



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Sciences

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

Specifika evakuace z pracovišť využívající zdroje
ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice, a.s

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Studijní program: **OCHRANA OBYVATELSTVA**

Autor: Bc. Šárka Manová

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger Skalická Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci s názvem Specifika evakuace z pracovišť využívající zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice, a.s. 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 diplomové 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 byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby diplomové práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé diplomové práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Šárka Manová

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí mé diplomové práce, paní Mgr. Zuzaně Freitinger-Skalické, Ph.D. za odborné vedení práce a za cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat všem zaměstnancům, kteří pracují na nukleární medicíně a radiodiagnostickém oddělení v Nemocnici Strakonice a.s, za spolupráci, ochotu, vyplnění dotazníků a poskytnutí potřebných materiálů k napsání práce.

Specifika evakuace z pracovišť využívající zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice, a.s.

Abstrakt

Teoretická část diplomové práce se skládá ze tří hlavních kapitol, které úzce souvisí se zvoleným tématem. Nejprve jsou v teoretické části diplomové práce uvedeny pojmy z krizového řízení. Jsou zde popsány základní pojmy z krizového řízení a orgány krizového řízení. Navazuje popis systému krizového řízení ve zdravotnictví a krizové připravenosti zdravotnictví. Také jsou uvedeny informace o havarijní připravenosti, včetně důležitých dokumentů jako je havarijní plán kraje, vnitřní a vnější havarijní plán a také havarijní řád. Další část práce se týká zejména evakuace a objasnění potřebných informací, které s pojmem souvisí. V kapitole je zmíněno, jaké existují druhy evakuace, jak evakuace probíhá a zejména je zde zmíněna specifická evakuace, která probíhá například ve zdravotnickém zařízení. Následně jsou v práci popsány informace, týkající se zdrojů ionizujícího záření. Uvedeny jsou zde typy zdrojů ionizujícího záření, jež lze nalézt na pracovišti radiodiagnostickém a na pracovišti nukleární medicíny. Navazuje část, týkající se zabezpečení radionuklidového zdroje, principů radiační ochrany, způsobů radiační ochrany, ale i účinků ionizujícího záření a další.

V praktické části práce byly stanoveny dva cíle a dvě výzkumné otázky. Prvním cílem diplomové práce bylo zjistit připravenost nukleární medicíny a radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Strakonice a.s. na mimořádnou událost. Z výsledků vyplývá, že obě oddělení jsou na mimořádnou událost připravena, a to na základě prozkoumání dokumentace a dotazníkového šetření provedeném s personálem pracujícím na odděleních, ale zároveň není připravenost personálu dostatečně procvičována. Druhým cílem bylo navrhnout opatření pro zlepšení aktuálního stavu, přičemž k dosažení tohoto cíle byla použita SWOT analýza i výsledky z dotazníkového šetření.

Diplomová práce může sloužit jako studijní materiál a dále také jako přehled zlepšujících opatření z hlediska bezpečnosti. V budoucnu může práce sloužit pro srovnání dané problematiky v jiných nemocničních zařízeních.

Klíčová slova

Evakuace, Krizová připravenost zdravotnictví; Ionizující záření; Radiační ochrana; Radiační mimořádná událost

Specifics of evacuation from workplaces, which uses sources of ionizing radiation in the Hospital Strakonice, a.s

Abstract

The theoretical part of the diploma thesis consists of three main chapters, which are closely related to the chosen topic. First, the theoretical part of the thesis introduces the concepts of crisis management. The basic concepts of crisis management and crisis management authorities are described here. Followed by a description of the crisis management system in health care and crisis preparedness of health care. Also provide information of emergency preparedness, including important documents such as the regional emergency plan, internal and external emergency plans, as well as emergency procedures. The next part of the work concerns mainly the evacuation and clarification of the necessary information related to the concept. The chapter mentions the types of evacuation, how the evacuation takes place and especially the specific evacuation, which takes place, for example, in a medical facility. Subsequently, the work describes information related to sources of ionizing radiation. This part also includes the types of sources of ionizing radiation that can be found at the workplace of radiodiagnostics and at the workplace of nuclear medicine. Follows the part concerning, the security of the radionuclide source, the principles of radiation protection, methods of radiation protection, but also the effects of ionizing radiation and others.

