKTA k defektoskopickým pracím a také míra zavinění ze strany Českých drah. (9)

2. Cíle práce a hypotézy

2.1 Cíle práce

První cíl mé práce je připravit jednoducho formu zpracování plánu prověřovacího cvičení, která by se dala využít jako metodika i pro plánování prověřovacího cvičení složek IZS na mimořádnou událost s výskytem RaL. Podle mého názoru jsou předpisy, podle kterých se podobná cvičení připravují, nepřehledné a obsáhlé.

Mám v úmyslu navrhnout jednoduchou a přehlednou tabulku odhadovaného průběhu cvičení, podle níž si bude moci hejtman udělat představu o rozsahu prověřovacího cvičení. To je můj druhý cíl, který by měl z této bakalářské práce vzejít.

2.2 Hypotézy

Po zvážení problematiky přípravy a vlastního provedení prověřovacího cvičení jsem zvolil první hypotézu ve znění: „Spolupráce a postupy složek IZS, orgánů státní správy, samosprávy a ostatních organizací určených pro zásah s radioaktivní látkou jsou dostatečné“. Pokud se první hypotéza nepotvrdí, je nutné se zamyslet nad tím, zda má vůbec smysl organizovat po všech stránkách náročná prověřovací cvičení na úrovni kraje, protože elementární neznalost postupů byť jedné složky, absolutně znehodnotí požadovaný výsledek. To je má druhá hypotéza.

3. Metodika

V České republice v rámci složek IZS probíhá mnoho taktických i prověřovacích cvičení s cílem naučit se provádět záchranné a likvidační práce na různé typy mimořádných událostí a ověřit taktické postupy za působení všech možných okolností. Tou nejvíce sledovanou a nejvyšší metou v prověřování jednotek IZS kraje je cvičení vyhlášené hejtmánem kraje, na základě zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, dle ustanovení §11 a §17.

Tato cvičení mají různou úroveň, která odpovídá individuálním přístupům a přípravě jednotlivých složek IZS. Mnohdy je účel cvičení ovlivněn základní neznalostí právních předpisů vedoucích pracovníků jednotlivých složek, vážnou provázaností činností na místě zásahu, odlišným přístupem jednotlivců i organizací, například z důvodu ekonomických. Jednotlivé složky se soustředí jen na svoji základní činnost a opomíjejí rizika, plynoucí z okolností dané mimořádné události. Jediný ucelený přehled o uskutečněných nebo o naplánovaných cvičení má zpravidla HZS.

Pro potvrzení své hypotézy, jsem zvolil postup shromažďování informací a podkladů k prověřovacím cvičením, pokud možno i s jejich vyhodnocením. Požádal jsem tedy Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen „GŘ HZS“) o poskytnutí informací ohledně plánovaných a uskutečněných cvičení u HZS krajů v České republice. Složky, pořádající cvičení na dané nebo podobné téma jsem požádal o poskytnutí dokumentace, včetně vyhodnocení. Dále jsem požádal své známé kolegy hasiče z celé republiky o informace, zdali neproběhlo nebo jestli se neplánuje v jejich kraji cvičení na zásah s ionizujícím zářičem. Ostatní informace jsem čerpal ze sborníků, vytvořených ke konferencím *Medicína katastrof*.³

Obrátil jsem se na organizátory a přímé účastníky cvičení ze složek Policie České republiky, Hasičského záchranného sboru, Zdravotnické záchranné služby

³ Sborník příspěvků, *Medicína katastrof*, Hradec Králové, Zdravotní a sociální akademie

a fakulních nemocnic, aby mi popsali své poznatky z absolvovaného cvičení a za svou osobu vyhodnotili průběh cvičení, vyjádřili se k jeho efektivitě s ohledem na téma a rozsah.

4. Výsledky

Při obstarávání materiálů, pro ověření mých hypotéz jsem narazil na velice zajímavý fenomén. Oficiální formou se mi dostaly k dispozici pouze čtyři dokumentace k taktickému cvičení a jen dvě obsahovaly vyhodnocení. Neoficiálně jsem měl možnost se seznámit s Mezinárodním havarijním cvičením *INEX 4*, které se konalo v Kraji Vysočina a stejně tak i s hodnocením výcviků, z nichž některé byly připravovány původně jako prověřovací cvičení. Z důvodu nezajištění spolupráce ostatních složek, nedostatek ochranných prostředků ostatních složek, ale i finanční náročnosti, provedení vhodné simulace, ale i nevalného průběhu, pak byly degradovány na, již výše zmíněný, výcvik. Jediná relevantní výpověď na toto téma je faktický zásah na zdroj ionizujícího záření, který je popsán ve zprávě SÚJB, zveřejněné na jejich webových stránkách.⁴

