



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

## **Analýza a zhodnocení znalostí jednotlivých složek IZS z pohledu radiační ochrany a havarijní připravenosti**

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program:

**OCHRANA OBYVATELSTVA**

**Autor:** Adéla Barešová

**Vedoucí práce:** Mgr. Josef Kaňkovský

České Budějovice 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem Analýza a zhodnocení znalostí mezi složkami IZS v rámci radiační ochrany a havarijní připravenosti jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byli v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 3. 5. 2017

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych zde poděkovala panu Mgr. Josefu Kaňkovskému za odborné vedení mé bakalářské práce a věcné rady. Děkuji panu Jiřímu Šulistovi, Mgr. Bc. Josefu Kovářovi, Mgr. Petrovi Svobodovi a všem zúčastněným příslušníkům základních složek integrovaného záchranného systému Jihočeského kraje za pomoc při sběru dat a vyplnění dotazníkového šetření.

# **Analýza a zhodnocení znalostí mezi složkami IZS v rámci radiační ochrany a havarijní připravenosti**

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na analýzu a zhodnocení znalostí mezi složkami integrovaného záchranného systému (IZS) v rámci radiační ochrany a havarijní připravenosti. Především se zabývá znalostí základních složek IZS v Jihočeském kraji v dané problematice. Je to důležité, z hlediska toho, že se zde nachází jaderná elektrárna Temelín.

Teoretická část práce se zabývá celkově radioaktivitou, ionizujícím zářením, radiační ochranou a havarijní připraveností. Je důležité vědět, jaké má neviditelné záření základní účinky na lidský organismus a jaký může být rozsah ohrožení a vyvolání nežádoucích účinků u osob. Přičemž je také velice důležité říci, že v této oblasti svou velkou roli hraje i to, jak se lidé, potažmo záchranáři stavějí k této problematice, co o ní ví a zda u nich nehraje též roli radiofobie. Dále jsem v práci zmínila jak české tak světové organizace, které se zabývají ionizujícím zářením a radiační ochranou. Pro nás je klíčový Státní úřad pro jadernou bezpečnost, který je hlavním správním orgánem, vykonávající dozor a státní správu. Jeho postavení vychází ze zákona č. 2/1969 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky a dále je v této problematice důležitá i vyhláška státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 195/2000 sb., o požadavcích na jaderná zařízení k ochraně zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti. V této práci nebude ani opomenut integrovaný záchranný systém, který je tvořen třemi základními složkami, a to: hasičským záchranným sborem České republiky (spadající pod zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky), zdravotnickou záchrannou službou (spadající pod zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě) a policií České republiky (spadající pod zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky). IZS můžeme definovat jako systém koordinace a spolupráce mezi

bezpečnostními složkami, který se aktivně podílí na záchranných a likvidačních pracích v rámci řešení běžných událostí, krizových situacích a mimořádných událostí.

Ve výzkumné části práci se zabývám analýzou znalostí složek IZS v Jihočeském kraji. Pro uskutečnění výzkumu jsem zvolila metodu dotazníkového šetření. Dotazník je tvořen sadou společných obecných otázek a také otázek, které charakterizují jednotlivé zásahové činnosti jednotlivých složek IZS. Dotazník bude poté vyhodnocen a graficky zpracován. S tímto postupem jsem dospěla k vyhodnocení dotazníkového šetření a zodpověděla jsem si zvolené výzkumné otázky.

V další části práce, která se zabývá diskuzí, jsem si vybrala namátkově ty otázky, které byly mezi složkami IZS nejproblematictější a pokusila jsem se vysvětlit možnou příčinu nesprávného zodpovězení a zdůvodněním odpovědi správné.

V závěru práce jsem se zaměřila na rekapitulaci výsledků bakalářské práce a nastínila jsem doporučení pro zlepšení současného stavu.

### **Klíčová slova**

Radioaktivita, ionizující záření, Státní úřad pro jadernou bezpečnost; složky IZS; radiační ochrana; havarijní připravenost

# **Analysis and evaluation of knowledge of individual components of the Integrated Rescue System in terms of radiation protection and emergency preparedness**

## **Abstract**

Bachelor thesis is focused on analysis and evaluation of knowledge of individual components of the Integrated Rescue System in terms of radiation protection and emergency preparedness. The thesis mainly deals with the knowledge of the basic components of the integrated rescue system in the South Region within the topic. It is important because of a nuclear power plant Temelín.

The theoretical part is primarily focused on radioactivity, ionizing radiation, radiation protection and emergency preparedness. It is important to know what are the basic principles of invisible radiation effects on the human body and how high are the risks of radiation exposure. Although it is also very important to say public knowledge of radiation plays big role in the topic as well as working staff's attitude. I also mentioned important Czech and world organizations dealing with ionizing radiation and radiation protection. For us is crucial The state office for nuclear safety, the main administrative body, supervisors and government in the area. Its position is based on Law n. 2/1969 o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky and next important is regulation The state office for nuclear safety č. 195/2000 sb., o požadavcích na jaderná zařízení k ochraně zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti. The thesis also deals with the Integrated rescue system itself with all its parts – Hasičský záchranný sbor České republiky (Law č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky), Zdravotnická záchranná služba (Law č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě) and Policie České republiky (Law č. 273/2008 Sb., o

Policii České republiky). It is defined as the system of coordination and cooperation between the security forces actively involved in solving emergencies.

In the researchal part of the thesis I am dealing with real knowledge of the integrated rescue system in the South Region. In the effort of doing so I have chosed the method of questionnaire research. I have created a questionnaire for each of the basic compounds of integrated rescue systém. It's a set of common general questions and issues characterizing each individual activity. The questionnaire will then be evaluated and graphically processed. I have came to the conclusion and answered chosen questions.

The next part of the thesis formed in a discussion I have chosen the questions with the highest level of wrong answers to actually evaluace why is it so. At the end of the thesis I have focused on recapitulation of the results and outlined recommendations to improve the current situation.

### **Key words**

Radioactivity, ionizing radiation, The state office for nuclear safety, components of integrated rescue systém, radiation protection, emergency prepardness.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
1. SOUČASNÝ STAV.....	12
1.1 Radioaktivita.....	12
1.1.1. Veličiny a jednotky.....	14
1.1.2. Veličiny a jednotky podle zdroje záření .....	14
1.1.3. Veličiny a jednotky, které popisují interakci ionizujícího záření s látkou.....	15
1.1.4. Veličiny a jednotky, které popisují ionizující záření ve vztahu působení na člověka – neboli dozimetrické jednotky .....	15
1.2 Světové organizace radiační ochrany .....	16
1.3 České organizace radiační ochrany .....	18
1.4 Radiační ochrana .....	19
1.5 Principy radiační ochrany.....	22
1.6 Limity ozáření .....	24
1.7 Zásahy ke snížení ozáření.....	25
1.8 Účinky vyvolané ozářením organismus .....	26
1.9 Integrovaný záchranný systém .....	28
1.10 Mimořádné události.....	30
1.11 Havarijní připravenost.....	32
1.11.5. Vnitřní zóna havarijního plánování .....	34
1.11.5. Vnější zóna havarijního plánování .....	35
2. CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A METODIKA VÝZKUMU .....	37
2.1. Cíl práce.....	37



2.2.	Výzkumné otázky .....	37
2.3.	Operacionalizace pojmů použitých v cíli práce a výzkumných otázkách .....	37
2.4.	Metodika výzkumu .....	38
3.	VÝSLEDKY .....	40
3.1.	Vyhodnocení dotazníku hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje.....	40
3.1.1.	Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1 – 20 .....	41
3.1.2.	Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.....	43
3.2.	Vyhodnocení dotazníku policie České republiky Jihočeského kraje .....	45
3.2.1.	Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1 – 23 .....	45
3.2.2.	Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.....	47
3.3.	Vyhodnocení dotazníku zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje .....	48
3.3.1.	Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1. – 20. ....	49
3.3.2.	Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.....	51
4.	DISKUZE .....	53
4.1.	Hasičský záchranný sbor Jihočeského kraje.....	53
4.2.	Policie České republiky Jihočeského kraje .....	56
4.3.	Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje .....	58
4.4.	Zodpovězení výzkumných otázek z vyhodnocení dotazníkového šetření .....	59
5.	ZÁVĚR.....	62
6.	SEZNAM LITERATURY .....	63
7.	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ .....	69
8.	SEZNAM PŘÍLOH.....	70
9.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	96

## Úvod

V současné době je jaderná problematika stále aktuálním tématem, už jen z důvodu, že na území České republiky se nacházejí dvě jaderné elektrárny – JE Temelín a JE Dukovany. Vzhledem k této situaci je důležitým prvkem radiační ochrana a havarijní připravenost.

Radiační ochrana je systém opatření, která mají zabránit ozáření osob a omezit možný vznik nepříznivých účinků a také má za úkol ochránit životní prostředí. Hlavními úkoly radiační ochrany jsou: kontroly bezpečnosti a provozuschopnosti přístrojů a zařízení s výskytem ionizujícího záření a řešení radiačních mimořádných událostí. RO vychází ze zákona č. 236/2016 Sb. atomový zákon na který navazují i některé vyhlášky vydané státním úřadem pro jadernou bezpečnost. V dnešní době, ale spíše vzrůstá riziko toho, že by jádro bylo použito jako zbraň hromadného ničení a takový útok nebo případná havárie by zasáhla velkou část obyvatel a nejen jich, zcela výjimečnou situaci by musely řešit i složky integrovaného záchranného systému.

IZS vznikl po roce 1993, kdy byly teprve pokládány jeho základy a vymezovaly se pravomoci. Dnes IZS vychází ze zákona 239/2000 Sb. IZS by se mohl definovat jako systém, který je založený na každodenní spolupráci a koordinaci všech záchranných složek. Vycházejících ze souboru pravidel, která mají usnadnit řešení mimořádných událostí. IZS tvoří hlavně tři základní složky – hasičský záchranný sbor ČR, zdravotnická záchranná služba a policie ČR a ostatní složky, mezi které řadíme např.: armádu ČR, městskou policií... V České republice má v rámci IZS největší pravomoci právě HZS ČR. Jeho činnost v rámci celého systému by se dala nazvat jako páteřní činnost IZS.

Jak jsem již nastínila výše problematiku radiační ochrany, ráda bych také zmínila problematiku havarijní připravenosti, která se převážně týká znalostí složek IZS v rámci řešení mimořádných událostí, jak již nastiňuje téma mé práce. Havarijní připravenost by se dala charakterizovat jako prevence a příprava na mimořádné události, přičemž chceme snížit dopady na zdraví, životy obyvatel, majetek a životní prostředí. Do havarijní

připravenosti také spadají plány zóny havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín. Naštěstí těchto plánů zatím nebylo v reálné situaci nikdy využito. Momentálně jsou tyto plány využívány pro taktická cvičení. Ale i tak je velice důležité, aby příslušníci základních složek IZS věděli, jak vést případné záchranné a likvidační práce.

Cílem mé práce je prověřit a posoudit znalosti složek IZS v této problematice.

# 1. SOUČASNÝ STAV

V této části práce je popsána problematika radioaktivity, ionizujícího záření, havarijní připravenosti a integrovaného záchranného systému. Jsou zde sepsány základní poznatky o záření, účincích na osoby, setrvání v životním prostředí a budou zmíněny zkušenosti s radiačními haváriemi nebo využitím jaderných bomb. Dále je zde popsána a vysvětlená havarijní připravenost a s ní i integrovaný záchranný systém, dále jen IZS.

## *1.1 Radioaktivita*

V roce 1895 vyšla publikace profesora Wilhelma Röntgena, který objevil paprsky X neboli rentgenové záření. V té době byl tento objev velmi významný a změnil soudobé podstaty. Záření se začalo používat v lékařství jako tzv. rentgenka (Klener et. al. 2000). Rentgenka je skleněná trubice, která má anodu a katodu o vysokém napětí. V trubici je vakuum. Katodu tvoří žhavé wolframové vlákno. Z tohoto vlákna dochází k vylétávání elektronů, které jsou usměrněny Wehneltovým válcem, který je svádí do jednoho bodu na anodě, kam dopadají s velkou rychlostí. Jejich energie se mění z 99 % na teplo a pouhé 1 % se mění na energii fotonů RTG záření. Anoda musí být vždy chlazena a existuje pro to několik způsobů, např.: chlazení vodou, rotací nebo vzduchem. Důležitými prvky jsou zde – intenzita, která závisí na množství dopadajících elektronů a pronikavost, která se dá měnit velikostí napětí, které se rozlišuje na měkké a tvrdé (Kusala, 2004).

Postupně se začaly sledovat účinky na člověka a vznikaly základy pro radiační ochranu (Klener et. al. 2000). O rok později, v roce 1896, prováděl Henry Becquerel pokusy s luminiscencí. Pokusy prováděl následujícím způsobem: na sluneční svit dával různé druhy nerostů a pomocí světlotěsných obalů fotografických desek sledoval jejich luminiscenci. Při těchto pokusech se mu poštěstil významný objev. Uranovou sloučeninu položil na fotografickou desku, která zčernala, tím pádem zjistil, že zrovna tento druh sloučeniny vysílá neviditelné pronikavé záření, ke kterému není potřeba slunečního světla. Becquerel proto zprvu toto záření pojmenoval jako uranové záření (Ullmann, 2001).

Po Henry Bequerelovi se tímto druhem uranového záření dál zabývali manželé Curieovi, kteří tento jev označili jako radioaktivita (Klener et. al. 2000). Dnes nám radioaktivitu charakterizuje tato definice: *Radioaktivita je jev, při kterém dochází k samovolné vnitřní přeměně složení atomových jader a dochází přitom k emitaci vysokoenergetického záření (Ullmann, 2001).*

Po dalším zkoumání bylo zjištěno, že radioaktivní látky neemitují jeden druh záření, ale hned tři, které byly označeny jako záření  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  s tím, že toto označení se používá dodnes (Klener et. al. 2000). V roce 1898 manželé Curieovi objevili další prvky, které jsou radioaktivní. Šlo o thorium, polonium a radium. Všechny tyto prvky byly zkoumány z Jáchymovského smolince. Po těchto objevech se manželé Curieovi pokusili vytvořit umělou radioaktivitu z prvků, které nejsou původně radioaktivní. Bylo zjištěno, že fosfor  $^{30}\text{P}$  produkuje dosud neznámé záření  $\beta^+$ , které emituje pozitron (Ullmann, 2001).

V počátcích roku 1930 se rozmohl vývoj urychlovačů nabitých částic a jejich největší rozmach byl za 2. světové války. V této době se začalo pomýšlet na výrobu stínění. Velký krok v hledání zdrojů záření udělali Hahn a Strassmann, kteří dokázali ozářit těžká jádra neutrony. Dnes tento proces známe jako štěpení jader a řadíme ho mezi další radioaktivní přeměny (Klener et. al. 2000). Ovšem pro tento významný objev se brzy našlo uplatnění, které nemělo sloužit jako zdroj ionizujícího záření. Ionizující záření můžeme definovat jako *tok hmotných částic nebo fotonů elektromagnetického záření, které mají schopnost ionizovat atomy prostředí nebo excitovat jejich jádra (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010, Charakteristika ionizujícího záření).*

Později došlo k prvním pokusům o výrobu jaderné bomby a jaderného reaktoru. Jaderné bomby byly poprvé a naposledy vyzkoušeny ke konci 2. světové války (Klener et. al. 2000). Stalo se tak 6. a 9. srpna 1945, kdy USA vybudovala projekt Manhattan, čímž chtěla dosáhnout rychlé kapitulace Japonska. Atomové bomby byly svrženy jednak na Hirošimu, bomba nesla označení Enola gay a obsahovala izotop uranu  $^{235}\text{U}$  a olova, a poté na Nagasaki, bomba nesla jméno Fat man a obsahoval izotop polonia  $^{238}\text{Po}$  (Van Rhyn, 2007).

Zde poprvé mohli odborníci sledovat, jak působí silná dávka jednorázového ozáření na člověka. Dodnes se toto hodnotí jako základní informační zdroj vlivu ozáření (Klener et. al. 2000).

Zdroje ionizujícího záření si nevyrábíme jen my sami, a nenacházejí se pouze na naší planetě. Hojně se také vyskytují ve vesmíru a na ostatních planetách. Záření je neustále kolem nás a každý den jsme jím ozařováni. Radionuklidy se do našeho organismu dostávají díky inhalaci a ingesci. V životním prostředí se nalézají izotopy vzácných prvků, vodní pára obsahuje  $^1\text{H}^3\text{HO}$ , oxid uhličitý  $^{14}\text{CO}_2$ , skrze potravu dochází k příjmu  $^{40}\text{K}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$  (Hála, 1998).

### ***1.1.1. Veličiny a jednotky***

Jsou nezbytně důležitou součástí pro práci s ionizujícím zářením, už od dob objevení radioaktivity. Veličiny a jednotky jsou rozlišovány na vnější podle – zdroje a pole záření, působení záření na látku a na člověka neboli dozimetrické veličiny (Švec, 2005).

### ***1.1.2. Veličiny a jednotky podle zdroje záření***

- Aktivita: označena písmenem A, nám říká, že střední počet radioaktivních přeměn, označených jako dN, vydělíme časovým intervalem dt, ve kterém došlo právě k radioaktivní přeměně. Jednotkou aktivity je becquerel, který značíme Bq. Vypočítáme ji jako podíl aktivity a délky, plošného obsahu a objemu. Aktivitu rozdělujeme na délkovou, plošnou, s jednotkou  $\text{Bq}^2$ , a objemovou, s jednotkou  $\text{Bq}^3$  (Singer, Heřmaňská, 2004).
- Poločas přeměny: se značením  $T_{1/2}$  a říká nám, že se jedná o střední dobu, za kterou dojde k přeměně právě poloviny všech atomů. Jednotkou je opět  $\text{s}^{-1}$ . (Singer, Heřmaňská, 2004).

### **1.1.3. Veličiny a jednotky, které popisují interakci ionizujícího záření s látkou**

- Lineární přenos energie: zkráceně LET, což je přeneseno z anglického termínu linear energy transfer. Vypočítáno jako podíl ztráty energie způsobené srážkami elektronů a vzdálenosti průchodu částice. Jednotkou je  $J.M^{-1}$  (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

### **1.1.4. Veličiny a jednotky, které popisují ionizující záření ve vztahu působení na člověka neboli dozimetrické jednotky**

- Absorbovaná dávka: značena písmenem D a vypočítá se jako poměr sdělené neboli střední energie a objemového hmotnostního elementu dm, který předalo ionizující záření. Jednotkou je zde Gy neboli Gray, což odpovídá hodnotě  $J.kg^{-1}$  (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).
- Kerma: název byl odvozen z anglického spojení kinetic energy released in mater, zkráceně K. Jedná se v podstatě o podíl součtu kinetických energií částic, značených jako dEk, a hmotnosti látky. Jednotkou je Gy (Singer, Heřmaňská, 2004).
- Dávkový příkon: značen písmenem D, se spočítá jako poměr přírůstku dávky dD za čas dt. Jednotkou je  $Gy.s^{-1}$  (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).
- Expozice: značíme ji písmenem X a jedná se o podíl celkového elektrického náboje, který vznikl ve vzduchu zabrzděním částic (elektrony, pozitrony), značí se dQ a hmotnosti látky dm. Jednotkou je coulomb neboli  $C.kg^{-1}$  (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

## ***1.2 Světové organizace radiační ochrany***

### ***1.2.1 ICRP – International commission on radiological protection***

Základním krokem pro vznik radiační ochrany byla mezinárodní spolupráce a kongresy, které se konaly od roku 1925. Tento systém vytvořil společný základ pro radiologickou ochranu, legislativu, směrnice a postupy (organizace ICRP, 2016). První kongres se konal v Londýně, kde taky vznikla Mezinárodní komise pro radiační jednotky a měření ICRU – International commission on radiation units and measurements, která byla v roce 1950 přejmenována na ICRP – International commission on radiological protection, tento název si zachovala dodnes (kolektiv autorů, Radiobiologie). Prvotním úkolem bylo navrhnout jednotku na měření radiace a ionizujícího záření. V roce 1928 na kongresu ve Stockholmu byla přijata jednotka rentgen (organizace ICRU, 2016).

Předsedou komise se stal Sievert a v roce 1929 byly definovány nežádoucí účinky ionizujícího záření. Teprve v roce 1934 byl stanoven roční limit ionizujícího záření pro pracovníky, tento limit byl stanoven na 60 r za rok (kolektiv autorů, Radiobiologie). V roce 1956 byly přijaty i limity pro osoby nepracující v této oblasti. Lidé nesměli být zatěžováni vyšší dávkou, než byla 1 / 10 limitu dávky profesní (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). V roce 1953 byla zvolena stálá komise. Prvním předsedou byl zvolen L. S. Taylor z USA (organizace ICRU, 2016).

### ***1.2.2 UNSCEAR – United nations scientific committee on the effects of atomic radiation***

Při konání 10. valného shromáždění OSN v roce 3. 12. 1955 bylo přijato rozhodnutí Rezoluce 913 (X), které mělo věnovat svou pozornost na vliv ionizujícího záření na člověka a na životní prostředí z důvodu, že probíhalo atmosférické testování jaderných zbraní. (UNSCEAR, 2016). Oficiálním tajemníkem výboru byl jmenován Dr. Ray Appleyard. První zasedání výboru se konalo v New Yorku v roce 1956. Teprve v roce 1958 a 1962 byly Valnému shromáždění OSN předány zprávy o vyhodnocení stavu naměřených



expozic ionizujícího záření, kterému byli vystaveni obyvatelé při jaderných zkouškách. V roce 1963 byla podepsána smlouva o částečném zákazu jaderných zbraní v atmosféře. (UNSCEAR, 2016).

