

Řešení radiální události z pohledu Hasičského záchranného sboru České republiky

Bc. Jakub Fojtík

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jakub Fojtík
Osobní číslo: L22363
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Ochrana obyvatelstva
Forma studia: Kombinovaná
Téma práce: Řešení radiační události z pohledu Hasičského záchranného sboru České republiky

Zásady pro vypracování

- Zpracujte z dostupných zdrojů teoretický vstup do problematiky řešení radiačních událostí z pohledu Hasičského záchranného sboru.
- Zhodnoťte současný stav připravenosti Hasičského záchranného sboru České republiky ve vámi vybraném kraji na radiační událost.
- Vyhodnoťte rizika, která mohou nastat při zásahu na radiační událost ve vámi vybraném kraji.
- Navrhněte doporučení a možná řešení ve vámi vybraném kraji při řešení radiační události pro Hasičský záchranný sbor České republiky.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. DOMENECH, Haydee. *Radiation safety: management and programs*. Switzerland: Springer. 2017. ISBN 9783319426716.
2. PRINC, Ivan a Dušan VIČAR. *Individuální a kolektivní ochrana*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. 2023. ISBN 978-80-7678-147-4.
3. ŠENOVSÝ, Pavel, Michail ŠENOVSÝ a Milan ORAVEC. *Teorie krizového managementu*. 2. rozšířené vydání. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 2020. ISBN 9788073852313.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Ing. Eleonóra Benčíková, PhD., MPH, MHA**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. dubna 2024**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 26. 4. 2024

Jméno a příjmení studenta: Bc. Jakub Fojtík

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá řešením radiační události v rámci Hasičského záchranného sboru České republiky. Teoretická část diplomové práce popisuje legislativní rámec z pohledu Hasičského záchranného sboru České republiky a radiace. Dále je řešena problematika radioaktivity, Hasičského záchranného sboru České republiky a zásah jednotek požární ochrany na radiační událost. V praktické části diplomové práce je řešena aktuální připravenost centrální hasičské stanice Zlín na řešení radiační události, což představuje zhodnocení detekčních, ochranných a technických prostředků. Dále jsou v praktické části identifikovány a zhodnoceny rizika spojená se zásahem na radiační událost a následný návrh opatření k jejich minimalizaci.

Klíčová slova: radioaktivita, radiační událost, rizika, kontrolní seznam, metoda co když, centrální hasičská stanice Zlín, taktické cvičení

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the management of a radiation incident within the Fire Rescue Service of the Czech Republic. The theoretical part of the thesis describes the legislative Framework from perspective of the Fire Rescue Service of the Czech Republic and radiation. Furthermore, it addresses the issue of radioactivity, the Fire Rescue Service of the Czech Republic, and the interventions of the fire protection units in radiation incidents. In the practical part of the thesis, the current readiness of the central fire station in Zlín to handle radiation incidents is addressed, which involves an assessment of detection, protective and technical resources. Additionally, in the practical part, risks associated with intervention in radiation incidents are identified and evaluated, followed by proposing measures to minimize them.

Keywords: radioactivity, radiation event, risks, check list, what if, central fire station Zlín, tactical exercise

Děkuji paní Mgr. Ing. Eleonóře Benčíkové, PhD., MPH., MHA., za poskytování cenných rad a informací během zpracovávání diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat svým kolegům a nadřízeným z centrální hasičské stanice Zlín za podporu a spolupráci při zpracovávání diplomové práce. Děkuji také svým spolužákům a zároveň kolegům Bc. Patrikovi Doleželovi a Bc. Matěji Beníčkově za strávené chvíle při studiu. Poslední poděkování patří mé rodině a přítelkyni za velkou podporu při studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická, nahraná do IS/STAG, jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC.....	13
1.1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC Z OBLASTI RADIACE.....	13
1.2 LEGISLATIVNÍ RÁMEC OBLASTI HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY	14
2.1 JEDNOTKY POŽÁRNÍ OCHRANY	17
2.2 DRUHY JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY	18
3 RADIOAKTIVITA	20
3.1 ZÁKLADNÍ POJMY	20
3.2 HISTORIE OBJEVENÍ RADIOAKTIVITY	21
3.3 DRUHY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ.....	21
3.4 ZÁKLADNÍ VELIČINY	22
3.5 ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ.....	23
3.6 RADIAČNÍ NEHODY A HAVÁRIE.....	25
3.7 HISTORIE HAVÁRIÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ.....	28
3.8 NEHODY SE ZDROJI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ.....	29
4 ZÁSAH JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY PŘI RADIAČNÍ UDÁLOSTI.....	31
4.1 TYPY RADIAČNÍCH ZÁSAHŮ.....	32
4.2 ORGANIZACE NA MÍSTĚ ZÁSAHU PŘI RADIAČNÍ UDÁLOSTI.....	32
4.3 POUŽÍVANÉ PŘÍSTROJE NA RADIAČNÍ UDÁLOST	34
4.4 DEKONTAMINACE RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK	35
4.5 OČEKÁVANÉ ZVLÁŠTNOSTI PŘI ZÁSAHU NA RADIAČNÍ UDÁLOST.....	37
ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	39
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
5 SOUČASNÝ STAV PŘIPRAVENOSTI HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ZLÍNSKÉHO KRAJE NA RADIAČNÍ UDÁLOST.....	41
5.1 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ZLÍNSKÉHO KRAJE	41
5.2 CHARAKTERISTIKA CENTRÁLNÍ HASIČSKÉ STANICE ZLÍN.....	42
5.3 TECHNICKÉ VYBAVENÍ CENTRÁLNÍ STANICE ZLÍN NA RADIAČNÍ UDÁLOST.....	45
5.4 TAKTIKA A ROZDĚLENÍ ČINNOSTÍ PŘI ZÁSAHU NA RADIAČNÍ UDÁLOST.....	61
5.5 RADIAČNÍ UDÁLOST V OTROKOVICÍCH.....	63

5.6	PRAVIDELNÁ ODBORNÁ PŘÍPRAVA	65
5.7	MOŽNOSTI VZNIKU RADIAČNÍCH UDÁLOSTÍ NA ÚZEMÍ ZLÍNSKÉHO KRAJE.....	66
6	HODNOCENÍ RIZIK PŘI ZÁSAHU NA RADIAČNÍ UDÁLOST	68
6.1	ANALÝZA CHECK LIST (CLA, KONTROLNÍ SEZNAM).....	68
6.2	WHAT IF ANALÝZA (ANALÝZA CO KDYŽ?) A MATICE RIZIK	70
7	NÁVRH OPATŘENÍ PRO CENTRÁLNÍ HASIČSKOU STANICI ZLÍN	76
7.1	NÁVRH TAKTICKÉHO CVIČENÍ	76
7.2	MATERIÁLNĚ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	78
	ZÁVĚR	81
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	82
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	89
	SEZNAM TABULEK.....	91
	SEZNAM PŘÍLOH.....	92

ÚVOD

V dnešní době je stále častějším jevem konfrontace s nebezpečnými situacemi, které mohou být spojeny s radiačními událostmi. Pro Hasičský záchranný sbor České republiky představují takové situace výzvu, která vyžaduje komplexní a efektivní řešení. Diplomová práce se zaměřuje na analýzu a hodnocení postupů a opatření, která Hasičský záchranný sbor České republiky používá při řešení radiačních událostí. Cílem práce je poskytnout přehled o aktuálním stavu přípravy Hasičského záchranného sboru České republiky, konkrétně centrální hasičské stanice Zlín, na typ mimořádných událostí spojených s řešením radiační události, identifikovat a zhodnotit rizika při zásahu na radiační událost a navrhnout doporučení a možná řešení k jejich bezpečnějšímu a efektivnímu zvládnutí.

Diplomová práce si klade za cíl přispět k posílení schopnosti Hasičského záchranného sboru České republiky efektivně reagovat na radiační události a tím zajistit ochranu obyvatelstva v případě takových mimořádných událostí.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, část teoretická a část praktická. V teoretické části byly popsány zákony a směrnice řešící problematiku radiace a Hasičského záchranného sboru České republiky. Dále byla popsána charakteristika Hasičského záchranného sboru České republiky a rozdělení jednotek požární ochrany. Kapitola radioaktivity popisovala její základní pojmy, historické objevení radioaktivity, účinky radioaktivity na lidský organismus, druhy ionizujícího záření, základní veličiny a popis historických radiačních nehod a havárií. Poslední kapitola teoretické části byla věnována zásahu jednotek požární ochrany na radiační událost.

Praktická část diplomové práce se zabývala zhodnocením současného stavu Hasičského záchranného sboru České republiky, konkrétně centrální hasičské stanice Zlín, která je vzhledem k zásahům na radiační události opěrným bodem pro Zlínský kraj. Jsou zde popsány detekční, ochranné a dekontaminační prostředky, požární technika, strategie a postupy při zásahu na radiační událost. Dále se praktická část zabývala identifikací rizik, které se mohou vyskytnout při zásahu na radiační událost. K identifikaci rizik centrální hasičské stanice Zlín při zásahu na radiační událost je využita metoda Check List neboli kontrolní seznam. K následujícímu posouzení a vyhodnocení závažnosti identifikovaných rizik byla poté využita metoda What If a Matice rizik.

Identifikace a zhodnocení rizik poté udělilo strukturu pro návrh opatření k minimalizaci rizik spojených se zásahem na radiační událost. Výstupem navržených opatření a řešení je navržení taktického cvičení pro centrální hasičskou stanici Zlín na radiační událost a představení možného materiálně – technologického řešení – detekčního zařízení ionizujícího záření kompatibilního s bezpilotním letadlem, které by zasahujícím hasičům zefektivnilo průzkum při zásahu.

Výzkumné otázky:

- 1) Jakou požární technikou disponuje centrální hasičská stanice Zlín na zásah při řešení radiační události?
- 2) Jaké detekční prostředky využívají zasahující hasiči centrální hasičské stanice Zlín při zásahu na radiační událost?
- 3) Jaké ochranné obleky mají možnost využít zasahující hasiči centrální hasičské stanice Zlín při zásahu na radiační událost?

- 4) Setkali se všichni zasahující hasiči centrální hasičské stanice Zlín s taktickým cvičením nebo reálným zásahem na radiační událost?
- 5) Jaké materiálně technologické řešení by mohlo být využitelné pro centrální hasičskou stanici Zlín při zásahu na radiační událost?

K zpracování diplomové práce byly využity metody: sběr dat, Check List, What If analýza, Matice rizik, dedukce, indukce, pozorování, syntéza poznatků, identifikace, analýza, hodnocení, popis, uplatnění praxe a zkušeností, vícezdrojový sběr informací.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LEGISLATIVNÍ RÁMEC

V úvodní kapitole budou popsány vybrané aktuálně platné zákony a vyhlášky, vztahující se k tématu diplomové práce, především k oblasti radiace a Hasičskému záchrannému sboru České republiky.

1.1 Legislativní rámec z oblasti radiace

Směrnice:

- Směrnice Rady 2013/59/Euratom – určuje normy pro ochranu před ionizujícím zářením a upravuje podmínky pro použití radiace v průmyslu, ve zdravotnických zařízeních, jaderném průmyslu a vědě. Česká republika, jakožto členský stát Evropské unie, má povinnost tuto směrnici dodržovat (Směrnice - 2013/59 - EN - EUR-Lex, © 2024).

Zákony:

- Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon – vymezuje a definuje základní pojmy, stanovuje a udává pravidla k využití ionizujícího záření a jaderné energie a upozorňuje na zakázané činnosti spojených s radioaktivním materiálem (Česko, 2016a).

Vyhlášky:

- Vyhláška č. 359/2016 Sb., o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události – implementuje právní předpisy Evropského společenství pro atomovou energii, pojednává o analýzách a hodnoceníh radiačních událostí, stanovuje pravidla a požadavky k provedení analýz a hodnocení. Určuje postupy a pravidla ke zvládnutí radiačních událostí (Česko, 2016b).

- Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje – definuje a charakterizuje základní pojmy týkající se radioaktivity a stanovuje bezpečnostní limity pro ochranu zdraví před radiací. V příloze je uveden seznam známých radionuklidů (Česko, 2016c).

1.2 Legislativní rámec oblasti Hasičského záchranného sboru České republiky

Zákony:

- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně – vymezuje a stanovuje povinnosti právnických a fyzických osob, ministerstev a státních orgánů na úseku požární ochrany. V příloze zákona je uvedena charakteristika kategorií jednotek požární ochrany a tabulka plošného pokrytí. Prioritou zákona je ochrana životů a zdraví osob a majetku při mimořádných událostech. Hlavní myšlenou zákona je, aby každá osoba jednala tak, aby neohrozila zdraví a život osob, zvířat a majetek a svým jednáním nezpůsobila vznik požáru (Česko, 1985).
- Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky (zákon o hasičském záchranném sboru) – charakterizuje a popisuje základní úkoly hasičského záchranného sboru, řízení a organizaci, uděluje povinnosti zaměstnancům a příslušníkům, pojednává o přestupcích a pracích s informacemi. V příloze zákona jsou uvedeny názvy hasičských záchranných sborů, záchranného útvaru a školy společně s jejich sídlem (Česko, 2015).
- Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému – charakterizuje integrovaný záchranný systém, popisuje působnost a vymezuje složky integrovaného záchranného systému. Dále určuje situace, kdy se integrovaný záchranný systém využívá a stanovuje stálé orgány pro koordinaci složek integrovaného záchranného systému (Česko, 2000a).
- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon) – vymezuje základní pojmy týkající se krizového řízení, jako například krizová situace, kritická infrastruktura a další. Popisuje a charakterizuje orgány krizového řízení (Česko, 2000b).
- Zákon č. 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů – stanovuje pravomoc a omezení fyzických osob neboli příslušníků bezpečnostních sborů. Charakterizuje místo služebního působiště, služební hodnosti, ke kterým uvádí minimální dosažené vzdělání, dobu trvání služebního poměru a přiřazuje k jednotlivým hodnostem tarifní třídu. Dále je popsáno, jak probíhá přijímací řízení, co je to zdravotní, fyzická a osobnostní způsobilost a další činnosti spojené s výkonem služby u bezpečnostních sborů České republiky (Česko, 2003).

Vyhlášky:

- Vyhláška 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany – vymezuje základní pojmy jednotek požární ochrany. Popisuje úkoly příslušníků dle jejich funkcí. Je zde také popsána odborná příprava a ověřování služební způsobilosti. V přílohách zákona jsou uvedeny jednotlivé typy stanic, podle kterých jsou stanoveny počty příslušníků na směně a jejich funkční složení. Dále jsou v příloze uvedeny podle typu stanice minimální počty vybavení věcných prostředků a požární techniky (Česko, 2001).
- Vyhláška č. 226/2019 Sb., o zdravotní způsobilosti ke službě v bezpečnostních sborech – Popisuje a charakterizuje jednotlivé druhy prohlídek určené pro příslušníky bezpečnostních sborů České republiky. V příloze zákona jsou uvedeny vzhledem k jednotlivým bezpečnostním sborům podmínky, které slouží ke stanovení zdravotní klasifikace (Česko, 2019).

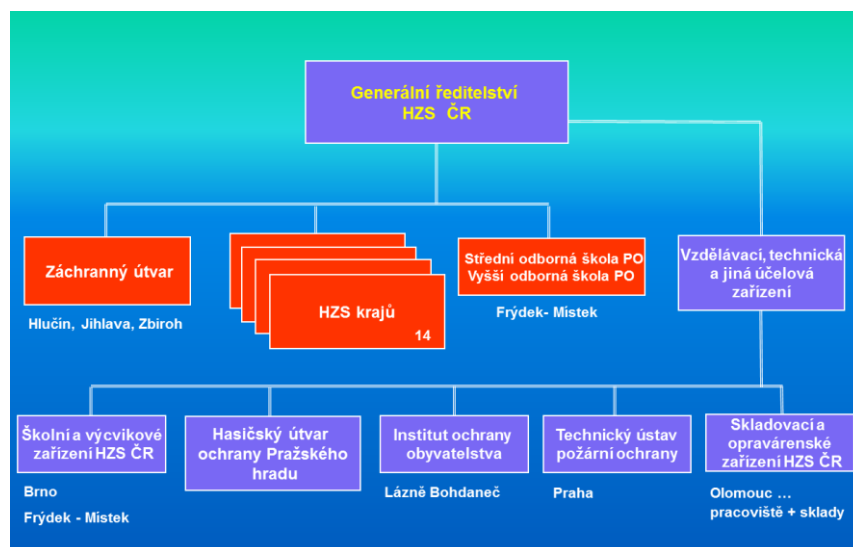
2 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY

Hasičský záchranný sbor České republiky představuje jeden z hlavních bezpečnostních sborů v České republice. Aktivně přispívá k udržení bezpečnosti České republiky. Jeho základním úkolem a posláním je ochrana životů, zdraví obyvatel, zvířat, majetku a životního prostředí v důsledku vzniku požárů, krizových a mimořádných událostí (Česko, 2015).

Hasičský záchranný sbor dle Viláška a kol. (2023) tvoří:

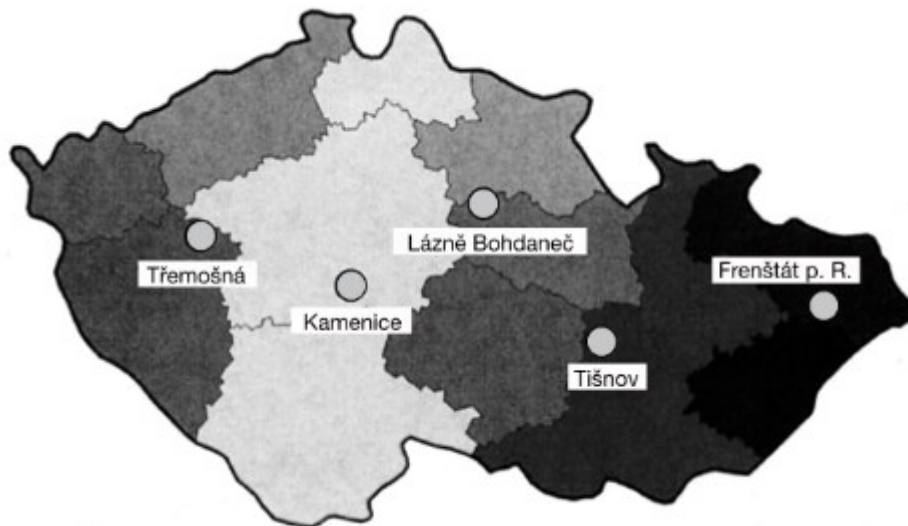
- generální ředitelství HZS ČR,
- hasičské záchranné sbory krajů,
- záchranné útvary,
- škola.

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky je začleněno do organizační struktury ministerstva vnitra. V hlavním městě Praha a v dalších 13 krajích jsou umístěny Hasičské záchranné sbory krajů. Záchranné útvary Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky jsou lokalizovány v Jihlavě, Zbirohu a Hlučíně. Ve Frýdku - Místku sídlí Střední a vyšší odborná škola požární ochrany, která byla založena v roce 1967 s cílem poskytovat vzdělávání v oblasti požární ochrany. Pod správu Generálního ředitelství HZS ČR také spadá technická, vzdělávací a jiná účelová zařízení (Obrázek 1) (Vilášek a kol., 2023).



Obrázek 1 Organizační struktura HZS ČR (Organizace, © 2024)

Součástí Hasičského záchranného sboru České republiky jsou dle Viláška a kol. (2023) ve čtyřech krajích České republiky dislokovány čtyři chemické laboratoře, specializující se na analýzu radioaktivních a vysoce nebezpečných chemických látek. Jedná se o Frenštát pod Radhoštěm v Moravskoslezském kraji, Tišnov v Jihomoravském kraji, Kamenice ve Středočeském kraji a Třemošná v Plzeňském kraji (Obrázek 2).



Obrázek 2 Chemické laboratoře HZS ČR (Fiala a Vilášek, 2010)

2.1 Jednotky požární ochrany

Jednotka požární ochrany je ke své činnosti tvořena požární výjezdovou technikou, odborně vyškolenými jednotlivci (hasiči) a věcnými prostředky požární ochrany. Jednotky požární ochrany působí buď v operačním nebo organizačním řízení (Jednotky PO, © 2024).

Operační řízení zahrnuje aktivity od přijetí zprávy o požáru nebo jiné mimořádné události až po návrat sil a prostředků zpět na místo dislokace. To zahrnuje výjezd jednotky, cestu na místo události, provádění likvidačních nebo záchranných prací a další operativní činnosti (Jednotky PO, © 2024).

Cílem organizačního řízení je udržování a zvyšování odborné a technické způsobilosti sil a prostředků požární ochrany prostřednictvím školení, výcviků a údržby výjezdové požární techniky k efektivnímu plnění úkolů na místě události (Jednotky PO, © 2024).

Hasiči jsou v jednotce požární ochrany rozděleni na čtyři družstva (1+5) nebo družstva o sníženém početním stavu (1+3) a v případě potřeby do skupin, například lezecká skupina. Četa je tvořena dvěma až třemi družstvy podle typu stanice. Družstvo (1+5) tvoří jeden

velitel a pět hasičů, z nichž jeden ve funkci hasič - strojník, který obsluhuje a řídí výjezdovou požární techniku. Zmenšené početní družstvo (1+3) sestává z jednoho velitele a tří hasičů, z nichž jeden ve funkci hasič - strojník. Skupinu poté může tvořit jeden velitel skupiny a minimálně jeden hasič (Jednotky PO, © 2024).

2.2 Druhy jednotek požární ochrany

Z pohledu plošného pokrytí se dle Viláška a kol. (2023) člení jednotky požární ochrany na:

- a) jednotky HZS kraje – jsou složkou HZS krajů a jsou pod správou státu. Příslušníci HZS kraje vykonávají v jednotkách činnosti na základě služebního poměru jako své zaměstnání,
- b) jednotky SDH – jsou zřizovány obcemi nebo městy. Členové jednotek SDH vykonávají činnosti na dobrovolnické bázi. Případně mohou určití členové pracovat na obci nebo HZS kraje na základě pracovního poměru,
- c) jednotky HZS podniku – jsou zřizovány fyzickými nebo právnickými osobami, jež provozují činnosti vedoucí k vyššímu riziku požáru. Povolání na základě pracovního poměru zde vykonávají zaměstnanci podnikajících nebo právnických osob,
- d) jednotky SDH podniku – Stejně jako jednotky HZS podniku jsou zřizovány fyzickými nebo právnickými osobami, jež provozují činnosti vedoucí k vyššímu riziku požáru. V této jednotce však vykonávají zaměstnanci hasičskou činnost na základě dobrovolnosti (Vilášek a kol., 2023).