Základním fenoménem je nechuť poskytovat informace o neúspěších při přípravě nebo při provádění cvičení, včetně kritiky ostatních složek IZS týkající se jejich přípravy a znalostí problematiky společného zásahu na zdroj ionizujícího záření, tak i vybavení ochrannými prostředky. Většinou až v osobních rozhovorech mě byla přiznána některými aktéry cvičení fakticky špatná úroveň připravenosti té či oné složky, rovněž tak i chybné směřování pacientů do zdravotnického zařízení (dále jen „ZZ“). Základním problémem byla neznalost Typové činnosti STČ – 01/IZS *Uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně* Katalogu typových činností složek IZS pro společné zásahy⁵. Dotazovaní mnohdy ani nevěděli, že takový dokument existuje.

Velice důležitým faktorem pro zdárný průběh celého cvičení je nasazení jednotlivých složek. V obou oficiálních hodnocení je hodnotícími komisaři vytýkáno nedostatečné nasazení sil a prostředků Zdravotnické záchranné služby. Z vlastní zkušenosti a ze zkušeností mých kolegů vím, že tento problém se netýká

⁴ *Záchyt v Praze - Podolí, ze dne 28.9.2011*

⁵ *Dokumentace IZS*

jenom cvičení na zásah se zdrojem ionizujícího záření. Všeobecně je velký problém ZZS a ostatních poskytovatelů sanitních vozů alokovat větší počet posádek a sanitních vozů z „ostrého“ provozu na výcvik či cvičení a to hlavně z důvodů ekonomických a kapacitních.

4.1 Příprava cvičení

Pro zvolení typu a záměru cvičení je nutné vycházet z několika předpokladů. Nejdůležitějším argumentem je riziko výskytu mimořádné události zvoleného typu v teritoriu dané oblasti. Pravděpodobnost vzniku MU může zvýšit i infrastruktura, přítomnost objektů kritické infrastruktury, dopravní situace – výhodné tranzitní trasy, průmysl, kriminalita, počet imigrantů a další. Značnou míru vlivu má i mezinárodní situace, vojenské nasazení spojenců, účast armády ve válečných misích a terorismus. Vyhodnocením všech těchto rizik a spojením bezpečnostních indicií je dán typ mimořádné události, na který je vhodné zaměřit přípravu bezpečnostních složek v daném území.

4.1.1 Předpisy pro tvorbu cvičení

V České republice v rámci složek IZS probíhá mnoho taktických i prověřovacích cvičení s cílem naučit se provádět záchranné a likvidační práce na různé typy mimořádných událostí a ověřovat taktické postupy při působení různých okolností. Proto je nutné přípravu organizovat z hlediska dotčených předpisů a metodik, které se jí zabývají.

Vycházet lze z usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 13. prosince 2005 č. 107 k *Zásadám pro přípravu a provedení cvičení orgánů krizového řízení České republiky*. Materiál obsahuje zásady pro přípravu a provedení cvičení orgánů krizového řízení ČR na ústřední a krajské úrovni řízení. Vztahuje se i na účast ČR v přípravě a provedení cvičení orgánů krizového řízení na mezinárodní úrovni.

Z textu vyplývá, že cvičení je základní formou přípravy orgánů krizového řízení na řešení krizových situací. Již v této části vzniká problém, neboť dle mého názoru základní formou přípravy je vytváření vhodného prostředí pro vykonávání jednotlivých činností plynoucí ze zastávané funkce. Nedílnou součástí je i výběr vhodného prostředí pro danou činnost, volba vhodných prostředků, hardwaru a softwaru, jejich vhodná úprava, kompatibilita s ostatním používaným vybavením, zajištění komunikačních prostředků, dostupnost sítí a dat a v neposlední řadě, zajištění nezávislosti na energetických sítích v případě poruchy dodávky elektrické energie.

Dokument si klade za cíle:

- „zdokonalovat připravenost orgánů krizového řízení pro jejich činnost při řešení krizových situací a zejména o
- ověřovat opatření pro rychlý a efektivní přechod na činnost za krizové situace, vyhodnocovat připravenost orgánů krizového řízení,
- ověřovat metodiky práce orgánů krizového řízení pro řešení krizových situací a získávat poznatky pro zlepšování pracovních postupů a součinnostních vazeb,
- ověřovat využitelnost informačních a komunikačních vazeb orgánů krizového řízení,
- ověřovat reálnost zpracovaných krizových plánů, všech druhů havarijních plánů, typových a operačních plánů a získávat poznatky pro jejich upřesnění a doplnění,
- ověřovat nové metody, činnosti, složení a působnost orgánů krizového řízení pro řešení krizových situací“ (10)

V závěru je poznámka, že dokument slouží jako obecný návod.