Two goals and two research questions were set in the practical part of the diploma thesis. The first goal of the diploma thesis is to determine the readiness of the Department of Nuclear Medicine and Radiodiagnostics in the Hospital Strakonice a.s. for an emergency. The results show that both departments are prepared for an emergency, based on an examination of the documentation and a questionnaire survey conducted with staff in both departments, but at the same time the preparedness of staff is not sufficiently practiced. The second goal was to propose measures to improve the current situation, using SWOT analysis and the results of a questionnaire survey.

The diploma thesis could be used as a study material and also as an overview of improving measures. In the future, the work can be used to compare the issue in other hospital facilities.

Keywords

Evacuation; Crisis preparedness for healthcare; Ionizing radiation; Radiation protection; Radiation emergency

Obsah

Úvod	9
1 Současný stav	10
1.1 Krizové řízení	10
1.1.1 Orgány krizového řízení	10
1.2 Systém zdravotnictví	12
1.3 Krizová připravenost ve zdravotnictví	12
1.3.1 Zajištění krizové připravenosti ve zdravotnictví	13
1.4 Havarijní připravenost	14
1.4.1 Havarijní plán	14
1.4.2 Havarijní řád	16
1.5 Evakuace	16
1.5.1 Definice pojmu	16
1.5.2 Legislativa spojená s evakuací	17
1.5.3 Druhy evakuace	18
1.5.4 Způsob provádění evakuace	19
1.5.5 Únikové cesty	21
1.5.6 Specifická evakuace zdravotnického zařízení	22
1.6 Zdroje ionizujícího záření	24
1.6.1 Typy zdrojů IZ na pracovišti nukleární medicíny a radiodiagnostiky	24
1.6.2 Zabezpečení zdroje ionizujícího záření radionuklidového zdroje	26
1.6.3 Základní principy radiační ochrany	30
1.6.4 Způsoby radiační ochrany	33
1.6.5 Způsoby detekce ionizujícího záření	33
1.7 Biologické účinky ionizujícího záření	34
1.8 Radiační mimořádná událost a radiologická událost	36
1.8.1 Dekontaminace	39
2 Cíl práce a výzkumná otázka	41
2.1 Cíl práce	41
2.2 Výzkumná otázka	41
3 Metodika výzkumu	42
3.1 SWOT analýza	42
3.2 Popis zkoumaného prostředí	43

3.3	Zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice a.s.	45
3.4	Zabezpečení ZIZ.....	48
3.4.1	Mimořádné radiační události.....	49
3.4.2	Zásahové instrukce.....	51
3.5	Proces evakuace.....	54
3.5.1	NUM a RTG oddělení.....	54
4	Výsledky	56
4.1	Dotazníkové šetření	56
4.1.1	Výsledky dotazníkového šetření	60
4.2	SWOT analýza pro evakuaci z pracovišť využívající ionizující záření v Nemocnici Strakonice a.s.	79
4.2.1	Silné stránky procesu evakuace	79
4.2.2	Slabé stránky procesu evakuace	82
4.2.3	Příležitosti v procesu evakuace	86
4.2.4	Hrozby v procesu evakuace.....	88
4.3	Navrhovaná opatření	91
5	Diskuze	92
5.1	Diskuze k otázkám v dotazníkovém šetření.....	92
5.2	Diskuze k SWOT analýze.....	95
6	Závěr.....	97
7	Seznam použitých zdrojů	98
8	Seznam tabulek	103
9	Seznam obrázků	104
10	Seznam grafů.....	105
11	Seznam příloh.....	107
12	Seznam použitých zkratk.....	108