UNSCEAR se stal oficiálním mezinárodním orgánem, který se zabývá ionizujícím zářením na pomezí vojenských účelů, přírodních a umělých zdrojů. Do této problematiky spadá také lékařské ozáření, expozice obyvatel i pracovníků s ionizujícím zářením a spadají sem i obyvatelé, kteří přežili jaderné útoky na Hirošimu a Nagasaki. Není zde opomenuta ani Černobylská havárie v roce 1986. Podrobnější zpráva o expozicích u havarijních pracovníků a globálním vlivu, byla teprve zveřejněna v roce 2000 a podrobnější výzkum k dalšímu a lepšímu pochopení zdravotních účinků na člověka stále pokračuje. (UNSCEAR, 2016).

Momentálně se UNSCEAR zabývá riziky vyplývajícími z radonového záření. V rámci studie je podrobně zkoumáno záření a rakovinotvorný vliv na obyvatele (UNSCEAR, 2016).

### ***1.2.3 IAEA – International atomic energy agency***

Při valném shromáždění Organizace spojených národů, dále jen OSN, 8. 12. 1953 byl přítomen i prezident Eisenhower, který prohlásil „atomy pro mír“. Tento výrok byl prvním krokem pro oficiální zrod organizace pro atomovou energii. Smlouva byla podepsána v Růžové zahradě ve Washingtonu D. C. a k oficiálnímu založení došlo 1957 kvůli obavám využívání jaderné technologie. Její sídlo se nacházelo ve Vídni. (History IAEA, 2016).

IAEA má mandát pro mezinárodní spolupráci s členskými státy OSN po celém světě. Jejich cílem je propagace bezpečného využívání jádra a kontrola využívání. Tyto cíle byly definovány ve II. článku statutu IAEA (organizace IAEA, 2016). IAEA pracuje na tom, aby atomová energie byla využívána jen pro mír, zdraví, prosperitu celého světa a neměla by být používána pro vojenské účely. Důležitá je zde i havarijní připravenost, jejíž reakce na mimořádné události je na mezinárodní úrovni (organizace IAEA, 2016).

IAEA má několik regionálních kanceláří po celém světě, např.: Toronto, Tokio, New York, Ženeva, Viděn, Monako. V evropských zemích se nacházejí technologické jaderné laboratoře. Současným generálním ředitelem IAEA je od roku 2009 Yukiya Amano (organizace IAEA, 2016).

### **1.3 České organizace radiační ochrany**

#### **1.3.1 Státní úřad pro jadernou bezpečnost – SÚJB**

SÚJB bylo zřízeno v roce 1993 zákonem č. 122/1997 Sb., o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy ČR. SÚJB plně spadá pod vládu ČR, ale má samostatný rozpočet. Předseda SÚJB je volen vládou ČR (zákon 122/1997). Od roku 1999 je předsedkyní Ing. Dana Drábová, PhD. Hlavními úkoly SÚJB jsou: výkon státní správy a dozor při používání ionizujícího záření a jaderné energie v radiační ochraně, dále jen RO, v rámci chemické, biologické a jaderné ochrany. SÚJB se dále řídí atomovým zákonem č. 263/20016 Sb. a vyhláškami SÚJB (SÚJB, 2016).

SÚJB ze zákona č. 263/20016 Sb. dohlíží na: *provoz jaderného zařízení a pracoviště s významnými zdroji ionizujícího záření, nakládání s radioaktivními odpady a přepravu jaderných materiálů a zářičů, zajištění jaderné bezpečnosti a RO, vnitřní havarijní plány jaderných zařízení, RO obyvatel a pracovníků, kteří pracují se zdroji ionizujícího záření, stanovení zóny havarijního plánování a požadavků havarijní připravenosti, koordinaci činnosti radiační monitorovací sítě... (atomový zákon, 2016)*

#### **1.3.2 Státní úřad radiační ochrany – SÚRO**

Za chod SÚRO, odpovídá 9 členná rada, která spadá pod zákon č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích. Předsedkyní je od roku 2016 zvolena Ing. Irena Čespírová (SÚRO, 2016).

SÚRO má specializované laboratoře, které jsou schopné provádět analýzy v rámci RO. Nejvýznamnějšími činnostmi jsou např.: zajištění činnosti radiační monitorovací sítě,

radiochemická laboratoř, odběrová zařízení, RTG laboratoře, mobilní skupiny zaměřující se na analýzu radiačních nehod a MU, vedení centrálních databází o budovách obsahujících radon nebo se zvýšenou koncentrací radonu. Do činnosti SÚRO, spadá i expertní činnost, např.: laboratorní expertízy, hodnocení lékařského ozáření... (SÚRO, 2016)

SÚRO provádí i aplikovanou výzkumní činnost, do které spadá i vývoj progresivní detekční metody ionizujícího záření pro potřeby státu v rámci bezpečnosti a také provádí správní a dozorovou činnost pro SÚJB (SÚRO, 2016).

### ***1.3.3 Státní úřad jaderné, chemické a biologické ochrany – SÚJCHBO***

SÚJCHBO byl zřízen v roce 2000 na popud SÚJB dle zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, aby prováděl výzkumnou činnost v jaderné, chemické a biologické ochraně, zabezpečil činnosti v rámci technické podpory, inspekčních kontrol v RO a v rámci kontrol o zákazu biologických či chemických zbraní (SÚJCHBO, 2016).

SÚJCHBO se zaměřuje na expertízy v oblastech – CBRN látek, zkoumání a měření přírodní radioaktivity, metrologii radonu, rychlé identifikace chemických látek. Jedná se o látky, které jsou vysoce nebezpečné, jako například toxiny či biologické agens, které by mohly být zneužity jako biologické zbraně nebo zbraně hromadného ničení (SÚJCHBO, 2016).

### ***1.4 Radiační ochrana***

Radiační ochranou chápeme systém opatření, které mají zamezit a ochránit fyzické osoby před ozářeními a vedou k ochraně životního prostředí (IAEA safety glossary, 2016). Legislativa se zmiňuje i o zdravotní újmě, přičemž zde naráží na biologické účinky ionizujícího záření, které se mohou projevit u osob, které byly ozářeny (Atomový zákon, 2016).

### **1.4.1 Cíl radiační ochrany**

*Cílem radiační ochrany je vyloučení deterministických účinků ionizujícího záření a snížení pravděpodobnosti stochastických účinků na rozumně dosažitelnou úroveň (Ullmann, Jaderná a radiační fyzika, 2001).*

### **1.4.2 Zevní a vnitřní ozáření**

Pracovníci, kteří pracují se zdroji ionizujícího záření, např.: defektoskopická pracoviště, pracoviště s uzavřenými zářiči, mají z tohoto důsledku zvýšenou kolektivní dávku, a proto se na ně vztahují limity pro radiační pracovníky. (Klener et. al. 2000).

Nejvýznamnější expoziční cestou vstupu je zevní ozáření, které nelze eliminovat z prostředí a které má za následek rozsáhlé zdravotní potíže zejména při mimořádných událostech či radiačních haváriích (Klener et. al. 2000).

Vnitřní ozáření neboli vnitřní kontaminace vzniká příjmem umělého či přírodního radionuklidu. Radionuklid může být přijat při vzniklé mimořádné události nebo při lékařském průběhu léčby (Klener et. al. 2000). Vnitřní ozáření je nebezpečnější z toho důvodu, že tělo ozařuje do doby, než aktivita záření klesne do zanedbatelných hodnot, které už organismu neškodí (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

Vnitřně ozáření můžeme být díky: ingestci, inhalaci, penetraci přes kůži a absorpci (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Právě ingestcí a inhalací došlo k vnitřní kontaminaci na území České republiky po havárii v Černobylské jaderné elektrárně v roce 1986. Z Ukrajiny k nám proudily vzdušné masy, které byly kontaminovány cesiem 137 a cesiem 134 ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ). U obyvatelstva ČR se hodnoty  $^{137}\text{Cs}$  měřili metodou in vivo a nejvyšší hodnoty byly naměřeny u obyvatel Šumavy v roce 1997. Zde se vyšplhal roční úvazek efektivní dávky na 0, 24 mSv (Bartušková et. al. 2006).

### ***1.4.3 Způsob ochrany před zářením***

Radiační ochrana se opírá o tři základní způsoby ochrany. Jedná se o: ochranu časem, ochranu vzdáleností a ochranu stíněním (Klener et. al. 2000).

Ochrana časem je úměrná účinku záření, přičemž záleží i na poločasu rozpadu. Ochrana vzdáleností je v praxi účinným nástrojem ochrany a používá se v situacích, které se vymknou obvyklému stavu a není možné je zastavit běžnými silami a prostředky (Klener et. al. 2000). Jedná – li se o bodový zdroj záření, příkon dávky klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Ochranu stíněním můžeme rozdělit do několika úseků – měření, výpočet a návrh stínění (Klener et. al. 2000). Stínění se uplatňuje v případě nabitých částic, které jsou buď zcela absorbovány, nebo v případě nepřímo ionizujícího záření zeslabeny na požadovanou úroveň. Při stínění je také rozhodující hodnocení účinků tloušťky materiálů, které jsou schopné záření zeslabit až na 1/10 původní hodnoty (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

### ***1.4.4 Dozimetrie, dozimetrická měření, osobní dozimetrie***

Dozimetrie vznikla během roku 1920 a za 2. světové války její rozvoj způsobil zvýšený zájem o ionizující záření (Singer, 2005). Od 70. let byla dozimetrie považována za vědní disciplínu, přičemž k tomu dopomohl převážně rozvoj jaderné energetiky, výroby radionuklidů a aplikace ve zdravotnictví. V těchto letech byl poprvé zahájen vývoj osobních dozimetrů a havarijních dozimetrů s měřicí schopností 1 Sv (Singer, 2005).

Dnes jsou dozimetry schopné měřit všechny existující druhy záření. Dozimetry rozdělujeme do dvou základních skupin – integrální a kontinuální. A poté se ještě rozdělují podle principu detekce na elektrické detektory, scintilační detektory a samostatné detektory. Naměřené hodnoty se uvádějí v jednotkách sievert (Švec, 2005).

## ***1.5 Principy radiační ochrany***

Radiační ochrana má tři principy, jedná se tedy o: zdůvodnění činnosti, optimalizace ochrany a limitování ozáření, které se vztahují na všechny vzniklé situace – plánované, existující expoziční situace a havarijní situace. K těmto třem základním principům můžeme ještě zařadit i zajištění bezpečnosti zdrojů (Doporučení mezinárodní komise radiologické ochrany, 2007).

### ***1.5.1 Zdůvodnění činnosti***

Spadá sem analýza hodnotící provozovanou činnost a rozhodování o využívání zcela nových zdrojů energie. Mělo by se dosahovat co nejnižší expozice nebo potenciálního rizika expozice v závislosti na individuálním společenském prospěchu. Na to mají vliv i hospodářské, národnostní, ekologické a politické faktory (Klener et. al. 2000).

### ***1.5.2 Optimalizace ochrany***

Provádí se vždy před zahájením činnosti, která by mohla vést k ozáření a zároveň se posuzuje řešení radiační ochrany, jedná se zejména o: náklady na ochranná opatření, posouzení kolektivních dávek a dávek, které se týkají kritických skupin obyvatel. Dále se optimalizace provádí i před zahájením zásahu, který má vést k odvrácení či ke snížení ozáření. Pro tyto účely se stanovují způsoby provedení, rozsahu a doby trvání, které přináší co největší čistý přínos (Vyhláška o radiační ochraně, 2002). Veškerá ozáření by měla být plánovaná a udržovat se na co nejnižší možné úrovni, kterou zohledňují hospodářské a společenské faktory (Vyhláška o radiační ochraně, 2002). Tento princip se také označuje jako ALARA – as low as reasonably achievable (Klener et. al. 2000). Optimalizace nesmí vést k ozáření, které by mohlo převyšovat již stanovené limity. V případě, že existuje činnost, která vede k ozáření, existuje možnost, že SÚJB zohledňuje své zkušenosti s obdobnými zdroji ionizujícího záření a stanoví úroveň radiační ochrany, tak aby nehrozilo překročení limitů (Vyhláška o radiační ochraně, 2002).

V rámci optimalizace jsou velmi důležité porovnávání nákladů na opatření vedoucí ke zvýšení radiační ochrany, jedná se např. o: přemísťování osob, budování bariér. U těchto opatření se očekává snížení možného ozáření a jsou na dosažitelné úrovni. V případě, že by náklady byly vyšší než opatření, nemusí být z tohoto důvodu provedena, zdali to přímo nevyžadují společenské podmínky (Vyhláška o radiační ochraně, 2002). Tato zvláštní opatření se nemusejí provádět v případech, že odchylky od běžného provozu nepřekročí roční efektivní dávku u: radiačních pracovníků (odpovídá to 1 mSv), u obyvatel (50  $\mu$ Sv), pracovišť zařazených do IV. kategorie (1 Sv). (Vyhláška o radiační ochraně, 2002)

### ***1.5.3 Limitování ozáření***

Zaměřujeme se zejména na pravděpodobnost a možná rizika vzniku deterministických a stochastických účinků. S tím, že genetické změny či různé typy nádorů nemusejí mít vždy spojitost s ionizujícím zářením, ale vznikají zcela přirozeně. Do limitování spadají i roční limity ozáření fyzických osob a radiačních pracovníků (Klener et. al. 2000).

### ***1.5.4 Zajištění bezpečnosti zdrojů***

Jedná se o opatření, která jsou zahrnuta v systému ochrany aplikované na činnost, vedoucí k omezení potencionálního ozáření, které mohou vést až k samotnému zásahu. Prvotním cílem těchto opatření je prevence. Prevence by měla zajistit snížení pravděpodobnosti vzniku mimořádné situace. Do tohoto cílu též patří zajištění pohotovosti operačních a bezpečnostních systémů v souvisejících pracovních postupech (Klener et. al. 2000). Druhotným cílem je zamezení následků v případě nehody, které ale nemá mít vliv na opatření při zásahu a celkový průběh. Veškerá tato opatření jsou v souladu s optimalizací radiační ochrany (Klener et. al. 2000). Dnes se při práci se zdroji ionizujícího záření uplatňuje charakter bezpečnosti zdrojů a bezpečného zacházení se zdroji. Z toho také můžeme odvodit adekvátní stupně kontroly a dokonce určit i stupeň pravděpodobnosti vzniku a velikosti ozáření (SÚRO, 2016).

## **1.6 Limity ozáření**

*Definujeme je jako kvantitativní ukazatel pro omezení celkového ozáření fyzické osoby z činností v rámci plánovaných expozičních situací (Atomový zákon, 2016) a pro celkové ozáření z radiačních činností, jejichž překročení není ve stanovených případech přípustné (Vyhláška o radiační ochraně, 2002).* Limity rozdělujeme na 3 skupiny: obecné limity pro obyvatele, limity pro radiační pracovníky a limity pro žáky a studenty. Do těchto limitů nezařazujeme lékařské ozáření (Atomový zákon, 2016).

### **1.6.1 Obecné limity pro obyvatele**

Do této skupiny patří veškerá ozáření, kterým mohou být obyvatelé vystaveni. Obecné limity nám udávají hodnotu, která je stanovena *pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření (Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, 2016).* Uvádějí se hodnoty pro oční čočku, které dosahují 15 mSv za rok a hodnoty pro kůži na povrchu 1 cm<sup>2</sup>, které dosahují 50 mSv (Singer, Heřmaňská, 2004). Do obecných limitů je zařazena i specifická skupina osob, tzv. kritická skupina obyvatel, která se nachází právě v rámci cest a zdrojů ionizujícího záření. V kritické skupině obyvatel je důležitý výpočet průměru ozáření. V případě, že nejsou relevantní podklady pro zjištění hodnot, dá se využít konzervativních odhadů. (Singer, Heřmaňská, 2004). Do obecných limitů nezařazujeme – veškerá profesní ozáření, lékařské ozáření, havarijní ozáření obyvatel a zasahujících složek (Singer, Heřmaňská, 2004).

### **1.6.2 Limity pro radiační pracovníky**

Tyto limity se vztahují na ozáření, kterému se vystavují pracovníci se zdroji ionizujícího záření a jsou s ním v přímém vztahu k jejich vykonávané práci. Hodnotu ozáření získáme jako součet dávek z možných cest ozáření (Singer, Heřmaňská, 2004). Mezi tyto limity řadíme, např.: součet všech efektivních dávek z vnitřního a zevního ozáření, který by neměl překročit hodnotu 100 během 5 let. Během roku by pak neměl překročit 50, efektivní dávku na oční čočku, na níž se vztahuje hodnota 150 mSv za rok,



ekvivalentní dávku na 1 cm<sup>2</sup> kůže, která nesmí překročit hodnotu 500 mSv za rok. (Singer, Heřmaňská, 2004).

### ***1.6.3 Limity pro žáky a studenty***

Jedná se o osoby, kterým ještě nebylo 18 let a platí pro ně, že součet všech efektivních dávek z vnitřního a z vnějšího ozáření nesmí za rok přesáhnout 6 mSv, pro oční čočku platí roční dávka 50 mSv, ekvivalentní dávka pro 1 cm<sup>2</sup> kůže je roční hodnota 150 mSv (Singer, Heřmaňská, 2004).

### ***1.7 Zásahy ke snížení ozáření***

Jedná se o takovou činnost, která má zamezit působení ionizujícího záření na obyvatele a životní prostředí. Zásah se provádí při snížení účinku na organismus, který může znásobit společenské náklady a škody spojené se zásahem. Na zásah při radiační havárii se nevztahují limity ozáření, ale stanovují se tzv. zásahové úrovně. Jestliže jsou zásahové úrovně překročeny, musejí být zavedena zvláštní opatření. Jedná se zejména o optimalizaci radiační ochrany – určení směrných hodnot, posouzení provedení a rozsahu zásahu (Atomový zákon, 2016). Havarijní ozáření zasahujících osob může být překročeno desítnásobně oproti normálním limitům. Jedná se zde o dávku 500 mSv za rok. Každá zasahující osoba musí být řádně informovaná o MU a jejich účast na zásahu je zcela dobrovolná (Atomový zákon, 2016). Při takovém zásahu platí, že v případě velmi vážného zdravotního stavu postižené osoby, má transport do zdravotního zařízení přednost před všemi ostatními úkony, které by tak byly provedeny při obvyklém zásahu (Atomový zákon, 2016).

## **1.8 Účinky vyvolané ozářením organismu**

### **1.8.1 Deterministické účinky**

Jsou to v podstatě tkáňové reakce, které jsou přímou odpovědí na prahovou dávku ozáření 0,7 Gy. S rostoucí dávkou se zvyšuje i závažnost poškození, která závisí na absorbované dávce, dávkovém příkonu a citlivosti tkáně. Nejvíce zasaženy jsou nezralé buňky a ty diferencovanější bývají nedotčeny a jsou uvolňovány dále do oběhu (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Deterministické účinky se stávají prokazatelnými, když buňka rozezná poškození. Jedná se o: funkční selhání nebo buněčnou smrt, která se potvrdí klinickým obrazem. Mezi deterministické účinky řadíme tato onemocnění: akutní nemoc z ozáření, dále jen ANO, radiační dermatitidu, pokles fertility a účinek na zárodek (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

Zde bych ráda nastínila průběh akutní nemoci z ozáření, dále jen ANO. ANO má 4 fáze, jedná se o: fázi prodromální, latentní, manifestní a rekonvalescenci. Vzniká po jednorázovém celotělovém ozáření dávkou nad 0,7 Gy. V prodromální fázi se zejména jedná o humorální a neurovegetativní reakci organismu na vzniklé poškození buněk následkem ozáření. Prvotními projevy jsou: nauzea, zvracení, bolest hlavy, průjem (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Ve fázi latentní většinou dojde ke ztrátě příznaků, ale testy i nadále ukazují další funkční poškození. Při vyšších dávkách tato fáze nemusí vůbec nastat (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Manifestní fáze se projevuje jako celkové poškození mechanismů látkové výměny s dalšími příznaky – epilexe, únava, třesavka, krvácení, horečka, průjem, zvracení. Kvůli zasažené krvetvorbě je snížena obrana vůči infekcím, vzniká anémie a může dojít k nekontrolovatelnému krvácení. Těžká forma této fáze je nevyléčitelná (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). V poslední fázi – rekonvalescence, dochází k úplnému nebo částečnému zotavení v závislosti na citlivosti organismu (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

Ještě bych chtěla dodat, že akutní nemoc z ozáření má 3 formy, jedná se o: formu hematopoetickou, gastrointestinální a neurovaskulární. Ve formě hematopoetické dochází k útlumu krvetvorby, projevuje se to anemií, krvácením a náchylností k nemocem. Plný rozvoj této formy je mezi 3. – 6. týdnem a stačí tomu ozáření nad 0,7 Gy (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Forma gastrointestinální se objevuje po ozáření dávkou vyšší než 8 Gy. Mezi její projevy patří: překrvení sliznic dutiny ústní, jícnu, tvoří se nekrotické vředy, dochází k deformaci chuťových pohárků, snížení funkce HCl v žaludku, vznik perforací, poškození střevního epitele, tzn. narušení funkcí, které jsou doprovázeny nekontrolovatelným odvodněním, vedoucí až ke krvácení a k těžkým průjmům. Následně dochází k septickému šoku a 7. – 10. den nastává smrt oběhovým selháním (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Poslední forma se objevuje po ozáření nad 30 Gy a jedná se o poškození centrálního nervového systému. Dochází k: propustnosti cév, zánětu mozkových plen, edému mozku, radiačnímu erytému, zvracení, průjmu, dezorientaci, bezvědomí, křečím a po 48 hodinách vždy nastává smrt (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

### ***1.8.2 Stochastické účinky***

Mají pravděpodobnostní charakter, jsou úměrné ozáření, ale zároveň jsou náhodné a nepředvídatelné. Výskyt stochastických účinků se projevuje po uplynutí dlouhé doby po ozáření ve formách různých typů rakovin či genetických změn. K výpočtu biologických účinků a možného výskytu rakoviny se používá nominální koeficient rizika (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010). Tyto rizikové koeficienty byly použity organizací ICPR v letech 1987 – 1997 při posuzování vzniku rakoviny v Hirošimě a Nagasaki (Scholz, 2003). V 80. letech bylo zjištěno, že v těchto městech je zvýšený výskyt rakoviny, u obyvatel, kteří byli vystaveni i poměrně nízkému ozáření. V roce 1987 ICPR vydalo, že rizikový koeficient činí 125 případů na milion lidí, kteří byli ozářeni 4 Sv, a tím se zjistilo, že tento koeficient nepočítal i s normálním výskytem rakoviny, nezávislým na ozáření a proto došlo v roce 1997 k jeho přepočítání a hodnoty byly desetinasobně vyšší (Scholz, 2003).