Druhý z dokumentů, týkající se přípravy cvičení je *Metodika zapojení zdravotnických zařízení do cvičení složek IZS a orgánů krizového řízení*, která vznikla na základě usnesení č.135 Bezpečnostní rady státu ze dne

28. března 2006. Součástí této metodiky je *Doporučený postup pro přípravu a provedení zapojení zdravotnických zařízení do cvičení složek IZS a orgánů krizového řízení*, vychází z ustanovení § 17 zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, z ustanovení § 17 vyhlášky č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému ve znění vyhlášky č. 429/2003 Sb., a ze Zásad pro přípravu a provedení cvičení orgánů krizového řízení České republiky, které byly schváleny usnesením Bezpečnostní rady státu ze dne 13. prosince 2005 č. 107.

Podle mého názoru se v metodice složitě popisuje příprava na cvičení. Zvláště nestandardní je školení personálu před cvičením, jak se mají chovat v jeho průběhu. Mám za to, že chování personálu při cvičení nebo vzniku mimořádné události musí být součástí vzdělávání tak, jako jsou například ošetrovatelská péče nebo zdravotnické standardy.

Třetí doporučený postup pro přípravu a provedení prověřovacích a taktických cvičení vychází z vyhlášky č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, ve znění vyhlášky č. 226/2005 Sb., zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.

Pro sjednocení postupu při přípravě, provedení a vyhodnocení prověřovacích a taktických cvičení jednotek požární ochrany, dalších složek IZS a orgánů podílejících se na provedení a koordinaci záchranných a likvidačních prací při mimořádné události, vydal generální ředitel HZS ČR pokyn č. 7 z roku 2009, kterým se stanoví postup pro přípravu a provedení prověřovacích a taktických cvičení.

Účelem této práce není zpracování dokumentace prověřovacího cvičení v podobě stávajících předpisů. Naopak, jde o vytvoření formy nebo metodiky pro

informování hejtmanů, primátorů nebo starostů se základními údaji o námětu, velikosti cvičení a vyčíslením nákladů jednotlivých složek. Součástí je i souhlas vedoucích složek, kteří budou garantovat účast své složky v požadovaném rozsahu. To jenom v případě, že o cvičení budou informováni předem.

Jsem si vědom, jaké negativní dopady má nynější ekonomická situace České republiky na činnost složek a organizací v IZS, státní správy a samosprávy. Jsem si také vědom i výši nákladů na podobná taktická nebo prověřovací cvičení, proto se dále finanční stránkou nebudu zabývat.

4.1.2 Plán cvičení

Závazným obsahem plánu prověřovacího cvičení, který zpracovává zpravidla prověřující orgán je, zejména je:

- a) cíl cvičení,
- b) místo a termín (datum a čas) provedení cvičení,
- c) námět cvičení včetně jeho rozsahu,
- d) způsob provedení cvičení,
- e) materiálně-technické zabezpečení cvičení,
- f) zúčastněné organizační součásti HZS kraje, technika, jednotky PO, další složky IZS,
- g) časový harmonogram,
- h) bezpečnostní opatření.

Pro účel této práce jsem zpracoval plán prověřovacího cvičení IZS (příloha č.1) na zásah při dopravní nehodě dvou motorových vozidel, z nichž je jedno mikrobus s 6 osobami a druhé je osobní s řidičem, nelegálně převážející jeden kilogram radioaktivní látky. Ochranný neoriginální obal se v důsledku nehody mechanicky poruší a v podobě krystalické látky bílé barvy se vysype v zavazadlovém prostoru vozidla i na vozovku. Druh radionuklidu, jeho množství a chemicko-fyziologické

vlastnosti se mohou upravovat v závislosti na požadované obtížnosti prověřovacího cvičení.

4.1.3 Scénář cvičení

V běžném dopoledním městském provozu se na světelné křižovatce stane dopravní nehoda. Mikrobus ve snaze projet křižovatkou, než se rozsvítí červené světlo, nezastaví na oranžový signál a narazí do zadní části vozidla stojícího před sebou. Dvě nepřipoutané osoby z mikrobusu prorazí čelní sklo a dopadnou na zadní část osobního vozu. Jejich zranění jsou velmi těžká, podobná jako zranění řidiče. U ostatních členů osádky vozidla jsou zranění lehká a střední. Řidič osobního vozu je jen otřesený. V rozbité zadní části jeho vozu se nachází rozdrčená nádoba, podobná várnici na jídlo. V místě je rozsypaná bílá krystalická látka. Řidič osobního vozu se snaží ostatní osoby z místa nehody vykázat.