Z hlediska operační hodnoty jsou na každý druh jednotky požární ochrany určeny rozličné požadavky – na dobu výjezdu od vyhlášení poplachu a na maximální čas k dojetí na místo události. Odlišné požadavky se také týkají psychické, zdravotní a fyzické způsobilosti vztahované na jednotlivce vykonávající úkoly v těchto jednotkách (Vilášek a kol., 2023).

2.3 Kategorie jednotek požární ochrany

Jednotky požární ochrany lze dále klasifikovat podle rozsahu jejich operativního působení (Tabulka 1), které se dělí, dle přílohy zákona č. 133/1985 Sb. České národní rady o požární ochraně, na dvě hlavní kategorie:

- a) Jednotky s širší územní působností, schopné zasahovat i mimo oblast svého zřizovatele:

- 1) **JPO I** – představuje profesionální jednotku hasičského záchranného sboru, která má za cíl být na místě události obvykle do maximálně 20 minut od vyhlášení poplachu. Jednotka musí z místa dislokace vyjet k zásahu do 2 minut,
 - 2) **JPO II** – označuje jednotku dobrovolných hasičů obce, jejíž členové se hasičství věnují jako svému primárnímu či sekundárnímu povolání, s cílem dorazit na místo události zpravidla maximálně do 10 minut,
 - 3) **JPO III** – označuje taktéž jednotku dobrovolných hasičů obce, avšak její členové se účastní zásahů čistě na dobrovolnické bázi s podobným cílem rychlého zásahu do maximálně 10 minut (Česko, 1985).
- b) Jednotky s lokální působností, zaměřené především na zásahy v rámci území svého zřizovatele:
- 1) **JPO IV** – zahrnuje jednotky hasičského záchranného sboru podniku, specializované na ochranu konkrétního podnikatelského subjektu. Jednotka musí z místa dislokace vyjet k zásahu do 2 minut,
 - 2) **JPO V** – představuje dobrovolné hasičské jednotky, jejichž členové se věnují hasičské činnosti na dobrovolnické bázi, primárně v rámci obce. Jednotka musí z místa dislokace vyjet k zásahu do 10 minut,
 - 3) **JPO VI** – tvoří jednotky dobrovolných hasičů podniku, zřízených k ochraně specifického podniku. Členové působí v jednotce na základě dobrovolnictví. Jednotka musí z místa dislokace vyjet k zásahu do 10 minut (Česko, 1985).

Tabulka 1 Přehled jednotlivých kategorií JPO
(Vilášek a kol., 2023; vlastní zpracování, 2024)

Kategorie jednotky PO	JPO I	JPO II	JPO III	JPO IV	JPO V	JPO VI
Doba výjezdu [min]	2	5	10	2	10	10
Územní působnost [min]	20	10	10	není	není	není
Druh jednotky PO	HZS kraje	SDH obce	SDH obce	HZS podniku	SDH obce	SDH podniku

3 RADIOAKTIVITA

Radioaktivita představuje emitované částice z jader v důsledku nukleární nestability. Vzniká v důsledku konfliktu mezi dvěma nejsilnějšími silami přírody (silná interakce neboli silná síla a elektromagnetická interakce), jež působí na jádro. Atomy obsahující nestabilní jádra se stávají radioaktivními. Radioaktivní jádra spontánně procházejí rozpadem a uvolňují přitom částice nebo kvanta elektromagnetického záření. Mezi nejběžnější typy radioaktivity patří záření alfa, beta a gama (Jiráček a Vítek, 2018).

Beneš a kol. (2022) dále doplňují, že k dosažení stabilního stavu dojde právě vyzářením energie v dostatečné míře ve formě fotonů elektromagnetického záření (gama záření) nebo ve formě částic (alfa, beta záření).

3.1 Základní pojmy

K lepšímu pochopení problematiky týkající se radioaktivity budou v následující kapitole vysvětleny základní pojmy.

Atom

Základním stavebním kamenem hmoty je dle Rosina (2022) atom a charakterizuje jej jako nejmenší jednotku, na kterou lze pomocí chemických procesů hmotu rozložit. Dané atomy chemického prvku určují jeho vlastnosti.

Vičar a kol. (2020) dodávají, že atom je složen ze záporně nabitých částic (elektronů) a elektricky kladně nabitého atomového jádra.

Atomy jsou v přírodě obecně elektricky neutrální, jelikož záporný náboj obíhající elektronů je kompenzován stejným množstvím kladně nabitých protonů v jádře (Domenech, 2017).

Atomové jádro

Rosina (2022) uvádí, že všechna atomová jádra jsou složena ze dvou základních částic – neutronů a protonů. Označením pro popisované dvě základní částice je pojem nukleony.

Základní charakteristikou atomového jádra je dle Beneše a kol. (2015) atomové číslo Z , udávající v jádře počet protonů. Počet neutronů je v atomovém jádře vyjádřen neutronovým číslem N . Součet nukleonů, tedy protonů a neutronů, se poté vyjadřuje jako hmotnostní číslo A , platí tedy $A = Z + N$.

Elektronový obal

Hmotnost elektronového obalu je vzhledem k celkové hmotnosti atomu přibližně 100 krát menší, přesto však elektronový obal zásadně ovlivňuje chování a vlastnosti chemických prvků (Rosina, 2022).

3.2 Historie objevení radioaktivity

Žádný vědec před koncem 19. století neměl podezření, že jakákoliv hmota může vysílat záření, s výjimkou, kdy je vystavena vysokému napětí nebo zahřátá. V té době bylo nejlépe pochopitelným typem záření světlo, jež bylo popsáno Maxwellovou teorií (Radvanyi a Villain, 2017).

Objevení radioaktivity se připisuje k roku 1896, tedy rok po objevení rentgenového záření v roce 1895 německým fyzikem Wilhelmem Conradem Röntgenem, kdy si francouzský fyzik Antoine Henri Becquerel při zkoumání luminiscence krystalů a minerálů všiml zvláštního neviditelného záření. Becquerel nejdříve objevené záření nazval uranové záření a v roce 1903 obdržel za svůj objev Nobelovu cenu (Beneš a kol., 2015).

3.3 Druhy ionizujícího záření

Ionizující záření je druh energie, jež je uvolňována atomy a která se šíří buď jako elektromagnetické vlny (rentgenové záření nebo gama záření) nebo ve formě částic (jako jsou neutrony, částice alfa nebo částice beta). Proces, kdy dochází ke spontánnímu rozpadu atomů, se nazývá radioaktivita. Nadbytečná energie uvolněná tímto procesem představuje formu ionizujícího záření. Radionuklidy poté označujeme jako nestabilní prvky, které se rozpadají a vydávají ionizující záření (Ionizing radiation and health effects, © 2024).

Záření alfa

Jedná se o nejběžnější druh ionizujícího záření. Vzniká při radioaktivním rozpadu atomu, kdy dochází k uvolnění alfa částice složené ze dvou neutronů a dvou protonů. Jejich hmotnost je poměrně vysoká a při interakci s hmotou mohou proniknout pouze na krátkou vzdálenost v řádech několika centimetrů. Alfa částice jsou charakteristické tím, že nedokážou proniknout skrze vnější vrstvu odumřelých buněk kůže, jelikož je lze zastavit i pomocí tenkého kousku papíru (Bakar et al., 2019).

Záření beta

Záření beta se vyskytuje buď ve formě pozitronu nebo elektronu. Pozitron je částice, která je uvolněna z atomu při interakci s vysokou energií. Velikostně i hmotnostně je stejný jako elektron, ale s kladným nábojem. Částice beta mají v porovnání s částicemi alfa o něco nižší hmotnost, což jim umožňuje cestovat dál vzduchem a dokonce proniknout do kůže. Z tohoto důvodu představují pro člověka určité nebezpečí, pokud je zářením beta jedinec vystaven. Tlustý kus hliníku nebo plastu však dokáže toto záření zastavit (Bakar et al., 2019).

Záření gama

Záření gama se oproti záření alfa a beta nevyskytuje ve formě částic, ale ve formě elektromagnetického záření, které je vysíláno z nestabilního jádra. Absence neutrality a hmotnosti umožňuje tomuto záření cestovat mnohem dál ve vzduchu než záření alfa a beta. Nejefektivnějším způsobem, jak se lze chránit před tímto druhem záření je pomocí silných a hustých materiálů, jako je například beton nebo olovo. Člověku, jenž je vystaven záření gama, může způsobit obrovská zdravotní rizika či dokonce smrt (Bakar et al., 2019).

3.4 Základní veličiny

Dávka

Dávka neboli přesněji osobní dávkový ekvivalent vyjadřuje dle Chvátalové a Brounkové (2018) množství energie ionizujícího záření přenesené na lidské tělo a slouží k vyjádření míry ozáření jednotlivce. Základní jednotkou dávky je sievert [Sv], avšak v praxi nejčastěji naměříme mikrosieverty [μ Sv] nebo milisieverty [mSv].

Klener (2018) uvádí jednoduché pravidlo vztažené k používání jednotek, kdy pro vysoké dávky a akutní účinky je optimálnější používat jednotky [Gy] (gray) a pro nižší dávky spojené s rizikem nádorů jednotky [Sv] (sievert), [mSv] (milisievert).

Dávkový příkon

Příkon dávkového ekvivalentu se v praxi nazývá zjednodušeným pojmem dávkový příkon, který vyjadřuje akumulaci dávky za určitý časový interval. Základní jednotkou dávkového příkonu je sievert za hodinu [Sv/h]. Nejčastěji se však setkáme s hodnotami mikrosievert za hodinu [μ Sv/h] a milisievert za hodinu [mSv/h]. Radiační situace daného prostředí se určuje právě podle dávkového příkonu (Chvátalová a Brounková, 2018).

Aktivita

Aktivitu charakterizují Kubinyi a kol. (2018) jako počet radioaktivních přeměn v radionuklidu za jednotku času. Dále doplňují, že základní jednotkou aktivity je 1 becquerel [Bq]. V praxi se setkáme spíše s jeho násobky (Tabulka 2). Dříve se pracovalo s jednotkou 1 curie [Ci], avšak jednotka představovala pro běžné využití příliš velkou hodnotu.

Tabulka 2 Jednotky aktivity a jejich převody (Kubinyi a kol., 2018)

Počet přeměn za 1 s	SI jednotka (becquerel – Bq)	Stará jednotka (curie – Ci)
1	1 Bq	27 pCi
1 000	1 kBq	27 nCi
1 000 000	1 MBq	27 μCi
1 000 000 000	1 GBq	27 mCi
37	37 Bq	1 nCi
37 000	37 kBq	1 μCi
370 000 000	37 MBq	1 mCi
37 000 000 000	37 GBq	1 Ci

Aktivita lze rozdělit na plošnou a objemovou aktivitu. Povrchovou kontaminaci nám vyjadřuje plošná aktivita s jednotkou becquerel na centimetr čtverečný [Bq/cm²] a k určení radioaktivity plynů, aerosolů a kapalin nám slouží objemová aktivita s jednotkou becquerel na metr krychlový [Bq/m³] (Chvátalová a Brounková, 2018).

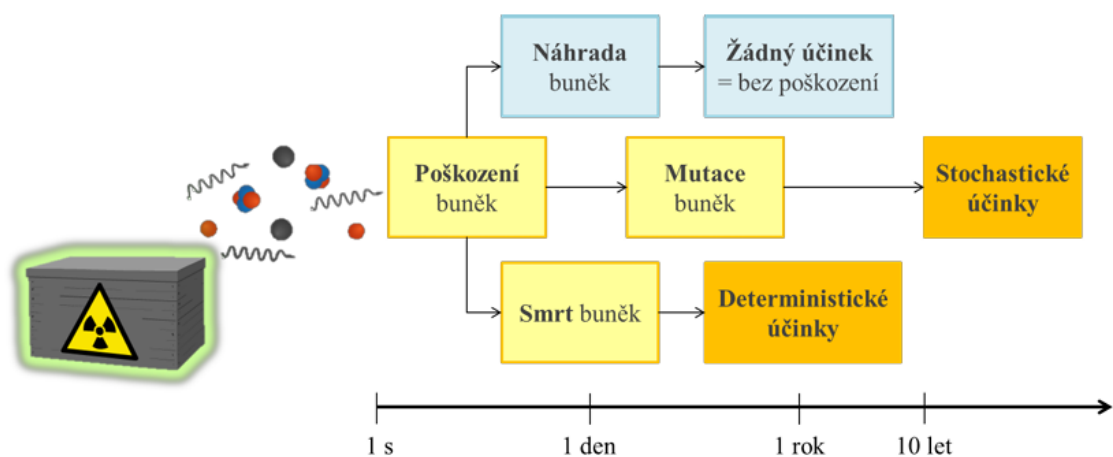
3.5 Účinky ionizujícího záření

Choudary (2018) popisuje, že biologické účinky ionizujícího záření na lidský organismus jsou různorodé. Ionizující záření, dopadající na buňky v lidském organismu, může způsobit jejich změnu v DNA a tím ovlivnit jejich funkci. Popisovaný poškozující účinek záření postihuje jak jednotlivé buňky, tak tkáň po celém lidském těle. Potencionální účinky a škody způsobené zářením závisí na podmínkách expozice záření, včetně:

- a) kvality záření,
- b) množství záření,
- c) přijaté dávce radiace,
- d) stavu expozice.

Ionizační záření může podle Choudary (2018) vyvolat okamžité účinky a může také vést k dlouhodobým následkům, které se mohou objevit za několik let nebo dokonce generací později. Biologické účinky záření vycházejí jak z přímých, tak z nepřímých účinků záření. Přímé účinky zahrnují přímou interakci mezi částicemi záření a složitými molekulami v těle. Nepřímé účinky závisí na přenosu energie záření v tkáních organismu a na následných chemických reakcích. Biologické účinky (Obrázek 3) lze poté rozdělit na:

- a) deterministické účinky,
- b) stochastické účinky.



Obrázek 3 Účinky ionizujícího záření (Chvátalová a Brounková, 2018)

Deterministické účinky

Deterministické účinky charakterizují Abdelkarim a Jerrold (2018) jako stav, kdy účinek záření je určen podle obdržené dávky ionizujícího záření.

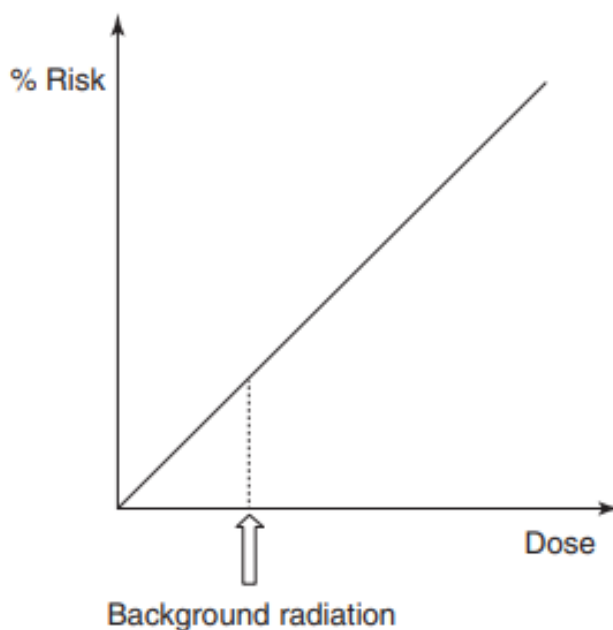
Deterministický účinek je dle Bakar et al. (2019) podmíněn dostatečně vysokou dávkou záření, která v lidském těle vyvolá smrt zasažené buňky, která může následně narušit funkci a integritu tkání a orgánů.

Účinek záření lze pozorovat dle Ainsbury et al. (2016) po překročení prahové dávky. Při nižších dávkách, než je prahová hodnota, se deterministické účinky neprojeví. Čím vyšší dávka záření bude, tím to bude pro lidský organismus závažnější důsledek.

Súkupová (2018) řadí mezi deterministické účinky neplodnost, poškození plodu u těhotných žen, katarakta neboli šedý zákal, poškození kůže a akutní radiační syndrom.

Stochastické účinky

Poškození DNA je dle Súpkové (2018) bází stochastických účinků. U stochastických účinků nelze přesně určit, zda se u ozářeného jedince projeví účinky. Dá se však určit pravděpodobnost (Obrázek 4). Pravděpodobnost (risk), že se u jedince projeví stochastické účinky, narůstá s rostoucí dávkou (dose).



Obrázek 4 Pravděpodobnost projevu stochastických účinků (Moreels et al., 2020)

3.6 Radiační nehody a havárie

Radiační mimořádná událost je definována jako událost, která má potenciál překročit stanovené limity ozáření a vyžaduje okamžité opatření k zabránění jejich překročení nebo zhoršení situace z hlediska ochrany před radiací (Česko, 2016a).

V roce 1990 byla zavedena mezinárodní stupnice INES (The International Nuclear Event Scale) (Tabulka 3), podle které se hodnotí závažnost jaderné události. Na vytvoření stupnice spolupracovali Mezinárodní agentura pro jadernou energii společně s Agenturou pro jadernou energii a Organizací pro ekonomickou spolupráci a rozvoj. Stupnice má za hlavní cíl sloužit k usnadnění dorozumění a komunikace mezi veřejností, sdělovacími prostředky a nukleárními společenstvími v případě radiačních havárií a nehod, ke kterým

by došlo v jaderných zařízeních nebo v kterékoliv události, která by byla spojena s radiací nebo radioaktivním materiálem, včetně přepravy (stupnice INES, © 2024).

Stupnice INES tvoří 8 stupňů, nejméně závažným stupněm je stupeň 0, který nepředstavuje žádný bezpečnostní význam, naopak nejzávažnějším stupněm je poté stupeň 7. Vyšší stupně – stupeň 4, 5, 6 a 7 jsou charakterizovány jako havárie. Nižší stupně – stupeň 0, 1, 2 a 3 jsou charakterizovány jako nehody (Mezinárodní stupnice pro hodnocení jaderných událostí, © 2020).

Tabulka 3 Stupnice INES (Mezinárodní stupnice pro hodnocení jaderných událostí, © 2020; Vlastní zpracování, 2024)

Typ havárie/poruchy	Označení	Popis
7	Velká havárie	Velký únik radiace v řádu více jak 10 000 TBq, projev zdravotních následků na velkém území, dlouholeté následky pro životní prostředí
6	Závažná havárie	Únik radiace v řádu 1000 až 10 000 TBq, nutné využití havarijních plánů
5	Havárie s účinky na okolí	Únik radiace v řádu 100 až 1000 TBq, částečné ukrytí nebo evakuace podle místních havarijních plánů
4	Havárie s účinky v jaderném zařízení	Menší únik radiace, zasažení skupiny obyvatel v řádech několika mSv, není potřeba havarijních opatření
3	Vážná porucha	Únik radiace nad povolené limity, zasažení skupiny obyvatel v řádech maximálně desetin mSv
2	Porucha	Technické poruchy, neovlivňující bezpečnost
1	Odchyłka	Menší provozní odchylky od povolených limitů nepředstavující riziko
0	Událost pod stupnicí	Nejsou překročeny žádné limity, žádný bezpečnostní význam

Stupnice INES slouží především k hodnocení událostí, které vedou k uvolnění radiace do životního prostředí a ke zvýšenému ozáření veřejnosti a pracovníků. Stupnice se tedy zaměřuje na události v zařízeních a aktivitách týkajících se zdrojů radiace (IAEA, 2023).

Mimořádné radiační události se dále dle Havránkové a kol. (2020) dělí vzestupně dle závažnosti do tří kategorií:

- radiační mimořádná událost prvního stupně,
- radiační nehoda,
- radiační havárie.

Radiační mimořádná událost prvního stupně

Radiační mimořádná událost prvního stupně je situace, která je řešitelná pomocí sil a prostředků osob přítomných v dané směně, během níž událost vznikla (Havránková a kol., 2020).

Radiační nehoda

Radiační nehodu Havránková a kol. (2020) charakterizují jako situaci, kterou není možné zvládnout pomocí sil a prostředků pracovníků, kteří provádějí v aktuální směně práci, během níž k nehodě došlo nebo která nastala v důsledku nalezení, ztráty nebo zneužití radioaktivního materiálu. Při této události není nutné zavést pro obyvatelstvo okamžitá opatření k jejich ochraně.

Radiační havárie

Radiační havárií se rozumí situace, kterou není možné zvládnout pomocí sil a prostředků pracovníků, kteří provádějí v aktuální směně práci, během níž k nehodě došlo nebo která nastala v důsledku nalezení, ztráty nebo zneužití radioaktivního materiálu. Při této události je nutné zavést pro obyvatelstvo okamžitá opatření k jejich ochraně (Havránková a kol., 2020).

3.7 Historie havárií jaderných zařízení

Nehody a havárie jsou v dnešním světě součástí našich životů, ne jinak tomu bylo v historii, a proto se následující podkapitoly budou věnovat právě jim.

Chalk River

Dění v Chalk River na území Kanady Havránková a kol. (2020) popisují za historicky první vážnou jadernou havárii, která se odehrála 12. prosince 1952, kdy došlo k úniku kontaminované vody o objemu 4 miliony litrů do suterénu budovy reaktoru. Naštěstí žádní zaměstnanci nebyli usmrceni i přes zjištění, že byl naměřen únik radionuklidů o hodnotách až 370 TBq. Na stupnici INES se havárie ohodnotila stupněm 5.

Černobyl

Dne 26. dubna 1986 v jaderné elektrárně Černobyl, 3 kilometry od městečka Pripjat' na území dnešní Ukrajiny, došlo během běžného testu reaktoru číslo 4 k explozi, která mimo jiné způsobila i požár trvající 10 dní (Davoine a Bucquet, 2007).

Jednalo se o historicky největší jadernou havárii, která byla ohodnocena na stupnici INES stupněm 7. Černobylská havárie je dnes srovnatelná pouze s havárií jaderné elektrárny Fukušima (Vičar a kol., 2020).