ÚVOD

Nemocniční zařízení se řadí mezi specifické subjekty a zároveň mezi prvky kritické infrastruktury, proto u tohoto subjektu má krizové řízení a krizová připravenost významnou roli. Při vzniku mimořádné události či krizové situace v nemocničním zařízení je nezbytné zavedení neodkladných opatření. Jsou zde přítomny osoby, které nejsou schopny samostatně se evakuovat či osoby, které vyžadují odbornou péči a vybavení pro zajištění vitálních funkcí. Je tedy nezbytné, aby nemocniční zařízení bylo připraveno na vznik mimořádné události a zároveň aby nemocniční personál byl erudovaný v oblasti evakuace ze zařízení.

V případě nutnosti evakuace z nemocničního zařízení, a to konkrétně z nukleární medicíny a z radiodiagnostického oddělení, platí dané postupy. Na zmíněných pracovištích je důležité, zajistit zdroje ionizujícího záření a zabránit tak vzniku radiační mimořádné události.

Tématem diplomové práce je nalézt specifika v evakuaci z oddělení využívajících zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice a.s., a to na oddělení radiodiagnostickém a oddělení nukleární medicíny.

1 SOUČASNÝ STAV

1.1 Krizové řízení

Při vzniku krizové situace je důležité tzv. krizové řízení, a to v případě předcházení vzniku těchto situací (řeší krizová připravenost) či při řešení náhle vzniklých. Dle krizového zákona č. 240/2000 Sb., jsou definovány následující pojmy:

Krizové řízení je souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s

- *Přípravou na krizové situace a jejich řešením.*
- *Ochranou kritické infrastruktury.*

Krizovým opatřením je organizační nebo technické opatření určené k řešení krizové situace a odstranění jejích následků, včetně opatření, jimiž se zasahuje do práv a povinností osob,

Dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů je definován pojem *Krizová situace jako mimořádná událost (podle zákona o integrovaném záchranném systému) narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (dále jen „krizový stav“) (Zákon č. 239/2000 Sb.).*

1.1.1 Orgány krizového řízení

Orgány krizového řízení jsou definovány Krizovým zákonem č. 240/2000 Sb., a mají za úkol zabezpečit analýzu a vyhodnocení možných ohrožení. Dalšími úkoly těchto orgánů je plánování, organizace, vytvoření a kontrola činností, které jsou prováděny v souvislosti s opatřeními nezbytnými pro řešení krizové situace či k ochraně kritické infrastruktury.

Mezi orgány krizového řízení patří vláda, ministerstva a ústřední správní orgány, Česká národní banka, orgány kraje a další orgány s působností na území kraje, orgány ORP a orgány obce.

Vláda má z hlediska krizové připravenosti za úkol ukládat úkoly ostatním orgánům krizového řízení a zároveň tyto orgány kontrolovat. Dále má za úkol určit jaké

ministerstvo, popřípadě jiný ústřední správní úřad bude mít za úkol koordinaci příprav na řešení krizové situace. Vláda také zřizuje Ústřední krizový štáb a dále stanovuje kritéria pro určení prvku kritické infrastruktury a na základě seznamu od ministerstva vnitra rozhoduje o prvcích kritické infrastruktury.

Ministerstva a jiné ústřední správní úřady zajišťují připravenost na krizové situace v rámci své působnosti. Dále zřizují pracoviště krizového řízení, zpracovávají krizové plány a zřizují krizový štáb jako pracovní orgány. Dále poskytují potřebné podklady a na vyžádání plní odborné práce v rámci jejich působnosti.

Česká národní banka má za úkoly zřídit krizový štáb, vést přehled možných rizik, provést potřebné analýzy a v rámci prevence odstraňovat nedostatky, které by mohly vést ke vzniku krizové situace. Dále vytváří podmínky pro nouzovou komunikaci, projednává s vládou opatření týkající se České národní banky a zpracovává krizový plán.