4.2 Simulované provedení zásahu

Pro nácvik zásahu se zářičem ionizujícího záření se velice těžce simuluje právě ono ionizující záření v souvislosti s přítomností osob. Sama radioaktivita vzbuzuje u zasahujících hasičů a záchranářů obrovský respekt a žádná osoba se nenechá kontaminovat radioaktivní látkou, byť by její aktivita byla sebemenší. Proto se provádí nácviky rozdělené do dvou částí:

1. Vyhledání zdroje ionizujícího záření za pomoci různých pomůcek či etalonů ionizujících zářičů, které mají nějakou, většinou kontrolní aktivitu, podle kterých se kalibrují detekční a měřicí přístroje,
2. Zásah a dekontaminace osob nebo předmětů, kdy se aktivita pro potřeby nácviku udává v teoretické formě, buď je někde na zemi, věci nebo těle simulující osoby připevněna cedulka s vyšší naměřené hodnoty radioaktivity nebo jsou hodnoty přístrojů nahlašovány zasahujícím hasičům moderátorem

cvičení. V tomto případě se nacvičují postupy bez možného ověření kvality práce zasahujících.

4.2.1 Nahlášení události

Na Krajské operační a informační středisko HZS(dále jen „KOPIS HZS“), je na tísňovou linku 112 je nahlášena dopravní nehoda dvou motorových vozidel na světelné křižovatce. Příčinou je špatný odhad řidiče mikrobusu, nárazu vozidla do zadní části před ním stojícího automobilu. Operační důstojník (dále jen OD) dále od oznamovatele zjistil, že mikrobus byl plně obsazen osobami, dvě osoby jsou katapultovány předním sklem a leží na kufru před ním stojícím osobním vozidlu. Řidič osobního automobilu se chová zmateně, mluví s ruským přízvukem a *odhání* všechny, kteří se snaží zraněným osobám pomoci. Oznamovatel dále upřesnil počet raněných osob, které vidí, na 7 osob.

4.2.2 Vyrozumění zasahujících složek

OD KOPIS HZS s vyhlášením poplachu jednotkám požární ochrany odesílá informace v podobě datové věty na operační střediska Policie České republiky a Zdravotnické záchranné služby v předpokládaném znění: „DN mikrobus s os., křižovatka, 7 zraněných, z toho minimálně 2 těžce, číslo volajícího“.

4.2.3 Postup při zásahu

Na místo zásahu KOPIS HZS vysílá standardní výjezd dvou cisternových automobilových stříkaček, z nichž jedna je vybavena technickým nářadím na zásah u dopravní nehody. Oba vozy jsou v obsazení 1+3 a předpokládá se postup podle bojového řádu.

Policie České republiky na místo vysílá motorizovanou hlídku, posádku z oddělení dopravních nehod a žádá o spolupráci městskou policii, která na místo posílá dvě motorizované hlídky.

Pro zdravotnickou záchrannou službu je počet raněných důvodem ke zvážení úpravy režimu pracoviště nebo přímo k vyhlášení prvního stupně traumatologického plánu. Dojde k vyčlenění pracoviště na krajském zdravotnickém operačním středisku (dále jen „KZOS“), které se bude věnovat pouze podpoře likvidace dané události. Na místo jsou vyslány 2x posádka rychlé zdravotnické pomoci (dále jen „RZP“), 1 posádka rande-vous (dále jen „RV“), 1 posádka rychlé lékařské pomoci (dále jen „RLP“). Vzhledem k mechanismu poranění dvou katapultovaných osob předním sklem je indikovaná žádost o pomoc Letecké zdravotnické záchranné služby (dále jen „LZZS“).

Při příjezdu hasičů na místo mimořádné události (dále jen „MU“), velitel zásahu (dále jen „VZ“) určí průzkumnou skupinu, která zjistí rozsah dopravní nehody a upřesní počet zraněných. Součástí vybavení vedoucího průzkumné skupiny je kapesní indikátor gama záření typu GI 3-H. Jedná se o bezobslužné zařízení, jeho úkolem je upozornit zasahující příslušníky HZS na překročení předem nastavené signalizační hladiny dávkového příkonu ionizujícího záření. Když je indikována přítomnost, ZIZ příslušníci HZS musí začít provádět radiační průzkum přístroji k tomu určenými, které mají ve vybavení (např. DC-3E-98) za dodržení zásad ochrany osob a taktických zásad.

Po indikaci ionizujícího záření nařídí velitel zásahu vytýčit nebezpečnou zónu a vyčlení jednoho příslušníka k neustálému monitorování ionizujícího záření. Neprodleně provede opatření pro všechny zasahující složky a přemístí je na návětrnou stranu. Vyžádá si uzavření silnic vedoucích k místu MU.