V důsledku expozice radiací zemřelo zhruba 30 hasičů během nebo krátce po havárii. Evropa byla kontaminována o rozloze 200 000 km² úrovněmi nad 37 kBq/m². Nejvíce zasaženými zeměmi bylo Rusko, Bělorusko a Ukrajina (Yablokov et al. 2009).

Fukušima

Další jaderná událost, která byla ohodnocena na stupnici INES stupněm 7, se odehrála 11. března 2011, kdy Japonskem otřáslo zemětřesení, které se vyšplhalo až k síle 9,0 stupňů RichtEROVY škály. Elektrárnu však zemětřesení neohrozilo, jelikož všechny systémy zajišťující bezpečnost chodu elektrárny zafungovaly bezchybně. Důvodem vzniku jaderné katastrofy však bylo zemětřesením vyvolaná vlna tsunami dosahující výšky 14 m, která vyřadila elektrárnu od elektrické energie, což vedlo poruše chlazení reaktorů. K chlazení reaktorů se následně využila mořská voda, jež byla následně vypouštěna do moře, čímž došlo ke kontaminaci mořské vody (Havránková a kol., 2020).

Kyštym (Mayak)

K jaderné havárii v jaderném komplexu výrobního sdružení Majak, ležící asi 10 km východně od města Kyštym v Čeljabinské oblasti Ruské federace, došlo 29. září 1957. Ačkoliv se jednalo o jednu z nejzávažnějších jaderných havárií na světě, informace o příčinách a jejich následcích byly po více než 30 let utajované jak pro vědeckou komunitu, tak i pro širokou veřejnost (Akleyev et al., 2017).

Důvodem vzniku katastrofy bylo dle Havránkové a kol. (2020) selhání systému, jenž měl za úkol chladit nádrž se 70 až 80 tuny radioaktivního odpadu. Selhání chladicího systému vedlo k explozi o síle 70 – 100 tun TNT. Vlivem výbuchu nedošlo ke ztrátám na životech. Důsledkem však bylo uvolnění obrovského množství radioaktivního materiálu rozšířeného vlivem větru do ovzduší do vzdálenosti až 350 km a tím došlo k zasažení oblasti o rozloze 20 000 km². Na stupnici INES byla nehoda ohodnocena Mezinárodní atomovou agenturou stupněm 6. Za Fukušimou a Černobylem se řadí na třetí místo mezi jaderné katastrofy.

Jaslovské Bohunice

První jadernou elektrárnu na území Československa v Jaslovských Bohunicích se stal v roce 1972 reaktor A – 1. Pár let po otevření elektrárny se však staly dvě závažné havárie. První havárie se odehrála 5. ledna 1976 vlivem úniku radioaktivního oxidu uhličitého do haly reaktoru. 22. února 1977 došlo k druhé a závažnější nehodě, která byla ohodnocena na stupnici INES stupněm 4. Důvodem bylo ucpání kanálků chladiwa, čímž došlo k přehřátí reaktoru a protavení stěn, kterými poté unikla radioaktivní voda (Havránková a kol., 2020).

3.8 Nehody se zdroji ionizujícího záření

Nehody a havárie reaktorů jaderných zařízení nejsou podle Havránkové a kol. (2020) tak časté jako nehody se zdroji ionizujícího záření na průmyslových pracovištích nebo ve zdravotnických zařízeních. Následky právě těchto nehod jsou oproti jaderným haváriím ve většině případů omezeny na menší počet osob a souvisí s větším rizikem deterministických účinků. Ionizující záření je využíváno ve zdravotnictví k terapeutickým a diagnostickým úkonům. Nejčastěji jsou nehody způsobeny chybným jednáním člověka (zaměstnanec) nebo selháním techniky.

San Salvador

V San Salvadoru dne 5. února 1989 došlo k radiační nehodě vlivem zastaralého průmyslového ozařovače, který sloužil ke sterilizaci lékařských pomůcek. V důsledku

ekonomické situace v San Salvadoru, se 15 let starý průmyslový ozařovač nepodroboval opravám a revizím, což zapříčinilo technickou závadu a následnou nehodu. Nehoda si vyžádala úmrtí jednoho z pracovníků a další dva pracovníci přišli o části končetin vlivem jejich ozáření a následně nutné amputace (Havránková a kol., 2020).

San José

Dle Havránkové a kol. (2020) došlo vlivem chybného výpočtu dávkového příkonu k ozařování pacientů v nemocnici v San José v roce 1996 k přezáření 115 pacientů. Jednalo se o dávky, které byly oproti plánovaným dávkám o 50 – 60 % vyšší. Na následky přezáření zemřelo 49 pacientů. K podobné události došlo ve městě Panama City, kdy v tamní nemocnici došlo k přezáření 28 osob, ze kterých následně 5 zemřelo.

Białystok

Při ozařování pacienta došlo v roce 2001 v Polsku v nemocnici ve městě Białystok k výpadku elektrického proudu. Pacient a následně další čtyři pacienti byli následně po obnovení proudu dozářeni. Dva pacienti si záhy začali stěžovat na svědění, načež byla provedena kontrola, která zjistila, že ozařování bylo prováděno vyššími dávkami, než bylo plánované (Havránková a kol., 2020).

4 ZÁSAH JEDNOTEK POŽÁRNÍ OCHRANY PŘI RADIAČNÍ UDÁLOSTI

Dle Havránkové a kol. (2020) mohou přírodní katastrofy, průmyslové havárie a dopravní nehody spojené s přepravou radioaktivního materiálu či teroristické útoky patřit v České republice za události, které by mohly potencionálně ohrozit obyvatelstvo nebezpečím ionizujícího záření. Ovšem jakákoliv událost je vzhledem k přípravě odborníků a bezpečnostním předpisům vztažených k praxi, ošetřena, aby byly případné důsledky či chyby minimalizovány.

Havránková a kol. (2020) však upozorňuje, že největším rizikem, kdy by mohlo dojít ke zneužití ionizujícího záření a tím i ohrožení obyvatel České republiky, jsou teroristické skupiny a jejich zneužití radiologických zbraní.

Štětina (2014) uvádí, že v situaci, kdy by došlo k zapojení IZS k řešení radiační události, by na místo měli jako první dorazit jednotky HZS, kteří následně kontaktují centrum SÚJB. Do příjezdu pracovníka SÚJB je velitel HZS i velitelem zásahu a jeho úkolem by mělo být:

- a) zjistit informace o zářiči,
- b) vzhledem k naměřeným hodnotám zhodnotit závažnost události,
- c) ochrana osob,
- d) zamezit druhotnému ozařování (např. vzdálení se od zdroje, zřízení dekontaminačního prostoru).

V případě objevení zdroje ionizujícího záření nebo předmětu označeného symbolem radioaktivity (Obrázek 5), vychází taktika zásahu ve shodě s taktikou zásahu s přítomností nebezpečných látek, uvedou v Bojovém řádu jednotek požární ochrany (Řád chemické služby HZS ČR, 2017).

TŘÍDA 7 - radioaktivní látky



Obrázek 5 Symboly označení radioaktivity dle ADR (Kemler a UN – označování nebezpečných látek při silniční přepravě, © 2024)

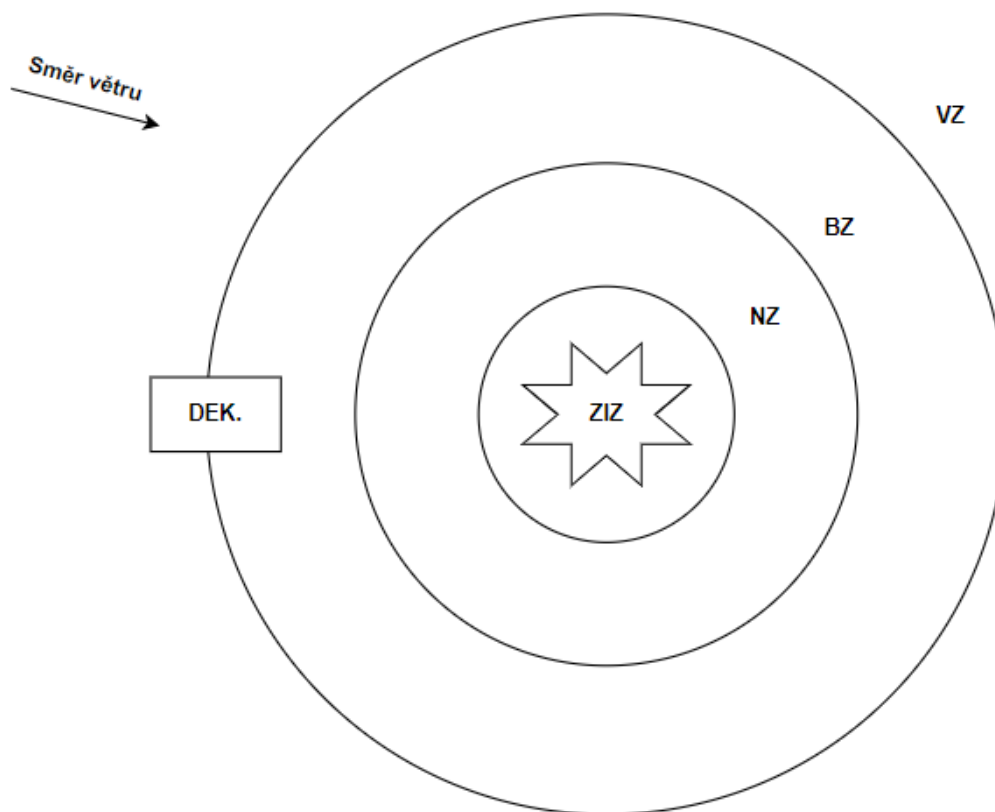
4.1 Typy radiačních zásahů

Rozdělení zásahů jednotek požární ochrany, během nichž je přítomnost zdroje ionizačního záření, je založeno na hodnocení závažnosti rizika a povaze prováděných aktivit. Vzhledem ke skutečnostem klasifikace rozlišujeme dle Chemického řádu HZS ČR (2017) tři typy radiačních zásahů:

- 1) **Typ I** – jedná se o události, které nevedou k ohrožení zdraví, životů osob a majetku. Může se jednat o události, kdy se nalezne, případně zachytí zdroj ionizujícího záření. Mezi hlavní činnosti na místě zásahu patří vytyčení bezpečnostní a vnější zóny, měření a kontrola kontaminace osob, případně dekontaminace osob a povolání výjezdové skupiny vybavené rozšířenou detekcí. Referenční úroveň pro zásah je rovna 1mSv za dobu zásahu (Řád chemické služby HZS ČR, 2017).
- 2) **Typ 2** – událost, která představuje riziko pro životy, zdraví a majetek osob. Může mít různé příčiny jako jsou například požáry, dopravní nehody či technické poruchy. V takových situacích jsou prioritními činnostmi vymezení vnější zóny, stanovení doby pobytu v nebezpečné zóně a implementace režimových opatření, záchrana osob s následnou likvidací události, vymezení bezpečnostní a nebezpečné zóny, pravidelná kontrola kontaminace osob a následná dekontaminace, vyžádání výjezdové skupiny vybavené rozšířenou detekcí. Referenční úroveň pro zásah se udává 20 mSv za dobu zásahu (Řád chemické služby HZS ČR, 2017).
- 3) **Typ 3** – událost, představující hrozbu pro životy velkého počtu jednotlivců, která dále způsobuje rozsáhlé škody na majetku. Příčinou takové události může být například jaderná havárie nebo teroristický útok. Činnosti u zásahu vycházejí z typové činnosti složek IZS STČ-01/IZS Špinavá bomba a vnějších havarijních plánů. Referenční úroveň pro zásah je určena na 100 mSv za zásah a zřídka v odůvodněných případech 500 mSv za zásah (Řád chemické služby HZS ČR, 2017).

4.2 Organizace na místě zásahu při radiační události

Po příjezdu jednotek na místo události je důležité, dle taktiky vycházející z Bojového řádu jednotek požární ochrany (2017a), vytyčit následující ochranné zóny a prostor pro následnou dekontaminaci (Obrázek 6):



ZIZ	Zdroj ionizujícího záření
NZ	Nebezpečná zóna: 1 mGy/h (1 mSv/h); 1000 Bq/cm ²
BZ	Bezpečnostní zóna: 10 μGy/h (10 μSv/h); 10 Bq/cm ²
VZ	Vnější zóna: menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm ²
DEK.	Dekontaminační stanoviště: menší než 1 μGy/h (1 μSv/h); menší než 3 Bq/cm ²

Obrázek 6 Vytyčení zón při zásahu na radiační událost (Česko, 2017a; Vlastní zpracování, 2024)

- 1) **Vnější zóna** – hranice vnější zóny se od předpokládaného místa zdroje ionizujícího záření vytyčuje ve vzdálenosti nejméně 50 m. Může se jednat například o auta, skládky nebo budovy. Dávkový příkon by neměl v této zóně přesahovat hodnotu 1 μSv/h a plošná aktivita by neměla dosahovat hodnot vyšších než 3 Bq/cm² (Česko, 2017a).
- 2) **Stanoviště dekontaminace** – je zřízeno v prostoru vnější zóny a stejně jako v prostoru vnější zóny by neměly hodnoty dávkové příkonu přesahovat 1 μSv/h a hodnoty plošné aktivity 3 Bq/cm² (Česko, 2017a).

- 3) **Bezpečnostní zóna** – platí zde zásady radiační ochrany a je v ní nezbytné použití osobních ochranných prostředků. Hranice bezpečnostní zóny se vytyčuje na hodnotách dávkového příkonu $10 \mu\text{Sv/h}$ potažmo 10Bq/cm^2 (Česko, 2017a).
- 4) **Nebezpečná zóna** – představuje prostor, kde vlivem účinků mimořádné události dochází k bezprostřednímu ohrožení života a zdraví. Nebezpečná zóna je vytyčena v případě, že jsou účinky ionizujícího záření ohroženy nasazené síly. Jedná se o zónu, kde se uplatňují opatření k ochraně životů a zdraví, která zahrnují omezení doby pobytu zasahujících osob (Česko, 2017a).

Pro ochranu před vnějším ozářením se využívají skupinové a osobní dozimetry, které sledují referenční údaje pro zásah. Pro ochranu před povrchovou a vnitřní kontaminací se využívají izolační a filtrační dýchací přístroje společně s protichemickými ochrannými oděvy typu 1a, 3 a 4. Popisované oděvy však nechrání před vnějším ozářením neutrony a zářením gama. Při použití oděvů typu 3 a 4 se místa, kde oděv přechází na další ochranné prostředky, pečlivě zalepují (Česko, 2017a).

4.3 Používané přístroje na radiační událost

Charakteristika používaných přístrojů dle Bojového řádu jednotek požární ochrany (2017a) při řešení radiační události:

- a) dozimetr – ochranné zařízení, které monitoruje a upozorňuje na příjem radiační dávky u jednotlivce nebo jednotek, zapojených do zásahu, pokud dojde k překročení nastavených limitů úrovně ozáření,
- b) zásahový dozimetr – klíčový nástroj jednotek pro detekci gama záření, hodnocení radiačních podmínek na místě zásahu, určování ochranných zón, plánování doby pobytu v zasažené oblasti a odhad obdržených dávek u zasahujících,
- c) zásahový radiometr – plní stejné úlohy jako zásahové dozimetry, ale navíc umožňují rychleji identifikovat a vymezit oblasti ohrožené kontaminací radioaktivními látkami a provádět kontroly kontaminace lidí, techniky nebo terénu,
- d) měřič kontaminace – slouží k vymezení ochranných zón a pro kontrolu přítomnosti kontaminace na osobách, technice nebo terénu,
- e) spektrometr – slouží k zjištění druhu radionuklidů, což umožňuje přesnější identifikaci zdrojů radiace (Česko, 2017a).

4.4 Dekontaminace radioaktivních látek

Dezaktivace, známá také jako dekontaminace radioaktivních materiálů, představuje celou řadu technik a metod určených k redukci šíření radioaktivních látek a zabránění jejich přenosu, zejména přes dotyk mezi kontaminovanými a čistými povrchy, dále k předcházení sekundární kontaminace a to jak povrchové, tak i vnitřní. Dále slouží k minimalizaci rizik spojených s ozářením osob z povrchové kontaminace. Je důležité si uvědomit, že dekontaminace neodstraňuje riziko spojené s již vstřebaným ozářením, jelikož kontaminací se rozumí ulpěním radioaktivních látek na povrchu (Česko, 2017a).

Dle Řádu chemické služby HZS ČR (2017b) by při kontrole kontaminace nemělo docházet k překročení stanovených hodnot. Při radiačním zásahu typu I a II by u věcných prostředků a osob neměly hodnoty přesahovat 3 Bq/cm^2 a u techniky 10 Bq/cm^2 . Při radiačním zásahu typu III se hodnoty řídí dle typové činnosti nebo vnějšího havarijního plánu.

Úkoly a postup činnosti

Stanoviště dekontaminace se zakládají ve vnější zóně, kde jsou hodnoty dávkového příkonu nižší než $1 \mu\text{Sv/h}$ a plošná aktivita menší než 3 Bq/cm^2 . Stanoviště obsahují kontrolu kontaminace umístěnou na vstupu a výstupu, kdy každá osoba, která opouští bezpečnostní zónu nebo prostor s podezřením na přítomnost radioaktivních látek, je povinna projít kontrolou kontaminace a případně dekontaminací. Pokud naměřená hodnota plošné aktivity nepřekračuje stanovenou mez, není dekontaminace potřebná. Rozlišujeme dva typy dekontaminace. Může se jednat o suchou dekontaminaci, kdy se pouze svleče vnější část oděvu nebo o dekontaminaci mokrou metodou, která zahrnuje aplikaci dekontaminační směsi na celý povrch a důkladné opláchnutí vodou. Po provedení dekontaminace se provede kontrola účinnosti procesu. Jestliže je naměřená plošná aktivita vyšší než stanovená hodnota, provede se další proces dekontaminace s důrazem na místa, u kterých byla naměřena vyšší hodnota. Pokud i po opakované dekontaminaci pomocí mokré metody překročí naměřená hodnota stanovenou mez, další dekontaminace se neprovádí. Pokud existuje podezření, že došlo k vnitřní kontaminaci nebo kontaminant pronikl do pokožky u osob nebo do povrchu nebo vnitřních prostor u techniky, je nutné zaznamenat naměřené hodnoty a předat je pracovníkům SÚJB pomocí formuláře *Záznam o kontrole kontaminace*. Po dokončení procesu dekontaminace se provádí také dekontaminace stanoviště a následná kontrola účinnosti tohoto procesu (Česko, 2017a).

Dekontaminace zasahujících

Dekontaminace hasičů vystrojených do ochranných protichemických obleků typu 1a se provádí použitím mokré metody, kdy se dekontaminační roztok aplikuje na kontaminovanou plochu pomocí namočeného smetáčku krouživými pohyby. Nanášení směsi pouze postřikem se neprovádí. U jednorázových ochranných protichemických obleků typu 3 a 4 se dekontaminace provádí zejména suchou metodou, při které je nutná asistence při svlékání. Kontrola možné kontaminace na těle následuje po svlečení ochranných prostředků. Jestliže míra kontaminace přesáhne povolené limity, je třeba provést další dekontaminační kroky (Česko, 2017a).

Dekontaminace osob

Dekontaminace osob se uskutečňuje na specializovaných místech zřízených pro tento účel. Jedná se o dekontaminační stanoviště osob nebo zasahujících. Je důležité, aby se dekontaminace těla osob neuskutečňovala na stejném místě, kde byly dekontaminovány ochranné prostředky, aniž by předtím proběhla kontrola a případná dekontaminace samotného stanoviště. Dekontaminace začíná svlečením částí svrchních vrstev oblečení suchým způsobem, přičemž je zásadní zabránit jakémukoli šíření kontaminace na tělo. Oblečení se buď pečlivě sroluje nebo rozstříhne, ale v žádném případě se nepřevléká přes hlavu. Kontaminované oblečení se ukládá do uzavíratelných obalů s označením. Následuje čištění částí těl pomocí dekontaminační směsi, oplach úst, nosu a očí. Poté se zkontroluje úroveň kontaminace. Pokud je naměřená hodnota vyšší než povolený limit, zahájí se mokrá dekontaminace. Po kompletním opláchnutí vodou, jejíž teplota by neměla přesáhnout 37 °C a usušení se provede další kontrola. Jestliže je úroveň povrchové kontaminace nižší než limitní hodnota, osoba se převlékne do čistého oblečení a je připravena k lékařskému vyšetření. Zdali však nedojde k snížení úrovně plošné aktivity pod stanovenou mez, je pravděpodobné, že došlo k proniknutí kontaminantu do vrstev kůže, popřípadě vnitřní kontaminaci (Česko, 2017a).

Dekontaminace techniky

Kontrola kontaminace i následná dekontaminace se vztahuje nejen na osoby a zasahující, ale také na techniku, jestliže se při kontrole kontaminace naměří hodnota vyšší, než je povolená pro hodnoty plošné aktivity. Proces dekontaminace je zajištěn předurčenou jednotkou na vyhrazeném místě pro dekontaminaci techniky (Česko, 2017a).

Dekontaminace věcných prostředků

Dekontaminace se vztahuje také na věcné prostředky, které se použily při radiačním zásahu a byly kontaminovány. Dekontaminace se uskutečňuje metodou mokré dekontaminace na místě určeném pro dekontaminaci zasahujících. Po dokončení dekontaminace se kontrola kontaminace provádí chemickou laboratoří Hasičského záchranného sboru České republiky (Česko, 2017a).

Dekontaminační činidla a směsi

Pro dekontaminaci radioaktivních látek je nezbytné použití činidel obsahující detergenty nebo smáčedla, které snižují povrchové napětí. Nejběžnější směsí pro dekontaminaci radioaktivních látek se připravuje tak, že se 0,5% detergentu (saponátu) nebo smáčecí látky rozpustí přibližně v 9,5 litrech vody a následně se připravená směs nalije do 90 litrů vody a důkladně promíchá. Vzniklý roztok se poté okyselí na hodnotu pH přibližně 6, například přidáním 50 gramů kyseliny citrónové. Podrobnosti o různých dekontaminačních směsích, jejich použití, spotřebě a době oplachu (Tabulka 4) (Česko, 2017a).