## **1.9 Integrovaný záchranný systém**

*Integrovaný záchranný systém neboli IZS je efektivní systém vazeb, pravidel, spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních složek při společném provádění záchranných a likvidačních pracích, dále jen ZaLP a při přípravě na mimořádné události (HZS ČR, 2009). IZS vznikl v roce 1993 a vymezuje ho zákon č. 239/ 2000 Sb., O integrovaném záchranném systému. Do IZS patří základní a ostatní složky. Mezi ty základní složky IZS řadíme: HZS ČR a JPO zařazené do plošného pokrytí kraje, poskytovatele ZZS a PČR. Mezi složky ostatní řadíme např.: AČR, městskou policii, neziskové organizace, ochranu veřejného zdraví ... (zákon o IZS, 2000).*

### **1.9.1 Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR)**

Je to bezpečnostní sbor, který chrání životy, zdraví obyvatel a zvířat, životní prostředí a majetek před požáry, dopravními nehodami, MU a KS (Zákon o HZS ČR, 2015). Mezi úkoly HZS patří i: zajišťování bezpečnosti ČR, zajišťování požární ochrany a ochrany obyvatelstva, civilní nouzové plánování, krizové řízení, humanitární pomoc. (Zákon o HZS ČR, 2015).

V rámci IZS je HZS ČR hlavním koordinátorem, což znamená, že v případě, že na místě MU zasahuje více složek IZS je velitelem zásahu příslušník HZS ČR, který provádí koordinaci zásahu a dohlíží na ZaLP (HZS ČR, 2009). Velitel zásahu má dle zákona o IZS rozsáhlé pravomoci, např.: nařídít evakuaci, zakázat vstup nepovolaným osobám, vyzvání fyzických osob k věcné pomoci... (zákon o IZS, 2000). HZS dělíme do několika základních kategorií: GŘ HZS ČR, HZS ČR krajů, záchranné útvary HZS ČR, Střední odborná škola požární ochrany a vyšší odborná škola požární ochrany.

HZS ČR provozuje číslo tísňového volání 150 a také telefonní centrum tísňového volání 112, dále jen TCTV 112, které platí v celé Evropské unii. To znamená, že TCTV 112 přijímá hovory pro celé složky IZS, které pak třídí pomocí datové věty mezi příslušné složky IZS (HZS Olomouc, 2011). Datová věta je vlastně informační soubor, který zjistí

operátor TCTV o volajícím a tudíž obsahuje – identifikaci volajícího (jméno, adresu, telefonní číslo a jeho přibližnou lokalizaci) a popis události. V případě, že tísňový hovor se netýká HZS je okamžitě předán k příslušné složce PČR nebo ZZS. (HZS JčK, 2001). HZS ČR spadá pod ministerstvo vnitra a pod generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR.

### ***1.9.2 Zdravotnická záchranná služba (ZZS)***

ZZS provozuje číslo tísňového volání 155 a spadá pod ministerstvo zdravotnictví i když to má pouze funkci metodickou, nejde o státní složku jako to je u PČR nebo HZS ČR. ZZS pracuje na základně tísňové výzvy, jako zbytek složek IZS, a má za úkol poskytnout neodkladnou zdravotní péči osobám, které jsou v přímém ohrožení života nebo jsou jinak zdravotně postiženy náhlým zhoršením zdravotního stavu a bezpečně je dopravit do nemocniční péče (Zákon o ZZS, 2011). V podstatě zde funguje princip, že na místě zásahu musí být provedeno maximum lékařských úkonů, které stabilizují a zachrání pacientovi život (Zákon o ZZS, 2011).

ZZS se dělí na tři kategorie, jedná se o: rychlou lékařskou pomoc (RLP), rychlou zdravotnickou pomoc (RZP) a leteckou záchrannou pomoc (LZP). Zákon o ZZS udává práva a povinnosti poskytovatelům. Poskytovatelem jsou kraje ČR. ZZS zajišťuje a přijímá připravenost na MU a KS. K těmto činnostem ZZS spadá i výkon veřejné správy (Zákon o ZZS, 2011).

### ***1.9.3 Policie České republiky (PČR)***

PČR provozuje číslo tísňového volání 158 a spadá pod ministerstvo vnitra a pod policejní prezidium. Jedná se o bezpečnostní sbor, který slouží veřejnosti a své pravomoci může uplatňovat, pouze na území ČR (Zákon o PČR, 2008).

Mezi jednotlivé úkoly patří, např.: veřejný pořádek, bezpečnost osob a majetku, řešení trestné činnosti, plnění trestního řádu a vnitřního pořádku... Při MU má PČR v plnění,

např.: uzavírání a regulaci vstupu do ohrožených prostor, reguluje dopravu v místě zásahu, prošetřuje a objasňuje příčiny vzniku MU, zabezpečuje a chrání majetek, stará se o identifikaci zemřelých... (Zákon o PČR, 2008).

### **1.10 Mimořádné události**

V této kapitole bych se ráda věnovala mimořádným událostem, které můžeme obecně definovat jako *škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadující provedení záchranných a likvidačních prací* (Zákon o IZS, 2000).

Z hlediska mého tématu bakalářské práce se jedná o radiační mimořádné události, které mají své specifické rozdělení. Jedná se o: radiační mimořádnou událost 1. stupně, radiační nehodu a radiační havárii (Atomový zákon, 2016). K hodnocení MU existuje i mezinárodní stupnice pro hodnocení závažnosti jaderných událostí označena zkratkou INES. Tato stupnice má rozsah škály 0. – 7.. Stupeň 0. je definován jako odchylka a naopak stupeň 7. se považuje za velmi těžkou havárii (ČEZ, 2016).

#### **1.10.1 Radiační havárie**

Toto označení nám říká, že v jaderné elektrárně došlo k mimořádné události, při které došlo k úniku radioaktivních látek do životního prostředí, protože selhaly všechny ochranné bariéry (Příručka pro OO v případě RH JETE, 2016). Radioaktivní látky se mohou uvolňovat jako plyny či aerosoly. Únik radioaktivních látek je ovlivněn několika faktory, např.: průběhem MU na jaderné elektrárně, meteorologickou situací po MU a během zásahu. V případě, že se radioaktivní látky uvolní do okolí, mohou se začít usazovat např.: na budovách, autech, na lidském organismu (oděvy, pokožka), může dojít k inhalaci, ingesci nebo penetraci přes kůži a může také zasáhnout životní prostředí (rostliny, půdu, vodní toky). Tento proces šíření a ukládání radioaktivních látek se nazývá kontaminace (Příručka pro OO v případě RH JETE, 2016).

### ***1.10.2 Špinavá bomba***

*Definujeme ji jako zbraň způsobující radioaktivní kontaminaci rozptýlením radioaktivních látek výbuchem. Velikost kontaminovaného prostoru závisí na druhu a množství radioaktivních látek, místě výbuchu, povětrnostních podmínkách atd. (Katalogový soubor typové činnosti – špinavá bomba, 2015). V tomto případě by mohlo dojít k psychologickým dopadům na obyvatelstvo, které by převažovaly nad zdravotními poškozeními z důvodu právě použití radioaktivních látek a možného dalšího zdravotního rizika, které je s většími dávkami spjato (Katalogový soubor typové činnosti – špinavá bomba, 2015).*

### ***1.10.3 Varování a informování***

Jedná se o prvotní a důležitý úkol v rámci ochrany obyvatelstva. Při vzniku RH je spuštěna všeobecná výstraha – 140s trvající přerušovaný tón, který se může třikrát opakovat v intervalu 3 minut. Tento signál v nás má evokovat to, že potřebujeme další informace o mimořádné události a k tomu slouží, např.: televize (ČT1, ČT24) rádia (Radiožurnál, Český rozhlas 1 – České Budějovice). (Příručka pro OO v případě RH JETE, 2016)

### ***1.10.4 Ochranná opatření***

Ozáření obyvatel způsobené v době nehodových expozičních situací musí být omezeno ochrannými opatřeními, zejména se jedná o: individuální ochranu, omezení pobytu a pohybu po zasaženém území, provedení ukrytí, požití jodové profylaxe, evakuaci. Ochranná opatření mohou být doplněna ještě o tzv. následná opatření, do kterých řadíme: přesídlení obyvatel, které může být trvalé nebo dočasné, dále pak omezení používání kontaminovaných potravin, vody a krmiv (Atomový zákon, 2016). V těchto ochranných opatřeních musí být zohledněny i okolnosti, které by je mohly ovlivnit a aby se tak nestalo, musí se znát – hustota obyvatel, sídelní jednotky, dopravní situace a započítává se sem i příprava na možnou evakuaci obyvatel či meteorologickou situaci (Atomový zákon, 2016).

Ochranná opatření se zavádí vždy v případech, že by v průběhu méně než 48 hodin došlo k překročení stanovené úrovně ozáření (Atomový zákon, 2016). Jakmile dojde k odvolání ochranných opatření, musíme dál brát zřetel na ozáření, ke kterému by mohlo následně dojít. Ideálním stavem kdy ochranná opatření mohou být odvolána, jsou v případech, že efektivní dávka po dobu 12 měsíců je menší jak 20 mSv (Atomový zákon, 2016).

#### ***1.10.5 Evakuace***

Evakuace se prvotně týká obyvatel ve vnitřní zóně havarijního plánování v okruhu 5 km od JE, vnější perimetr se evakuuje podle nařízení krizového řízení a SÚJB v závislosti na rozsahu RH a meteorologické situaci (Příručka pro OO v případě RH JETE, 2016). Evakuace se provádí buď vlastními dopravními prostředky nebo přistavenými dopravními prostředky složek IZS a najatých dopravců. Při opuštění úkrytu by se obyvatelé měli dále chránit prostředky individuální ochrany, např.: omezit pohyb po zamořeném místě na co nejkratší dobu, použít ochranou roušku či navlhčenou látku na ochranu dýchacích cest, chránit si povrch těla a hlavu, použít návleky na boty a rukavice. Po cestě musí být provedena dekontaminace (Příručka pro OO v případě RH JETE, 2016).

#### ***1.11 Havarijní připravenost***

Havarijní připraveností se rozumí poznání vzniku MU, schopnost rozeznat její závažnost a plnit bezpečnostní opatření, která jsou zaznamenána v havarijních plánech. Znamená to i zmírnit průběh MU je-li to možné, snížit na co nejmenší míru dopady MU v rámci zdraví a životů obyvatel, majetku a životního prostředí (Brehovská et. al., 2016). V rámci JE, klasických a vodních elektráren v České republice je zajišťována havarijní připravenost útvarem havarijní připravenosti ČEZ. Tento útvar byl zřízen v roce 2013 a zařazen k útvaru požární ochrany a havarijní připravenosti (ČEZ, 2014). Tento útvar se podílí na úkolech v rámci havarijní připravenosti, jedná se o: revize vnějších havarijních plánů, dále jen VHP, stress testy, zajištění výměn jodové profylaxe v zóně havarijního plánování dále jen ZHP, distribuce havarijních příruček pro obce a města v ZHP, revize



funkčnosti varování a vyrozumění v ZHP, plánovaná cvičení (např.: ZÓNA)... (ČEZ, 2014).

Vyhláška SÚJB č. 318/2002 Sb., O podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu, udává tyto podmínky: zjišťování a vyhlášení MU, zásah – provádění a řízení, snaha o zamezení ozáření všech osob včetně zaměstnanců, příprava a ověřování havarijní připravenosti (vyhláška 318/2002).

### ***1.11.1 Rozdělení havarijní připravenosti***

Do havarijní připravenosti spadají: vnitřní havarijní plán a vnější havarijní plán. V těchto plánech jsou obsaženy postupy a činnosti složek IZS při MU (vyhláška 318/2002).

### ***1.11.2 Havarijní plán***

Havarijní plán můžeme definovat jako soubor plánovaných opatření, která mají vést k likvidaci MU a měly by i minimalizovat následky způsobené danou událostí (Brehovská et. al., 2016). Havarijní plán zpracovávají: jaderná zařízení, organizace pro přepravu jaderného materiálu, pracoviště s významnými zdroji ionizujícího záření, objekty a zařízení spadající do kategorie B nebo kategorie IV. (HZS ČR, 2016).

### ***1.11.3 Vnitřní havarijní plán***

Vnitřní havarijní plán se zpracovává pro areál provozovatele a zajišťuje havarijní připravenost. Vnitřní havarijní plán musí obsahovat: základní údaje o provozovateli a jeho rozsah činnosti, MU – místo, stupňové ohodnocení MU, vyhlášení MU, doba trvání, zdravotnické zajištění zaměstnanců a obyvatel. Vnitřní havarijní plán zpracovává příslušný objekt (vyhláška 318/2002). Vnitřní havarijní plán by měl být aktualizován každé 3 roky a jakákoliv změna, která by měla zásadní roli na havarijní připravenost, musí být hlášena SÚJB. (vyhláška 318/2002).

### ***1.11.5. Vnitřní část zóny havarijního plánování***

Vnitřní ZHP JETE platí na vyměřeném kruhovém území o poloměru 5 km. Střed je umístěn v kontejneru 1. výrobního bloku JETE. Do vnitřní ZHP jsou zařazeny i obce, které jsou na hranici poloměru pro přípravu provedení evakuace obyvatelstva. Platí zde, že větší obce na rozhraní vnější a vnitřní zóny havarijního plánování jsou vždy zahrnuty do vnitřní zóny havarijního plánování (VniHP JETE, 2013).

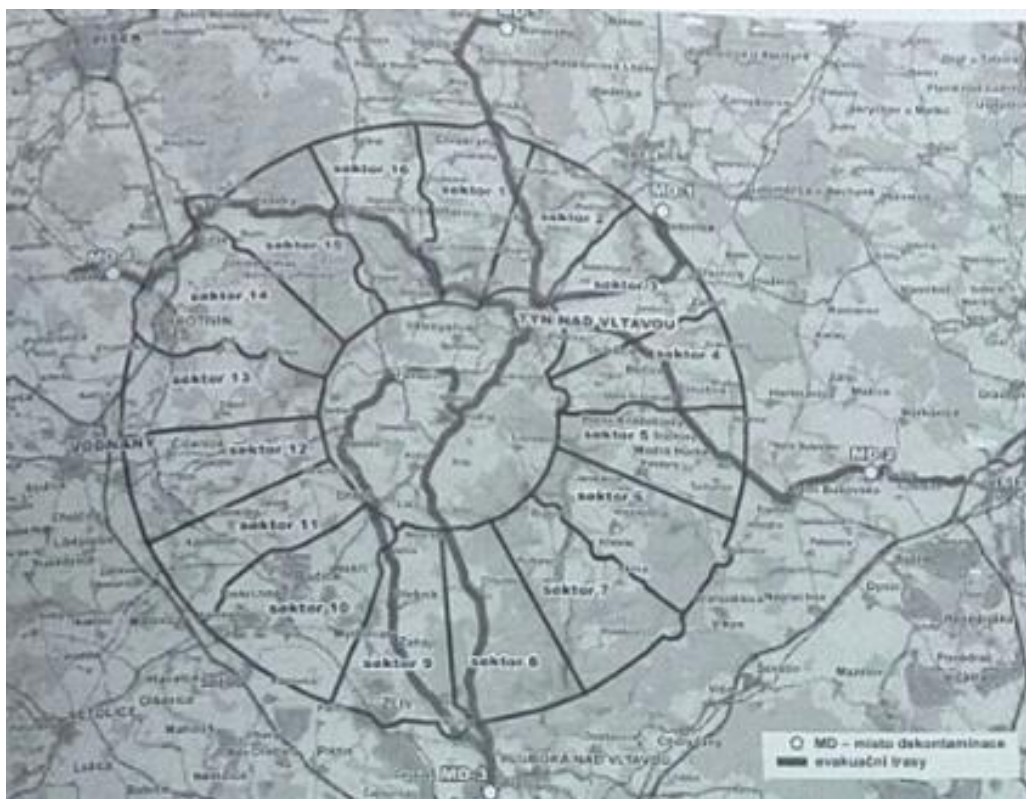
### ***1.11.4 Vnější havarijní plán***

Vnější havarijní plán se zpracovává pro území okolí objektu pro zabezpečení ochrany obyvatelstva, zvířat, majetku a životního prostředí. Vnější havarijní plán zpracovává HZS ČR kraje. Prověření vnějšího havarijního plánu se provádí skrze havarijní cvičení konané jednou za 3 roky (HZS ČR, 2016). Vnější havarijní plán pro jaderné zařízení v mém případě pro jadernou elektrárnu Temelín, zpracovává hasičský záchranný sbor Jihočeského kraje, dle zákona č. 239/2000 Sb., O integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (Šenkovský et. al., 2007). Vnější havarijní plán se člení na část informativní, operativní a na plány konkrétních činností. Údaje jsou zpracovávány ve formě textové a grafické (Šenkovský et. al., 2006). Informativní část obsahuje – charakteristiku jaderného zařízení a území, seznam obcí a podnikajících fyzických osob, analýzy možných radiačních havárií a jejich následků na obyvatelstvo, zvířata, ŽP, popis systému varování a vyrozumění (Šenkovský et. al., 2006). Operativní část obsahuje – úkoly správních úřadů, obcí a složek, koordinace řešení radiační havárie, kritéria vyhlášení KS, zabezpečení informačních toků při likvidaci následků, činnosti při rozšíření následků mimo ZHP (Šenkovský et. al., 2006). Plány konkrétních činností obsahují – vyrozumění, varování obyvatelstva, ZaLP, ukrytí obyvatelstva, jodové profylaxe, evakuace osob, individuální ochrana osob, dekontaminace, monitorování, regulace pohybu, traumatologický plán, veterinární opatření, distribuce potravin a vody, opatření při úmrtí osob, veřejný pořádek a bezpečnost (Šenkovský et. al., 2006).

### ***1.11.5. Vnější část zóny havarijního plánování***

Velikost vnější zóny havarijního plánování je vymežována SÚJB. Pro potřeby zpracování plánu se území ve vnějším havarijním plánu dělí na sektory a středový prostor kolem JE (Šenkovský et. al., 2007). V praxi to znamená, že je vymezena oblast v mezikruží o velikosti 5 – 13 km s rozdělením do 16 výsečí. Střed této oblasti se nachází v kontejmentu 1. výrobního bloku JETE (VHP JETE, 2013).

Celá ZHP zahrnuje 32 obcí z 27 400 obyvateli. Nejvýznamnějšími městskými celky jsou: Týn nad Vltavou, Protivín a Zliv (Brehovská et. al., 2016).



**Obrázek 1: Zóna havarijního plánování JETE**

**Zdroj:** Brehovská et. al., 2016

## **2. CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A METODIKA VÝZKUMU**

### ***2.1. Cíl práce***

Cílem mé práce je prověření znalostí mezi základními složkami integrovaného záchranného systému v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti a posoudit tak možnou rozdílnost znalostí mezi těmito složkami.

### ***2.2. Výzkumné otázky***

Jsou jednotlivé složky IZS dostatečně informovány a proškoleny v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti? Znají jednotlivé složky IZS zásady bezpečného chování v přístupu k postiženým osobám v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti? Existuje mezi jednotlivými složkami IZS rozdílný postoj v přístupu k postiženým osobám v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti?

### ***2.3. Operacionalizace pojmů použitých v cíli práce a výzkumných otázkách***

Radiační ochrana – chápeme ji jako systém opatření, které mají zamezit a ochránit fyzické osoby před ozářením a také mají vést k ochraně životního prostředí (IAEA safety glossary, 2016). Legislativa se zmiňuje i o zdravotní újmě, přičemž zde naráží na biologické účinky ionizujícího záření, které se mohou projevit u osob, které byly ozářeny pronikavým zářením (Atomový zákon, 2016).

Havarijní připravenost – rozumí se tím poznání vzniku MU, schopnost rozeznat její závažnost a plnit bezpečnostní opatření, která jsou zaznamenána v havarijních plánech. Znamená to i zmírnit průběh MU, je-li to možné, snížit na co nejmenší míru dopady MU v rámci zdraví a životů obyvatel, majetku a životního prostředí (Brehovská et. al., 2016).

*Integrovaný záchranný systém – je to efektivní systém vazeb, pravidel, spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních složek při společném provádění záchranných a likvidačních prací a při přípravě na mimořádné události (HZS ČR, 2009). Do IZS patří*

základní a ostatní složky. Mezi ty základní složky IZS řadíme: HZS ČR a JPO zařazené do plošného pokrytí kraje, poskytovatele ZZS a PČR (zákon o IZS, 2000).