Povolá na místo výjezdovou skupinu chemické laboratoře, protiplynový automobil, předurčené posilové jednotky, vybavené pro zásah na nebezpečnou látku a dekontaminaci. Přes KOPIS HZS kraje informuje SÚJB, Celní správu ČR, hejtmana kraje, odbory životního prostředí a krizového řízení městského a krajského úřadu.

Pro další zásah VZ určí místo dekontaminačního stanoviště a povolá na místo posily. Další zásahová činnost bude probíhat za použití dýchací techniky a za použití protichemických oděvů.

4.2.4 Záchrana osob a dekontaminace

Osoby, jejichž zranění jim dovolovalo samostatný přesun, to jsou tři cestující z dodávky a rusky mluvící řidič prvního vozidla, jsou nasměrováni na místo, kde bude připraveno dekontaminační stanoviště, osoby jsou přeměřeny přístrojem DC-3E-98 pro zjištění jejich kontaminace radioaktivní látkou. Záchranná skupina vyproští a transportuje na předem připravené místo další tři zraněné osoby – řidiče dodávky a dvě osoby, které vypadly předním sklem.

Jsou ihned přeměřeni na přítomnost radioaktivní látky. Po dekontaminaci za dohledu lékaře, mají zvýšené hodnoty pouze dvě těžce zraněné osoby, které po katapultování předním sklem, ležely na rozbitém zavazadlovém prostoru osobního vozidla. Dále se podařilo zjistit od rusky mluvícího řidiče, že převáží zřejmě Cs-137.

4.2.5 Roztřídění ozářených osob do zdravotnických zařízení

Vážné polytrauma řidiče, je po zajištění a stabilizaci životních funkcí indikováno pro transport vrtulníkem do fakultní nemocnice. Na místo je povolána další posádka RLP. I po osobní dekontaminaci přístroje vykazují mírné hodnoty přítomné radioaktivní látky u dvou těžce zraněných osob, zdravotničtí záchranáři spolupracují s přítomným technikem chemické služby, který upřesňuje opatření pro zdravotnický zásah. Posádky ZZS musí použít osobní ochranné pomůcky – brýle, rouška, rukavice, ochrana hlavy. Po nezbytných zdravotnických úkonech jsou obě zraněné osoby transportovány na určené pracoviště fakultní nemocnice.^(katalog typových činností) Ostatní zraněné osoby jsou transportovány

posádkami RZP do spádové nemocnice k dalšímu vyšetření. Následně je u všech pracovníků ZZS zjišťována možná kontaminace radioaktivní látkou.

4.2.6 Likvidace kontaminovaného místa MU

Oba vraky jsou přikryty velkou plachtou proti rozptýlu krystalické látky a proti možnému kontaktu s vlhkostí. Místo nehody je zabezpečeno PČR proti přístupu nepovolaných osob a předáno SÚJB, jehož zástupci se dostavili na místo mimořádné události. Správa a údržba silnic zabezpečí označení silniční uzávěry a vyznačení objízdné trasy. Za dohledu pracovníků SÚJB a pod jejich vedením, proběhnou další záchranné a likvidační práce. Na místo je pozvána firma, která se specializuje na likvidaci nebezpečného a radioaktivního odpadu. Po likvidaci a následném zjištění stavu velmi nízké nebo žádné zvýšené hodnoty radioaktivity je místo mimořádné události předáno zástupcům městské samosprávy a správy a údržby silnic která uvede místo nehody do původního stavu.

5. Diskuze

Hejtman organizuje integrovaný záchranný systém na úrovni kraje, koordinuje a kontroluje přípravu na mimořádné události prováděnou orgány kraje, územními správními úřady s krajskou působností, právníckými a fyzickými osobami. Každá složka IZS se však připravuje individuálně ze strany své profese na všechny možné druhy zásahů. Každá složka je také individuálně vybavována osobními a společnými ochrannými prostředky a každá složka se individuálně připravuje na společný zásah s ostatními složkami IZS. Je skutečností, že při současné ekonomické situaci se věnuje přípravě minimum prostředků a času. Velký vliv na společný zásah má i vzdělávání zasahujících v oblasti krizového řízení, urgentní medicíny, medicíny katastrof a ochrany obyvatelstva.

Problematika zásahů spojených s radioaktivní látkou je v poslední době velice aktuální. Díky vojenským i nevojenským převratům na Africkém a Asijském světadílu mají možnost přístupu ke zbraním a technickým zařízením různá militantní a teroristická seskupení⁶ a nedá se tedy vyloučit možnost získání tohoto materiálu pro teroristický útok. Není tedy otázkou použití jestli, ale kdy a kde. Proto je důležité se na mimořádnou událost s přítomností zdroje ionizujícího záření připravit. Po stránce teoretické i praktické.