Mezi orgány kraje a další orgány s působností na území kraje patří hejtman kraje, krajský úřad a hasičský záchranný sbor kraje. **Hejtman kraje** především zajišťuje připravenost kraje na řešení krizových situací, ostatní orgány kraje se na připravenosti podílejí. Hejtman především zřizuje bezpečnostní radu kraje a také krizový štáb kraje a rovněž tyto útvary řídí. **Krajský úřad** primárně zřizuje pracoviště krizového řízení a spolupracuje s hasičským záchranným sborem při tvorbě krizového plánu kraje a současně plní úkoly, které z plánu vyplývají. **Hasičský záchranný sbor kraje** vede přehled možných zdrojů rizik a vytváří jejich analýzy. Dále vytváří krizový plán kraje a současně i krizový plán obce s rozšířenou působností a rovněž vytváří podmínky pro činnost krizového štábu kraje a krizového štábu obce s rozšířenou působností. Policie České republiky zajišťuje udržení vnitřní bezpečnosti a veřejného pořádku.

Orgány obce s rozšířenou působností jsou tvořeny starostou ORP a obecním úřadem ORP. **Starosta ORP** má za úkol řídit a kontrolovat přípravná opatření k řešení krizových situací, popřípadě činností vedoucích ke zmírnění následků této situace. Pro splnění tohoto úkolu zřizuje a řídí bezpečnostní radu ORP a krizový štáb ORP a také schvaluje i projednává krizový plán ORP. **Obecní úřad ORP** má za úkol spolupracovat s HZS kraje, a to zejména při vytváření krizového plánu kraje a ORP. Dále tento úřad plní úkoly, které mu stanovuje krizový plán ORP.

Mezi orgány obce patří starosta obce a obecní úřad. **Starosta obce** má na starosti provedení stanovených krizových opatření, a to v podmínkách správního obvodu obce. **Obecní úřad** koordinuje přípravy na krizové situace a poskytuje úřadu ORP potřebné podklady a informace (Krizový zákon 240/2016 Sb.; Soušek, 2010).

1.2 Systém zdravotnictví

Zdravotnictví je důležitou součástí krizového plánování. Je ukotveno v krizové legislativě a spadá pod gesci ministerstva zdravotnictví, jež plánuje preventivní opatření. Významnou roli má tzv. integrovaný záchranný systém, a to především akceschopnost tohoto systému.

Hlavním úkolem zdravotnictví je záchrana života za současného zabránění vzniku těžké újmy na zdraví postiženého obyvatelstva i zdravotního personálu. Je charakterizováno konkrétními úkoly a lze jej vnímat jako vzájemně spojený řetězec (Fišer, 2006; kr- vysočina, 2010).

1.3 Krizová připravenost ve zdravotnictví

Krizové řízení ve zdravotnictví je velice specifické odvětví. Závisí na schopnosti správních úřadů a poskytovatelů zdravotnických služeb poskytnout zdravotní služby obyvatelstvu, a to během mimořádné události anebo krizové situace. Platí to, nejen pokud mimořádná událost či krizová situace nastane uvnitř zdravotnického zařízení, ale i venku. Dále krizová připravenost ve zdravotnickém zařízení spočívá v tom, že nevznikne žádná mimořádná událost, na kterou by zdravotnické zařízení nebylo schopno reagovat. Základem pro splnění těchto podmínek je vypracování podrobné analýzy hrozeb, kde jsou odhaleny a identifikovány možné hrozby i rizika. Ve zdravotnickém zařízení se krizová připravenost specializuje zejména na:

- Zvládání hromadného příjmu raněných a nemocných (traumatologický plán, pandemický plán).
- Připravenost na ohrožení uvnitř zdravotnického zařízení a z vnějšku, včetně výpadku energie, výpadku technologií a jiné (evakuační plán, krizové operační postupy) (Štětina, 2014; reliasmedia.com,2020).