#### ***2.4. Metodika výzkumu***

Bakalářská práce vychází z rešerše odborné literatury, článků, dokumentů a cizích elektronických zdrojů, které se zabývají radioaktivitou, radiační ochranou u nás a ve světě, zdroji ionizujícího záření, havarijní připraveností, základními složkami IZS a bezpečnostními opatřeními.

K sestavení dotazníkových otázek mi sloužila odborná literatura a teoretická část mé bakalářské práce. Dotazník byl veden formou uzavřených otázek s volbami A, B, C vždy pouze s jednou možností správnou. Dotazník též obsahoval několik specifických otázek, které byly zaměřeny na činnost složek IZS. Tyto otázky byly položeny v rámci výzkumu každé základní složce, aby bylo zjištěno, zda mají povědomí i o práci svých kolegů.

Dotazníky byly mezi jednotlivými základními složkami IZS Jihočeského kraje rozšiřovány anonymně ve dvou formách. Buď to v elektronické, nebo papírové podobě. Na každou složku IZS bylo rozesláno celkem 50 dotazníků, abych získala co nejvíce respondentů pro svůj výzkum.

Z 50 rozdaných dotazníků na každou složku se vrátilo od Hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje 31 vyplněných dotazníků. Od Policie Jihočeského kraje se vrátilo 26 vyplněných dotazníků a od Zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje se vrátilo 23 vyplněných dotazníků. Vyplněné dotazníky byly dále graficky zpracovány. Využila jsem zde sloupcové grafy a koláčové grafy, které vypovídají o celkové úspěšnosti a neúspěšnosti základních složek IZS. V rámci vyhodnocování dotazníkového šetření jsem si u každé základní složky zvolila procentuální úspěšnost, u Hasičského záchranného sboru jsem ji nastavila na 80 %, u Policie České republiky na 70 % a u Zdravotnické záchranné služby na 90 %. Dále jsem si stanovila hranici, do které byly otázky úspěšně řešeny a to na 50 %, vše co bylo pod touto hranicí nebo se jí rovnalo, znamenalo neúspěšné vyřešení otázky. U

otázek u kterých jsem měla mínění, že by na ně základní složky IZS měly odpovědět správně, alespoň s 90 % úspěšností a nestalo se tak, jsem též vybrala do diskuze k vysvětlení stejně tak jako ty nejproblematictější otázky pod hranicí úspěšnosti.

Poslední část mé bakalářské práce bude zaměřena na návrh zlepšení vědomostí o radiální ochraně a havarijní připravenosti základních složek IZS.

### 3. VÝSLEDKY

Celkem bylo vyplněno 80 dotazníků (z toho bylo 31 od HZS JčK, 26 od PČR JčK a 23 od ZZS Jčk). Celkové procentuální zastoupení základních složek IZS bylo: HZS JčK – 39 %, PČR JčK – 32 % a ZSS JčK – 29%. Tyto údaje vychází z grafického zpracování mého výzkumu.



**Obrázek 2: Procentuální zastoupení jednotlivých složek IZS  
v dotazníkovém šetření**

**Zdroj:** vlastní výzkum

#### ***3.1. Vyhodnocení dotazníku hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje***

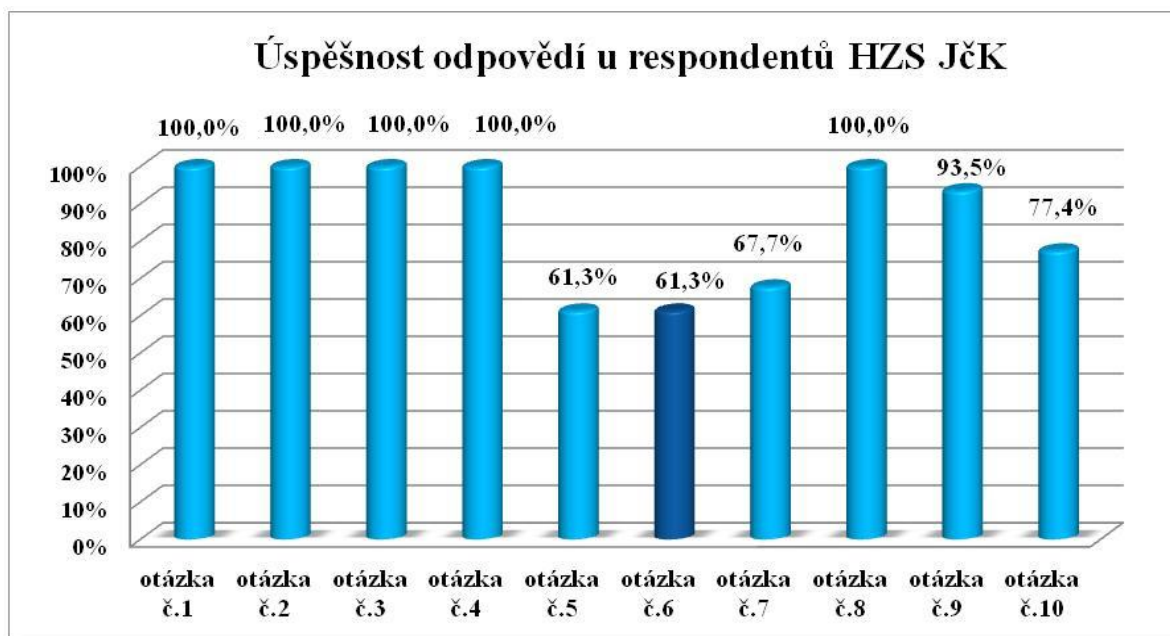
Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 31 výjezdových hasičů. Dotazník obsahoval celkem 20 otázek a bude přiložen v závěru práce v sekci přílohy. Na základě výzkumných otázek jsem si zvolila hranici úspěšnosti na 80 %.



### 3.1.1. Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1 – 20

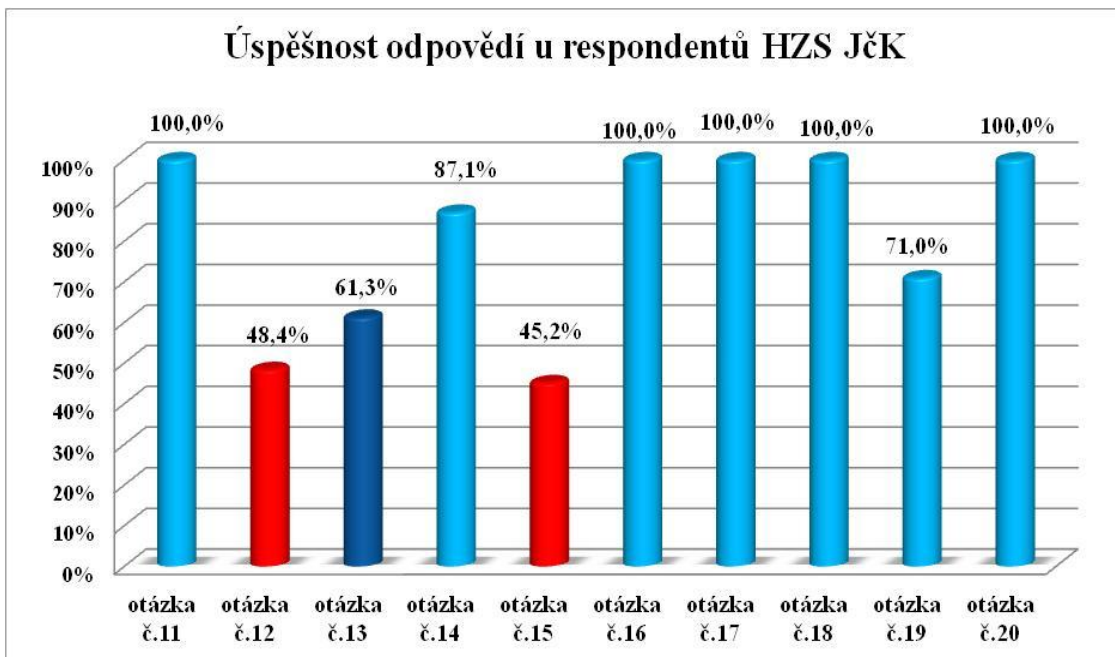
Pro úspěšné vyplnění dotazníků, je důležité, aby každý příslušník měl základní povědomí, týkající se radiační ochrany a havarijní připravenosti. Příslušníci získávají znalosti v této problematice ze vzdělávacích kurzů a odborných dokumentů, např.: bojový řád jednotek - 4/N nebezpečí ionizujícího záření, 9/L dekontaminace radioaktivní látky, katalog typových činností – 01/IZS špinavá bomba...

Celková úspěšnost testování u příslušníků dosahovala 85%. Celková neúspěšnost se drží na 15% od všech dotazovaných příslušníků.



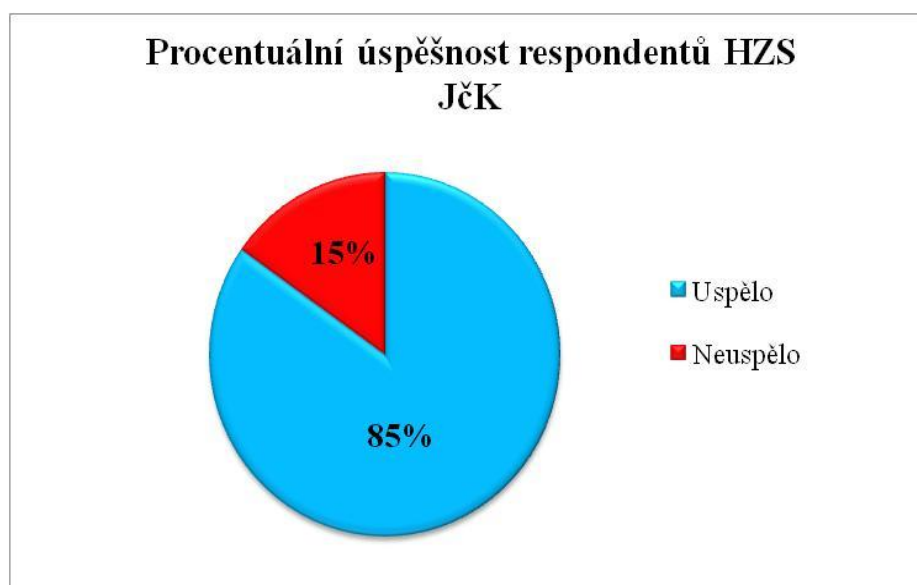
Obrázek 3: Úspěšnost odpovědí u respondentů HZS JČK

Zdroj: vlastní výzkum



**Obrázek 4: Procentuální úspěšnost respondentů HZS JČK**

**Zdroj:** vlastní výzkum



**Obrázek 5: Procentuální úspěšnost respondentů HZS JČK**

**Zdroj:** vlastní výzkum

### 3.1.2. **Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.**

1. Co je radioaktivita? – úspěšnost respondentů 100 %
2. Pro ionizující záření platí? – úspěšnost respondentů 100 %
3. Co je havarijní připravenost? – úspěšnost respondentů 100 %
4. Na čem závisí rozsah poškození vyvolaného ionizujícím zářením? – úspěšnost respondentů 100 %
5. Základním způsobem ochrany před vnějším ozářením je? – úspěšnost respondentů 61,3 %
6. *Jaké jsou projevy ANO?* – úspěšnost respondentů 61,3 %
7. Jak se projevují stochastické účinky? – úspěšnost respondentů 67,7 %
8. Záleží ozáření osoby na době pobytu v daném místě? – úspěšnost respondentů 100 %
9. Jak se používá jodová profylaxe? – úspěšnost respondentů 93,5 %
10. Jaké je první opatření v případě radiační nehody při práci s radionuklidovými zdroji záření? – úspěšnost respondentů 77,4 %
11. Jak se dá monitorovat vnitřní ozáření? – úspěšnost 100 %
12. *V případě, že by stala nehoda a na místě byl otevřený zářič, který by ozářil pracovníka, jak bychom k němu přistupovali?* – úspěšnost respondentů 48,4 %

13. *Jaká je dávka, je – li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut? – úspěšnost respondentů 61,3 %*
14. Jaké základní principy má radiační ochrana? – úspěšnost respondentů 87,1 %
15. *Co se stane po ozáření zářením gama a RTG zářením? – úspěšnost respondentů 45,2 %*
16. Jak se na místě radiační nehody – havárie chová policie ČR? – úspěšnost respondentů 100 %
17. Kdo řídí a povoluje pohyb ve stanovené nebezpečné zóně? – úspěšnost respondentů 100 %
18. Jaké úkony musí být provedeny před opuštěním místa havárie? – úspěšnost respondentů 100 %
19. V případě vážných zranění či stavů má transport zraněných přednost před dekontaminací? – úspěšnost respondentů 71 %
20. Jak je území zóny havarijního plánování rozděleno dle vyhl. č. 359/2016 Sb. pro potřeby řešení radiační havárie? – úspěšnost respondentů – 100 %

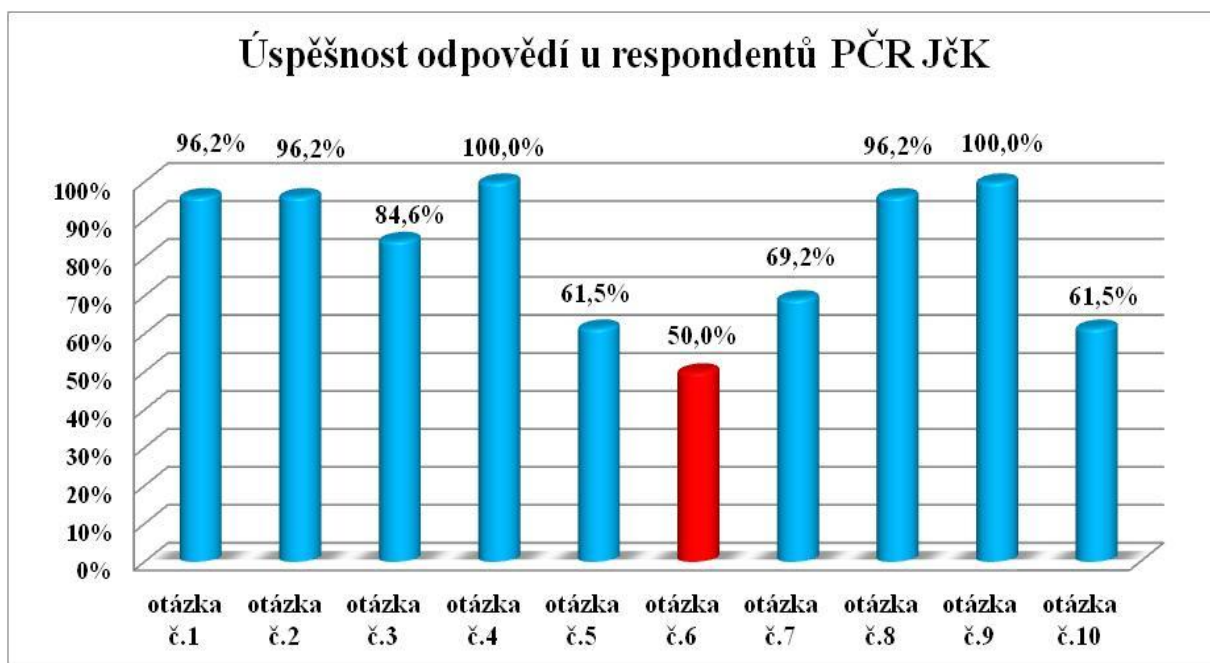
### 3.2. Vyhodnocení dotazníku policie České republiky Jihočeského kraje

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 26 příslušníků policie ČR. Dotazník měl totožné otázky, tudíž obsahoval celkem 20 otázek. Zde jsem si pro úspěšné splnění výzkumných otázek zvolila hranici 70 %.

#### 3.2.1. Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1 – 23

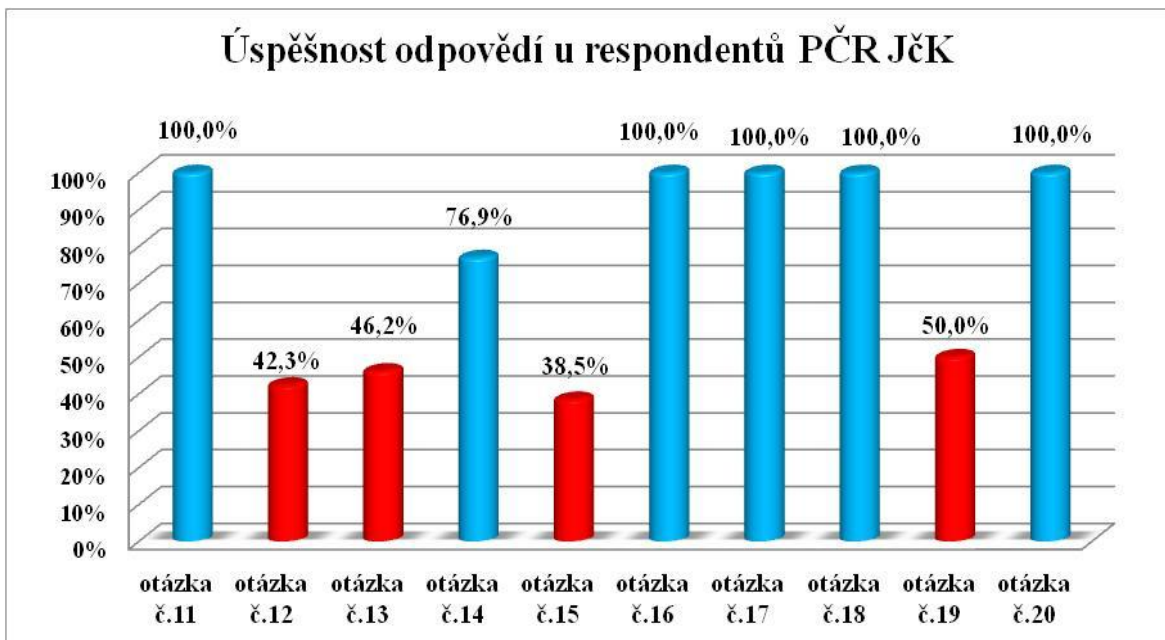
Pro úspěšné vyplnění dotazníků, je důležité, aby každý příslušník měl základní povědomí, které se týká radiační ochrany a havarijní připravenosti. K tomu slouží katalog typových činností – 01/IZS špinavá bomba....

Celková úspěšnost testovaných příslušníků PČR dosahovala 80% a jejich celková neúspěšnost dosáhla na 20%.