Tabulka 4 Dekontaminační směsi využívané HZS ČR
(Česko, 2017a)

Typ povrchu	Dekontaminační směs	Způsob použití směsi / oplachu	Spotřeba směsi [l/m ²]	Doba oplachu [min]
Povrch těla	tekuté mýdlo 0,5% detergent Neodekont	mydlení/sprcha sprcha/sprcha mydlení/sprcha	0,5	5
Povrch protichemického ochranného oděvu	0,5% detergent 10% Hvězda	smetáček/sprcha smetáček/sprcha	1,0	3
Povrch techniky	0,5% detergent 10% Hvězda směs A1 ⁶ směs B1 ⁷	sprcha/sprcha sprcha/sprcha pěnovač/sprcha pěnovač/sprcha	1,0	3

4.5 Očekávané zvláštnosti při zásahu na radiační událost

Při radiační události může docházet k následujícím zvláštnostem (Česko, 2017a):

- a) Při zásahu:
 - 1) nedostatečný počet sil a prostředků,
 - 2) neočekávané změny v meteorologických podmínkách,

- 3) nedodržování režimových opatření obyvatel z důvodu nedisciplinovanosti a podceňování rizika,
 - 4) podcenění rizika ze strany spolupracujících integrovaných záchranných složek a nedodržování organizace místa zásahu včetně bezpečnostních zón,
 - 5) charakteristiky nebezpečných látek mohou být ovlivněny místními faktory, jako je například koncentrace, což může vést k odlišnému chování látky oproti deklarovaným vlastnostem,
 - 6) není možné zabránit úniku nebezpečných látek nebo vypnutí technologie,
 - 7) nebezpečné účinky látky se mohou projevit na nepředpokládaném místě nebo s určitým zpožděním (Česko, 2017a).
- b) Při dekontaminaci:
- 1) nedojde k chemickému odbourání kontaminantu použitím dekontaminačních směsí a mýdel, ty působí pouze fyzikálním způsobem. Po aplikaci směsi je nutné povrch okamžitě opláchnout vodou, aby se zabránilo zaschnutí směsi a radioaktivní látky byly z povrchu odstraněny,
 - 2) stanoviště dekontaminace, které obsluhují zasahující hasiči, by se měly pravidelně minimálně 1x za hodinu kontrolovat, jestliže nedošlo ke zvýšení koncentrace kontaminantů nad stanovené limity. V případě překročení těchto hodnot se provádí dekontaminace,
 - 3) v případě většího rozsahu může být nutné zřídit více dekontaminačních stanovišť,
 - 4) pokud dojde k vnitřní kontaminaci, způsobenou požitím nebo vdechnutím radioaktivních látek, rozhodne, jakým způsobem bude provedena dekontaminace, specializované pracoviště,
 - 5) po provedení dekontaminace se u radioaktivního odpadu měří plošná aktivita a následně dojde k jeho likvidaci, kterou řídí pracovníci SÚJB,
 - 6) jako poslední se odkládají ochranné prostředky dýchacích cest u nezasahující osoby (Česko, 2017a).

ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

V rámci teoretické části diplomové práce bylo cílem z dostupných zdrojů zpracovat vstup do problematiky se zaměřením na řešení radiační události v rámci Hasičského záchranného sboru České republiky, což zahrnovalo popis aktuálních zákonů, směrnic a vyhlášek vztahovaných k Hasičskému záchrannému sboru a problematice radiace.

Z dostupných zdrojů se diplomová práce zabývala obecným pohledem na Hasičský záchranný sbor České republiky, jeho charakteristiku a organizační strukturu, abychom lépe porozuměli jeho roli a funkci při mimořádných událostí. Poté byla prozkoumána problematika radioaktivity, její objevení a typy radiačních událostí, včetně vybraných nejzávažnějších historických havárií. Důraz byl kladen na škodlivé účinky radiace na lidské zdraví. Na závěr teoretické části diplomové práce byla popsána taktika jednotek požární ochrany, která je využívána při zásazích v rámci radiačních událostí. Byly rozebrány druhy radiačních zásahů, organizační struktura místa zásahu, využívané přístroje pro měření a detekci radiace. Důraz byl také kladen na očekávané zvláštnosti při zásahu na radiační událost a problematiku dekontaminace radioaktivních látek.

Celkově lze konstatovat, že řešení radiačních událostí představuje pro Hasičský záchranný sbor České republiky, potažmo centrální hasičskou stanicí Zlín výzvu vyžadující nejen odborné znalosti a dovednosti, ale také rychlou a profesionální reakci.

V praktické části se bude autor věnovat současnému stavu připravenosti Hasičského záchranného sboru České republiky, konkrétně centrální hasičské stanice Zlín na radiační událost a hodnocení rizik, které mohou nastat při zásahu na radiační událost v rámci centrální hasičské stanice Zlín. Po zhodnocení současného stavu a rizik, spojených se zásahem na radiační událost, budou navržena vhodná doporučení a řešení pro centrální hasičskou stanicí Zlín.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 SOUČASNÝ STAV PŘIPRAVENOSTI HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ZLÍNSKÉHO KRAJE NA RADIAČNÍ UDÁLOST

V následující klíčové kapitole se práce zaměří na důkladné prozkoumání a hodnocení současného stavu připravenosti Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje, konkrétně centrální hasičské stanice Zlín, na potencionální radiační událost způsobenou ať už člověkem nebo přírodními katastrofami, která může vyvolat významnou obavu pro veřejnou bezpečnost.

Cílem bude poskytnout komplexní přehled o tom, jak je centrální hasičská stanice Zlín vybavena a připravena čelit radiačním událostem, což bude zahrnovat hodnocení existujících strategií, postupů, školení a technického vybavení v případě radiační události.

5.1 Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje

Zřízení Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje bylo stanoveno na základě zákona č. 238/2000 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změnách souvisejících zákonů (Informace podle z.č.106/1999 Sb., © 2024).

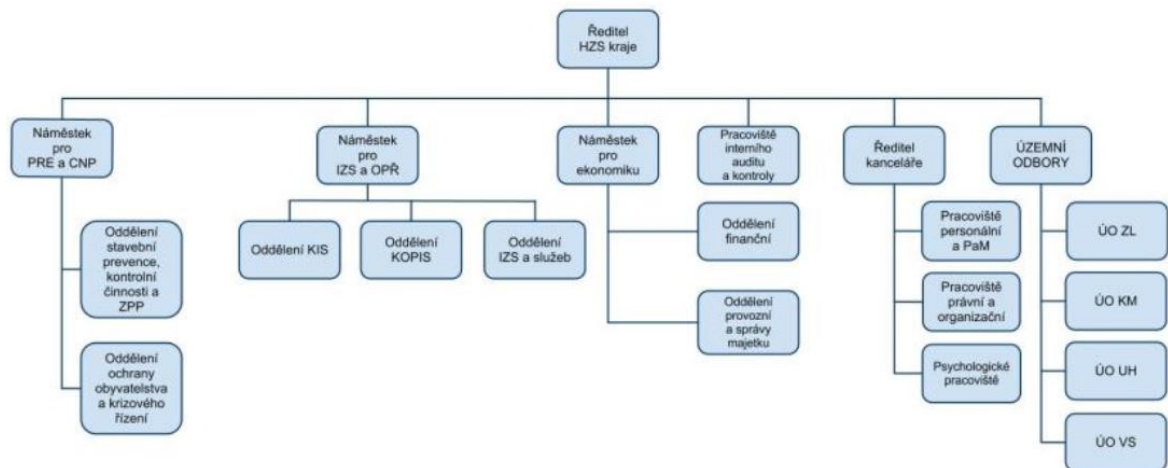
Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje plní své úkoly na poli ochrany životů a zdraví obyvatel, zvířat a majetku před účinky požárů a zajišťuje efektivní pomoc při mimořádných událostech (Informace podle z.č.106/1999 Sb., © 2024).

Organizační struktura Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje se interně člení na:

- a) ředitelství Hasičského záchranného sboru kraje (dále jen krajské ředitelství),
- b) územní odbory Hasičského záchranného sboru kraje (dále jen územní odbory),
- c) jednotky Hasičského záchranného sboru kraje (Informace podle z.č.106/1999 Sb., © 2024).

Krajské ředitelství (Obrázek 7) je interně členěno na:

- a) kancelář krajského ředitele, která se dále člení na pracoviště, v čele s ředitelem kanceláře ředitele,
- b) pracoviště interního auditu a kontroly,
- c) úseky (v čele stojí náměstkové krajského ředitele), které se dále člení na oddělení, řídicí vedoucím oddělením (Informace podle z.č.106/199 Sb., © 2024).



Obrázek 7 Organizační struktura krajského ředitelství Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje (Krajské ředitelství Zlín, © 2024)

Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje tvoří 4 územní odbory, kdy v čele každého územního odboru stojí ředitel územního odboru. Územní odbor je dále tvořen jednotkami hasičského záchranného sboru kraje, dislokované na stanicích, jedná se o:

- územní odbor Zlín (stanice Zlín, Otrokovice, Slavičín, Valašské Klobouky, Luhačovice),
- územní odbor Vsetín (stanice Vsetín, Valašské Meziříčí),
- územní odbor Uherské Hradiště (stanice Uherské Hradiště, Uherský Brod),
- územní odbor Kroměříž (stanice Kroměříž, Bystřice pod Hostýnem, Holešov, Morkovice – Slížany) (Informace podle z.č.106/1999 Sb., © 2024).

5.2 Charakteristika centrální hasičské stanice Zlín

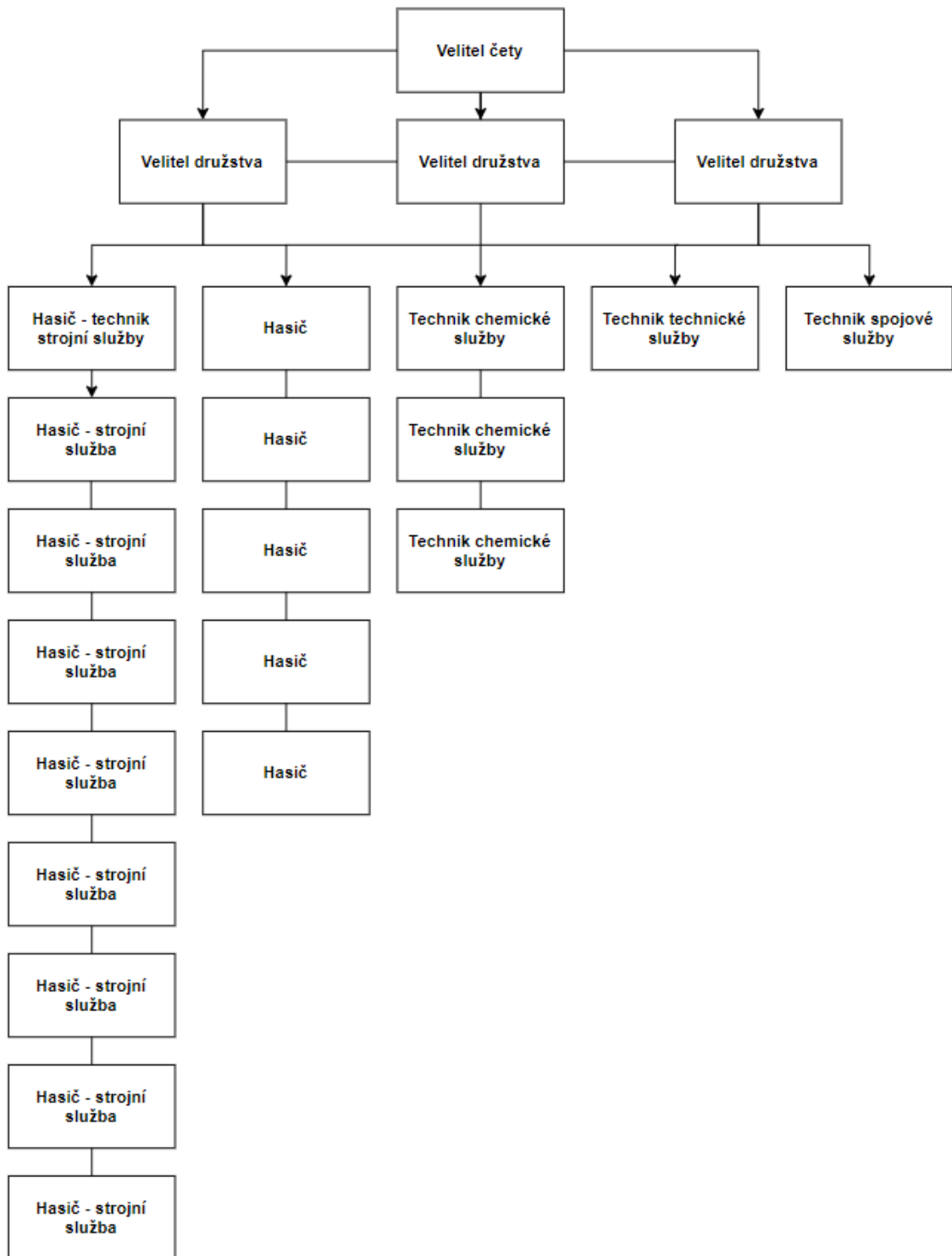
Centrální hasičská stanice Zlín, spadající do jednotek hasičského záchranného sboru kraje, je zřízena a provozována státem. V jednotce slouží příslušníci, pro které je služba profesním povoláním, a jsou v ní zaměstnáni na základě služebního poměru. Věnují se především ochraně životů, zdraví a majetku občanů před požáry, přírodními katastrofami, haváriemi, a dalším mimořádným událostem, včetně radiačních incidentů. Vzhledem k zařazení jednotky do kategorie JPO I, zasahuje centrální hasičská stanice Zlín i mimo území svého zřizovatele, a to obvykle do 20 minut jízdy k zásahu z místa dislokace a s časem výjezdu do 2 minut (Jednotky PO, © 2024).

Na centrální hasičské stanici Zlín slouží výjezdoví hasiči dle zákona 361/2003 Sb., o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů, v nepřetržitém režimu služby, při němž se příslušníci v rámci tří směn pravidelně střídají po 24 hodinách, po kterých následuje 48 hodin volna. Z celkových 24 hodin příslušník vykonává službu po dobu 16 hodin a na 8 hodin mu je stanovena služební pohotovost v místě výkonu služby. Začátek a konec směny je stanoven na 7:00 ráno, kdy dojde ke střídání směn. Při střídání směn velitel končící směny předá informace z předešlého dne veliteli směny, která nastupuje v ten den do služby (Česko, 2003).

Výjezdová směna centrální stanice Zlín (Obrázek 8) slouží v maximálním počtu 23 hasičů složených z 1 velitele čety, 3 velitelů družstva, 1 hasiče – technika strojní služby, 8 hasičů strojní služby, 5 hasičů, 3 hasičů techniků – chemické služby, 1 hasiče technika – technické služby a 1 hasiče technika – spojové služby. Minimální počet hasičů na směně je stanoven na 16 hasičů, z nichž musí být přítomno na dané směně minimálně 5 hasičů – strojníků k zajištění obsazení výjezdové požární techniky. V případě nepřítomnosti velitele čety přebírá jeho úkoly a pravomoce velitel družstva.

Hlavní úkoly příslušníků dle jejich funkce:

- **Velitel čety** – řídí a organizuje četu na stanici i při zásahu, provádí školení,
- **Velitel družstva** – řídí, organizuje a zodpovídá za činnost družstva při zásahu, provádí školení na stanici,
- **Hasič – technik** – kontroluje, opravuje a provádí pravidelnou údržbu prostředků k zajištění jejich provozuschopnosti a udržuje aktuální přehled o množství a stavu všech prostředků a rozhoduje o jejich zařazení do provozu či mimo provoz. Při zařazení prostředků do provozu či mimo provoz musí informovat velitele,
- **Hasič – strojní služba** – hlavním úkolem hasiče strojní služby při výjezdu spočívá v dopravení družstva bezpečně na místo zásahu a zpět na stanici, na místě zásahu obsluhuje výjezdová hasičskou techniku, především čerpadla a v případě potřeby agregáty jako je například elektrocentrála, plovoucí čerpadlo, kalové čerpadlo,
- **Hasič** – provádí záchranné a hasičské práce při zásahu, v rámci organizačního řízení se účastní školení a výcviků na stanici, plní úkoly svých velitelů (Česko, 2001).



Obrázek 8 Organizační struktura výjezdové směny centrální hasičské stanice Zlín (Vlastní zpracování, 2024)

Centrální stanice Zlín plní svou roli v systému předurčenosti na záchranné práce jako klíčový opěrný bod pro koordinaci a provedení likvidace spojených s haváriemi nebezpečných látek. Určená specifická role znamená, že stanice disponuje technikou a vybavením pro zásah na radiační události (Jednotky PO, © 2024).

Předurčenost centrální stanice Zlín pro zásahy na nebezpečné látky zahrnuje materiální zabezpečení v podobě technických prostředků, jako jsou například speciální obleky pro ochranu před biologickými, chemickými, radiačními a jadernými látkami, dekontaminační sprcha, dále prostředky pro detekci a identifikaci nebezpečných látek a další nástroje k zajištění bezpečnosti obyvatelstva a zasahujících jednotek (Jednotky PO, © 2024).

Kromě materiálního vybavení je klíčovou složkou připravenosti i školení a výcvik. Členové jednotky jsou pravidelně školeni v postupech a technikách pro zásahy v prostředí s nebezpečnými látkami, včetně látek se zdroji ionizujícího záření. Výcvik zahrnuje nejen teoretické znalosti, ale i praktické dovednosti, zdokonalované v simulovaných situacích (Jednotky PO, © 2024).

5.3 Technické vybavení centrální stanice Zlín na radiační událost

V současné době se na zásahy spojené s únikem nebezpečné látky, včetně radioaktivních látek, využívá cisternová automobilová stříkačka CAS, respektive výjezdová požární technika centrální stanice Zlín s volacími znaky PZL 101, PZL 102, PZL 111. Podle závažnosti se k události povolávají jedna nebo dvě cisternové automobilové stříkačky – CAS společně s technickým automobilem chemickým – TACH s volacím znakem PZL 109.

Výjezdová požární technika určená na radiační událost

Centrální hasičská stanice Zlín aktuálně disponuje celkem třemi cisternovými automobilovými stříkačkami (dále jen CAS) s volacími znaky PZL 101, PZL 102 a PZL 111, které mohou být vyslány krajským operačním střediskem k zásahu na radiační události společně s technickým automobilem chemickým (dále jen TACH) s označením PZL 109.

1) TACH – S1, MAN, PZL 109

TACH – S1 s volacím znakem PZL 109, od společnosti MAN (Obrázek 9), je vyslán k technicko – chemickým zásahům jako jsou zásahy spojené s únikem nebezpečných látek, včetně radioaktivních látek, dopravní nehody, havárie způsobené únikem nebezpečných látek do životního prostředí a zásahy, kde je zvýšená potřeba využití dýchacích přístrojů. Důležitou výbavou výjezdové techniky TACH PZL 109 je dekontaminační sprcha HF – S07P od společnosti Gumotex, určená k dekontaminaci zasahujících hasičů a záchraňovaných osob v případě kontaminace. Posádku technického automobilu chemického tvoří hasič – strojní služby a velitel vozidla, zpravidla hasič – technik chemické služby.



Obrázek 9 TACH PZL 109
(Technika na stanici Zlín, © 2024)

2) CAS 20/3500/210 – S2T, Scania P 440, PZL 101

Cisternová automobilová stříkačka PZL 101 (Obrázek 10), vyrobená švédskou firmou Scania a s nástavbou od české společnosti KOBIT, hraje díky svým vlastnostem a univerzálnímu využití klíčovou roli v technickém vybavení centrální hasičské stanice Zlín.

Jmenovitý výkon čerpadla dosahuje 2000 litrů vody za minutu, čímž umožňuje rychlé a účinné hašení požárů různých typů a rozsahů. Zásahové vozidlo je vybaveno nádrží na vodu o objemu 3500 litrů, čímž lze zajistit řešení počátečních fází požáru, aniž by bylo potřeba doplňovat vodu. Díky nádrži na pěnidlo o objemu 210 litrů lze v případě nutnosti využít hašení pomocí pěny.

Všestrannost a technické vybavení CAS PZL 101 umožňuje využití k jakémukoliv zásahu, včetně radiačních událostí. V současné době se CAS PZL 101 primárně využívá pro zásahy spojené s požáry.

Posádku požární techniky CAS PZL 101 tvoří jeden hasič – strojní služby, jeden velitel družstva/čety a minimálně dva až maximálně čtyři hasiči.



Obrázek 10 Cisternová automobilová stříkačka PZL 101 (Technika na stanici Zlín, © 2024)

3) CAS 20/4000/240 – S2T, Scania P 500, PZL 102

Jedná se o cisternovou automobilovou stříkačku s volacím znakem PZL 102 (Obrázek 11), vyrobenou švédskou firmou Scania a s nástavbou od společnosti WISS. Je jednou ze tří cisternových automobilových stříkaček dislokovaných na centrální hasičské stanici Zlín. Podobně jako další cisternové automobilové stříkačky se díky svému univerzálnímu využití a vlastnostem jedná o důležitou součást technického vybavení stanice.

Součástí nástavby je požární čerpadlo o jmenovitém výkonu 2000 litrů vody za minutu. Disponuje nádrží na vodu o objemu 4000 litrů a nádrží na pěnidlo o objemu 240 litrů.

CAS PZL 102 se vzhledem ke svému vybavení využívá od standardních požárních zásahů až po zásahy s únikem nebezpečných látek. Aktuálně se na centrální hasičské stanici Zlín CAS PZL 102 obsazuje hasiči – lezci a technika je vysílána k zásahům spojených s transporty pacientů s obtížně dostupných míst a zásahům, kde se využívají specializované lezecké techniky k záchraně osob nebo zvířat popřípadě majetku. CAS PZL 102 však může být poslána také na jakoukoliv jinou událost.

Posádku požární techniky CAS PZL 102 tvoří jeden hasič – strojní služby, jeden velitel družstva/čety a dva až čtyři hasiči.



Obrázek 11 Cisternová automobilová stříkačka PZL 102 (Technika na stanici Zlín, © 2024)

4) CAS 20/4000/240 – S2T, Scania P 500, PZL 111

Cisternová automobilová stříkačka PZL 111 (Obrázek 12), vyrobená švédskou firmou Scania s nástavbou od společnosti WISS, je další z klíčových součástí technického vybavení centrální hasičské stanice Zlín díky svým vlastnostem a univerzální využití na jakýkoliv druh zásahu.