Metodických předpisů pro přípravu cvičení je několik, z nichž nejpropracovanější je předpis Pokyn č. 7 z roku 2009 GŘ HZS ČR. Proto také bývá zpracovatelem připravovaného cvičení HZS ČR jako vedoucí složka IZS. Ostatní složky nebývají tak častým iniciátorem požadavku na společné výcviky a cvičení. Jak jsem již výše napsal, je vyhlášovatelem prověřovacího cvičení IZS hejtman kraje. Nepředpokládám, že je hejtman profesně znalý v oboru krizového řízení

⁶ *Padělky za miliardy dolarů měly zaplatit nákup plutonia z Nigérie.*
<http://www.novinky.cz/zahranicni/evropa/259447-padelky-za-biliony-dolaru-mely-zaplatit-nakup-plutonia-z-nigerie.html>

či ochrany obyvatel. Pokud ano, je to v tomto případě výhoda. V případě, že tomu tak není, považují složitost dokumentace prověřovacího cvičení pro posouzení hejtmanem za nevhodnou, až kontraproduktivní.

„Závazným obsahem písemné přípravy (plánu prověřovacího cvičení) je zejména:

- účel cvičení,
- cíl cvičení,
- místo a termín (datum a čas) provedení cvičení,
- námět cvičení,
- způsob provedení cvičení,
- materiálně - technické zabezpečení cvičení,
- zúčastněné organizační součásti HZS kraje, technika, jednotky PO, další složky IZS,
- časový harmonogram,
- bezpečnostní opatření.“ (11)

Když jednotlivé body posoudím:

1. účel cvičení je dán již v nadpisu a ani nemůže být pochybnost o tom, že jde o prověření schopnosti složek IZS zasáhnout na daný typ události. Prověřovací cvičení je vrchol odborné přípravy.

2. cíl cvičení je zřejmý a to, provést záchranné a likvidační práce co nejrychleji a nejkvalitněji. V plánech cvičení se často objevuje více elementárních cílů, které jsou při zásahu samozřejmostí a není tudíž důvod je vypisovat zvlášť. Pokud chci například prověřit spojení mezi štábem, KOPIS a velitelem zásahu, nemohu primárně toto testovat při tak nákladné akci, jako je prověřovací cvičení na úrovni kraje. Řešit neznalosti spojení mezi složkami IZS při cvičení je pozdě.

Cíle se mohou rozdělit na ohraničené a s otevřeným koncem. Ohraničená činnost je taková, která je od příjezdu jednotky až po její odjezd z místa. Tím může

cvičení skončit nebo, jako v tomto případě, může pokračovat dál. Otevřený cíl je takový, který již neprověřujeme, ale je teoretické pokračování započaté činnosti. Jako příklad může sloužit vyhodnocení závažnosti zranění a směřování do zdravotnického zařízení. Pak stačí zavolat do onoho zařízení, zdali takto postiženého pacienta přijmou.

Stejně by to vypadalo s likvidací následků dopravní nehody, kdy by bylo zcela neekonomické pozvat na místo firmu, specializovanou na likvidaci podobných nehod a nechat je tam odbagrovat několik desítek tun zeminy. Pro kvalifikovaný odhad dalšího postupu stačí příjezd odborníka na místo a ten podle skutečnosti odhadne rozsah a náročnost likvidačních prací.

Jednoduše řečeno, otevřený cíl je činnost, která se při prověřování nedostane do stádia faktického konce.

3. místo a termín nemusí být vůbec znám, spíše může být hejtmanovy doporučena vhodná lokalita. (Poznámka - za mé kariery jsem nezažil, že by prověřovací cvičení zůstalo nevyzrazeno. Nejúsměvnější bylo cvičení, kdy jeden z cílů byl – prověření dojezdových časů jednotek požární ochrany a před vyhlášením byli všichni hasiči připraveni ve vozech k výjezdu. Opravdovou třešničkou na dortu byl telefonický dotaz velitele dobrovolné jednotky požární ochrany na tehdejší OPIS HZS okresu při mírném zpoždění vyhlášení cvičného poplachu, kdy že bude poplach vyhlášený, neboť členové té jednotky spěchají, protože pořádají taneční zábavu)

4. námět může být popsán již v nadpisu a stačí jen velmi stručný popis.

5. způsob provedení je dán vždy praktický, podle poplachového plánu IZS kraje, metodik, interních a společných dohod a předpisů.

6. materiální zabezpečení vychází podle vyslaných sil a prostředků v reakci na druh a závažnost události a to vychází z poplachového plánu IZS kraje. Je věcí každé složky, aby si našla způsob, jak zajistit dostatečný počet sil a prostředků podle vyhlášeného stupně a druhu poplachu.