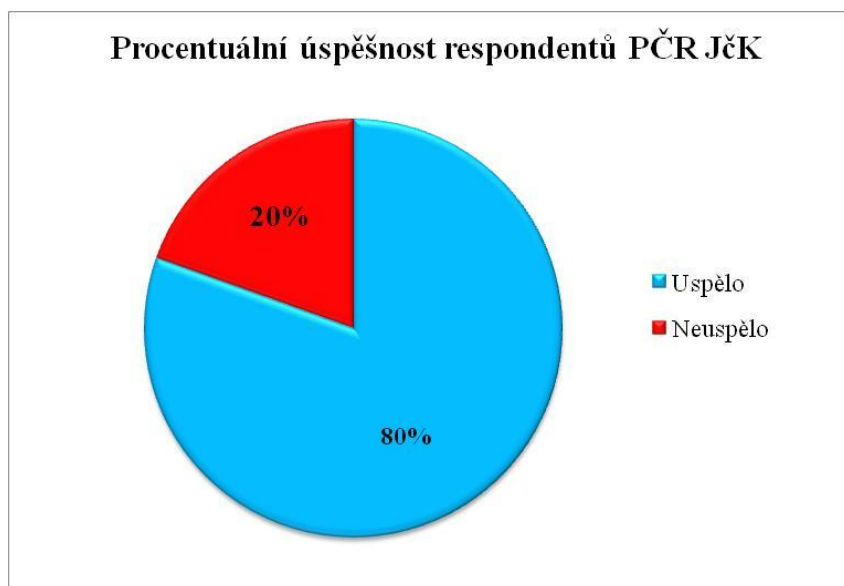
Obrázek 6: Úspěšnost odpovědí u respondentů PČR JČK

Zdroj: vlastní výzkum



**Obrázek 7: Úspěšnost odpovědí u respondentů PČR JČK**

Zdroj: vlastní výzkum



**Obrázek 8: Procentuální úspěšnost respondentů PČR JČK**

Zdroj: vlastní výzkum

### 3.2.2. *Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.*

1. Co je radioaktivita? – úspěšnost respondentů 96,2 %
2. Pro ionizující záření platí? – úspěšnost respondentů 96,2 %
3. Co je havarijní připravenost? – úspěšnost respondentů 84,6 %
4. Na čem závisí rozsah poškození vyvolaného ionizujícím zářením? – úspěšnost respondentů 100 %
5. Základním způsobem ochrany před vnějším ozářením je? – úspěšnost respondentů 61,5 %
6. *Jaké jsou projevy ANO? – úspěšnost respondentů 50 %*
7. Jak se projevují stochastické účinky? – úspěšnost respondentů 69,2 %
8. Záleží ozáření osoby na době pobytu v daném místě? – úspěšnost respondentů 100 %
9. Jak se používá jodová profylaxe? – úspěšnost respondentů 96,2 %
10. Jaké je první opatření v případě radiační nehody při práci s radionuklidovými zdroji záření? – úspěšnost respondentů 61,5 %
11. Jak se dá monitorovat vnitřní ozáření? – úspěšnost 100 %
12. *V případě, že by stala nehoda a na místě byl otevřený zářič, který by ozářil pracovníka, jak bychom k němu přistupovali? – úspěšnost respondentů 42,3 %*

13. *Jaká je dávka, je – li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut? – úspěšnost respondentů 61,3 %*
14. *Jaké základní principy má radiační ochrana? – úspěšnost respondentů 76,9 %*
15. *Co se stane po ozáření zářením gama a RTG zářením? – úspěšnost respondentů 38,5 %*
16. *Jak se na místě radiační nehody – havárie chová policie ČR? – úspěšnost respondentů 100 %*
17. *Kdo řídí a povoluje pohyb ve stanovené nebezpečné zóně? – úspěšnost respondentů 100 %*
18. *Jaké úkony musí být provedeny před opuštěním místa havárie? – úspěšnost respondentů 100 %*
19. *V případě vážných zranění či stavů má transport zraněných přednost před dekontaminací? – úspěšnost respondentů 50 %*
20. *Jak je území zóny havarijního plánování rozděleno dle vyhl. č. 359/2016 Sb. pro potřeby řešení radiační havárie? – úspěšnost respondentů – 100 %.*

### **3.3. Vyhodnocení dotazníku zdravotnické záchranné služby Jihočeského kraje**

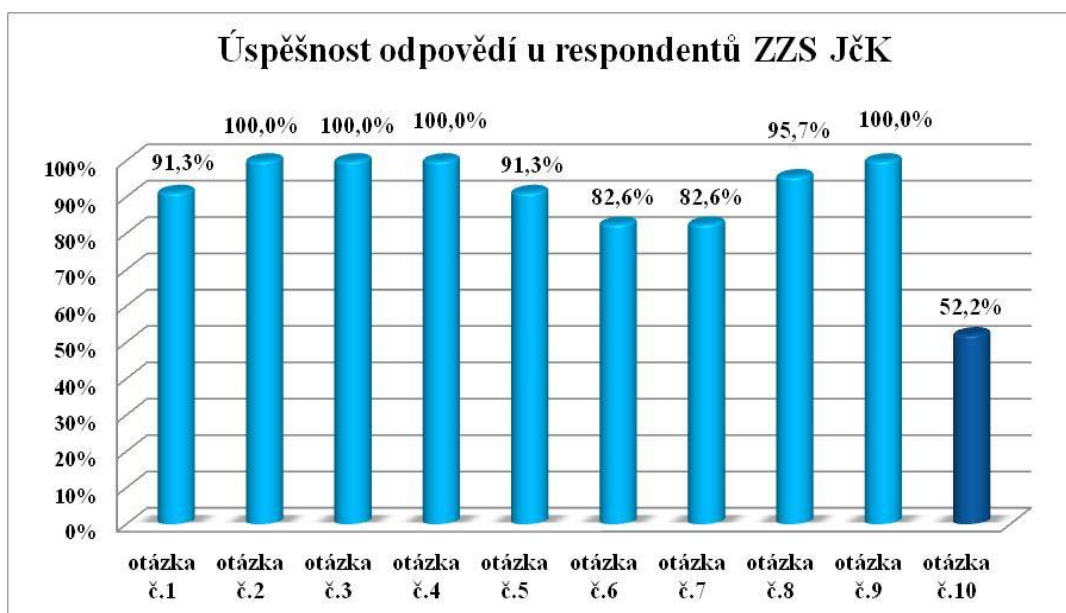
Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 23 osob pracujících na různých postech u ZZS. Dotazník měl opět totožné otázky jako u předchozích dvou základních složek IZS. Pro tuto složku jsem zvolila hranici úspěšnosti dle výzkumných otázek na 90%.



### 3.3.1. Vyhodnocení dotazníkového šetření – otázek č. 1. – 20.

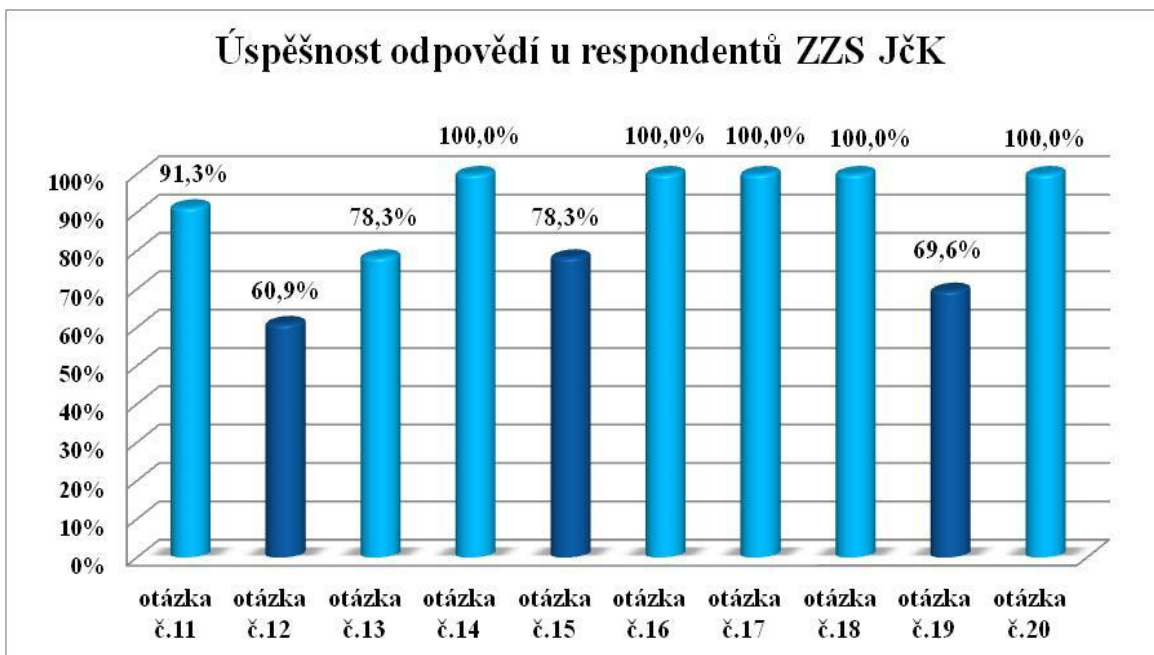
Aby dotazníkové šetření bylo úspěšné, je nutné, aby respondenti měli základní povědomí o dané problematice. Myslím si, že zde bude výsledek neoptimálnější ze všech základních složek, protože tito pracovníci mají větší informovanost a jsou více vzděláni v oblasti radiační ochrany a ionizujícího záření jako celku. K havarijní připravenosti bych zde uvedla MU z katalogu typových činností – 01/IZS špinavá bomba.

Konečný výsledek úspěšnosti dotazníkového testování je 88 % úspěšnost respondentů s minimální neúspěšností, která dosáhla 12 %.



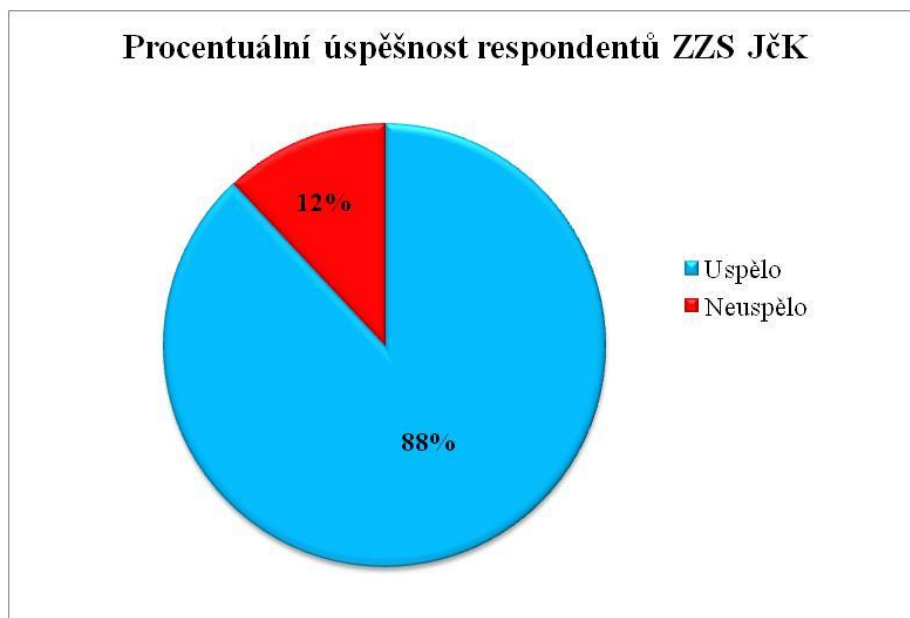
Obrázek 9: Úspěšnost odpovědí u respondentů ZZS JČK

Zdroj: vlastní výzkum



**Obrázek 10: Úspěšnost odpovědí u respondentů ZZS JČK**

**Zdroj:** vlastní výzkum



**Obrázek 11: Procentuální úspěšnost respondentů ZZS JČK**

**Zdroj:** vlastní výzkum

### 3.3.2. *Rozebrání otázek z dotazníkového šetření č. 1. – 20.*

1. Co je radioaktivita? – úspěšnost respondentů 91,3 %
2. Pro ionizující záření platí? – úspěšnost respondentů 100 %
3. Co je havarijní připravenost? – úspěšnost respondentů 100 %
4. Na čem závisí rozsah poškození vyvolaného ionizujícím zářením? – úspěšnost respondentů 100 %
5. Základním způsobem ochrany před vnějším ozářením je? – úspěšnost respondentů 91,3 %
6. Jaké jsou projevy ANO? – úspěšnost respondentů 82,6 %
7. Jak se projevují stochastické účinky? – úspěšnost respondentů 82,6 %
8. Záleží ozáření osoby na době pobytu v daném místě? – úspěšnost respondentů 95,7 %
9. Jak se používá jodová profylaxe? – úspěšnost respondentů 100 %
10. *Jaké je první opatření v případě radiační nehody při práci s radionuklidovými zdroji záření? – úspěšnost respondentů 52, 2 %*
11. Jak se dá monitorovat vnitřní ozáření? – úspěšnost 91,3 %
12. *V případě, že by stala nehoda a na místě byl otevřený zářič, který by ozářil pracovníka, jak bychom k němu přistupovali? – úspěšnost respondentů 60,9 %*

13. Jaká je dávka, je – li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut? – úspěšnost respondentů 78,3 %
14. Jaké základní principy má radiační ochrana? – úspěšnost respondentů 100 %
15. *Co se stane po ozáření zářením gama a RTG zářením?* – úspěšnost respondentů 78,3 %
16. Jak se na místě radiační nehody – havárie chová policie ČR? – úspěšnost respondentů 100 %
17. Kdo řídí a povoluje pohyb ve stanovené nebezpečné zóně? – úspěšnost respondentů 100 %
18. Jaké úkony musí být provedeny před opuštěním místa havárie? – úspěšnost respondentů 100 %
19. *V případě vážných zranění či stavů má transport zraněných přednost před dekontaminací?* – úspěšnost respondentů 69,6 %
20. Jak je území zóny havarijního plánování rozděleno dle vyhl. č. 359/2016 Sb. pro potřeby řešení radiační havárie? – úspěšnost respondentů – 100 %

## 4. DISKUZE

V současné době se na území České republiky nacházejí dvě jaderné elektrárny a objekty využívající ionizující záření. V Jihočeském kraji se nachází jaderná elektrárna Temelín. Z tohoto důvodu je problematika radiační ochrany a havarijní připravenosti nezbytnou součástí příprav základních složek IZS na mimořádné události, týkající se ionizujícího záření. Mohlo by se jednat např. o: únik radioaktivních látek, RMU, špinavou bombu...

Aby případné vzniklé situace byly efektivně řešeny, je velmi důležité, aby základní složky IZS znaly nebo alespoň měly přehled o principech radiační ochrany a ionizujícího záření a s ním i spojená možná radiační rizika. Tyto znalosti jsou velmi důležité pro správné, rychlé a adekvátní řešení mimořádné situace.

V tomto směru jsem volila i své otázky do dotazníkového šetření pro základní složky IZS, kde byl kladen důraz na správnost odpovědí respondentů. A teď bych Vás ráda seznámila s těmi otázkami, které byly u respondentů nejproblematictější.

### ***4.1. Hasičský záchranný sbor Jihočeského kraje***

Z dotazníkového šetření vyšel s 85 % úspěšností, což je velice pozitivní výsledek a splnil danou podmínku úspěšnosti výzkumných otázek, která byla stanovena na 80 %.

Z celkového pohledu má HZS ČR velkou převahu v zásahové činnosti na místech MU v případě ionizujícího záření. Činnost HZS ČR si můžeme zdůvodnit jako: primární průzkum, stanovení nebezpečné zóny, zajištění detekce ionizujícího záření, nutnost ochranných pomůcek a speciálních obleků, evakuace osob, třídění zraněných popřípadě poskytnutí předlékařské první pomoci, zajištění dekontaminace a transportu na bezpečné místo, je-li to v schopnostech zasahujících složek a pracovníků pokusit se stabilizovat nebo zamezit dalšímu šíření radioaktivních látek (Katalog typových činností IZS, 2015).

Nyní se opět vrátím k dotazníkovému šetření. To úspěšně vyplnilo 85 % respondentů. Některé otázky byly splněny s nadprůměrnou úspěšností, to znamená výsledek v testování 100 – 85 %. Ovšem u některých otázek procentuální hodnota klesla až na podprůměrnou 50 % hranici. Takového to nejproblematictější otázky se skrývaly pod čísla 12 a 15. Nakonec jsem takto ještě ohodnotila otázky číslo 6 a 13, u kterých byl výsledek 61,3 %, ale myslím si, že tyto otázky mohly mít mnohem vyšší procentuální zisk.

Otázka číslo 12 se ptala respondentů na postup a přístup k pacientovi v případě, že by na místě nehody byl otevřený zářič. Pouhých 48,4 % odpovědělo správně a to tak, že nejprve provedeme dozimetrické měření, použijeme ochranné pomůcky a s pacientem jednáme tak, že nám nic nehrozí. Nesprávnou možnost zvolilo 51,6 % respondentů, která byla v dotazníku ve znění, že zavedeme zvláštní bezpečnostní opatření a k pacientovi budeme přistupovat jako k potencionálnímu zdroji záření anebo, že k pacientovi přistupujeme zcela normálně, jako že nám nic nehrozí.

Dle bojového řádu jednotek požární ochrany z taktických postupů při zásahu, vydanými Ministerstvem vnitra – Generálního ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky jsou prvotními předpoklady pro vedení úspěšného zásahu určité dávkové prahy, které by neměly být překročeny, protože jejich přesah by mohl vést ke vzniku deterministických popřípadě i stochastických účinků. Dále se přístup ke zdroji ionizujícího záření řídí dle typu zdroje, např.: radionuklidový zářič, jaderný materiál, přístroje – defektoskopy, ozařovače... A dle charakteristiky zářiče, např.: obsažený druh radionuklidu, aktivita, stínění záření...

Při takové to vzniklé situaci by pro bezpečnou práci záchranných složek stačily obecné zásady radiační ochrany a to: být v dostatečné vzdálenosti od zářiče, místo ohraničit bezpečnostní páskou neboli zavést tzv. režimová opatření, provedli bychom dozimetrická měření a radiační průzkum, mohlo by dojít ke stínění zářiče a samozřejmě v neposledním případě by zasahující složky měly použít ochranné obleky (protiradiační, izolační nebo filtrační ochranné obleky) a dýchací přístroje. Kontaminovaný pacient by již v bezpečné

zóně neměl vykazovat takové hodnoty, které by ukazovaly na sekundární kontaminaci – ozáření zasahujících složek od pacienta (Bojový řád JPO..., 2004).

Další problematická otázka byla č. 15 – co se stane po ozáření gama a RTG zářením. Na tuto otázku odpovědělo nesprávně 54,8 % respondentů a ti volili převážně z možností, že ozářené předměty jsou vždy radioaktivní a jejich aktivita je úměrná délce expozice anebo, že ozářené předměty vykazují radioaktivitu v závislosti na svém složení. Správné řešení zvolilo 45,2 % respondentů, ve znění, že ozářené předměty nejsou dále radioaktivní. RTG záření, které vyjde z rentgenky, označujeme jako primární, protože vzniká nárazem elektronů na anodu. Oproti tomu sekundární záření vzniká v ozařovaném objektu, je elektromagnetické a šíří se všemi směry. Pronikavost RTG záření je závislá na jeho energii, tzn., že čím kratší je vlnová délka, tím je větší energie, která je schopna hlouběji pronikat do ozařovaného materiálu, kde jsou podstatné jeho vlastnosti (Martykánová, 2007).

Ještě bych zde ráda zmínila otázku č. 6 a 13 i přes to, že získala 61,3 %. Očekávala jsem, že příslušníci HZS JČK budou mít v této problematice větší znalosti. Otázka číslo 6 se zabývá projevy akutní nemoci z ozáření. Akutní nemoc z ozáření se projevuje jako nauzea, zvracení, nechutenství, při vyšších dávkách bolesti hlavy a průjemy. Právě 38,7 % respondentů uvedlo, že se projevuje takto – i při nižších dávkách se objevuje silná agresivita, dochází ke krvácení ze všech tělních otvorů, nastává vyčerpanost, nevolnost, dehydratace a nastává smrt. Myslím si, že část respondentů volila tuto možnost z důvodu, že se často u postižených osob MU setkávají s panikou a nevhodným chováním, např.: právě tou zmíněnou agresí. Zavádějící mohly být i možnosti vyčerpání, nevolnost, dehydratace a smrt. Ale tyto zmíněné projevy se při ANO objevují až ve fázích závažného ozáření, které překročilo hranici 20 Gy. Má otázka byla spíše zaměřena na ozáření, které nastává při ozáření 10 Gy a není tudíž tak závažné (Freitinger – Skalická, Halaška et. al., 2010).

Otázka č. 13 se zaměřila na prostou úvahu, kdy jsem se respondentů ptala na to, jaká je dávka je-li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut. Podstatou

této otázky bylo uvědomění si, že zadaná veličina nám udává dávkový příkon za jednu hodinu. Následně jsem se ptala, jaký bude dávkový příkon za 30 minut. Správným řešením tedy bylo 400  $\mu\text{Sv}$ , protože jsme si hodnotu 800  $\mu\text{Sv/h}$  rozdělily na polovinu. Myslím si, že tato otázka byla zodpovězena nesprávně, z důvodu, že respondenti přehlédli právě údaj za hodinu ( $\mu\text{Sv/h}$ ).

Tyto neúspěšně řešené otázky nejsou pro všeobecné znalosti hasičského záchranného sboru Jihočeského kraje příliš podstatné. Jejich znalosti jsou i tak na odpovídající úrovni a zároveň i jejich připravenost na typ mimořádné události s výskytem ionizujícího záření by měly být dostačující.

#### ***4.2. Policie České republiky Jihočeského kraje***

Policie Jihočeského kraje z dotazníkového šetření celkově dosáhla 80 % úspěšností, přičemž nastavená hranice úspěšnosti byla 70 %. Tento výsledek je opět velice uspokojivý.

PČR JČK by v případě MU s výskytem ionizujícího záření měla činnost zaměřenou na: kontrolu bezpečnosti osob se zamezením vstupu všem nepovolaným osobám, uzavření oblasti MU, stanovení nebezpečné zóny, bezpečnostní uzávěry, regulaci a přesměrování dopravy mimo probíhající MU, evidenci osob a zajištění veřejného pořádku, evakuace osob, poskytovat předlékařskou první pomoc, na pokyn budou jako poslední vynášeny mrtvé osoby. Na místě MU může asistovat i městská policie, která by pomáhala s vydanými opatřeními a spadala by pod velení PČR JČK. Každý příslušník, musí mít v blízkosti působení ionizujícího záření ochranné prostředky a dozimetry. PČR JČK spadá pod vedení velitele zásahu HZS JČK (Katalog typových činností IZS, 2015).

Nejproblematictějšími otázkami mezi příslušníky PČR JČK byly pod č. – 6, 12, 13, 15, 19. Nejhorší úspěšnost měla otázka číslo 15, ve znění – co se stane po ozáření gama a RTG zářením. Na kterou správně odpovědělo pouhých 38,5 % respondentů a 61,5 % respondentů zvolilo odpověď špatnou. Správnou odpovědí zde bylo, že ozářené předměty nejsou dále radioaktivní. Tuto otázku jsem již vysvětlila výše v podkapitole HZS JČK.



Další neúspěšně řešenou otázkou bylo č. 12. Na tu správně odpovědělo 42,3 % respondentů a 57,7 % zvolilo odpověď špatnou. Otázka byla zaměřena na nehodu s otevřeným zářičem, který ozářil pacienta a mě zajímal přístup záchranných složek k němu. Správnou odpovědí zde bylo, že se provede dozimetrické měření, použijí se ochranné pomůcky a s pacientem se jedná tak, že nám nic nehrozí. Tato otázka byla opět rozebrána výše v podkapitole HZS JČK.

Třetí nejproblematičtější otázka byla pod č. 13. Na tu správně odpovědělo 46,2 % respondentů a nesprávně 53,8 % respondentů. Otázka byla zaměřena na prostou úvahu ve znění – jaká je dávka, je-li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut. Respondenti měli na výběr ze tří možností a to – 200  $\mu\text{Sv}$ , 400  $\mu\text{Sv}$  a 600  $\mu\text{Sv}$ . Správným řešením tedy bylo 400  $\mu\text{Sv}$ , protože jsme si hodnotu 800  $\mu\text{Sv/h}$  rozdělili na polovinu.