CAS PZL 111 představuje významnou roli pro boj s požáry díky jmenovitému výkonu čerpadla 2000 litrů za minutu, k čemuž přispívá i nádrž s vodou o objemu 4000 litrů, což umožňuje delší dobu zásahu bez doplňování vody. Pro rozšíření způsobu hašení je vybavena nádrží na pěnídlo o objemu 240 litrů.

Cisternová automobilová stříkačka se díky svým charakteristikám a vybavení uplatňuje nejen při standardních požárních zásazích, ale i v situacích, kde dochází k uvolnění nebezpečných látek, včetně radioaktivních. Aktuálně je CAS PZL 111 primárně využívána na technické zásahy jako například snesení pacientů při spolupráci se zdravotní záchranou službou, otevírání bytů v nouzových situacích nebo na dopravní nehody.

Posádku požární techniky CAS PZL 111 tvoří jeden hasič – strojní služby, jeden velitel družstva/čety a dva až čtyři hasiči.



Obrázek 12 Cisternová automobilová stříkačka PZL 111 (Technika na stanici Zlín, © 2024)

Technické prostředky určené k zásahu na radiační událost

Ionizující záření, se kterými se mohou zasahující hasiči setkat u zásahu na radiační událost, se klasifikuje na otevřené zdroje ionizujícího záření a uzavřené zdroje ionizujícího záření. Uzavřený zdroj ionizujícího záření je charakteristický svou konstrukcí, díky které je hermeticky uzavřen například díky pevnému krytu, který brání úniku radionuklidů do okolního prostředí. Otevřeným zdrojem ionizujícího záření se poté rozumí jakýkoliv zdroj ionizujícího záření, který nesplňuje kritéria pro uzavřené zdroje. Během zásahu na radiační událost s přítomností ionizujícího záření vzniká vysoké riziko, že dojde u zasahujících hasičů k vystavení kontaminace a ozáření. Riziko ozáření vzniká u obou typů zdrojů ionizujícího záření. Riziko kontaminace je poté s větší pravděpodobností spojeno s otevřenými zdroji ionizujícího záření. Důležité je si uvědomit, že samotná kontaminace může být příčinou ozáření osob. Aby bylo možné předejít či minimalizovat riziko ozáření, vybavují se zasahující hasiči technickými prostředky umožňující detekci přítomnosti ionizujícího záření a měření hodnot, které jsou potřeba znát ke své ochraně. Pro zasahující hasiče je největším zdravotním rizikem zevní neboli vnější ozáření, při kterém hraje největší roli záření gama. Proto je nutné, aby technické prostředky určené k radiační události dokázali záření gama detekovat a změřit hodnoty (Matoušek a kol., 2008).

Rozdělení jednotek požární ochrany souvisí s předpokládanými činnostmi v místě události a disponovaným technickým vybavením. Jednotky požární ochrany se dělí na základní jednotky (JPO – Z), které jsou dislokovány na každé stanici, střední jednotky (JPO – S), které jsou dislokovány na úrovni územního odboru Hasičského záchranného sboru daného kraje a opěrné jednotky (JPO – O), které jsou dislokovány na úrovni krajského ředitelství, do kterých patří centrální hasičská stanice Zlín (Princ a Vičar, 2023).

Pro zajištění efektivního a zejména bezpečného postupu při řešení radiačních událostí je centrální hasičská stanice Zlín, jakožto opěrná jednotka, vybavena širokou škálou technických prostředků, zahrnující přístroje pro detekci a měření radiace, osobní ochranné prostředky pro ochranu před škodlivými účinky radiace a dekontaminační zařízení pro snížení nebo odstranění kontaminantu z povrchů těl, oděvů a technických prostředků.

- Přístroje určené k detekci a měření radiace

1) Zásahový dozimetr URAD 115

Zásahový dozimetr Ultraradiac URAD 115 (Obrázek 13) slouží k detekci zdrojů ionizujícího záření gama a umožňuje měřit dávkový příkon přímo na místě zásahu, čímž umožní zasahujícím příslušníkům stanovit bezpečnou dobu pobytu v zasažených zónách. Dále slouží k vytyčování nebezpečné, bezpečnostní a vnější zóny. Na dozimetru lze odečíst i celkovou obdrženou dávku, podle níž upozorňuje na přesáhnutí dvou předem nastavených úrovní varování. Vzhledem ke standardům NATO je URAD 115 navržen tak, aby vydržel nepříznivé klimatické podmínky včetně voděodolnosti do hloubky 1 metru. Díky hliníkovému pouzdru je odolný vůči vibracím a nárazům a lze jej použít i do výbušného prostředí. Pro příkon dávkového ekvivalentu a ekvivalentní dávky, která se po vynulování opět kumuluje, má dozimetr dvě nastavitelné úrovně signalizace. Pro příkon dávkového ekvivalentu je doporučeno nastavit hodnotu nad přirozené prostředí k indikaci ionizujícího záření gama (Prouza a Švec, 2008).



Obrázek 13 Zásahový dozimetr URAD 115 (Vlastní zpracování, 2024)

2) Osobní elektronický dozimetr SOR/R – 20 DMC

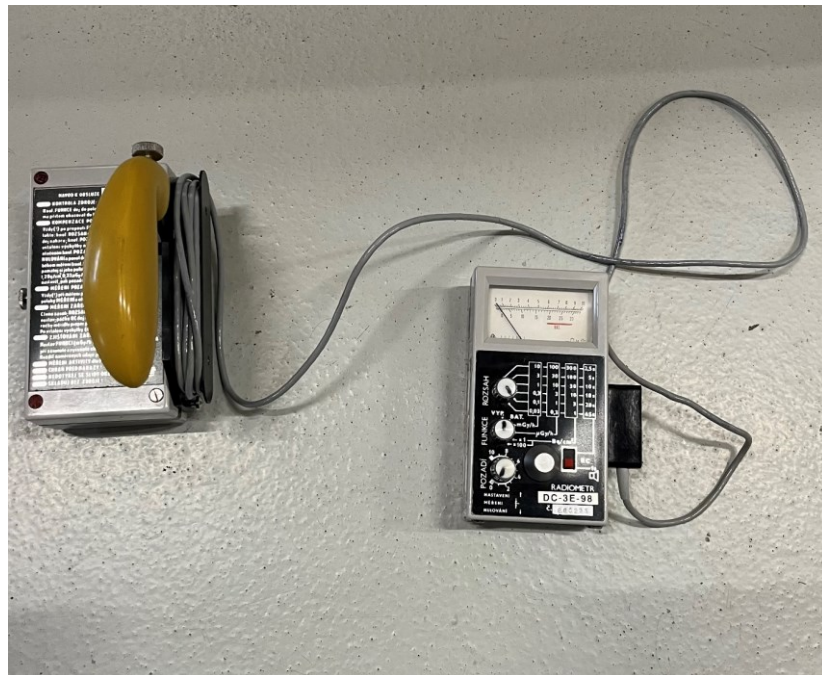
Pomocí osobního dozimetru SOR/R – 20 DMC (Obrázek 14) lze sledovat dávku, kterou zasahující příslušníci obdrží při zásahu se zdrojem ionizujícího záření. Zasahující hasiči nosí osobní dozimetr na hrudi v úrovni prsou pod zásahovým oděvem. Vzhledem k standardům NATO je SOR/R – 20 DMC navržen tak, aby vydržel nepříznivé klimatické podmínky včetně voděodolnosti do hloubky 1 metru. Je odolný vůči vibracím a nárazům. Do 50 Sv/h až 100 Sv/h je odolný na pole záření. Lze jej také použít ve výbušném prostředí. Pro ekvivalentní dávku má dozimetr nastavené dva alarmy pro hodnoty 1mSv a 50 mSv. Signalizace alarmu je zvuková (Prouza a Švec, 2008).



Obrázek 14 Osobní dozimetr
SOR/R – 20 DMC (Vlastní zpracování, 2024)

3) Radiometr DC – 3E – 98

Radiometr DC – 3E – 98 (Obrázek 15) představuje přenosný elektronický měřicí přístroj, skládající se z detekční sondy a hlavní jednotky přístroje. Přístroj je navržen pro účely určení hodnoty plošné aktivity kontaminovaného povrchu, měření intenzity gama záření a k detekci přítomnosti záření beta. Pomocí radiometru je možné také provést kontrolu kontaminace, identifikovat a lokalizovat zdroje ionizujícího záření, vytyčovat zóny a provádět radiační průzkumy (Prouza a Švec, 2008).



Obrázek 15 Radiometr DC – 3E – 98
(Vlastní zpracování, 2024)

4) Radiometr DC – 3H – 08

Zásahový radiometr DC – 3H – 08 (Obrázek 16) je díky své robustní konstrukci vhodný k měření dávkového příkonu a ekvivalentní dávky v terénu. Dále lze s přístrojem měřit plošnou aktivitu, kontrolovat míru kontaminace osob a stanovit bezpečnou délku v prostředí ionizujícího záření. Je tvořen dvěma samostatnými díly, skládající se z indikační a základní jednotky. Přístroj měří ve vyhledávacím režimu, což znamená, s rychlou odezvou měřicího přístroje nebo režimu měřicím. Zásahový radiometr DC – 3H – 08 je určen k detekci a měření ionizujícího záření gama a beta. Lze také měřit plošnou aktivitu s nutností otevření clony (Prouza a Švec, 2008).



Obrázek 16 Radiometr
DC – 3H – 08 (Vlastní zpracování, 2024)

- Ochranné prostředky před škodlivými účinky radiace

1) Jednorázový ochranný oblek DuPont Tychem 6000 F

Jedná se o ochranný oblek (Obrázek 17) splňující normy pro ochranné oděvy typu 3 (nepropustný proti kapalinám), 4 (nepropustný proti postřiku ve formě spreje), 5 (ochranný proti jemným prachům a aerosolům) a 6 (omezeně těsný proti lehčímu postřiku a kapalným aerosolům). Jednorázový ochranný oblek Dupont Tychem 6000 F chrání zasahující hasiče před kontaminací vlivem radioaktivních částic, čímž splňuje normu EN – 1073 – 2. Dýchací přístroj je při použití obleku zasahujícím hasičem nošen vně. (Ochranný oblek Dupont Tychem 6000 F, © 2024; Řád chemické služby HZS ČR, 2017).

Jednorázový ochranný oblek Tychem 6000 F od společnosti DuPont je umístěn na požární technice PZL 101, PZL 102, PZL 111 a PZL 109.



Obrázek 17 Jednorázový ochranný oblek
DuPont Tychem 6000 F
(A) pohled zepředu; (B) pohled z boku
(Vlastní zpracování, 2024)

2) Ochranný oblek Dräger CPS 6900

Jedná se o plynotěsný protichemický ochranný oblek (Obrázek 18) typu 1a s integrovanými rukavicemi a holíčkami, který při doplnění o autonomní dýchací přístroj poskytuje zasahujícím hasičům ochranu proti nebezpečným kapalinám, plynům, aerosolům a prachu. Autonomní dýchací přístroj je nošen vevnitř plynotěsného protichemického ochranného obleku. Je vyroben z materiálu Umex, který obleku nabízí vysokou odolnost vůči mechanickému poškození a pro zasahující hasiče maximální pohodlí při jeho použití při cvičení nebo zásahu. Důležitou informací je, že oblek splňuje normy EN 1073 – 1 a EN 1073 – 2, tedy požadavky Evropské unie pro oděvy ochraňující před radioaktivní kontaminací (Dräger CPS 6900, © 2024).

Centrální hasičská stanice Zlín je vybavena ochrannými obleky Dräger CPS 6900 na výjezdové požární technice CAS PZL 101, PZL 102 a PZL 111 v počtu tří obleků na jednotlivých CAS.



Obrázek 18 Ochranný oblek Dräger CPS 6900
(Dräger CPS 6900, © 2024)

3) Ochranný oblek Dräger CPS 7900

Jedná se o plynotěsný protichemický ochranný oblek typu 1a (Obrázek 19) splňující normy EN 1073 – 1 a EN 1073 – 2, tedy požadavky Evropské unie pro oděvy ochraňující před radioaktivní kontaminací. Při doplnění o autonomní dýchací přístroj, který uživatel nosí uvnitř obleku, poskytuje ochranu proti toxickým látkám a průmyslovým chemikáliím s nezávislostí na okolním ovzduší. Oproti ochrannému obleku Dräger CPS 6900 nabízí díky pokročilým materiálům použití ochranného obleku Dräger CPS 7900 v prostředí s rizikem výbuchu (Dräger CPS 7900, © 2024). Centrální hasičská stanice Zlín je vybavena ochrannými obleky Dräger CPS 7900 na výjezdové technice PZL 109 v počtu čtyř obleků.



Obrázek 19 Ochranný oblek Dräger CPS 7900
(Dräger CPS 7900, © 2024)

4) Dýchací přístroje

Dýchací přístroje společně s obličejovou maskou slouží zasahujícím hasičům k ochraně dýchacích cest a obličeje včetně očí. Jedná se o osobní ochranné prostředky chránící před nebezpečnými látkami. Dýchací přístroj lze použít i na záchraňovanou osobu (Kratochvíl a Kratochvíl, 2009).

Centrální hasičská stanice Zlín je vybavena vzduchovými dýchacími přístroji od společnosti Dräger. Vzduchové dýchací přístroje se skládají ze zásobníku tlakového vzduchu s uzavírací armaturou, konkrétně v případě centrální hasičské stanice Zlín se využívají kompozitní tlakové láhve vyrobené z hliníkové tenkostěnné nádoby opletené kevlarem, popřípadě uhlíkovými vlákny. Kompozitní tlakové láhve se plní na hodnotu tlaku 30 MPa, respektive 300 barů. Vodní objem kompozitních tlakových lahví je poté 6,8 l (Kratochvíl a Kratochvíl, 2009).

Z dostupných údajů by si měl každý hasič umět vypočítat celkové množství vzduchu a následnou dobu ochrany. Jedná se o jednoduchý výpočet, kdy se vynásobí vodní objem láhve v litrech s hodnotou tlaku v barech, výsledkem je celkové množství vzduchu v litrech. Ochranná doba se poté vypočítá podílem celkového množství vzduchu v litrech a spotřeby zasahujícího v litrech za minutu, která se však liší dle fyzické kondice hasiče a náročnosti zásahu. Výsledkem je doba v minutách, po kterou může zasahující hasič dýchat vzduch z tlakové láhve (Princ a Vičar, 2023).

Dýchací vzduchový přístroj se dále skládá z nosiče, jednoho břišního a dvou ramenních popruhů, které slouží k dotažení dýchacího přístroje k tělu, aby nedocházelo k vychylování přístroje ze strany na stranu, plicní automatiky a redukčního ventilu. Pro kontrolu tlaku v láhvi slouží manometr. Součástí přístroje je i varovný signál, který může být dle typu přístroje akustický nebo popřípadě i optický. Varovný signál zazní v případě, kdy tlak v lahvi poklesne na hodnotu 5,5 MPa s odchylkou $\pm 0,5$ MPa, respektive 55 bar s odchylkou ± 5 bar. Neopominutelnou součástí přístroje je obličejová ochranná vzduchová maska, která lze upnout dvěma způsoby. První z nich je pomocí náhlavního kříže a druhý pomocí upínacích spon neboli kandahárů, které se upínají na přilbu (Obrázek 20). Při nasazování obličejové ochranné vzduchové masky je výhodou u kandahárového upínání rychlost a není nutné při upínání sundávat přilbu. Naopak při upínání pomocí náhlavního kříže je nutné ochrannou přilbu nejdříve sundat a po upnutí

ochranné masky opět nasadit na hlavu. Upnutím pomocí náhlavního kříže je však zajištěna lepší těsnost. (Kratochvíl a Kratochvíl, 2009).



Obrázek 20 Upnutí ochranné vzduchové masky;
(A) pomocí náhlavního kříže; (B) pomocí kandahárového upnutí
(Vlastní zpracování, 2024).

- Dekontaminační zařízení

1) Dekontaminační sprcha Gumotex HF – S07P

Nafukovací dekontaminační sprcha HF – S07P (Obrázek 21) od firmy Gumotex Rescue system je umístěna na centrální hasičské stanici Zlín na požární technice TACH PZL 109. Slouží k dekontaminaci kontaminovaných osob a zasahujících hasičů při zásahu na nebezpečnou látku, včetně radiálních událostí.



Obrázek 21 Dekontaminační sprcha
Gumotex HF – S07P (Vlastní zpracování, 2024)

Aktuální přehled

Celkový přehled aktuálního počtu a umístění detekčních prostředků výjezdové požární techniky centrální hasičské stanice Zlín na radiační událost (Tabulka 5).

Tabulka 5 Aktuální počet a umístění detekčních prostředků (Vlastní zpracování, 2024).

Technika	Detekční prostředky			
	URAD 115	DC – 3E – 98	DC – 3H – 08	SOR/R 20 DMC
PZL 101	1	1	0	1
PZL 102	1	1	0	1
PZL 111	1	1	0	1
PZL 109	3	1	1	1

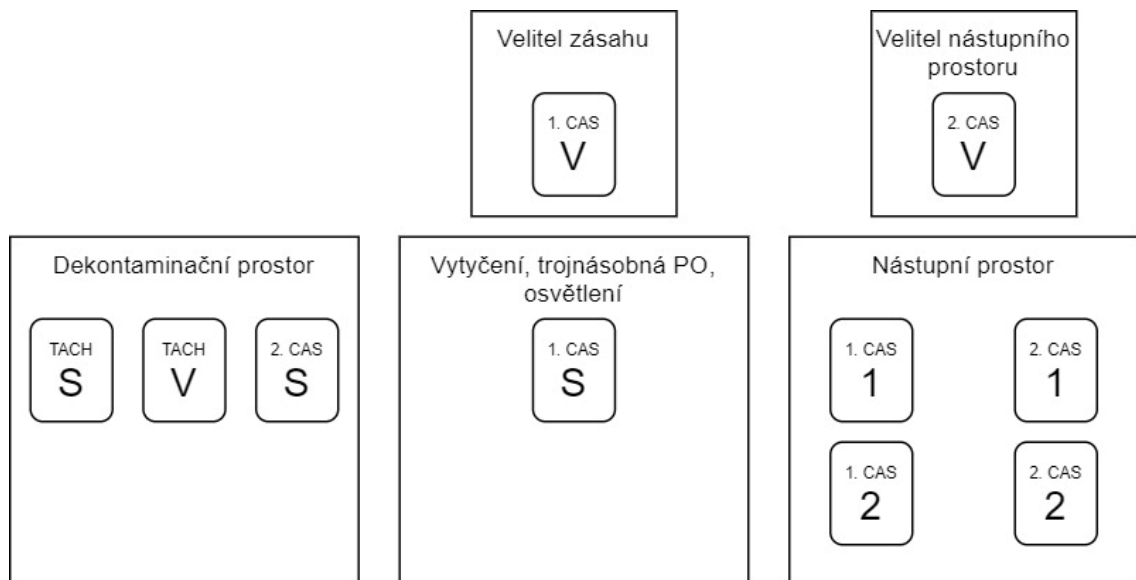
5.4 Taktika a rozdělení činností při zásahu na radiační událost

Taktika zásahu na radiační událost vychází z Bojového řádu jednotek požární ochrany především na radiační události typu I a II. V případě radiační události typu III se poté taktika zásahu řeší dle typové činnosti složek integrovaného záchranného systému STČ – 01/IZS nebo vnějšími havarijními plány (Česko, 2017a).

V případě radiační události na území Zlínského kraje by byla k místu události vyslána požární technika centrální hasičské stanice Zlín v počtu dvou cisternových automobilových stříkaček, každá v minimálním počtu zasahujících hasičů 1+3 a technického automobilu chemického v minimálním počtu zasahujících hasičů 1+1. Minimálně tedy k místu události dorazí 10 zasahujících hasičů z centrální hasičské stanice Zlín.

Centrální hasičská stanice Zlín v současné době využívá strategii při zásahu na radiační událost (Obrázek 22) kdy velitelem zásahu se stává velitel z první CAS. O vytyčení zón, trojnásobnou požární ochranu a popřípadě osvětlení se stará strojník z první CAS. Dekontaminační stanoviště zřizují strojník a velitel z TACH s pomocí strojníka z druhé CAS. V nástupním prostoru, jehož velitelem je velitel z druhé CAS, se soustřeďují hasič číslo 1 a hasič číslo 2 z první i druhé CAS. Hasič číslo 1 a číslo 2 z druhé CAS tvoří takzvanou průzkumnou skupinu a vystrojují se do ochranných obleků a dýchacího přístroje a vybavují se detekčními přístroji. Před nasazením průzkumné skupiny do nebezpečné zóny s nimi velitel nástupního prostoru provede bezpečnostní kontrolu, kdy zkontroluje správné vystrojení a vyzbrojení a seznámí je s úkoly, které mají být provedeny. Na pokyn velitele

zásahu poté velitel nástupního prostoru nasazuje průzkumnou skupinu do nebezpečné zóny. Hasič číslo 1 a číslo 2 z první CAS poté tvoří takzvanou jistící skupinu, která je zřízena k záchraně nebo vystřídání průzkumné skupiny.