7. výpis zúčastněných složek by měl být stvrzený podpisem vedoucího složky, který garantuje připravenost a kompletní nasazení sil a prostředků své složky. Je to v případě varianty, kdy s plánem provést prověřovací cvičení budou vedoucí složek seznámeny. Výpis techniky není důležitý nebo může být orientační, protože její počet a druhy se mohou měnit s umístěním mimořádné události jak v místě, tak i v čase. Součástí by měl být i odhad nákladů dané složky, rozdělený podle stupně vyhlášeného poplachu. To hejtmanovy ulehčí rozhodování vyhlášení prověřovacího cvičení v obtížnosti mimořádné události.

8. časový harmonogram může být zjednodušený a orientační. K dopočítání teoretických časů je možné využít postupů, které se využívají při zpracování „Dokumentace zdolávání požárů“ a mohou se tedy i názorně porovnat s časy reálnými.

9. bezpečnostní opatření vyplývají z místa, doby a rozsahu cvičení a měl by být s nimi hejtman předem seznámen, aby si mohl zvolit nejvhodnější variantu.

Na konci každého cvičení musí být provedeno podrobné vyhodnocení jeho provedení. Garancí kvality by měl být pečlivý výběr nezávislých hodnotících komisařů, odborníků ze všech oborů zásahové činnosti složek IZS, zástupců státní správy a samosprávy. Jejich kritika by měla odhalit nedostatky v provádění záchranných a likvidačních pracích, v dodržování taktických postupů a spolupráci složek IZS.

6. Závěr

Prvním cílem práce bylo připravit metodiku pro plánování prověřovacího cvičení složek IZS na mimořádnou událost s únikem radioaktivní látky. Pokyn GŘ HZS ČR č.7 ze dne 3. února 2009 upravuje postup přípravy taktických a prověřovacích cvičení. Většina dokumentu je věnována taktickým cvičením. Prověřovací cvičení nemají daná jasná pravidla a mohou se řídit jenom doporučeným postupem.

Využil jsem doporučených postupů GŘ HZS ČR a změnil strukturu informací v závazném obsahu písemné přípravy (plánu prověřovacího cvičení). Nevznikla tedy nová metodika, ale je to nová metoda poskytování důležitých informací pro rozhodování hejtmana k vyhlášení prověřovacího cvičení.

Vycházím z kompromisu dvou možností, kdy je, zjednodušeně řečeno, ponecháno na úvaze hejtmana, jaký druh MU si vybere a podle své úvahy nečekaně vyhlásí poplach nebo dostane pro schválení vypracovaný plán cvičení, elaborát odborného textu v počtu až desítek stran, ve kterém se prozradí vše a tím je ztracen efekt prověření.

Při zpracování podle mého postupu se hejtmanovi dostane vyčerpávající soubor informací, které jsou určeny i pro neodborníky. Dokáže si podle nich udělat jasný přehled o tom, co se bude v místě MU provádět, jaká rizika hrozí v místě MU a může podle nich kvalifikovaně odhadnout náklady na přípravu a provedení prověřovacího cvičení. Tento způsob se dá využít pro přípravu na jiné typy MU.

Podklady pro jednotlivé činnosti všech zúčastněných složek IZS jsou uvedeny přiložené tabulce, kde je současně i teoretická časová osa. Podle ní se dá odhadnout, kdy bude organizace nebo složka informována a v jakém časovém rozhraní se bude v rámci cvičení pohybovat. Forma tabulky je přehledná, je součástí podkladů k provedení prověřovacího cvičení a jasně informuje danou složku nebo organizaci o její „úloze“ při likvidaci MU. Tato tabulka je zároveň splnění mého druhého cíle.

Spolupráce a postupy složek IZS, státní správy, samosprávy a ostatním organizací určených pro zásah s radioaktivní látkou jsou uvedeny v Katalogovém souboru – Typová činnost složek IZS při společném zásahu, „Uskutečněné a ověřené použití radiologické zbraně STČ - 01/IZS“. Tento předpis zcela konkretizuje role jednotlivých subjektů při daném typu události a je tak pomyslným vrcholem hlavních předpisů týkajících se IZS. Jsou jimi jasně definovány postupy.

Spolupráce mezi složkami je závislá na *osvědčení* jejich vedoucích pracovníků, kteří ji ovlivňují. Někteří se spoléhají na jasně dané pravidlo, že velitelem zásahu je vždy hasič a ostatní jsou mu k dispozici. Nenutí tedy své podřízené seznamovat se se společnými postupy při záchranných pracích. Nezajímají se ani o vybavení ostatních složek IZS.

Přístup jednotlivých subjektů se v některých případech mění se zvětšující se vzdáleností od velkých měst. V odlehlých oblastech, kde početní a technické osazení neumožňuje okamžité využití podpory dalších sil a prostředků, v těchto místech složky IZS spolupracují daleko intenzivněji, neboť jsou si vědomy větší závislosti na ostatních.