Otázky č. 6. a 19. Byly zodpovězeny hraničně, to znamená s 50 % úspěšností a 50 % neúspěšností. Otázka č. 6 byla zaměřena na projevy akutní nemoci z ozáření. Jednoznačně správnou odpovědí bylo, že ANO se projevuje nauzeou, zvracením, nechutenstvím.

Otázka č. 19 se ptala, zda má transport pacienta přednost před dekontaminací v případě, že je pacient ve vážném stavu nebo utrpěl vážná zranění. Odpověď na tuto otázku je jednoznačná – ano. Nikdy žádná činnost nemá přednost, je-li v ohrožení lidský život (Atomový zákon, 2016). I zde se bohužel ukazuje, že ač respondenti mají určité znalosti v problematice radiační ochrany, jsou zde v těchto ohledech jisté mezery. I když v tomto případě může jít o osobní názor respondentů, kteří by tímto mohli porušit plnění svých služebních povinností, nebo pro mnohé z nich může být ionizující záření stále neznalé a sezení s odborníky ve formě seminářů či jako výukových předmětů na vysokých školách nemají stále tak významný efekt, jaký by byl očekáván. Stále se tu nalézají pochybnost ve formě pomoci či nepomoci na místě zásahu RMU a fungovat tam zcela normálně, jako při jakékoliv jiné události.

Zde bych také řekla, že neúspěšně řešené otázky u respondentů PČR JČK nemají vliv na jejich všeobecné znalosti a hlavně to nijak neovlivňuje jejich dosavadní policejní práci. Znalosti bych proto ohodnotila jako dostačující a jejich připravenost na tento typ MU s výskytem ionizujícího záření jako průměrnou.

#### ***4.3. Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje***

Zdravotnická záchranná služba Jihočeského kraje z dotazníkového šetření získala nejvíce procent úspěšnosti ze všech testovaných základních složek. Celková úspěšnost se vyšplhala na 88 % a neúspěšnost respondentů pouze na 12 %. Hranice úspěšnosti byla nastavena na 90 %, ZZS JČK z tohoto pohledu dotazníkové šetření nesplnila, ale vzhledem k dosaženému počtu procent úspěšnosti bych i přesto tvrdila, že ZZS JČK byla úspěšná, protože jejich výsledek v porovnání k ostatním složkám byl nadprůměrný.

Úkoly zdravotnické záchranné služby v případě MU s výskytem ionizujícího záření by byly následující: na místě MU je proveden orientační zdravotnický průzkum, zajistí se činnost ZZS, která je projednána s velitelem zásahu, zraněné dekontaminované osoby jsou tříděné dle závažnosti a je poskytnuta přednemocniční neodkladná péče, v případě vyhodnocení velmi vážného stavu, se ustupuje od dekontaminace a pacient je rovnou transportován do nemocnice. Přednemocniční neodkladná péče probíhá na předem určeném místě, po stabilizování stavu jsou pacienti rozváženi do nemocnic popřípadě středisek, které se specializují na radiační havárie. V případě vytyčení nebezpečné zóny zdravotnické složky do ní nevstupují, ale v případě dohody, která se uskuteční s velitelem zásahu HZS ČR je vstup povolen. Zdravotnické složky se chrání ochrannými prostředky a dozimetry. Při zásahu se klade důraz na dodržení ochrany časem a sleduje se obdržaná dávka. Zasahující člen zdravotnické složky musí projít dekontaminací, stejně jako ostatní příslušníci složek (Katalog typových činností IZS, 2015).

Jako nejproblematictější otázky jsem zvolila č. – 10, 12, 15 a 19. I přes to, že odpovědi respondentů byly nad 50 % úspěšností. Myslím si, že tyto otázky měly být zodpovězeny s větší procentuální úspěšností.

Otázka č. 10 se týkala opatření v případě radiační nehody při práci s radionuklidovými zdroji záření. Správné řešení zvolilo 52,2 % respondentů a 47,8 % respondentů volilo možnost nesprávnou a to, že nejprve zavoláme SÚJB, HZS ČR a PČR. Ať už se jedná o jakoukoliv MU, tato zásada platí vždy. Prvotně je nejdůležitější opustit ohrožený prostor, informovat své kolegy, popřípadě jim pomoci, a zajistit, aby do nebezpečného prostoru nikdo nechodil a souměrně s těmito činnostmi informujeme HZS ČR (HZS ČR, 2017).

Další otázka č. 12. byla splněna na 60,9 %, ale opět si myslím, že výsledek mohl být lepší. Tato otázka byla problematická už u předchozích složek a byla vysvětlena v kapitole HZS JČK.

Otázka č. 19 se týkala vážného stavu pacienta a transportu do nemocnice, který je přednější než dekontaminace a byla splněna na 69,6 % s tím, že stále 30,4 % respondentů by volilo možnost přednější dekontaminace než transportu do zdravotnického zařízení. Opět tato otázka i s možnými důvody byla vysvětlena v podkapitole PČR JČK.

Poslední analyzovanou otázkou bylo č. 15. Tato otázka byla zaměřena na to, co se stane po ozáření gama a RTG zářením. Úspěšnost respondentů dosáhla na 78,3 % a neúspěšnost na 21,7 %. Tento výsledek by se dal hodnotit jako zanedbatelný, ale já si myslím, že v rámci záchranářů, je to celkem překvapující výsledek, protože jsem právě u ZZS očekávala jednoznačnější výsledek, který by se převážně rovnal 100 % úspěšnosti.

#### ***4.4. Zodpovězení výzkumných otázek z vyhodnocení dotazníkového šetření***

Dle vyhodnocení dotazníkového šetření bych teď ráda nastínila rešerši výzkumných otázek ve znění: Jsou jednotlivé složky IZS dostatečně informovány a proškoleny v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti? Znají jednotlivé složky IZS zásady

bezpečného chování v přístupu k postiženým osobám v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti? Existuje mezi jednotlivými složkami IZS rozdílný postoj v přístupu k postiženým osobám v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti?

Ráda bych uvedla, že v dotazníkovém šetření uspěly všechny základní složky integrovaného záchranného systému. Z tohoto důvodu, bych na svou první výzkumnou otázku, jestli jsou jednotlivé složky IZS dostatečně informovány a proškoleny v otázkách radiační ochrany a havarijní připravenosti, odpověděla, ano jsou, ale jejich znalosti v této problematice by měly být v určitých odvětvích ještě prohloubeny.

Druhá výzkumná otázka zaměřená na zásady bezpečného chování a přístupu k postiženým osobám má značné nedostatky. Dle dotazníkového šetření by celkově z toho úspěšně vyšly všechny složky IZS, ale v tomto případě, jsem vybrala jen několik otázek, které se toho týkají, jedná se o otázky č.: 5, 6, 10, 12, 14, 15, 18, 19 a 20.

Některé výsledky nejsou tak optimální jak by měly být, protože u HZS JČK to odpovídá – č. 5 – 61,3 %; č. 9 – 93,5 %; č. 10 – 77,4 %; č. 12 – 48,4 %; č. 14 – 87,1; č. 15 – 45,2 %; č. 18 - 100 %; č. 19 – 71 % a č. 20 – 100 %. Část výsledků bych ohodnotila jako nevyhovující, protože základ pro úspěšné zvládnutí zásahu a celé mimořádné události je znalost účinných opatření v rámci radiační ochrany. V případě toho, že HZS JČK nebude mít správné povědomí, jak vzniklou mimořádnou situaci řešit nebude ani řádně zajištěna bezpečnost ostatních zasahujících složek.

U PČR JČK to odpovídá – č. 5 – 61,5 %; č. 9 – 100 %; č. 10 – 61,5 %; č. 12 – 42,3 %; č. 14 – 76,9 %; č. 15 – 38,5 %; č. 18 - 100 %; č. 19 – 50 % a č. 20 – 100 %. Stejně jako u HZS JČK bych i zde část výsledků ohodnotila jako nevyhovující a kladla bych důraz na rozšíření podvědomí v této problematice. Jedině správné znalosti PČR JČK znamenají zajištěnou bezpečnost osob.

U ZZS JČK to odpovídá – č. 5 – 91,3 %; č. 9 – 100 %; č. 10 – 52,2 %; č. 12 – 60,9 %; č. 14 – 100 %; č. 15 – 78,3 %; č. 18 - 100 %; č. 19 – 69,5 % a č. 20 – 100 %. Zde bych

konstatovala, že výsledky testování jsou průměrné a zásah ZZS by byl zvládnut bez větších komplikací, které by mohly ohrozit členy posádek.

Ovšem stále zastávám názor, že pokud takto není ohodnocen HZS JČK, který má na místě MU nejvíce zodpovědnosti za provádění ZaLP, nemohl by být zásah úspěšně proveden.

V poslední výzkumné otázce jsem se ptala, zda mezi základními složkami IZS existuje rozdílný přístup k postiženým osobám MU s výskytem ionizujícího záření. Bohužel jsem během svého výzkumu zjistila, že rozdílný přístup mezi složkami opravdu v určité míře existuje.

Závěrem bych chtěla říci, že tato problematika by neměla v žádném případě být mezi základními složkami IZS zcela pozapomenuta a příslušníci by měli podstupovat na tematiku radiační ochrany vzdělávací kurzy či odborné semináře i s možným praktickým nácvikem, jak v takovém případě postupovat. Ale i tak si myslím a z výzkumu vyplívá, že by základní složky IZS v Jihočeském kraji měli být připravené na mimořádné události s výskytem ionizujícího záření.

## 5. ZÁVĚR

Dnešní problematika radiační ochrany a havarijní připravenosti je v České republice stále aktuálním tématem, zejména v krajích Vysočina a v Jihomoravském kraji, protože JE Dukovany leží na hranici těchto krajů, a v Jihočeském kraji. Ale myslím si, že radiační ochrana a havarijní připravenost je v některých případech opomíjena a obyvatelstvo ji přijme vždy v době radiační mimořádné události. Vzestup byl po nehodě v Černobylské elektrárně a v nedávné době se jednalo o jod  $^{131}\text{I}$ , který unikl do ovzduší nad Evropou. Bohužel musím konstatovat, že se opět ukázalo, že toto téma by nemělo být veřejností ani příslušnými orgány opomíjeno. Celkově jsem svou práci pojala jako přehled činností a organizací v radiační ochraně, která se stále zdokonaluje, stejně tak jako havarijní připravenost a s tím i spojené složky IZS, které všechny hrozby berou velmi vážně a nezaměřují se jen na ty, které by nás mohli s největší pravděpodobností ohrozit. Druhá část práce se zaměřuje na dosažení zvoleného cíle, který se zaměřoval na prověření znalostí mezi základními složkami IZS v oblasti radiační ochrany a havarijní připravenosti. Cíl mé práce byl naplněn díky výzkumné části, která byla tvořena dotazníkovým šetřením, které se týkalo základních složek IZS v Jihočeském kraji, a bylo doplněno i o grafické zpracování. Z provedeného výzkumu jsem si poté odpověděla na zvolené výzkumné otázky a dospěla jsem k závěru, že složky integrovaného záchranného systému jsou díky mým získaným výsledkům připraveni na mimořádné události spojené s ionizujícím zářením. Pro ještě možné zlepšení stávající situace bych základním složkám IZS doporučila zvýšit počet odborných vzdělávacích kurzů i s praktickými nácviky možných mimořádných situací s ionizujícím zářením.

## 6. SEZNAM LITERATURY

1. BARTUŠKOVÁ, M., POSPÍŠILOVÁ, H., LUŠŇÁK, J., MALÁTOVÁ, I. 2006. XXVIII. Dny radiační ochrany – Dávky z ingesčního příjmu  $^{137}\text{Cs}$  u kritické skupiny obyvatelstva. Praha: ČVUT. ISBN 80-01-03575-1
2. BREHOVSKÁ, L., et. al., 2016. Evakuace ze zón havarijního plánování v závislosti na diferenciaci populace. Praha: NLN. 149 s. ISBN 978-80-7422-466-9
3. Doporučení mezinárodní komise radiologické ochrany, 2007. [online] SÚJB 2009 [citováno – 2016 – 19 – 11]. Dostupné z: [https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/ICRP103\\_dokument.pdf](https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/ICRP103_dokument.pdf)
4. Freitinger – Skalická, Z., Halaška, J., Havránková, R., Kubeš, J., Navrátil, L., Navrátil, V., Sabol, J., Sirový, L., Zölzer, F., 2010. *Radiobiologie* [online] České Budějovice: Zdravotně sociální fakulta, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích [citováno 2016 – 12 – 11]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org>
5. Fyzika v moderním lékařství, 2017. Záření gama. [online]. [citováno 2017 – 15 – 2]. Dostupné z: <http://cz7asm.wz.cz/fyz/index.php?page=zargam>
6. HÁLA, J., 1998. Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie. Brno: Konvoj. 331 s. ISBN 80-85615-56-8
7. Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR), 2009. [online]. Česká republika [citováno 2016 – 3 – 12]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/default.aspx>
8. International atomic energy agency (IAEA), 2016. [online]. Austria - Vienna [citováno – 2016 – 18 – 11]. Dostupné z: <https://www.iaea.org>

9. International Commission on Radiation Units & Measurements (ICRU), 2016 [online]. USA [citováno – 2016 – 13 – 11] MD 20841-3095. Dostupné z: <http://www.icru.org/home/uncategorised/history>
10. International commission on radiological protection (ICRP), 2016 [online]. Canada [citováno – 2016 – 13 – 11]. Dostupné z: <http://www.icrp.org/index.asp>
11. KLENER, V., 2000. Principy a praxe radiační ochrany. Praha: Azin CZ. 627 s. ISBN 80-238-3703-6.
12. Kusala, J., 2004. *Rentgenové záření* [online]. Součást vzdělávacího programu SVĚT ENERGIE – ČEZ [citováno 2016 – 12 – 11]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/rtg/k21.htm>
13. Martykánová, E., 2007. RTG záření, jeho vlastnosti a využití [online]. Diplomová práce, Masarykova univerzita v Brně [citováno 2017 – 2 – 3]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/84466/pedf\\_m/rtg\\_zareni\\_diplomka.pdf](https://is.muni.cz/th/84466/pedf_m/rtg_zareni_diplomka.pdf)
14. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství hasičského záchranného sboru, 2014. Katalog typových činností integrovaného záchranného systému – špinavá bomba [online]. Praha [citováno 2016 – 3 – 12]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/stc/STC%2001-IZS%20Spinava%20bomba.pdf>
15. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství hasičského záchranného sboru ČR, 2004. Nebezpečí ionizujícího záření. [online]. Praha [citováno 2016 – 20 – 12]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/bojovy%20rad/N.04%20RaL.pdf>
16. Příručka pro ochranu obyvatel v případě radiační havárie JE Temelín, ČEZ, 2016. [online]. Česká republika [citováno 2016 – 3 – 12]. Dostupné z: [http://www.obectemelin.cz/e\\_download.php?file=data/editor/143cs\\_2.pdf&original=2012\\_temelin\\_prirucka\\_pro ochranu obyvatel.pdf](http://www.obectemelin.cz/e_download.php?file=data/editor/143cs_2.pdf&original=2012_temelin_prirucka_pro ochranu obyvatel.pdf)



17. SCHOLZ, R., 1997. Ohrožení života radioaktivním zářením. 3. vydání. Berlín: IPPNW, překlad Kasl, J., České Budějovice: Sdružení Jihočeské matky. 2003. 142 s.
18. SINGER, J., 2005. Dozimetrie ionizujícího záření. České Budějovice: Jihočeská univerzita – Zdravotně sociální fakulta. 68 s. ISBN 80-7040-752-2
19. SINGER, J., HEŘMAŇSKÁ, J., 2004. Principy radiační ochrany. České Budějovice: Jihočeská univerzita – Zdravotně sociální fakulta. 111 s. ISBN 80-7040-708-5
20. Skupina ČEZ, 2016. [online]. Praha [citováno 2016 – 20 – 12]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderne-elektrarny-cez/ete/historie-a-soucasnost.html>
21. Zpráva o společné odpovědnosti skupiny ČEZ 2012/2013, skupina ČEZ, 2014. [online]. [citováno 2016 – 20 – 12]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2013/cs/bezpecnost/havarijni-pripravenost.html>
22. Státní úřad jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO), 2016. [online]. Česká republika – Milín [citováno – 2016 – 19 – 11]. Dostupné z: <http://www.sujchbo.cz>
23. Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), 2016. [online]. Česká republika – Praha [citováno – 2016 – 18 – 11]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz>
24. Státní úřad radiační ochrany (SÚRO), 2016. [online]. Česká republika – Praha [citováno – 2016 – 18 – 11]. Dostupné z: <http://www.suro.cz/cz/index.html>
25. ŠENKOVSKÝ, M., ADAMEC, V., HANUŠKA, Z., 2007. Integrovaný záchranný systém. 2. vydání. Ostrava: SPaBI. 157 s. ISBN 978-80-7385-007-4

26. ŠENKOVSKÝ, M., ADAMEC, V., VANĚK, M., 2006. Bezpečnostní plánování. Ostrava: SPaBI. 86 s. ISBN 80-86634-52-3
27. ŠMORANC, P., 2004. Rentgenová technika. Pardubice: Střední průmyslová škola elektrotechnická a Vyšší odborná škola. 264 s. ISBN 80-85438-19-4
28. ŠVEC, J., 2005. Radioaktivita a ionizující záření. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 36 s. ISBN 80-86634-62-0
29. TCTV 112, 2001. [online]. Česká republika – České Budějovice [citováno 2016 – 3 – 12]. Dostupné z: [http://www.hzscb.cz/index.php?id\\_m=1&id\\_h=0&id\\_n=367](http://www.hzscb.cz/index.php?id_m=1&id_h=0&id_n=367)
30. Telefonní centrum tísňového volání 112 (TCTV 112), 2016. [online]. Česká republika – Olomouc [citováno 2016 – 3 – 12]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/tisnova-linka-112-oslavi-svuj-den.aspx>
31. Ullmann, V., 2002. *Jaderná a radiační fyzika – radioaktivita* [online]. Ostrava: Klinika nukleární medicíny FNŠP [citováno 2016 – 12 – 11]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadFyzika2.htm>
32. United nations scientific committee on the effects of atomic radiation (UNSCEAR), 2016. [online]. Austria - Vienna [citováno – 2016 – 18 – 11]. Dostupné z: <http://www.unscear.org/unscear/en/index.html>
33. Van Rhyne, M. E., 2007. *The atomic bomb (6 and 9 August 1945)* [online]. Washington D.C.: American lives II. film project [citováno 2016 – 13 – 11]. Dostupné z: [http://www.pbs.org/thewar/detail\\_5234.htm](http://www.pbs.org/thewar/detail_5234.htm)
34. Vnější havarijní plán kraje, 2013. Vnější havarijní plán jaderné elektrárny Temelín. [online]. Týn nad Vltavou [citováno 2016 – 20 – 12]. Dostupné z: <http://www.tnv.cz/vnejsi-havarijni-plan-kraje/d-2447>

35. Vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně. [online]. [citováno – 2016 – 3 – 12]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 113, s. 6362 – 6540. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3932>
36. Zákon č. 239/200 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, 2000. [online]. [citováno – 2016 – 3 – 12]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 73, s. 3461 – 3474. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=3461>
37. Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, 2017. [online]. [citováno – 2016 – 19 – 11]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 102, s. 3938 – 4060. ISSN 1211-1244. Dostupné z: [https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiW3Ny\\_meXSAhUCVSwKHTm5D1kQFggjMAE&url=http%3A%2F%2Faplikace.mvcr.cz%2Fsbirka-zakonu%2FViewFile.aspx%3Ftype%3Dc%26id%3D34065&usg=AFQjCNETQzMkIo5qHKKQvYBzOzmUMEVHkQ&sig2=fUyIg5WClAjPVwrIBLX2DQ&bvm=bv.149760088,d.bGs](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiW3Ny_meXSAhUCVSwKHTm5D1kQFggjMAE&url=http%3A%2F%2Faplikace.mvcr.cz%2Fsbirka-zakonu%2FViewFile.aspx%3Ftype%3Dc%26id%3D34065&usg=AFQjCNETQzMkIo5qHKKQvYBzOzmUMEVHkQ&sig2=fUyIg5WClAjPVwrIBLX2DQ&bvm=bv.149760088,d.bGs)
38. Zákon č. 273/2008 Sb., o policii České republiky. [online]. [citováno – 2016 – 18 – 12]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 91, s. 4086 – 4116. ISSN: 1211-1244. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5332>
39. Zákon č. 274/2011Sb., o zdravotnické záchranné službě. [online]. [citováno – 2016 – 18 – 12]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 131, s. 4839 – 4848. ISSN: 1211-1244. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=6059>
40. Zákon č. 320/2015 Sb., o hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). [online]. [citováno –

2016 – 18 – 12]. In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 135, s. 4307 – 4324.  
ISSN: 1211-1244. Dostupné z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=13939>

## 7. SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1: Zóna havarijního plánování JETE.....	36
Obrázek 2: Procentuální zastoupení jednotlivých složek IZS v dotazníkovém šetření .....	40
Obrázek 3: Úspěšnost odpovědí u respondentů HZS JčK .....	41
Obrázek 4: Procentuální úspěšnost respondentů HZS JčK.....	42
Obrázek 5: Procentuální úspěšnost respondentů HZS JčK.....	42
Obrázek 6: Úspěšnost odpovědí u respondentů PČR JčK .....	45
Obrázek 7: Úspěšnost odpovědí u respondentů PČR JčK .....	46
Obrázek 8: Procentuální úspěšnost respondentů PČR JčK.....	46
Obrázek 9: Úspěšnost odpovědí u respondentů ZZS JčK.....	49
Obrázek 10: Úspěšnost odpovědí u respondentů ZZS JčK.....	50
Obrázek 11: Procentuální úspěšnost respondentů ZZS JčK .....	50

## **8. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A – dotazník pro základní složky IZS

Příloha B – bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu – Nebezpečí ionizujícího záření

Příloha C – bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu – Dekontaminace radioaktivních látek

## **Příloha A – dotazník pro základní složky IZS**

Dobrý den, jmenuji se Adéla Barešová, jsem studentkou JČU – zdravotně sociální fakulty, oboru ochrana obyvatelstva se zaměřením na CBRNE. Jsem ve 3. ročníku a v rámci prováděného výzkumu, který je součástí mé bakalářské práce, bych vás tímto chtěla poprosit o spolupráci a vyplnění mého dotazníku. Dotazník je veden formou uzavřených odpovědí s tím, že máte na výběr z několika možností a vždy je jen jedna odpověď správná. Předem děkuji za váš čas a ochotu.