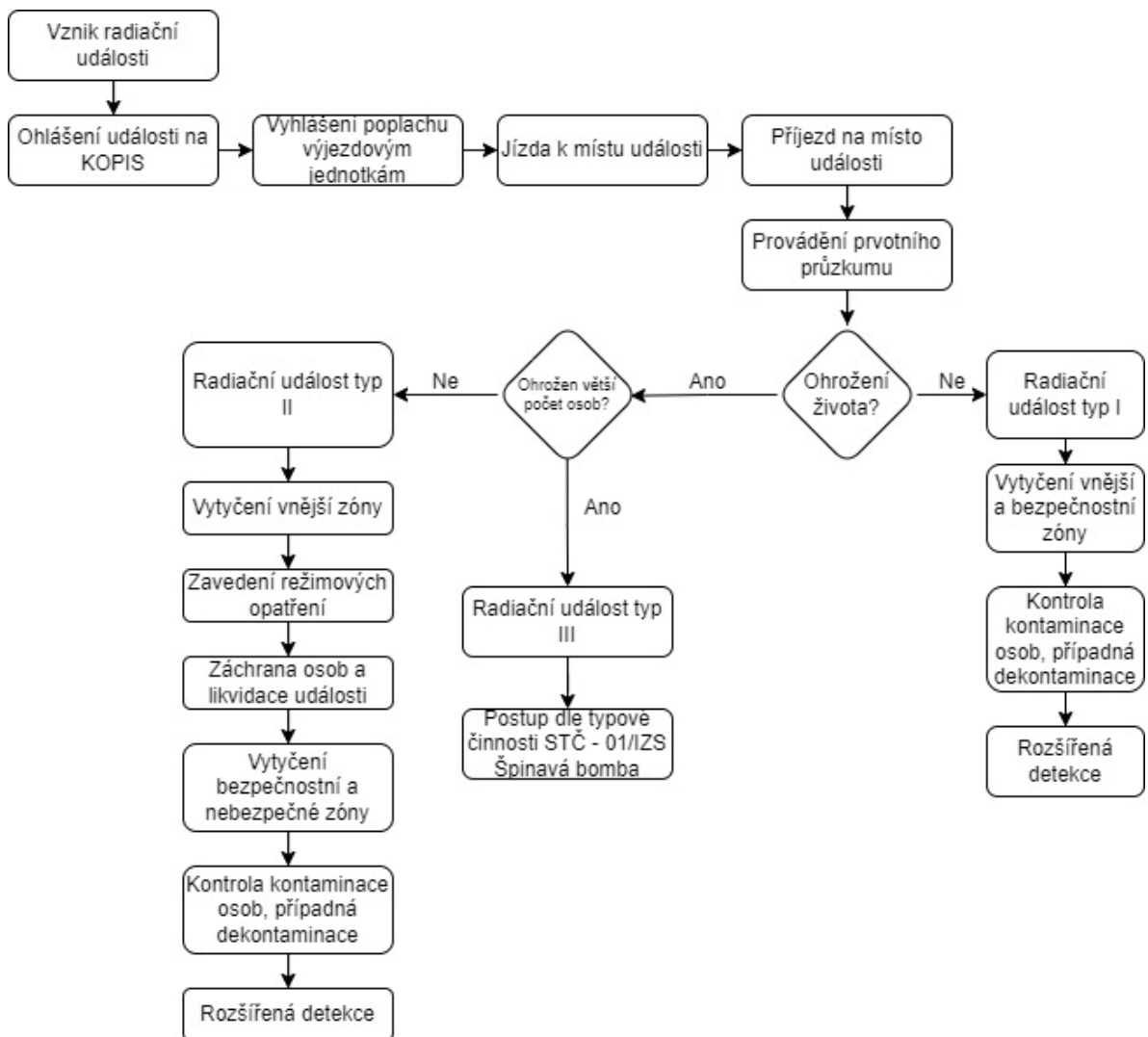


Obrázek 22 Strategie centrální hasičské stanice Zlín při řešení radiační události (Vlastní zpracování, 2024)

Při vzniku radiační události následuje v ideálním případě k jejímu nahlášení na Krajské operační a informační středisko, po vytěžení informací jsou na místo události vyslány jednotky požární ochrany, které po příjezdu k místu události provedou prvotní radiační průzkum. Velitelem zásahu je poté stanoven typ radiační události vzhledem k ohrožení na životě. Jestliže na místě události nehrozí ohrožení života, jedná se o radiační událost typu I. Při radiační události typu I provedou zasahující hasiči vytyčení vnější a bezpečnostní zóny, zkontrolují možnou kontaminaci osob a případně se provede dekontaminace. Prostřednictvím Krajského operačního a informačního střediska je povolána skupina s rozšířenou detekcí, kterou je myšlena chemická laboratoř Hasičského záchranného sboru České republiky, pro Zlínský kraj by se jednalo o chemickou laboratoř sídlící ve Frenštátu pod Radhoštěm. O radiační události by byl také informován Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Jestliže u zásahu na radiační událost hrozí ohrožení na životě, rozlišují se radiační události typu II, v případě, kdy není ohrožen větší počet osob a typu III, v případě, že je ohrožen větší počet osob. Postup činností zásahu na radiační událost typu III je proveden na základě typové činnosti, případně havarijních plánů. Činnosti spojené s radiační událostí typu II jsou vytyčení vnější zóny, zavedení režimových opatření, záchrana osob, vytyčení bezpečnostní a nebezpečné zóny, kontrola kontaminace a případná dekontaminace.

Stejně jako u radiační události typu I je povolána skupina s rozšířenou detekcí a informován Státní úřad pro jadernou bezpečnost (Řád chemické služby HZS ČR, 2017; Česko, 2017a).

Postup stanovení typů radiační události a provádění činností je znázorněna vývojovým diagramem (Obrázek 23).



Obrázek 23 Postup stanovení typu radiačních událostí a provádění činností (Česko, 2017a; Vlastní zpracování)

5.5 Radiační událost v Otrokovicích

Radiační událost ve Zlínském kraji se odehrála 1. dubna 2014 ve městě Otrokovice v areálu Toma v místním kovošrotu Trojek, kdy vrátný ohlásil na KOPIS, že měřiče na měření radiace hlásí vysoké hodnoty v různých intervalech (Janečka, 2014).

Časová osa zásahu ze systému SSU:

15:25 ohlášení události na KOPIS,

15:25 vyhlášení poplachu CHS Zlín a HS Otrokovice,

15:26 výjezd CHS Zlín a HS Otrokovice,

15:33 příjezd HS Otrokovice na místo události a zahájení průzkumu,

15:38 nalezen pulsní zdroj ionizujícího záření 15 $\mu\text{Sv/h}$, jednotka dále provádí měření,

15:42 příjezd jednotky požární ochrany CHS Zlín a Policie České republiky na místo události, velitel jednotky CHS Zlín přebírá velení u zásahu,

15:42 opět nalezen pulsní zdroj ionizujícího záření 15 $\mu\text{Sv/h}$, jednotka dále provádí měření,

15:50 velitel zásahu si žádá přes Integrované bezpečnostní centrum Moravskoslezského kraje posilovou jednotku chemickou laboratoř Frenštát pod Radhoštěm,

15:52 událost ohlášena na operační a informační středisko Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky a podány informace velícímu důstojníkovi,

15:53 konzultace události se Školským a výcvikovým zařízením Hasičského záchranného sboru České republiky ve Frýdku – Místku,

15:55 nalezen zdroj, jedná se o průmyslové rentgenování svárů,

15:57 krajské operační a informační středisko odvolává chemickou laboratoř Frenštát pod Radhoštěm,

16:01 výjezd velícího důstojníka na místo události,

16:15 příjezd velícího důstojníka na místo události,

16:36 krajské operační a informační středisko informuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost,

16:45 krajské operační a informační středisko informuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost, že případ převzala Policie České republiky,

17:01 krajské operační a informační středisko podává informace pro Krajský úřad Zlínského kraje,

17:25 předání místa události Policii České republiky,

17:30 jednotky se vrací zpět na základnu (Janečka, 2014).

Příjezd na místo události hlavní branou areálu a ustavení techniky ve vzdálenosti 80 metrů od zdroje ionizujícího záření. Možnost objíždné trasy nebyla. Průzkum místa události měl za cíl vyhledat zdroj ionizujícího záření. K průzkumu byl využit zásahový dozimetr URAD 115 a radiometr DC – 3E – 98 a DC – 3H – 08. Jako zdroj ionizujícího záření byl nalezen Gammamat TIF typ B. Prvotním opatřením bylo zjištění zdroje ionizujícího záření a okamžité přerušení prováděných činností. Případ byl poté předán Policii České republiky. (Janečka, 2014).

Pozitiva zásahové činnosti byla dobrá spolupráce s Krajským operačním a informačním střediskem, Integrovaným bezpečnostním centrem Ostrava, Chemickou laboratoří Frenštát pod Radhoštěm, Školským a výcvikovým zařízením Hasičského záchranného sboru České republiky, Policií České republiky a Státním úřadem pro jadernou bezpečnost. Mezi negativa zásahové činnosti byla zařazena neznalost personálu, jakou hodnotu ionizujícího záření měřiče zaznamenali, problematika vyhledávání zdroje ionizujícího záření, velká hustota zástavby areálu a uložení materiálů, neinformování osob v okolí při provádění měření (Janečka, 2014).

5.6 Pravidelná odborná příprava

Hasiči centrální hasičské stanice Zlín mají povinnost dle denního řádu účastnit se pravidelné odborné přípravy, do které je zahrnuta nejen teoretická příprava, ale i tělesná příprava a praktické výcviky. Do odborné přípravy jsou také zahrnuty taktická a prověřovací cvičení.

Dle Řádu chemické služby HZS ČR (2017) jsou intervaly pro výcvik s prostředky, které se využívají k zásahu na radiační událost následující:

- a) hasiči procvičí minimálně jedenkrát za tři měsíce použití dýchacího přístroje s doporučením výcviku v simulovaných podmínkách zásahu nebo výcvikovém polygonu jednou za kalendářní rok,
- b) minimálně jedenkrát za půl roku procvičí hasiči použití ochranných protichemických ochranných oděvů,
- c) v rozsahu nejméně jedenkrát za měsíc procvičí příslušníci používání detekčních prostředků na nebezpečné látky (Řád chemické služby HZS ČR, 2017).

Vyhláška č. 247/2001 Sb. popisuje prověřovací cvičení jako prostředek k prověření akceschopnosti jednotek a k prověření spolupráce mezi složkami integrovaného záchranného systému a dokumentů, například havarijních plánů. Při provádění

prověřovacího cvičení lze vyhlásit cvičný požární poplach. Taktickým cvičením se poté rozumí takové cvičení, které je určeno k přípravě jednotek na efektivní provedení záchranných prací při mimořádných událostí nebo při zdolávání požárů (Česko, 2001).

5.7 Možnosti vzniku radiačních událostí na území Zlínského kraje

Přestože Zlínský kraj nemá na svém území jadernou elektrárnu a není tedy ohrožen přímým radiačním rizikem s ní spojenou, existují zde jiné potencionální zdroje, které vyžadují pozornost a připravenost Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje na různé scénáře radiačních incidentů s cílem chránit veřejnost a životní prostředí.

Centrální hasičská stanice Zlín může být povolána na zásah radiační události, která může vzniknout následujícími příčinami:

- a) **Průmyslové zdroje** – místa, kde dochází k využití ionizačního záření nebo ke skladování (Česko, 2017a).
 - b) **Medicínské zdroje** - zařízení poskytující zdravotní péči, jako jsou nemocnice a kliniky, které využívají radiologické přístroje a radioaktivní materiály pro terapeutické a diagnostické účely, mohou být zdrojem, kdy dojde k neúmyslnému ozáření způsobené například nedbalostí při zacházení s těmito materiály nebo vlivem poruchy na přístrojích. Riziky ozáření mohou být vystaveni jak zdravotní pracovníci, tak i pacienti (Kubinyi a kol., 2018).
 - c) **Přírodní zdroje** - radon je přirozeně se vyskytující radioaktivní plyn, jehož zdrojem je uran, který se nachází v horninách zemské kůry. Postupně se radon z uranu uvolňuje do půdního vzduchu, odkud poté uniká do atmosféry nebo proniká do budov. V případech, kdy je budova nedostatečně ventilovaná, se může radon v objektech hromadit a způsobovat zvýšenou radiaci pro obyvatele (O radonu, © 2016).
- Maximální hodnota radonu staveb, tedy 300 Bq/m³, je určena vyhláškou 422/2016 Sb. o radiační ochraně. V situaci, kdy je překročena maximální hodnota radonu, je vhodné zavést protiradonové opatření (Česko, 2016c).
- d) **Transport radioaktivních materiálů** – vznik radiační události vlivem přepravy radioaktivních látek přepravními prostředky (Česko, 2017a).
 - e) **Terorismus** – v dnešní době představuje riziko, které může vést k náhlým a nepředvídatelným mimořádným událostem kdekoli na světě, včetně Zlínského

kraje. Teroristické útoky se mohou odehrát bez varování s potencionálem zasáhnout celou škálu cílů, od míst s velkým počtem osob, přes státní instituce, až po kritickou infrastrukturu a dopravu. Teroristé své útoky mohou provádět mimo jiné jadernými nebo radiologickými zbraněmi, čímž je současný terorismus značně nebezpečnější než vzhledem k minulosti. Celosvětově je takový teroristický útok reálný, ve Zlínském kraji však taková šance klesá k minimu, avšak nemůžeme jej úplně vyloučit (krizport.cz, 2023).

- f) **Nelegální činnost** – nelegální skládky a sklady s radioaktivním materiálem, popřípadě obchod s radioaktivními materiály (Česko, 2017a).
- g) **Ostatní** – úmyslně odložené, zapomenuté nebo ztracené zdroje ionizačního záření například v kovošrotech (Česko, 2017a).

6 HODNOCENÍ RIZIK PŘI ZÁSAHU NA RADIAČNÍ UDÁLOST

Zásahy na radiační události jsou v rámci Hasičského záchranného sboru České republiky velice výjimečnou událostí. Na rozdíl například od zásahu u dopravní nehody nebo technické pomoci, se kterými se hasiči a jejich velitelé setkávají dennodenně, nejsou zásahy s výskytem radiace ve Zlínském kraji tak časté, avšak v případě vzniku mohou být velice nebezpečné a proto je nutné, aby příslušníci byli na radiační události připraveni.

K identifikaci rizik byla využita metoda Check List, která nám udělila strukturu pro následné hodnocení rizik metodou What If a Maticí rizik. Analýzy rizik a metody hodnocení byly konzultovány a hodnoceny s šesti příslušníky Hasičského záchranného sboru České republiky s dobou výkonu služby od 10 do 20 let.

6.1 Analýza Check List (CLA, Kontrolní seznam)

Dle Šenovského, Šenovského a Oravce (2020) je Check List neboli kontrolní seznam silně aplikovatelný k identifikaci rizik avšak neaplikovatelný na analýzu a hodnocení rizik. Postup metody kontrolního seznamu spočívá v systematické kontrole určených opatření a podmínek. Vzhledem k rozsahu identifikace rizik se může jednat o jednoduchý krátký seznam až po rozvinutý složitý formulář. Metoda je založena na formulování kontrolních otázek, které souvisí s činnostmi nebo prvky dané organizace.

Pro identifikaci rizik, se kterými se mohou zasahující hasiči z centrální stanice Zlín setkat, byla využita metoda Check List. Pomocí metody Check List byly identifikovány oblasti, které mohou vést k rizikům při zásahu na radiační událost. Kontrolní seznam (Tabulka 6, Tabulka 7) obsahuje 16 otázek, které jsou následně zodpovězeny odpovědí ano nebo ne. Odpovědi označené písmenem X jsou považovány za správné.

Tabulka 6 Check list analýza centrální hasičské stanice Zlín, část 1. (Vlastní zpracování, 2024)

Č.	Otázka	ANO	NE
1.	Jsou pravidelně kontrolovány ochranné prostředky?	X	
2.	Jsou pravidelně kontrolovány detekční přístroje k měření radiace?	X	
3.	Je pravidelně kontrolováno uložení prostředků výjezdové techniky?	X	
4.	Je pravidelně kontrolována komunikační technologie?	X	
5.	Je provedeno alespoň 1x za rok taktické cvičení na radiační událost?		X
6.	Setkali se všichni hasiči centrální stanice Zlín se zásahem na radiační událost popřípadě taktickým cvičením na radiační událost?		X

Tabulka 7 Check list analýza centrální hasičské stanice Zlín – pokračování Tabulky 5, část 2. (Vlastní zpracování, 2024)

7.	Provádí se školení detekčních prostředků alespoň 1x za měsíc?	X	
8.	Provádí se školení dekontaminace alespoň 1x za měsíc?		X
9.	Provádí se školení ochranných prostředků alespoň 1x za měsíc?		X
10.	Mohou být zasahující hasiči při déle trvajícím zásahu na radiační událost vystřídáni?	X	
11.	Je zajištěn dostatečný počet ochranných prostředků pro zásah na radiační událost?	X	
12.	Je zajištěno dostatečné množství dekontaminačních činidel k dekontaminaci radiační kontaminace (alespoň k dekontaminaci 10 osob)?	X	
13.	Sledují se při zásahu na radiační událost povětrnostní podmínky?	X	
14.	Kontrolují si hasiči stav objemu vzduchu v lahvích při zásahu na radiační událost?	X	
15.	Jsou ochranné oděvy odolné vůči protržení?		X
16.	Využívá se k zásahu na radiační událost bezpilotní letadlo s detekčním prostředkem radiace?		X

Vyhodnocení otázek kontrolního seznamu pro centrální hasičskou stanici Zlín je znázorněno v Tabulce 8.

Vzorce pro procentuální výpočet kladných a záporných odpovědí:

- $S_{ko} = (\sum S_{ko} / \sum C_{ot}) * 100$ (Kladné odpovědi v %)
- $S_{zo} = (\sum S_{zo} / \sum C_{ot}) * 100$ (Záporné odpovědi v %)

Tabulka 8 Vyhodnocení otázek kontrolního seznamu (Vlastní zpracování, 2024)

	Počet	%
Sumarizace celkového počtu otázek $\sum C_{ot}$	16	100
Sumarizace součtu všech kladných odpovědí $\sum S_{ko}$	10	62,5
Sumarizace součtu všech záporných odpovědí $\sum S_{zo}$	6	37,5

Analýza pomocí metody kontrolního seznamu byla vyhodnocena autorem práce a šesti příslušníky centrální hasičské stanice Zlín. Z celkového počtu 16 otázek bylo vyhodnoceno 62,5 % kladnou odpovědí a 37,5 % zápornou odpovědí. Z uvedených otázek

a odpovědi v kontrolním seznamu vyplývá, že centrální hasičská stanice Zlín neprovádí taktické cvičení alespoň 1x za rok a ne všichni příslušníci se setkali se zásahem na radiační událost nebo taktickým cvičením na řešenou problematiku. Dále bylo vyhodnoceno, že nejsou prováděna pravidelná školení týkající se dekontaminace a ochranných prostředků při zásahu na radiační událost minimálně 1x za měsíc. Dále bylo identifikováno, že ochranné oděvy nejsou odolné vůči protržení a centrální hasičská stanice nevyužívá bezpilotní letadla s detekčními prostředky radiace při řešení zásahu na radiační událost. Na základě vytvořeného Check listu bude následně navazovat What If analýza a Matice rizik.

6.2 What If analýza (Analýza Co když?) a Matice rizik

Analýza What If je základní analytická metoda, jejíž využití slouží k rozhodování a řízení rizik, při kterých se zaměřuje na identifikaci možných dopadů při určitých situacích. Analýzu What If provádí většinou skupina odborníků, zkušených pracovníků, kteří pomocí otázky (Co se stane když...) hledají možné dopady konání a navrhnou opatření (Co - když analýza (What-if Analysis), © 2011-2016).

Matice rizik slouží k zhodnocení a vyhodnocení rizik zpravidla podle dvou kritérií. Nejčastějším kritériem je dopad a pravděpodobnost (Jak nastavit matici rizik, © 2023).

Na základě metody Check List byly autorem práce a týmem zkušených příslušníků pomocí metody What If stanoveny možné scénáře a doporučení. K jednotlivým scénářům byly stanoveny pravděpodobnosti (P) (Tabulka 9) a možné dopady (D) (Tabulka 10). Pro posouzení závažnosti rizika (R) jednotlivých scénářů byla vytvořena Matice rizik (Tabulka 12), kdy riziko (R) se rovná součinu pravděpodobnosti (P) a dopadu (D). Platí tedy vzorec $R = P * D$. Jednotlivé scénáře, hodnocení pravděpodobnosti a dopadu a následné stanovení závažnosti rizik a opatření jsou uvedeny v Tabulce 13, 14 a 15.

Tabulka 9 Pravděpodobnost vzniku rizika
(Vlastní zpracování, 2024)

Označení	Název	Pravděpodobnost
I.	Nepravděpodobné	0 – 25 %
II.	Spíše nepravděpodobné	26 – 50 %
III.	Spíše pravděpodobné	51 – 75 %
IV.	Vysoce pravděpodobné	76 – 100 %

Tabulka pravděpodobnosti vzniku rizika (Tabulka 9) byla rozdělena na čtyři stupně s označením I. až IV. K označeným stupňům byly přiřazeny názvy a následně autorem práce a týmem zkušených příslušníků stanoveny procentuální pravděpodobnosti.

Tabulka 10 Dopad rizika (Vlastní zpracování, 2024)

Označení	Název	Popis
A	Bezvýznamný	Bezvýznamný dopad na ohrožení života
B	Méně závažný	Méně závažný dopad na ohrožení života
C	Závažný	Závažný dopad na ohrožení života
D	Kritický	Kritický dopad na ohrožení života

Tabulka dopadu rizika (Tabulka 10) byla rozdělena na 4 stupně s označením písmeny A až D, kdy A je bezvýznamný dopad a D nejkritičtější. Dále byly autorem práce a týmem zkušených příslušníků popsány jednotlivé dopady.

Tabulka 11 Kategorizace závažnosti rizik
(Vlastní zpracování, 2024)

Označení	Rozsah	Popis
Nízké riziko	1 – 6	Riziko je nízké, není nutné navrhovat opatření
Střední riziko	7 – 11	Riziko je přípustné, avšak je nutné navrhnout opatření
Vysoké riziko	12 – 16	Riziko je vysoké, je nutné se zabývat opatřeními

Rizika byla rozdělena do 3 kategorií závažnosti (Tabulka 11). Jedná se o nízké riziko označené zelenou barvou, střední riziko označené oranžovou barvou a vysoké riziko označené barvou červenou.

Tabulka 12 Matice rizik (Vlastní zpracování, 2024)

P/D	A	B	C	D
I.	1	3	6	10
II.	2	5	9	13
III.	4	8	12	15
IV.	7	11	14	16

Výsledná matice rizik (Tabulka 12) s hodnotami 1 – 6 značí nízké riziko, pro které není nutné navrhovat opatření, hodnoty 7 – 11 jsou rizika dočasně přípustné, kdy není nutné ihned zavádět opatření, hodnoty 12 – 16 jsou rizika vysoké a je nutné se zabývat opatřeními.