Jedním z dalších vlivů na spolupráci, konkrétně při MU s výskytem radioaktivní látky, je minimum zkušeností s tímto typem zásahů. Nezažité postupy nutí jednotlivé členy se soustředit na jejich specifickou činnost a nepředvídají, zda nebude kolidovat s potřebami jiné složky.

Mám za to, že spolupráce složek IZS při přípravě na zásah s výskytem radioaktivní látky je na velice nízké úrovni tím jsem si potvrdil svou první hypotézu.

Vrcholem odborné přípravy je účast na prověřovacím cvičení. Všechna snaha se něčemu naučit, zvýšit odbornost, stát se prospěšnějším členem záchranného řetězce, dokázat svou nepostradatelnost a motivovat sebe i kolegy, to všechno může být v okamžiku neúspěchu provedené akce zmařeno. Omluvou může být pouze selhání techniky, která může být více či méně nahraditelná. Neomluvitelný

je nedostatek požadovaných znalostí nebo úmyslného nenasazení potřebného počtu sil a prostředků. Obě tyto chyby mají vliv na sled činností záchranného řetězce. Zcela ovlivní běh událostí, který vychází od plánovaného a v reálu očekávaného stavu. Tím nedojde ke splnění vytýčených cílů a celý zásah je degradován.

Není tedy potom možné vyslovit kvalifikované zhodnocení: *Ano, složky IZS kraje jsou schopny zasáhnout na tento typ MU a provést záchranné a likvidační práce do úplného vyřešení.* Mimo to jsou finanční investice a práce spojené s přípravou zmařeny a negativa převládají nad pozitivy.

Průzkumem jsem zjistil, že v několika vyhodnoceních taktických cvičení se objevila kritika na nedostatečný počet sil a prostředků ZZS. Tím došlo ke značnému ovlivnění průběhu cvičení a tím i k dosažení negativního efektu, který jsem výše popsal. Tímto jsem si potvrdil i svou druhou hypotézu.

Pokud nebudou neustále konfrontovány dílčí výsledky odborné přípravy s ostatními složkami IZS, nebude probíhat výcvik společných nebo na sebe navazujících činností jednotlivých složek, bude vždy kontraproduktivní investice do prověřovacího cvičení takového rozsahu.

7. Klíčová slova

Integrovaný záchranný systém

Katalog typových činností

Prověřovací cvičení složek IZS

8. Seznam použitých zdrojů

- (1) Rytíř, Lukáš, *Státy světa a jaderná energetika*. [online]. Dostupné ze dne 12. 12. 2011, 13.30, <http://proatom.luksoft.cz/jaderneelektrarny/staty/>
- (2) *Nařízení Rady (Euratom) č. 1493/93 ze dne 8. června 1993 o přepravě radioaktivních látek mezi členskými státy*. [online]. dostupné ze dne 22. 2. 2012, 18:30, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31993R1493:CS:NOT>
- (3) *Přírodní radioaktivita*. [online]. dostupné ze dne 10.2.2007. <http://www.suro.cz/cz/prirodnioz>
- (4) KLENER, P. et al.: *Vnitřní lékařství*. Praha, Galén, 2001, ISBN 80-7262-101-7
- (5) HÁLA, J. *Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie*, Brno, 1998. ISBN 80-85615-56-8.
- (6) ULLMANN, V. *Radiační ochrana*. [online]. Dostupné ze dne 2. 8. 2007, 17:30, <http://astronuklfyzika.cz/RadiacniOchrana.htm#2>
- (7) KUNA, P., NAVRÁTIL, L. et al. *Klinická radiobiologie*. Praha: Manus, 2005, 222 s., ISBN 80-86571-09-2
- (8) Prouza, Z., Švec, J. *Zásahy při radiační mimořádné události*. Ostrava: SPBI, 2008, 125 s., ISBN:978-80—7385-046-3
- (9) Vojta, Jiří, Bakalářská práce, *Zpracování plánu provedení cvičení na téma: Nález radioaktivního zářiče v kovovém šrotu*, České Budějovice, JCU, 2007
- (10) Usnesení Bezpečnostní rady státu ze dne 13. prosince 2005 č. 7 k Zásadám pro přípravu a provedení cvičení orgánů krizového řízení České republiky.

- (11) Pokyn č.7 generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky ze dne 3. února 2009, kterým se stanoví postup pro přípravu a provedení prověřovacích a taktických cvičení.

9. Přílohy

- 1) Podklady k provedení prověřovacího cvičení složek IZS
- 2) Tabulka časové posloupnosti jednotlivých činností