### **1. Co je to radioaktivita?**

- a) Je to jev, při kterém dochází ke slučování nestabilních lehčích jader na jádra těžší
- b) Je jev, při němž dochází k samovolné vnitřní přeměně složení nebo energetického stavu atomových jader, přičemž je zpravidla emitováno vysokoenergetické záření
- c) Je to přirozená schopnost látek uvolňovat rádium ve formě izotopů

### **2. Pro ionizující záření platí?**

- a) Je tok hmotných částic nebo fotonů elektromagnetického záření, které mají schopnost ionizovat atomy prostředí nebo excitovat jejich jádra
- b) Je to infračervené a mikrovlnné záření
- c) Je to tok viditelného záření vydávaného ionizovaným plynem

### **3. Co je havarijní připravenost?**

- a) Je to soubor opatření, které mají na základě pravděpodobnostní analýzy rizik odvrátit stochastické účinky vyvolané ionizujícím zářením v zóně havarijního
- b) Jedná se o přípravou činnost spojenou s opatřeními, které mají za cíl odvrátit havárii
- c) Je to příprava opatření na odvrácení dopadů havárií nebo alespoň na jejich zmírnění. Zahrnuje zpracování scénářů možných závažných havárií, odezvy, řízení odezvy, přípravu prostředků a pomůcek nutných pro odezvu na závažné havárii

### **4. Na čem závisí rozsah poškození lidského organismu vyvolaného ionizujícím zářením?**

- a) Rozsah poškození závisí na absorbované dávce, parametrech záření a citlivosti tkáně
- b) Rozsah poškození závisí na dávkovém příkonu a na zdravotním stavu
- c) Rozsah poškození závisí na dávkovém příkonu bez ohledu na dobu expozice

**5. Základním způsobem ochrany před vnějším ozářením je?**

- a) použití jodové profylaxe a prostředků osobní ochrany
- b) využití principu – ochrany vzdáleností, časem a stíněním
- c) použití osobních dozimetřů

**6. Jaké jsou projevy ANO (akutní nemoc z ozáření)?**

- a) I při nižších dávkách se projevuje: silná agresivita, dochází ke krvácení ze všech tělních otvorů, nastává vyčerpanost, nevolnost, dehydratace a nastává smrt
- b) projevují se: nauzeou, zvracením, nechutenstvím, při vyšších dávkách bolestmi hlavy a průjmy.
- c) žádné, nelze je klinicky rozpoznat

**7. Jak se projevují stochastické účinky?**

- a) Zvýšením pravděpodobnosti výskytu rakoviny a dědičných účinků
- b) Projevují se až po dosažení určitého dávkového prahu
- c) Vzniká akutní nemoc z ozáření s výskytem erytému (červené zbarvení kůže)

**8. Záleží ozáření osoby na době pobytu v daném místě?**

- a) Ne, míra ozáření závisí především na druhu záření a charakteru radiačního pole
- b) Ano, ozáření je přímo úměrné době, po kterou se osoba zdržuje na daném místě

**9. Jak se používá jodová profylaxe?**

- a) Používá se jednorázově a po vyhlášení radiační havárie. Zpoždění v použití nesnižuje ochranné účinky. Jódová profylaxe se neprovádí u všech osob, nemusejí ji podstoupit děti, těhotné a kojící matky
- b) Použití se provádí ve dvou půlhodinových fázích a každý občan si vezme 4 tabletky po vyhlášení radiační havárie. Zpoždění v použití má za následek snížení ochranných účinků
- c) Používá se jednorázově a po vyhlášení radiační havárie. Zpoždění v použití má za následek snížení ochranných účinků. Jódová profylaxe se provádí u všech osob, včetně dětí, těhotných a kojících matek. Na balení je určeno doporučené dávkování

**10. Jaké je první opatření v případě radiační nehody při práci s radionuklidovými zdroji záření?**

- a) Vždy budeme nejdříve informovat SÚJB
- b) Prvotně zavoláme na SÚJB, HZS ČR a PČR



- c) Okamžitě opustíme ohrožený prostor, zajistíme jeho střežení a vymezení a budeme o tom informovat další ohrožené pracovníky

**11. Jak se dá monitorovat vnitřní ozáření?**

- a) měření koncentrace radionuklidů ve vzduchu a aktivity radionuklidů v těle
- b) měření koncentrace radionuklidů v zářiči
- c) měření koncentrace radionuklidů v životním prostředí v okruhu 5 km

**12. V případě, že by stala nehoda a na místě byl otevřený zářič, který by ozářil pracovníka, jak bychom k němu přistupovali?**

- a) Zavedeme zvláštní bezpečnostní opatření, k pacientovi přistupujeme jako k potenciálnímu zdroji záření
- b) K zasažené osobě přistupujeme zcela normálně jako ke kterémukoliv jinému pacientovi
- c) Provedeme nejprve dozimetrické měření, použijeme ochranné pomůcky a s pacientem jednáme tak, že nám nic nehrozí

**13. Jaká je dávka, je – li dozimetr vystaven dávkovému příkonu 800  $\mu\text{Sv/h}$  po dobu 30 minut?**

- a) Jedná se o dávku 200  $\mu\text{Sv}$
- b) Jedná se o dávku 400  $\mu\text{Sv}$
- c) Jedná se o dávku 600  $\mu\text{Sv}$

**14. Jaké základní principy má radiační ochrana?**

- a) Patří sem zdůvodnění činností a zdrojů, optimalizace ochrany před IZ a dodržování limitů
- b) Řadíme sem ochranu životního prostředí
- c) Patří sem snížení limitů pod úroveň přírodního pozadí

**15. Co se stane po ozáření zářením gama a RTG zářením?**

- a) Ozářené předměty se stávají vždy radioaktivními, přičemž vykazují aktivitu úměrnou délce expozice
- b) Ozářené předměty vykazují radioaktivitu v závislosti na svém složení
- c) Ozářené předměty nejsou dále radioaktivní

## SPECIFICKÉ OTÁZKY

### 16. Jak se na místě radiální nehody – havárie chová policie ČR?

- a) Zabezpečuje vnitřní zónu havarijního plánování, např.: provádí dopravní opatření, řídí dopravu, provádí kontroly řidičů – testy na alkohol, kontrola rychlosti
- b) Zabezpečují zónu napříč sektory, přičemž neprodyšně uzavřou celou ZHP a hlídky u kontrolních stanovišť dohlížejí na to, že nikdo nesmí opustit oblast bez písemného povolení
- c) Zabezpečuje vnější ZHP v perimetru 13 km, např.: provádí dopravní opatření, řídí dopravu, provádí bezpečnostní uzávěry, evidují osoby, hlídkují u kontrolních stanovišť, hlídají pořádek, zajišťují bezpečnost ostatních zasahujících složek

### 17. Kdo řídí a povoluje pohyb ve stanovené nebezpečné zóně?

- a) Pohyb v nebezpečné zóně povoluje velitel zásahu HZS a poskytuje podporu v rámci – povoluje všem osobám zcela volný pohyb po nebezpečné zóně...
- b) Velitel zásahu HZS poskytuje podporu v oblastech – kontrola kontaminace, řídí dekontaminace osob, zásobování náhradními tlakovými lahvemi, vydávání osobních dozimetřů, zajišťuje pohyb složek po nebezpečné zóně, řídí pohyb osob...
- c) Velitel zásahu poskytuje podporu a vydává souhlas pro pohyb v zóně novinářům a přihlížejícím osobám a povoluje rabování

### 18. Jaké úkony musí být provedeny před opuštěním místa havárie?

- a) Podání jodové tablety a dalších vhodných doplňků
- b) Převlečení osob a občerstvení
- c) Dozimetrická kontrola, dekontaminace

### 19. V případě vážných zranění či stavů má transport zraněných přednost před dekontaminací?

- a) ano
- b) ne

**20. Jak je území zóny havarijního plánování rozděleno dle vyhl. č. 359/2016 Sb. pro potřeby řešení radiální havárie?**

- a) Platí rozdělení na vnitřní a vnější část ZPH a nejsou zde uplatňována tato opatření, protože se nepředpokládá závislost na směru šíření radioaktivních látek a výsledky monitorování nejsou relevantní
- b) Oblast je rozdělena na vnitřní kružnice a vnější ovály, vycházející ze ZHP, kde jsou uplatňována opatření bez ohledu na směr šíření radioaktivních látek a bez ohledu na výsledky monitorování radiální situace
- c) Rozdělení na vnitřní část ZHP – středový prostor – uplatňována předem připravená opatření bez ohledu na směr šíření radioaktivních látek a vnější část ZHP na 16 pravidelných výsečí, které se nazývají sektory a platí zde opatření v závislosti šíření radioaktivních látek na směru větru a na výsledcích monitorování

## **Příloha B – bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu – Nebezpečí ionizujícího záření**

### **Charakteristika**

- 1) Ionizující záření je proud fotonů (krátkovlnné elektromagnetické záření), elektronů, protonů, neutronů a jiných částic, schopný přímo nebo nepřímo ionizovat atomy a molekuly prostředí, kterým prochází. Ionizující záření je měřitelné, zpravidla se měří dávkový příkon v  $\mu\text{Gy/h}$ ,  $\text{mGy/h}$  nebo v  $\text{Gy/h}$  (pro účely tohoto metodického listu lze použít převodní vztah pro záření gama  $1 \text{ Gy/h} = 1 \text{ Sv/h} = 100 \text{ R/h}$ ). Přístroje, které měří dávkový příkon, se nazývají radiometry. Dávkový příkon měřený v 1 m nad terénem v nepřítomnosti zdrojů ionizujícího záření, či rozptýlených radioaktivních látek (dále „RaL“) je odhadem přírodního pozadí v daném místě; v České republice se pohybuje v rozmezí od 0,05 do 0,30  $\mu\text{Gy/h}$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ). Ionizující záření emitují radioaktivní látky a jiné zdroje ionizujícího záření, jakými jsou rentgeny, urychlovače částic, jaderný reaktor a jiné. U radioaktivních látek rozptýlených na ploše (v objemu) se měří plošná (popř. objemová) aktivita zdroje v  $\text{Bq/cm}^2$  (popř. v  $\text{Bq/cm}^3$ ). Přístroje, které měří plošnou aktivitu, se nazývají měřiče kontaminace.
- 2) Ionizující záření rozdělujeme na pronikavé (záření gama, X a neutrony) a na záření nepronikavé (beta, alfa a ostatní nabitá částice). Pronikavé záření se obecně dá velmi obtížně odstínit, lze jej však vhodnými stínícími materiály významně zeslabit. Nepronikavé záření se dá odstínit již tenkou vrstvou stínícího materiálu, kterou nabitá částice neproletí.
- 3) Nebezpečí z ionizujícího záření pramení ze zevního ozáření ionizujícím zářením (celotělově, lokálně nebo povrchově) nebo z možnosti vnější či vnitřní kontaminace těla rozptýlenou radioaktivní látkou. Účinnost povrchového ozáření se zvyšuje, když jsou nechráněné části těla povrchově kontaminovány radioaktivními látkami (takovéto ozáření může vést až k popálení kůže). Ozáření osob je měřitelné, měří (oceňuje) se

dávka v  $\mu\text{Gy}$ ,  $\text{mGy}$  nebo v  $\text{Gy}$ . Přístroje, které měří (oceňují) dávku, se nazývají dozimetry.

#### **4) Biologické účinky ionizujícího záření se rozdělují na stochastické a deterministické:**

- a) stochastické - nahodilé (pozdní) - jsou účinky ionizujícího záření, které vznikají v průběhu let. Při stochastických účincích vznikají rakoviny a genetické následky, jejich pravděpodobnost vzniku je úměrná obdržené dávce. Účinky nevznikají až po překročení určité prahové dávky, ale každá obdržená dávka zvyšuje pravděpodobnost vzniku poškození. Z toho vyplývá jeden z principů radiační ochrany - aby obdržená dávka byla minimalizována,
- b) deterministické (mohou vyvolat nemoc z ozáření, poškození oční čočky, popálení kůže, poškození jiného orgánu či tkáně) - jsou účinky ionizujícího záření, vznikající až při ozáření člověka vyšší než prahovou dávkou. Onemocnění může nastat jak po vnějším ozáření, tak i po významné vnitřní kontaminaci radioaktivními látkami.

BŘ - ML č. 4/N-III str. 2

Klinické příznaky nemoci z ozáření mohou nastat při celotělovém, jednorázovém ozáření již po dávce  $1 \text{ Gy}$  obdržené v průběhu 24 hodin, změny krevního obrazu se projevují již po dávce  $0,5 \text{ Gy}$  za 1 až 3 dny po jejím obdržení. Při lokálním jednorázovém ozáření se klinické příznaky (poškození kůže) mohou objevit již za 1 až 2 týdny po dávce  $3 \text{ Gy}$ . Z těchto účinků vyplývá další princip radiační ochrany, tj. princip nepřekročitelnosti limitních hodnot.

- 5) Průběh nemoci z ozáření je obvykle rozdělován do čtyř časových úseků. Po ozáření následuje období počátečních příznaků (celková nevolnost, nechutenství, pocit na zvracení, žízeň, bolesti hlavy, krvácení z nosu, vnitřní krvácení apod.), které trvají několik hodin, max. dnů. Intenzita obtíží a délka počátečních příznaků závisí na velikosti dávky. Následuje období bez klinických příznaků (druhé stadium). Délka

období, kdy postižení nemají žádné potíže, je opět různá - podle velikosti dávky. Třetím stádiem akutní nemoci z ozáření je období vystupňovaných klinických příznaků. U postižených se projevuje zhoršení celkového stavu, nemocný trpí horečkami, zhroucením imunitních obranných mechanismů, krvácí ze sliznic, projevuje se obecně zvýšená krvácivost zejména na kůži. Tyto projevy vrcholí při dávkách kolem 6 Gy mezi 7. až 9. dnem po ozáření, při dávkách kolem 4 Gy kolem 20. dne. Při dávkách od 6 do 10 Gy nastupují již po 4 až 7 dnech silné střevní potíže a průjmy, někdy krvavé zvracení, krvácení ze střev s nebezpečím chirurgických komplikací. Při dávkách nad 4 Gy je asi 50% pravděpodobnost úmrtí do jednoho měsíce. Při dávkách kolem desítek Gy dochází ke vzniku neuropsychické formy nemoci z ozáření, která v závislosti na velikosti dávky může vést během několika hodin ke klinické smrti. Pokud celotělová dávka není příliš vysoká (jednotky Gy), v závislosti na individuální „odolnosti“ ozářené osoby, nastupují po 6 až 8 týdnech známky postupného zlepšování zdravotního stavu, rekonvalescence postiženého (čtvrté stadium).

## **6) Zdroje ionizujícího záření (dále „ZIZ“) <sup>1</sup> :**

a) radionuklidový zářič (dále jen „zářič“) je radioaktivní látka nebo předmět, který obsahuje radionuklidy nebo je jimi znečištěn, v míře vyšší, než stanoví právní předpis; základní charakteristiky zářičů jsou

- i) druh radionuklidu (druh a energie emitovaného záření),
- ii) aktivita (určuje kolik jader se rozpadne za sekundu – měří se v Bq),
- iii) poločas rozpadu (určuje dobu, za kterou klesne aktivita zářiče na polovinu),
- iv) stav zářiče z hlediska možnosti rozptylu radionuklidů,
- v) uzavřený zářič (není-li mechanicky poškozen prakticky nemůže dojít k rozptylu radionuklidů mimo zářič),
- vi) otevřený zářič (možný rozptyl radionuklidů do okolí),
- vii) dávkový příkon v definované vzdálenosti od zářiče (např. na povrchu zdroje, ve vzdálenosti 1m od zářiče, v místech možného pobytu osob),
- viii) chemické složení zářiče,
- ix) údaje o obalu a stínění zářiče,

b) zařízení, které zářič obsahuje (např. různé měřicí přístroje - vlhkoměry, tloušťkoměry, hladinoměry),

c) zařízení, při jehož provozu vznikají radionuklidy (např. jaderný reaktor, urychlovače na pracovištích experimentální fyziky),

<sup>1</sup> Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. BŘ - ML č. 4/N-III str. 3

d) zařízení, při jehož provozu vzniká ionizující záření o energii větší než 5 keV (např. rentgenové přístroje a urychlovače sloužící k ozařování zářeními gama a elektrony).

## **II. Předpokládaný výskyt**

### **7) Možná místa s nebezpečím ionizujícího záření jsou:**

a) objekty, v nichž se nacházejí pracoviště s otevřenými nebo uzavřenými zářiči nebo místa jejich uložení, příp. skladování. Jsou to především jaderná zařízení, dále oddělení nukleární medicíny, radioterapeutická pracoviště, defektoskopická pracoviště. Státní úřad pro jadernou bezpečnost provádí licencování a evidenci těchto pracovišť. Tato pracoviště musí mít zpracovaný havarijní plán. HZS kraje musí mít pro svůj hasební obvod seznam těchto objektů se základními údaji z havarijního plánu charakterizujícími používané ZIZ, druh radiačního rizika (zda může dojít k akutnímu ozáření, rozptylu radioaktivních látek a kontaminaci, radiační havárii) při různých zásazích <sup>2</sup>. Pracoviště se zdroji ionizujícího záření jsou označena bezpečnostní značkou,

b) místa mimo stálé objekty kde se vyskytují zářiče, zařízení je obsahující a radioaktivní látky z různých důvodů umístěné mimo stálé objekty, např. mobilní defektoskopická pracoviště,

- c) přepravní prostředky, ve kterých se dopravují ZIZ v přepravních kontejnerech a obalech. Přepravní prostředky přepravující radioaktivní látky nebo jiné ZIZ musí odpovídat příslušným předpisům<sup>3</sup>,
  - d) místa, kde se nepředpokládá, že by se zde ZIZ mohl nalézat (např. ZIZ bez řádného označení, zapomenuté nebo úmyslně odložené ZIZ, v železném šrotu nebo ve výrobcích z tohoto šrotu),
  - e) místa teroristického útoku (např. místo výbuchu klasické výbušniny na pracovištích se ZIZ, výbuch zbraně obsahující ZIZ či RaL s cílem jejich rozptýlení, rozptýlení otevřeného ZIZ do ventilační jednotky určitého objektu, úmyslné vyvolání požáru zejména na pracovištích s otevřenými ZIZ, místa vhodná pro kontaminaci pitné vody tzv. radiotoxickými látkami.
- 8) Pravděpodobnou možnost vzniku nebezpečí ozáření a kontaminace pro jednotky představuje i dopravní nehoda přepravního prostředku s nákladem RaL či jiného ZIZ, při které dojde k porušení obalu záříče.

### **III. Ochrana**

- 9) Z hlediska taktiky jednotek při zásahu spočívá ochrana životů a zdraví hasičů před nebezpečím ionizujícího záření a kontaminace RaL zejména v následujících zásadách:
- a) minimálně 50 m od předpokládaného záříče na místě události vytýčit předběžnou ochrannou zónu a zahájit průzkum a měření dávkového příkonu ionizujícího záření a plošné aktivity záříče (při rozptýleném zdroji ionizujícího záření),
  - b) hasiči provádějící průzkum musí být vstrojeni tak, jako při činnosti v prostředí kontaminovaném rozptýlenými RaL,

<sup>2</sup> Sbírka pokynů náčelníka HS Sboru PO MV č. 1/1993 Pokyny pro zásahy při událostech s radiačním rizikem.