Tabulka 13 What If analýza – hodnocení a opatření, část 1. (Vlastní zpracování, 2024)

	Co když?	Co se stane	P	D	R	Opatření
1.	Nejsou pravidelně kontrolovány ochranné prostředky.	Prostředky mohou být poškozené a neplní svoji ochrannou funkci.	II.	C	6	Velitel stanice/čety pověří příslušníky k pravidelné kontrole ochranných prostředků.
2.	Nejsou pravidelně kontrolovány detekční přístroje k měření radiace.	Přístroje mohou být poškozené a při zásahu může dojít k nepřesnému měření.	II.	C	6	Velitel stanice/čety určí příslušníky k pravidelné kontrole detekčních přístrojů.
3.	Není pravidelně kontrolováno uložení prostředků výjezdové techniky.	Prostředek bude ve výjezdové technice chybět.	I.	C	3	Každou směnu zkontrolovat uložení prostředků na výjezdové technice.
4.	Není pravidelně kontrolována komunikační technologie.	Při zásahu může dojít k nepřesné komunikaci mezi zasahujícími hasiči a velitelem.	I.	B	2	Pravidelná kontrola komunikační technologie. Velitel zásahu provede před zahájením zásahu test spojení.
5.	Není provedeno minimálně 1x za rok taktické cvičení na radiační událost.	Zasahující hasiči nebudou znát taktický postup u zásahu.	III.	D	12	Provést taktické cvičení minimálně 1x ročně.
6.	Někteří hasiči se za svoji kariéru nesetkali se zásahem na radiační událost nebo ani taktickým cvičením.	Zasahující hasiči si nebudou jistí v postupech při zásahu.	IV.	D	16	Seznámit příslušníky s taktikou zásahu na radiační událost a provést taktické cvičení.

Tabulka 14 What If analýza – hodnocení a opatření, pokračování Tabulky 13, část 2.
(Vlastní zpracování, 2024)

	Co když?	Co se stane	P	D	R	Opatření
7.	Není provedeno měsíční školení s detekčními přístroji.	Dojde k chybnému měření při zásahu.	III.	C	9	Měsíčně provést teoretické a praktické školení o použití detekčních prostředků.
8.	Není provedeno měsíční školení dekontaminace.	Dojde k chybné dekontaminaci a ohrožení zdraví.	II.	C	6	Měsíčně provést praktický nácvik dekontaminace s využitím dekontaminační sprchy.
9.	Není provedeno měsíční školení ochranných prostředků.	Dojde k chybnému použití (nesprávné oblečení) ochranných prostředků a k poškození zdraví.	II.	D	8	Každý měsíc provést školení o použití ochranných prostředků na radiační událost.
10.	Zasahující hasiči nemají možnost být při zásahu vystřídáni.	Dojde k vyčerpání zasahujících hasičů a k poškození zdraví.	II.	D	8	Velitel zásahu při zásahu určí záložní skupinu k možnému vystřídání zasahujících hasičů.
11.	Není zajištěn dostatečný počet ochranných prostředků.	Dojde k neefektivnímu zásahu a k nedostatku zasahujících hasičů.	I.	D	4	Zajistit příslušný počet ochranných prostředků na výjezdové technice.
12.	Není zajištěn dostatek dekontaminačních činidel.	Dojde k neefektivní dekontaminaci a druhotné kontaminaci	II.	C	6	Zajistit na výjezdové technice dostatečné množství dekontaminačních činidel.

Tabulka 15 What If analýza – hodnocení a opatření, pokračování Tabulky 13, část 3.
(Vlastní zpracování, 2024)

	Co když?	Co se stane	P	D	R	Opatření
13.	Nejsou sledovány povětrnostní podmínky.	Příjezd na místo události proti směru větru, čímž dojde ke kontaminaci vlivem větru.	III.	C	9	Velitel zásahu bude sledovat povětrnostní podmínky a na případné změny upozorní zasahující hasiče.
14.	Hasiči si nekontrolují stav objemu vzduchu v láhvi při zásahu.	Dojde k vyčerpání vzduchu, neproběhne účinná dekontaminace, dojde k ohrožení života.	II.	D	8	Velitel bude při zásahu se zasahujícími hasiči komunikovat a kontrolovat jejich stav objemu vzduchu.
15.	Ochranné obleky nejsou odolné vůči protržení.	Dojde k protržení ochrannému obleku a následně ke kontaminaci.	III.	C	9	Při zásahu se vyhýbat ostrým předmětům. Vzájemná kontrola zasahujících hasičů.
15.	Není možnost využití bezpilotního letadla	Zasahující hasiči budou vystaveni účinkům radiace	IV.	D	16	Navrhnout a pořídit bezpilotní letadlo s detekčním prostředkem radiace

Výzkumným šetřením centrální hasičské stanice Zlín vyplývá, že při řešení radiální události může dojít k nejzávažnějším rizikům, a to neznalosti taktiky při zásahu a nejistotě při postupech, které mohou mít kritický dopad na ohrožení zdraví. Uvedená nejzávažnější rizika mohou být způsobena nedostatečným prováděním taktického školení, které se neprovádí v časovém intervalu minimálně 1x ročně. Doporučením pro centrální hasičskou stanici Zlín je tedy návrh a realizace taktického cvičení pro všechny výjezdové příslušníky, obzvláště těch, kteří se za svoji kariéru se zásahem na radiální událost nikdy neseťkali. Taktickým cvičením by byly procvičeny všechny činnosti spojené se zásahem na radiální událost. Další nejzávažnější riziko spočívá ve vystavení zasahujících hasičů škodlivým

účinkům radiace. K minimalizaci takového rizika by posloužilo pořízení bezpilotního letadla s využitím připojitelného detekčního zařízení.

7 NÁVRH OPATŘENÍ PRO CENTRÁLNÍ HASIČSKOU STANICI ZLÍN

Na základě provedených analýz rizik bude následující kapitola věnována návrhům a možným doporučením při řešení radiační události pro Hasičský záchranný sbor České republiky konkrétně pro centrální hasičskou stanici Zlín.

Návrhem pro zlepšení připravenosti centrální hasičské stanice Zlín bude vytvořit návrh taktického cvičení na radiační událost, které přispěje k prohloubení znalostí a nadřídování taktiky postupu při zásahu. Vzhledem k tomu, že na centrální hasičské stanici Zlín došlo od roku 2022 k významné obměně příslušníků, bude sloužit taktické cvičení pro nové příslušníky jako základ k pochopení postupů a činností při zásahu na radiační událost. V rámci taktického cvičení by došlo ke komplexnímu procvičení veškerých činností spojených se zásahem na radiační událost včetně měření s detekčními přístroji, vystrojením do ochranných obleků, vytyčování zón, dekontaminace a provedení radiačního průzkumu.

Možným řešením k efektivnějšímu a bezpečnějšímu provedení zásahu na radiační událost bude také představit moderní technologické řešení s využitím detekční technologie kompatibilní s bezpilotním letadlem, sloužící k průzkumu a měření radiace na dálku, kdy nebude ohroženo zdraví zasahujících hasičů vlivem ionizačního záření.

7.1 Návrh taktického cvičení

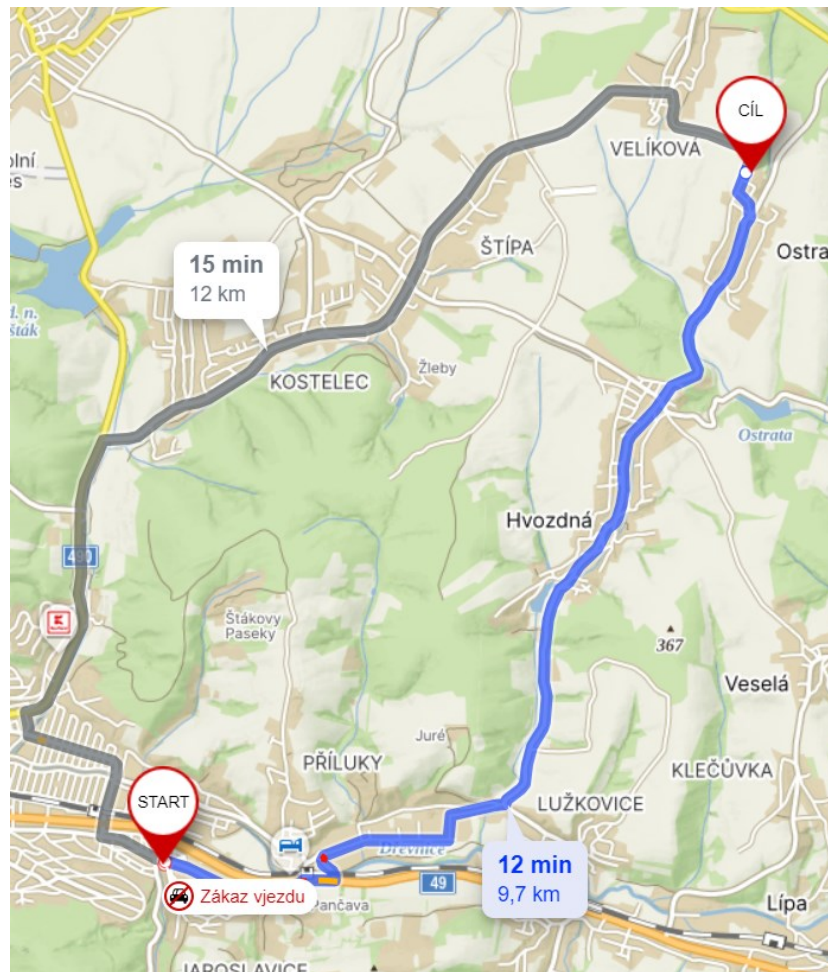
Cílem taktického cvičení bude komplexně zlepšit připravenost příslušníků Hasičského záchranného sboru České republiky, konkrétně centrální hasičské stanice Zlín, která povede k minimalizaci rizik spojených se zásahem na radiační událost při reálném zásahu. V rámci taktického cvičení bude procvičena veškeré činnosti spojené se zásahem na radiační událost, které budou zahrnovat:

- příjezd na místo události,
- radiační průzkum,
- vytyčení zón (nebezpečná zóna, bezpečnostní zóna, vnější zóna) a činnosti v jednotlivých zónách,
- provedení záchranných prací,
- provedení dekontaminace.

Místem cvičení bude kovošrot LIRON TRADE v Ostratě, datum a čas taktického cvičení bude stanoven na 10. července 2024 v 9:00, kdy si zaměstnanec kovošrotu při manipulaci s pásovým bagrem všimne v jeho blízkosti nádoby se symbolem radioaktivity. S cílem zkontrolovat situaci vyskočí z bagru a poraní si nohu, vlivem čehož dojde k zneschopnění pohybu. Díky mobilnímu telefonu oznámí vzniklou událost Krajskému operačnímu a informačnímu středisku Zlínského kraje. Účastníkem cvičení bude centrální hasičská stanice Zlín s požární technikou TACH (PZL 109) v počtu zasahujících hasičů 1 + 1 a dvěma CAS (PZL 101) v počtu 1 + 3 a CAS (PZL 111) v počtu 1 + 3. Taktického cvičení se zúčastní celkem 10 příslušníků centrální hasičské stanice Zlín. Velitelem zásahu bude velitel čety z 1. CAS (PZL 101). Dekontaminační stanoviště zřídí velitel a strojník z PZL 109 společně se strojníkem z 2. CAS (PZL 111). Nástupní prostor bude zřízen velitelem z 2. CAS (PZL 111) společně s hasiči č. 1 a č. 2 z 1. a 2. CAS (PZL 101 a PZL 111). Průzkumná záchranná skupina bude utvořena z hasičů č. 1 a č. 2 z 2. CAS (PZL 111). Jistící skupinu bude tvořit hasič č. 1 a č. 2 z 1. CAS (PZL 101). Velitelem taktického cvičení bude velitel centrální stanice Zlín, který bude dohlížet na postup řešení zásahu a po skončení cvičení provede zhodnocení.

Cvičení bude probíhat dle plánu provedení taktického cvičení jednotky PO (Příloha P I).

Trasa k místu události bude zvolena směrem přes Hvozdnou, kdy orientační doba jízdy činí 12 minut (Obrázek 24).



Obrázek 24 Trasa k místu události
taktického cvičení na radiační událost (Mapy.cz, © 2024)

7.2 Materiálně technologické řešení

Snížení rizik spojených se zásahem na radiační událost by bylo možné s využitím nových technologií, kdy by se za pomoci detekčního zařízení připojitelného k bezpilotnímu letadlu, vybaveného kamerovým systémem, dal provádět radiační průzkum z bezpečné vzdálenosti.

Využitím technologie detekčního zařízení připojitelného k bezpilotnímu letadlu by se snížila doba zasahujících hasičů v nebezpečné zóně, čímž by kleslo riziko poškození zdraví vlivem ozáření. Vyhodnocení průzkumu pomocí bezpilotního letadla by pomohlo zasahujícím hasičům k rychlejšímu a efektivnějšímu zásahu, jelikož by do nebezpečné zóny vstupovali již s informacemi získanými průzkumem pomocí bezpilotního letadla. Také by se urychlilo provedení zásahu, jelikož použitím bezpilotního letadla k průzkumu by nebyla podmínka zřízení dekontaminačního stanoviště, jako tomu platí při aktuálních postupech. Zřizování dekontaminačního stanoviště by probíhalo současně s průzkumem pomocí bezpilotního letadla.

Návrh detekčního zařízení a bezpilotního letadla pro centrální hasičskou stanici Zlín:

Detekční zařízení Sniffer4D Nuclear Radiation Sensing

Detekční zařízení od společnosti Soarability pro měření radiace (Obrázek 25) je vybaveno senzory s vysokou citlivostí a jeho design je optimalizován pro snadné připojení k bezpilotním letadlům DJI Matrice 350 (Obrázek 26), což umožňuje efektivní monitorování radiace v různých prostředích. Technologie detekčního zařízení s využitím bezpilotního letadla umožňuje bezpečné dálkové ovládání s možností sledování úrovně radiace s ohledem na bezpečnost operátora (Soarability, © 2024).



Obrázek 25
Detekční zařízení Sniffer4D Nuclear
Radiation Sensing (Soarability, © 2024)



Obrázek 26 Umístění
detekčního zařízení k bezpilotnímu letadlu
(Nuclear Radiation Sensing, © 2023)

Bezpilotní letadlo DJI Matrice 350 RTK 2Y

Bezpilotní letadlo Matrice 350 RTK 2Y od společnosti DJI by společně s detekčním zařízením, umožňovalo v případě řešení zásahu na radiační událost zasahujícím hasičům provádět průzkum s bezpečné vzdálenosti, čímž by došlo ke snížení rizik spojených s ozářením a následným poškozením zdraví.

Matrice 350 RTK 2Y (Obrázek 27) poskytuje díky kapacitě baterek až 55 minut dobu doletu. Pomocí bezpilotního letadla lze mimo jiné přenášet živé přenosy v HD kvalitě s rozlišením 1080p na vzdálenost 20 km. Umožňuje pracovat v podmínkách teplot od -20° až 50° C a jeho maximální rychlost letu je 23 kilometrů za hodinu (Matrice 350, © 2024).



Obrázek 27
DJI Matrice 350 RTK 2Y
(Matrice 350, © 2024)

Návrh pro umístění detekčního zařízení radiace kompatibilní s bezpilotním letadlem DJI Matrice 350 RTK 2Y by byl zvolen technický automobil chemický (TACH) PZL 109.

Důležitým úkolem pro centrální hasičskou stanici Zlín by bylo stanovit počet příslušníků na jednotlivých směnách, kteří by se stali operátory bezpilotních letadel. Vybraní příslušníci by byli následně proškoleni ohledně použití, ovládání a bezpečné práce s bezpilotními letadly.

ZÁVĚR

Diplomová práce pojednávala o řešení radiační události z pohledu Hasičského záchranného sboru České republiky. Pro účely práce byla vybrána centrální hasičská stanice Zlín, která je vzhledem k zásahům na radiační události opěrným bodem pro Zlínský kraj. S radiačními událostmi se zasahující hasiči nesečkávají tak často vzhledem k ostatním zásahům, jako jsou například dopravní nehody, avšak v případě, že by k radiační události došlo, musí být zasahující hasiči připraveni na rychlou a efektivní reakci. K zajištění rychlé a efektivní reakce slouží teoretické a praktické školení zahrnující taktické cvičení. Taktická cvičení jsou prováděna na základě ročního plánu odborné přípravy, nicméně radiační události v něm nemusí být zahrnuty.

Hodnocením současného stavu centrální hasičské stanice Zlín vyplývá, že jednotka disponuje k řešení radiační události celkem třemi cisternovými automobilovými stříkačkami a jedním technickým automobilem chemickým. Z pohledu ochrany zasahujících hasičů na radiační událost využívá jednotka ochranné obleky od společnosti Dräger, konkrétně typ CPS 6900 a CPS 7900 a od společnosti DuPont jednorázový ochranný oblek Tychem 6000 F. K detekci radiace využívá přístroje jako je zásahový dozimetr URAD 115, osobní elektronický dozimetr SOR/R – 20 DMC a radiometry DC – 3E – 98 a DC – 3H – 08.

Analýza rizik vztahující se k zásahu na radiační událost byla provedena metodami Check List, What If a Maticí rizik. Mezi nejzávažnější rizika se řadí, že vlivem neprovádění taktického cvičení minimálně jednou ročně, může dojít k ohrožení zdraví způsobených neznalostí taktiky a postupu při zásahu na radiační událost. Dále bylo identifikováno, že ne všichni příslušníci absolvovali taktické cvičení zásahu na radiační událost nebo by se účastnili reálného zásahu na typ zásahu s řešením radiační události. Vzhledem k nebezpečnosti zásahu na radiační událost, může dojít vzhledem k nezkušenostem k ohrožení zdraví zasahujících hasičů. Návrhem pro zlepšení připravenosti a minimalizaci rizik spojených se zásahem na radiační událost je navržen taktického cvičení, kterého by se zúčastnili všichni příslušníci centrální hasičské stanice Zlín, čímž by se procvičila veškerá činnost s ní spojená.

Vzhledem k vývoji současného technologického světa je dalším návrhem k efektivnějšímu a bezpečnějšímu provedení zásahu na radiační událost představení detekčního zařízení Sniffer4D Nuclear Radiation Sensing kompatibilního s bezpilotním letadlem DJI Matrice 350 RTK 2Y k provedení radiačního průzkumu z bezpečné vzdálenosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABDELKARIM, Ahmad a JERROLD, Laurence, 2018. Clinical considerations and potential liability associated with the use of ionizing radiation in orthodontics. Online. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Vol. 154, no. 1, s. 15-25. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.01.005>. [cit. 2024-02-19].

AINSBURY, Elizabeth et al., 2016. Ionizing radiation induced cataracts: Recent biological and mechanistic developments and perspectives for future research. Online. *Mutation Research Reviews in Mutation Research*. s. 238-261. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2016.07.010>. [cit. 2024-02-19].

AKLEYEV, Alexander et al., 2017. Consequences of the radiation accident at the Mayak production association in 1957 (the 'Kyshtym Accident'). Online. *Journal of Radiological Protection*. Vol. 37, no. 3. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1361-6498/aa7f8d>. [cit. 2024-02-20].

BAKAR, Nurul Fathihah Abu; OTHMAN; AZMAN, Nor Farah Amirah Nor a JASRIN, Nurin Saqinah Jasrin, 2019. Effect of ionizing radiation towards human health: A review. Online. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 268, no. 1. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/268/1/012005>. [cit. 2024-02-16].

BENEŠ, Jiří; JIRÁK, Daniel a VÍTEK, František, 2022. *Základy lékařské fyziky*. Páté vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5398-3.

BENEŠ, Jiří; KYMPLOVÁ, Jaroslava a VÍTEK, František, 2015. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Praha: Grada. ISBN 9788024747125.

Co - když analýza (What-if Analysis), © 2011-2016. Online. Managementmania. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/co-kdyz-analyza-what-if-analysis>. [cit. 2024-04-12].

ČESKO, 1985. Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon České národní rady o požární ochraně. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2000a. Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2000b. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2001. Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2003. Zákon č. 361/2003 Sb. Zákon o služebním poměru příslušníků bezpečnostních sborů. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2015. Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2015. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2016a. Zákon č. 263/2016 Sb. Zákon atomový zákon. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2016b. Vyhláška č. 359/2016 Sb. Vyhláška o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiační mimořádné události. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2016c. Vyhláška č. 422/2016 Sb. Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

ČESKO, 2017a. *Bojový řád jednotek požární ochrany II*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 80-86111-91-1.

ČESKO, 2017b. *Řád chemické služby HZS ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra. ISBN 978-80-87544-49-5.

ČESKO, 2019. Vyhláška č. 226/2019 Sb. Vyhláška o zdravotní způsobilosti ke službě v bezpečnostních sborech. In: *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>. [cit. 2024-02-21].

DAVOINE, Xavier a BOCQUET, Marc, 2007. Inverse modelling-based reconstruction of the Chernobyl source term available for long-range transport. Online. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Vol. 7, s. 1549–1564. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/acp-7-1549-2007>. [cit. 2024-02-15].

DOMENECH, Haydee, 2017. *Radiation safety: management and programs*. Switzerland: Springer. ISBN 9783319426716.

Dräger CPS 6900, © 2024. Online. Dräger. Dostupné z: https://www.draeger.com/cs_cz/Products/CPS-6900. [cit. 2024-04-09].

Dräger CPS 7900, © 2024. Online. Dräger. Dostupné z: https://www.draeger.com/cs_cz/Products/CPS-7900. [cit. 2024-04-09].

FIALA, Miloš a VILÁŠEK, Josef, 2010. *Vybrané kapitoly z ochrany obyvatelstva*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1856-2.

HAVRÁNKOVÁ, Renata a kol., 2020. *Klinická radiobiologie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4098-0.

CHOUDHARY, Sofiya, 2018. Deterministic and Stochastic Effects of Radiation. Online. *Cancer Therapy & Oncology International Journal*. Vol. 12, no. 2. Dostupné z: <https://doi.org/10.19080/CTOIJ.2018.12.555834>. [cit. 2024-02-19].

CHVÁTALOVÁ, Barbora a BROUNKOVÁ, Dana. Pravidla radiační ochrany: Příručka k e-learning kurzu. Online. In: . Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/skoleni/kp/pravidla_ro-prirucka_e-kurzu.pdf. [cit. 2024-02-20].

Informace podle z.č.106/1999 Sb., © 2024. Online. Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/informace-podle-z-c-106-1999-sb--povinne-zverejnovane-informace.aspx>. [cit. 2024-04-08].