<sup>3</sup> Např. Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).BŘ - ML č. 4/N-III str. 4

c) vytýčit hranici tzv. **bezpečnostní zóny** (dále jen „BZ“) v úrovni dávkového příkonu záření **10  $\mu\text{Gy/h}$**  ( $10 \mu\text{Sv/h}$ ,  $1 \text{ mR/h}$ ) nebo v úrovni plošné aktivity  $10 \text{ Bq/cm}^2$ . Bezpečnostní zóna je prostor, ve kterém je třeba zavést režimová opatření, dodržovat zásady radiační ochrany a na obvodu této zóny omezit pohyb jednotlivé zasahující osoby na dobu nižší než 30 až 100 hodin za rok (100 hodin pobytu v této zóně může způsobit dávku odpovídající ročnímu limitu ozáření jednotlivců z obyvatelstva, tzn.  $1 \text{ mSv/rok}$  <sup>4</sup>),

d) režimovými opatřeními jsou zamezení vstupu nepovolaných osob, omezení doby pobytu zasahujících osob, měření a sledování obdržených dávek pro každou jednotlivou zasahující osobu pomocí vydaných dozimetrů (dávka je součin hodnoty dávkového příkonu a doby ozáření), zavedení evidence těchto osob, provádění dozimetrické kontroly na hranici BZ, provádění dekontaminace osob a věcných prostředků,

e) zásady radiační ochrany - respektování přípustné dávky

- i) dostatečnou vzdáleností od zářiče (dávkový příkon klesá s druhou mocninou vzdálenosti),
- ii) minimální dobou ozařování (zkrátit pobyt v BZ nebo v blízkosti zářiče na nejkratší možnou míru; kolikrát se zkrátí doba ozařování, tolikrát se sníží dávka),
- iii) stíněním zářiče nebo osob (např. zeslabení pro „běžné“ záření gama 2 krát pro 2 cm oceli, 100 krát pro 12 cm oceli nebo 30 cm cihelné zdi),

f) místo dislokace jednotek musí být vždy mimo BZ, tzn. ve vnější zóně,

g) po vytýčení BZ pokračovat v radiačním průzkumu vytýčením hranice **nebezpečné zóny** (dále jen „NZ“), t.j. hranice s naměřeným dávkovým příkonem rovným **1  $\text{mGy/h}$**  ( $1 \text{ mSv/h}$ ,  $100 \text{ mR/h}$ ) nebo naměřenou plošnou aktivitou rovnou  $1 \text{ kBq/cm}^2$ . Nebezpečná zóna je prostor, ve kterém pobyt znamená potenciální ohrožení zasahujících osob. Pohyb jednotlivé zasahující osoby na hranici NZ třeba omezit na

max. 50 hodin za rok a 100 hodin za 5 let (50 hodin pobytu při příkonu 1 mSv/h odpovídá ročnímu limitu dávky pro radiační pracovníky<sup>4</sup>). V NZ smějí pracovat zasahující jednotky jen v případě nezbytnosti za podmínek uvedených pod písmeny h) a i), a to s nezbytně nutným počtem hasičů a při dodržování režimových opatření a zásad taktiky zásahů jednotek na radioaktivní látky a dalších předpisů<sup>4</sup>,

h) v případě vstupu do NZ je nutné změřit dávkový příkon v místě zásahu a stanovit (vypočítat) dobu pobytu s ohledem na přípustné dávky,

i) přípustná dávka pro hasiče, jakožto jednotlivce z obyvatelstva, je 1 mSv ročně 4; připustit lze za předem stanovených podmínek dávky odpovídající limitům ozáření pro radiační pracovníky, tzn. 50 mSv/rok, příp. 100 mSv za 5 let. Výjimečně lze jednorázově připustit dávku 200 mSv<sup>5</sup> a ve zdůvodněných případech při záchraně života nebo při zabránění rozvoje radiační mimořádné situace s rozsáhlými společenskými a hospodářskými důsledky je ospravedlnitelné ozáření zasahujících osob na úroveň prahu deterministických účinků (1 až 2 Sv celotělové ozáření, 5 až 10 Sv lokální ozáření kůže),

<sup>4</sup> Zákon č. 18/1997 Sb. a § 19 a 20 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.

<sup>5</sup> § 92 odst. 5 vyhlášky č. 307/2002 Sb. BŘ - ML č. 4/N-III str. 5

j) o vzniklé radiační události je nutno informovat Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen „SÚJB“) a Policii ČR. SÚJB je nutno navíc informovat o pobytu zasahujících osob při zásahu v BZ i NZ,

k) evidenci osobních dávek je nutno archivovat v souladu s platnými předpisy<sup>6</sup>,

l) v případě potřeby při ozáření přivolat odborníky SÚJB a zakreslit polohu zasahujících ozářených osob a polohu zdroje ionizujícího záření,

- m) v případě důvodného podezření na ozáření zasahující osoby je třeba zajistit její přesun do „Střediska speciální zdravotnické péče o osoby ozářené při radiačních nehodách“,
- n) v případě požáru, kdy není potvrzen rozptyl radioaktivních látek, vést zásah tak, aby nedošlo k zasažení záříče požárem případně k poškození ochranného obalu záříče.

#### **10) Ochranné prostředky a další zařízení:**

- a) jako ochrana před rozptýlenými RaL, kdy hrozí povrchová a vnitřní kontaminace osob vdechnutím nebo požitím RaL, se používají izolační dýchací přístroje a protichemické oděvy, které chrání proti kontaminaci, neposkytují však ochranu proti vnějšímu ozáření zářením gama a neutrony,
- b) radiometry pro měření dávkového příkonu (např. DC-3E-98) a měřiče kontaminace pro stanovení plošné kontaminace,
- c) osobní diagnostické dozimetry pro evidenci obdržených dávek u jednotlivých hasičů nebo osob (jsou vyhodnocovány nezávislou dozimetrickou službou) a skupinové elektronické dozimetry pro měření dávek a dávkových příkonů s nastavitelnou úrovní signalizace (používá se pro regulaci pobytu osob v radiačním poli).

#### **IV. Související literatura**

1. Neruda O. - Prouza Z.: Problematika zásahů při událostech s radiačním rizikem, učební texty, MV ČR - Hlavní správa Sboru požární ochrany, Praha, 1992.
2. Příloha A a B Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR).
3. Tabulky k radiačnímu riziku - pomůcka pro jednotky požární ochrany, Sdružení pro nadaci GALUSS - RUBER, Praha, 1996.

<sup>6</sup> § 84 vyhlášky č. 307/2002 Sb.

## **Příloha C – bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu – Dekontaminace radioaktivních látek**

### **Charakteristika**

- 1) Dekontaminace radioaktivních látek, nazývaná též dezaktivace, je soubor metod, postupů a prostředků ke snížení rizika ozáření osob z povrchové kontaminace, omezení šíření radioaktivních látek (dále jen „RaL“) přenosem, zejména přímým kontaktem kontaminovaných a nekontaminovaných ploch; dále také k zabránění druhotné povrchové a vnitřní kontaminace. Dekontaminací nelze snížit ozáření způsobené vnitřní kontaminací osoby. Povrchová kontaminace není způsobena ozářením, ale ulpěním RaL na povrchu.
- 2) Cílem dekontaminace je odstranit radioaktivní látky z povrchů. Tento proces však nezpůsobuje deaktivaci radionuklidů, které nadále zůstávají zdroji ionizujícího záření.
- 3) Možným opatřením pro snížení kontaminace věcných prostředků a techniky je rovněž považováno jejich bezpečné uskladnění do doby, než se radionuklidy přemění na nuklidy nepodléhající radioaktivní přeměně. Toto opatření a způsob provedení navrhne velitel zásahu radiační pracovník chemické laboratoře HZS ČR po dohodě se Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (dále jen „SÚJB“).
- 4) Ke kontaminaci může dojít při radiační nehodě nebo radiační havárii 1 s únikem RaL.
- 5) Jednotky provádějí dekontaminaci zasahujících a ostatních kontaminovaných osob,

vnějšího povrchu techniky a transportních obalů s uloženými kontaminovanými věcnými prostředky. Z věcných prostředků se na místě dekontaminují předměty, které se nevejdou do transportních obalů a nejsou určeny k likvidaci (např. nosítka).

6) Jednotky neprovádějí dekontaminaci objektů a terénu ve smyslu asanace, celkové nebo konečné dekontaminace, dekontaminaci hospodářských zvířat, cenností, dokladů nebo zbraní. Rozhodnutí o dalším postupu v těchto případech spadá do kompetence SÚJB.

V odůvodněných případech může HZS ČR asistovat při dekontaminaci objektů a terénu.

7) Při zásahu je nutno vždy zabezpečit dekontaminaci. Tento metodický list řeší dekontaminaci pro radiační zásah typu I a II podle metodického listu č. 4/N - *Nebezpečí ionizujícího záření Bojového řádu jednotek požární ochrany*. Není-li uvedeno jinak, platí metodické listy č. 6/L - *Dekontaminační prostor* a č. 7/L - *Dekontaminace zasahujících hasičů*. Dekontaminace při radiačním zásahu typu III se řídí typovou činností složek IZS STČ-01/IZS *Špinavá bomba* nebo vnějšími havarijními plány (dále jen „VHP“).

8) V případě nebezpečí z prodlení není důvod odkládat záchranné práce vedoucí k záchraně životů kvůli kontaminaci nebo neprovedené dekontaminaci.

1 Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.

BŘ - ML č. 9/L str. 2

9) Poskytnutí přednemocniční neodkladné péče osobám v přímém ohrožení života nebo se

závažným postižením zdraví 2 a jejich transport do nemocnice je preferováno před dekontaminací.

## **II.**

### **Úkoly a postup činnosti**

10) Dekontaminační stanoviště se zřizuje ve vnější zóně v prostoru s dávkovým příkonem menším než 1  $\mu\text{Gy/h}$  (1  $\mu\text{Sv/h}$ ) a plošnou aktivitou menší než 3  $\text{Bq/cm}^2$ . Jeho součástí je kontrola kontaminace, která je obvykle umístěna na vstupu a výstupu dekontaminačního stanoviště.

11) Každá osoba přicházející z bezpečnostní zóny nebo prostoru podezřelého na přítomnost RaL musí projít kontrolou kontaminace a případně dekontaminací.

12) Dekontaminace se neprovádí v případě, že je naměřená hodnota plošné aktivity nižší, než je kontrolovaná hodnota.

#### ***Tabulka č. 1: Kontrolované hodnoty plošné aktivity***

Kontaminace osob a věcných prostředků	Kontaminace techniky
3 $\text{Bq/cm}^2$	10 $\text{Bq/cm}^2$

13) Dekontaminace suchým způsobem se provádí pouhým svlečením svrchní části oděvu.

14) Dekontaminace mokřím způsobem se provádí nanesením a mechanickou aplikací dekontaminační směsi (viz tabulka č. 2) na celý povrch s důkladným oplachem vodou.

15) Po dekontaminaci se provádí kontrola účinnosti dekontaminace. Pokud je plošná aktivita vyšší než kontrolovaná hodnota, provádí se opětovná dekontaminace se zaměřením na místa vykazující vyšší hodnoty. Po opětovné dekontaminaci mokrým způsobem se v případě překročení kontrolované hodnoty další dekontaminace už neprovádí. U osob vzniká podezření, že kontaminant pronikl do pokožky, nebo že došlo k vnitřní kontaminaci. U techniky vzniká podezření, že kontaminant pronikl do povrchu, nebo došlo ke kontaminaci vnitřních prostor. Naměřené hodnoty se zaznamenají do formuláře *Záznam o kontrole kontaminace 3*, který se předá pracovníkům SÚJB.

16) Kontaminované jednorázové protichemické oděvy, ošacení, věcné prostředky a prostředky použité při dekontaminaci (např. tampóny, gázy, ručníky, utěrky) se odkládají do uzavíratelných transportních nádob (plastových). Nakládá se s nimi jako s radioaktivním odpadem.

17) Odpadní voda po dekontaminaci se jímá do uzavíratelných transportních nádob a rovněž se s ní nakládá jako s radioaktivním odpadem.

18) Protichemické ochranné oděvy typu 1a, izolační dýchací přístroje, obličejové masky bez filtrů a měřicí přístroje se odkládají zvlášť do uzavíratelných transportních nádob mimo radioaktivní odpad a jejich případná dekontaminace se provede na jiném pracovišti.

19) Po ukončení dekontaminačních prací se provede dekontaminace dekontaminačního stanoviště a kontrola účinnosti dekontaminace.

2 § 3 zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, ve znění pozdějších předpisů.

3 Řád chemické služby HZS ČR.

BŘ - ML č. 9/L str. 3

### **Dekontaminace zasahujících**

20) Stanoviště dekontaminace zasahujících je základní nebo zjednodušené.

21) Dekontaminace zasahujících vybavených plynotěsnými protichemickými ochrannými oděvy typu 1a 4 se provádí mokrým způsobem. Při nanášení dekontaminačního roztoku je nutno dbát, aby namočený smetáček krouživým pohybem nanesl směs na celou kontaminovanou plochou. Nanášení dekontaminační směsi pouze postříkem se neprovádí.

22) Dekontaminace zasahujících vybavených jednorázovými protichemickými ochrannými oděvy typu 3 a 4 5 se provádí zpravidla suchým způsobem. Při svlékání je bezpodmínečně nutná přítomnost obsluhy. Po rozepnutí zipu si zasahující osoba sama svlékne vrchní rukavice a pak směrem dozadu začne sundávat kapuci do zadní části. Následně obsluha dekontaminačního stanoviště uchopí oděv za vnitřní část kapuce a stáhne celý oděv kontaminovanou stranou na zem. Zasahující osoba se za pomoci obsluhy dekontaminačního stanoviště vyzuje, stoupne na vnitřní část oděvu a se zadržným dechem sundá obličejovou masku stažením směrem dopředu. Na závěr



odloží spodní rukavice a ustoupí do čistého prostoru.

23) Po svlečení osobních ochranných prostředků následuje kontrola kontaminace zasahujícího. Je-li plošná aktivita po kontrole účinnosti dekontaminace vyšší než kontrolovaná hodnota, provádí se dekontaminace těla podle odstavce 27 a 28.

### **Dekontaminace osob**

24) Dekontaminace osob se provádí na stanovišti dekontaminace osob, popř. na stanovišti dekontaminace zasahujících.

25) Dekontaminace svlečeného těla se neprovádí na stanovišti, na němž byla provedena dekontaminace ochranných prostředků, bez předchozí kontroly plošné aktivity stanoviště a jeho případné dekontaminace.

26) Dekontaminace osob se provede nejprve suchým způsobem svlečením svrchních částí oděvu tak, aby nedošlo ke kontaminaci těla. Oděv se roluje nebo se rozstříhá, nikdy se nepřetahuje přes hlavu a odkládá se do označených uzavíratelných obalů. Dále se provede odstranění RaL z odkrytých částí těla otíráním dekontaminačním roztokem, vypláchnutí úst, nosu a očí pitnou vodou nebo speciálním roztokem (borová voda nebo fyziologický roztok). Po dekontaminaci suchým způsobem následuje kontrola kontaminace.

27) Zjistí-li se hodnota vyšší, než je kontrolovaná hodnota, odloží se zbylé ošacení do

uzavíratelných transportních nádob a provede se dekontaminace těla mokrým

způsobem, řádným omytím celého těla včetně vlasů tekutým mýdlem nebo

dekontaminační směsí. Po důkladném osprchování vodou o teplotě nepřesahující 37 °C

a osušení následuje další kontrola kontaminace. Je-li výsledná hodnota povrchové

4 ČSN EN 943-1 Ochranné oděvy proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných

částic – Část 1: Požadavky na účinnosti protichemických oděvů ventilovaných a neventilovaných: „plynotěsných“ (typ 1) a které nejsou „plynotěsné“ (typ 2).

ČSN EN 943-2 Ochranné oděvy proti kapalným a plynným chemikáliím, včetně kapalných aerosolů a pevných částic – Část 2: Požadavky na účinnost „plynotěsných“ (typ 1) protichemických ochranných oděvů

pro záchranná družstva (ET).

5 ČSN EN 14605 Ochranný oděv proti kapalným chemikáliím - Požadavky na provedení pro ochranné oděvy

proti chemikáliím se spojí mezi částmi oděvu, které jsou nepropustné proti kapalinám (typ 3) nebo nepropustné proti postřiku ve formě spreje (typ 4) a zahrnující prostředky poskytující ochranu jen částí těla

(typy PB [3], typy PB [4]).

BŘ - ML č. 9/L str. 4

kontaminace nižší než kontrolovaná hodnota, osoba se obleče do náhradního oblečení

a postupuje na lékařskou prohlídku.

28) Pokud ani při opakované dekontaminaci mokrým způsobem nedošlo k poklesu plošné

aktivity pod kontrolovanou hodnotu, vzniká podezření, že kontaminant pronikl do

povrchu kůže nebo že došlo k vnitřní kontaminaci. Po konzultaci se SÚJB je osoba

odeslána do specializovaného zdravotnického zařízení.

### **Dekontaminace techniky**

29) Technika příjíždějící z bezpečnostní zóny nebo prostoru podezřelého na přítomnost RaL

musí projít kontrolou kontaminace a případně dekontaminací.

30) Dekontaminace se neprovádí v případě, že je naměřená hodnota plošné aktivity nižší, než je kontrolovaná hodnota (viz tabulka č. 1).

31) Dekontaminaci techniky provádí předurčená jednotka na stanovišti dekontaminace techniky.

### **Dekontaminace věcných prostředků**

32) Dekontaminace transportních obalů a kontaminovaných věcných prostředků, které se nevejdou do těchto obalů a nejsou určeny k likvidaci, se provádí na stanovišti dekontaminace zasahujících.

33) Dekontaminace transportních obalů a věcných prostředků se provádí mokrým způsobem. Při nanášení dekontaminačního roztoku je nutno dbát, aby namočený smetáček krouživým pohybem nanesl směs na celou kontaminovanou plochou s následným oplachem vodou.

34) Kontrolu kontaminace transportních obalů a věcných prostředků po dekontaminaci provede chemická laboratoř HZS ČR.

### **Osobní ochranné prostředky**

35) Obsluha dekontaminačního stanoviště použije protichemický ochranný oděv typu 3 nebo 4 s filtračním dýchacím přístrojem bez nuceného přívodu vzduchu, opatřeným

kombinovaným filtrem. Použijí se dvě vrstvy rukavic a pryžové holínky.

36) Všechny potenciální netěsnosti (spoje mezi částmi protichemického ochranného oděvu, které nejsou výrobcem integrovány do jednoho celku) musí být přelepeny širokou lepicí páskou.

37) K ochraně proti zevnímu ozáření se používají osobní a skupinové dozimetry, které zajišťují dodržení referenčních úrovní pro zásah 6.

### **Dekontaminační činidla a směsi**

38) Dekontaminační činidla na radioaktivní látky musí obsahovat smáčedla nebo detergenty

(saponáty) pro snížení povrchového napětí.

39) Nejrozšířenější dekontaminační směs obsahuje 0,5 % smáčecí látky nebo detergentu (saponátu). Připravuje se rozpuštěním 0,5 l (0,5 kg) látky v cca 9,5 l vody a nalitím vzniklé směsi do 90 l vody a následným promícháním. Výsledný roztok se okyselí na pH cca 6 (např. 50 g kyseliny citrónové).

6 Metodický list č. 4/N Bojového řádu jednotek požární ochrany – Nebezpečí ionizujícího záření.

BŘ - ML č. 9/L str. 5

40) K dekontaminaci těla se používají tekutá mýdla a šampóny bez kondicionéru; lze použít přípravek s abrazivy (např. Neodekont). Při mytí je nutné, aby nedocházelo k poškození

pokožky.

41) Přehled dekontaminačních směsí, způsob použití, spotřeba dekontaminační směsi

a doba oplachu jsou uvedeny v tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2: Dekontaminační směsi**

Typ povrchu	Dekontaminační směs	Způsob použití směsi / oplachu	Spotřeba směsi [l/m <sup>2</sup> ]	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 <sup>7</sup> směs B1 <sup>8</sup>	sprcha/sprcha sprcha/sprcha pěnovač/sprcha pěnovač/sprcha	1,0	3

### III.

#### Očekávané zvláštnosti

42) Při dekontaminaci je nutné počítat zejména s následujícími komplikacemi:

a) dekontaminační směsi ani mýdla nezpůsobují chemické odbourávání

kontaminantu a působí pouze fyzikálním způsobem. Po nanesení směsi povrch

ihned osprchovat vodou tak, aby směs nezaschla a RaL byly z povrchu vyplaveny,

b) dekontaminační stanoviště a obsluha se musí v pravidelných intervalech

kontrolovat (min. jedenkrát za hodinu), zda nedošlo k překročení kontrolovaných

hodnot kontaminace (viz tabulka č. 1); při překročení se provádí dekontaminace,

- c) v některých případech vzniká potřeba zřízení více dekontaminačních stanišť,
- d) při vdechnutí nebo požití RaL (vnitřní kontaminace) rozhoduje o způsobu dekontaminace specializované pracoviště,
- e) u radioaktivního odpadu se po ukončení dekontaminace stanoví hodnoty aktivity (měrné nebo objemové) a následně se radioaktivní odpad zlikviduje. Tento postup je řízen pracovníky SÚJB,
- f) pokud je nezasahující osoba vybavena prostředky pro ochranu dýchacích cest, odkládají se jako poslední.

7 Dezaktivací roztok A1: 1 až 3 % hm. Na<sub>2</sub>EDTA (disodná sůl kyseliny ethylendiamintetraoctové), 1 % hm.

SPOLAPON AES 253 (anionogenní tenzid), 1 % hm. kyseliny citrónové, ad 100 % voda.

8 Pěnotvorný dezaktivací roztok B1 (výsledné pH roztoku cca 2): 3 až 5 % hm. SPOLAPON AES 253 (popř.

.242), 2,5 % hm. kyseliny citrónové, 2 % hm. thiomocoviny, ad 100 % voda



## **9. Seznam použitých zkratk**

IZS – integrovaný záchranný systém

HZS ČR – hasičský záchranný sbor České republiky

ZZS – zdravotnická záchranná služba

PČR – policie České republiky

JPO – jednotky požární ochrany

TCTV 112 - telefonní centrum tísňového volání 112

RO – radiační ochrana

MU – mimořádná událost

ICRP – International commission on radiological protection

UNSCEAR – United nations scientific committee on the effects of atomic radiation

IAEA – International atomic energy agency

SÚJB - státním úřadem pro jadernou bezpečnost

SÚRO – státní ústav radiační ochrany

SÚJCHBO – státní úřad jaderné, chemické, biologické ochrany

Sv – sievert

JE – jaderná elektrárna

JETE – jaderná elektrárna Temelín

ZHP – zóna havarijního plánování

VHP – vnější havarijní plán