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [IAEA], 2023. *International Nuclear and Radiological Event Scale (INES)*. Online. Dostupné z: <https://www.iaea.org/resources/databases/international-nuclear-and-radiological-event-scale>. [cit. 2024-02-21].

Ionizing radiation and health effects, © 2024. Online. World Health Organization. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-and-health-effects>. [cit. 2024-04-08].

Jak nastavit matici rizik, © 2023. Online. Aptien. Dostupné z: <https://aptien.com/cs/kb/articles/risk-matrix-activation-and-settings>. [cit. 2024-04-12].

Jednotky PO, © 2024. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/jednotky-po-961839.aspx>. [cit. 2024-04-15].

JIRÁK, Daniel a VÍTEK, František, 2018. *Basics of medical physics*. Prague: Charles University, Karolinum Press. ISBN 9788024638102.

Kemler a UN – označování nebezpečných látek při silniční přepravě, © 2024. Online. Požary.cz. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/50601-kemler-a-un-oznacovani-nebezpecnych-latek-pri-silnicni-preprave/>. [cit. 2024-04-06].

KLENER, Pavel, 2014. *Vnitřní lékařství*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-705-9.

KRAJSKÉ ŘEDITELSTVÍ ZLÍN, © 2024. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/schema-organizacni-struktury.aspx>. [cit. 2024-04-06].

KUBINYI, Jozef; SABOL, Jozef a VONDRÁK, Andrej, 2018. *Principy radiační ochrany v nukleární medicíně a dalších oblastech práce s otevřenými radioaktivními látkami*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0168-9.

Mapy.cz, © 2024. Online. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8>. [cit. 2024-04-15].

MATOUŠEK, Jiří; URBAN, Iason a LINHART, Petr, 2008. *CBRN: detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-048-7.

Matrice 350, © 2024. Online. DJI Telink. Dostupné z: <https://www.djitelink.cz/matrice-350-rtk-2y-2x-aku-nabijeci-stanice-p23154/?cid=744>. [cit. 2024-04-13].

Mezinárodní stupnice pro hodnocení jaderných událostí, © 2020. Online. In: Svět energie. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/stahuj-zdarma/tiskoviny/mezinarodni-stupnice-pro-hodnoceni-jadernych-udalosti>. [cit. 2024-04-16].

MOREELS, Marjan; BASELET, Bjorn; VAN HOEY, Olivier; VANHAVERE, Filip a BAATOUT, Sarah. *Stress and Radiation Responsiveness*. Online. 2020. ISBN 978-3-030-16995-4. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16996-1>. [cit. 2024-02-19].

Nuclear Radiation Sensing, © 2023. Online. Soarability. Dostupné z: https://static.wixstatic.com/media/f029d7_8a2ac50a06094ff2b1fed49a6e10d858~mv2.png/v1/crop/x_24,y_0,w_953,h_521/fill/w_952,h_521,al_c,q_90,enc_auto/M350%2Bmini2%2B%E6%A0%B8%E8%BE%90%E5%B0%84_edited.png. [cit. 2024-04-13].

O radonu, © 2016. Online. Radonový program České republiky. Dostupné z: <https://www.radonovyprogram.cz/o-radonu-co-je-radon/>. [cit. 2024-04-08].

Ochranný oblek Dupont Tychem 6000 F, © 2024. Online. Klimafil. Dostupné z: <https://www.klimafil.cz/ochranny-oblek-dupont-tychem-6000-f/>. [cit. 2024-04-12].

Organizace, © 2024. Online. Záchraný útvar Hasičského záchranného sboru České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/organizace-organizace.aspx>. [cit. 2024-04-15].

PRINC, Ivan a VIČAR, Dušan, 2023. *Individuální a kolektivní ochrana*. Online. 2023. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. ISBN 978-80-7678-147-4. Dostupné z: <https://doi.org/10.7441/978-80-7678-147-4>. [cit. 2024-04-03].

PROUZA, Zdeněk a ŠVEC, Jiří, 2008. *Zásahy při radiační mimořádné události*. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-046-3.

RADVANYI, Pierre a VILLAIN, Jacques, 2017. The discovery of radioactivity. Online. *Comptes Rendus Physique*. Vol. 18, no. 9, s. 544-550. ISSN 1631-0705. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crhy.2017.10.008..> [cit. 2024-02-01].

RADY PRO OBČANY - RADIAČNÍ HAVÁRIE, 2023. Online. Krizport. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/rady/rady-pro-obcany-radiacni-havarie>. [cit. 2024-03-11].

ROSINA, Jozef, 2022. *Základy lékařské biofyziky: pro studenty lékařských fakult*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-2574-6.

Směrnice - 2013/59 - EN - EUR-Lex, © 2024. Online. EUR-Lex. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1452865839313&uri=CELEX:32013L0059>. [cit. 2024-04-05].

Soarability, © 2024. Online. DJI Telink. Dostupné z: <https://www.djitelink.cz/nuclear-radiation-mereni-radiace-p24667/>. [cit. 2024-04-13].

STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST [SÚJB], 2016. *Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných a radiačních událostí: Uživatelská příručka*. Online. [Www.sujb.cz](http://www.sujb.cz). Dostupné z: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/INES-2008_cz_preklad.pdf. [cit. 2024-02-21].

Stupnice INES, © 2024. Online. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Dostupné z: <https://sujb.gov.cz/jaderna-bezpecnost/ines/stupnice-ines>. [cit. 2024-04-05].

SÚKUPOVÁ, Lucie, 2018. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0709-4.

ŠTĚTINA, Jiří, 2014. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978.

Technika na stanici Zlín, © 2024. Online. Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/technika-na-stanici-zlin.aspx>. [cit. 2024-04-15].

VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan a MIKA, Otakar Jiří, 2020. *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie*. Online. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 978-80-7454-947-2. Dostupné z: <https://doi.org/10.7441/978-80-7454-947-2>. [cit. 2024-02-08].

VILÁŠEK, Josef; FIALA, Miloš a VONDRÁŠEK, David, 2023. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Druhé, upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5067-8.

YABLOKOV, Alexey V.; NESTERENKO, Vassily B.; NESTERENKO, Alexey V. a SHERMAN-NEVINGER, Janette D., 2010. *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment*. John Wiley. ISBN 978-1-57331-757-3.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

©	Copyright
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
ČR	Česká republika
HS	Hasičská stanice
HZS	Hasičský záchranný sbor
CHS	Centrální hasičská stanice
JPO	Jednotka požární ochrany
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
TACH	Technický automobil chemický

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Organizační struktura HZS ČR (Organizace, © 2024)	16
Obrázek 2 Chemické laboratoře HZS ČR (Fiala a Vilášek, 2010).....	17
Obrázek 3 Účinky ionizujícího záření (Chvátalová a Brounková, 2018).....	24
Obrázek 4 Pravděpodobnost projevu stochastických účinků (Moreels et al., 2020).....	25
Obrázek 5 Symboly označení radioaktivity dle ADR (Kemler a UN – označování nebezpečných látek při silniční přepravě, © 2024)	31
Obrázek 6 Vytyčení zón při zásahu na radiační událost (Česko, 2017a; Vlastní zpracování, 2024)	33
Obrázek 7 Organizační struktura krajského ředitelství Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje (Krajské ředitelství Zlín, © 2024).....	42
Obrázek 8 Organizační struktura výjezdové směny centrální hasičské stanice Zlín (Vlastní zpracování, 2024).....	44
Obrázek 9 TACH PZL 109 (Technika na stanici Zlín, © 2024)	46
Obrázek 10 Cisternová automobilová stříkačka PZL 101 (Technika na stanici Zlín, © 2024)	47
Obrázek 11 Cisternová automobilová stříkačka PZL 102 (Technika na stanici Zlín, © 2024)	48
Obrázek 12 Cisternová automobilová stříkačka PZL 111 (Technika na stanici Zlín, © 2024)	49
Obrázek 13 Zásahový dozimetr URAD 115 (Vlastní zpracování, 2024)	51
Obrázek 14 Osobní dozimetr SOR/R – 20 DMC (Vlastní zpracování, 2024).....	52
Obrázek 15 Radiometr DC – 3E – 98 (Vlastní zpracování, 2024)	53
Obrázek 16 Radiometr DC – 3H – 08 (Vlastní zpracování, 2024).....	54
Obrázek 17 Jednorázový ochranný oblek DuPont Tychem 6000 F (A) pohled zepředu; (B) pohled z boku (Vlastní zpracování, 2024)	55
Obrázek 18 Ochranný oblek Dräger CPS 6900 (Dräger CPS 6900, © 2024).....	56
Obrázek 19 Ochranný oblek Dräger CPS 7900 (Dräger CPS 7900, © 2024).....	57
Obrázek 20 Upnutí ochranné vzduchové masky; (A) pomocí náhlavního kříže; (B) pomocí kandahárového upnutí (Vlastní zpracování, 2024).....	59
Obrázek 21 Dekontaminační sprcha Gumotex HF – S07P (Vlastní zpracování, 2024).....	60
Obrázek 22 Strategie centrální hasičské stanice Zlín při řešení radiační události (Vlastní zpracování, 2024).....	62
Obrázek 23 Postup stanovení typu radiačních událostí a provádění činností (Česko, 2017a; Vlastní zpracování)	63
Obrázek 24 Trasa k místu události taktického cvičení na radiační událost (Mapy.cz, © 2024)	78
Obrázek 25 Detekční zařízení Sniffer4D Nuclear Radiation Sensing (Soarability, © 2024)	79

Obrázek 26 Umístění detekčního zařízení k bezpilotnímu letadlu (Nuclear Radiation Sensing, © 2023)	79
Obrázek 27 DJI Matrice 350 RTK 2Y (Matrice 350, © 2024).....	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled jednotlivých kategorií JPO (Vilášek a kol., 2023; vlastní zpracování, 2024)	19
Tabulka 2 Jednotky aktivity a jejich převody (Kubinyi a kol., 2018)	23
Tabulka 3 Stupnice INES (Mezinárodní stupnice pro hodnocení jaderných událostí, © 2020; Vlastní zpracování, 2024)	26
Tabulka 4 Dekontaminační směsi využívané HZS ČR (Česko, 2017a)	37
Tabulka 5 Aktuální počet a umístění detekčních prostředků (Vlastní zpracování, 2024) ..	61
Tabulka 6 Check list analýza centrální hasičské stanice Zlín, část 1. (Vlastní zpracování, 2024)	68
Tabulka 7 Check list analýza centrální hasičské stanice Zlín – pokračování Tabulky 5, část 2. (Vlastní zpracování, 2024).....	69
Tabulka 8 Vyhodnocení otázek kontrolního seznamu (Vlastní zpracování, 2024).....	69
Tabulka 9 Pravděpodobnost vzniku rizika (Vlastní zpracování, 2024).....	70
Tabulka 10 Dopad rizika (Vlastní zpracování, 2024).....	71
Tabulka 11 Kategorizace závažnosti rizik (Vlastní zpracování, 2024)	71
Tabulka 12 Matice rizik (Vlastní zpracování, 2024)	71
Tabulka 13 What If analýza – hodnocení a opatření, část 1. (Vlastní zpracování, 2024) ...	72
Tabulka 14 What If analýza – hodnocení a opatření, pokračování Tabulky 13, část 2. (Vlastní zpracování, 2024).....	73
Tabulka 15 What If analýza – hodnocení a opatření, pokračování Tabulky 13, část 3. (Vlastní zpracování, 2024).....	74

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Plán taktického cvičení

PŘÍLOHA P I: PLÁN TAKTICKÉHO CVIČENÍ



Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje

Územní odbor Zlín

Centrální hasičská stanice Zlín

Plán provedení taktického cvičení jednotky PO

Zásah na radiační událost

Kovošrot LIRON TRADE s.r.o. Ostrata

Schválil:

plk. Ing. Pavel Koňářík

rada

ředitel ÚO Zlín, HZS ZLK

Kontroloval:

mjr. Ing. Miroslav Sýkora

vrchní komisař

velitel CHS Zlín

Vypracoval:

nstržm. Bc. Jakub Fojtík

asistent

hasič – strojní služba CHS Zlín

1. Cíle taktického cvičení

- a) Procvičit taktiku zásahu dle Bojového řádu jednotek požární ochrany.
- b) Procvičit znalosti velitele jednotky v souvislosti se zdoláváním zásahů na radiační událost.
- c) Prohloubení znalostí a zkušeností s prací v dýchací technice a ochranných oblecích.
- d) Prohloubení znalostí a zkušeností s prací s detekčními a měřicí přístroji.
- e) Procvičit dekontaminaci zasahujících a zachraňované osoby.
- f) Seznámení nových příslušníků s taktikou zásahu na radiační událost.

2. Téma cvičení

Zásah na radiační událost.

3. Seznam zúčastněných sil a prostředků

Účastníkem taktického cvičení je centrální hasičská stanice Zlín. Další základní či ostatní složky integrovaného záchranného systému se nebudou účastnit.

Jednotka PO	Technika	Volací znak	Počet osob
Centrální hasičská stanice Zlín	CAS 20/3500/210 S2T	101	1+3
Centrální hasičská stanice Zlín	CAS 20/4000/240 S2T	111	1+3
Centrální hasičská stanice Zlín	TACH – S1	109	1+1

Celkem JPO: 1

Celkem vozidel: 3

Osob: 10

4. Místo provedení cvičení

Objekt: Kovošrot LIRON TRADE s.r.o. Ostrata
Adresa místa události: Ostrata 130, 763 11 Ostrata
GPS souřadnice: 49.274290274791554, 17.76681843345053

5. Termín provedení cvičení

Datum: 9.7.2024 (Směna B)
Čas: 9:00

6. Námět cvičení

Dne 9.7.2024 v 9:00 hodin zaměstnanec kovošrotu LIRON TRADE s.r.o. v Ostratě při manipulaci s pásovým bagrem zpozoruje v jeho blízkosti otevřenou nádobu se symbolem radioaktivity. S cílem zkontrolovat situaci seskakuje z bagru a poraní si nohu a je neschopen pohybu. Zaměstnanec díky svému mobilnímu telefonu nahlašuje tuto událost na tísňovou linku 112 Krajského operačního a informačního střediska Zlínského kraje.

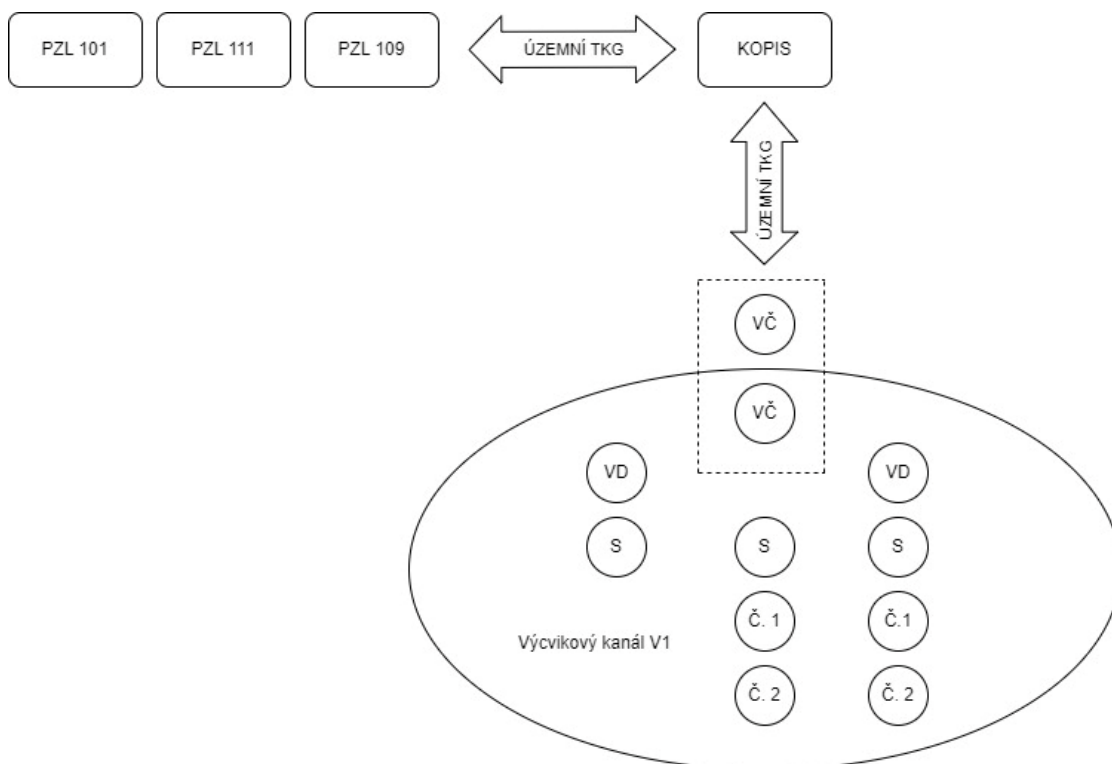
7. Způsob provedení cvičení

Centrální hasičská stanice Zlín provede zásah dle plánu taktického cvičení. Po příjezdu na místo události se zasahující hasiči vybaví ochrannými prostředky určenými velitelem zásahu k zásahu na radiační událost společně s detekčními přístroji. Cvičení bude probíhat v dýchací technice.

8. Plán spojení

Spojení jednotky požární ochrany a Krajského operačního a informačního střediska Zlínského kraje bude probíhat pomocí radiostanice naladěné na hovorové skupině pro ÚO Zlín (TKG JIH 575).

Komunikace mezi velitelem zásahu (velitelem čety) a zasahujícími hasiči bude probíhat pomocí radiostanic naladěných na výcvikovém kanálu V1.



9. Materiálně – technické zabezpečení

Bude použito vlastní materiálně – technické vybavení JPO.

10. Předpokládaný časový harmonogram cvičení

Časový plán (T + min)	Reálný čas cvičení (hod:min)	Situace	Činnost
T = 0	9:00	Zaměstnanec zpozoruje nádobu se symbolem radioaktivity, při seskoku z bagru si poraní nohu a je neschopen pohybu	
T = 1	9:01	Oznámení události na Krajské operační a informační středisko Zlínského kraje	Zaměstnanec kovošrotu oznamuje událost na Krajské operační a informační středisko Zlínského kraje
T = 3	9:03	Oznamování události	Po převzetí a ověření zprávy od oznamovatele vysílá Krajské operační a informační středisko na místo události centrální hasičskou stanici Zlín
T = 5	9:05	Vyhlášení poplachu	Vyhlášení poplachu centrální hasičské stanici Zlín
T = 7	9:07	Výjezd centrální hasičské stanice Zlín	Na místo události vyjíždí centrální hasičská stanice Zlín s požární technikou PZL 101 v počtu 1 + 3, PZL 111 v počtu 1 + 3 a PZL 109 v počtu 1 + 1
T = 20	9:20	Příjezd centrální hasičské stanice Zlín na místo události	Velitel zásahu (velitel čtyř PZL 101) hlásí příjezd na místo události krajskému operačnímu a informačnímu středisku a podává hlášení vedoucímu taktického cvičení, který jej seznamuje s námětem taktického cvičení
T = 25	9:25	Průzkum místa události a vytyčení nebezpečné, bezpečnostní a vnější zóny	Vystrojení do ochranných obleků společně s dýchací technikou a s využitím detekčních prostředků provádění radiačního průzkumu a vytyčení zón pomocí URAD 115 a DC – 3E – 98
T = 25	9:25	Zřízení dekontaminačního stanoviště	Strojník a velitel z PZL 109 společně se strojníkem PZL 111 zřizují dekontaminační stanoviště
T = 25	9:25	Zřízení nástupního prostoru	Hasič č. 1 a č. 2 z PZL 101 a PZL 111 společně s velitelem z PZL 111 zřizují nástupní prostor

Časový plán (T + min)	Reálný čas cvičení (hod:min)	Situace	Činnost
T = 30	9:30	Vystrojení průzkumné a jistící skupiny do ochranných prostředků	Vystrojení průzkumné skupiny do ochranných obleků a dýchacích přístrojů (hasič č. 1 a č. 2 z PZL 111) Vystrojení záložní jistící skupiny (hasič č. 1 a č. 2 z PZL 101)
T = 32	9:32	Provedení bezpečnostního pohovoru	Provedení bezpečnostního pohovoru průzkumné skupiny s velitelem nástupního prostoru
T = 35	9:35	Vstup do nebezpečné zóny, záchrana osoby a snížení šíření kontaminace	Provedení záchrany osoby průzkumnou skupinou a uzavření otevřené nádoby víkem (hasič č. 1 a č. 2 z PZL 111)
T = 45	9:45	Kontrola plošné kontaminace s následnou dekontaminací osoby, zasahujících hasičů a věcných prostředků	Kontrola plošné kontaminace pomocí přístroje DC – 3E – 98, dekontaminace provedena pomocí dekontaminačního stanu Gumotex HF – S07P
T = 55	9:55	Ukončení taktického cvičení	Vedoucí taktického cvičení dává pokyn veliteli zásahu k ukončení taktického cvičení
T = 60	10:00	Příprava k odjezdu	Velitel zásahu dává pokyn k odjezdu, je proveden úklid všech použitých prostředků
T = 70	10:10	Uložení věcných prostředků a připravenost k odjezdu	Velitel zásahu dává pokyn k nástupu na závěrečné hodnocení
T = 80	10:20	Velitel zásahu společně s vedoucím cvičení hodnotí provedení taktického cvičení	Po skončení hodnocení dává velitel zásahu pokyn k odjezdu zpět na základnu
T = 85	10:25	Odjezd jednotky	PZL 101, PZL 111 a PZL 109 se vrací zpět na základnu

Vzhledem k typu události by byla při reálném zásahu povolána chemická laboratoř z Frenštátu pod Radhoštěm, dále by byl vyrozuměn Státní ústav pro jadernou bezpečnost a také Policie České republiky společně se zdravotnickou záchrannou službou. Při provádění taktického cvičení se popisované činnosti nebudou realizovat, zasahující hasiči však o této skutečnosti budou informováni při závěrečném hodnocení.

Simulace kontaminace radiací zraněné osoby bude ve formě cedulky s hodnotou plošné aktivity umístěné na zraněné osobě, kdy zraněná osoba bude kontaminovaná více jak 3 Bq/cm².

11. Grafická část (nasazení sil a prostředků a jejich rozmístění)