Jako základní článek krizové připravenosti zdravotnictví je vnímán **zdravotnický záchranný řetězec**. Tento řetězec se skládá z laické první pomoci, přednemocniční

neodkladné pomoci (poskytovaná zdravotnickou záchrannou službou) a odbornou nemocniční péčí (Humlíček a spol., 2016).

1.3.1 Zajištění krizové připravenosti ve zdravotnictví

Pro zajištění krizové připravenosti ve zdravotnictví byl v roce 2007 vydán Ministerstvem zdravotnictví důležitý dokument, a to **Koncepce krizové připravenosti zdravotnictví České republiky**. Tento dokument se skládá ze čtyř částí, konkrétně z: analýzy aktuálního stavu, bezpečnostní strategie pro zdravotnictví, koncepce zajištění krizové připravenosti zdravotnictví České republiky a postup realizace koncepce.

V **analýze aktuálního stavu** je zmiňována především hrozba terorismu spojená s útoky v Madridu roku 2004 a v Londýně roku 2005. Nyní v roce 2020 celý svět včetně České republiky mimo jiné čelí pandemii SARS- CoV-2, proto je v této části nezbytné sledovat aktuální situaci.

Smyslem bezpečnostní strategie pro zdravotnictví je optimální připravenost systému na tři úrovně situací:

Připravenost ke změně režimu zařízení při vzniku mimořádné události s hromadným postižením osob. V rámci havarijního plánování je zde důležité dle zákona o IZS především traumatologické plánování.

Dále je nezbytné zajistit připravenost na krizové situace (mimo ohrožení státu), zajistit péči o zdraví obyvatel a služby. Předpokládá se, že během této situace bude zavedeno nouzové hospodářství včetně zavedení krizových opatření týkajících se dostupnosti a rozsahu poskytované zdravotní péče, dostupnosti léčiv, a zdravotnických prostředků. Krizová opatření jsou ukotvena legislativou a vycházejí z krizového zákona.

Poslední úroveň připravenosti zdravotnictví nastává během vojenské krizové situace, kdy je snaha zachovat dostupnost odborné péče o zdraví. Opatření vycházejí ze zákona o zajišťování obrany ČR. Během vojenské krizové situace se předpokládá, že bude zaveden systém hospodářské mobilizace.

Další částí je koncepce zajištění krizové připravenosti ve zdravotnictví, která udává, že pokud se splní základní požadavky v pěti oblastech, zajistí se tím krizová připravenost. Mezi tyto oblasti patří:

- Právní prostředí.
- Manažerské prostředí.
- Odborné prostředí (hlavně medicína katastrof a urgentní medicína).
- Zajištění věcných zdrojů.
- Příprava lidských zdrojů.

Poslední částí dokumentu je postup realizace koncepce, který díky rozsahu změn a opatření má charakter dlouhodobého procesu a probíhá v několika fázích, při nichž jsou zpracovány rozsáhlé úkoly (Humlíček a spol., 2016; Odbor krizové připravenosti, 2007).

1.4 Havarijní připravenost

Havarijní připravenost má za hlavní cíl zajistit prevenci vzniku mimořádných událostí, je nutné posoudit a rozeznat vznik, popřípadě závažnost mimořádných událostí, také zmírnit jejich průběh a zmírnit dopady mimořádné události na co nejnižší dosažitelnou míru s ohledem na zdraví obyvatelstva (včetně zaměstnanců). Dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů se mimořádná událost definuje jako *škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací* (ČEZ a.s., 2014; Zákon č. 239/2000 Sb.).

Z hlediska havarijního plánování je také důležitý pojem havárie. Jedná se o druh mimořádné události, která je nežádoucí a do jisté míry neovladatelná. Jedná se o událost, vznikající činností člověka, kterou lze s určitou mírou nejistoty předvídat a stejně tak i její následky. To, s jakou pravděpodobností událost vznikne a současně i tak její následky, se označuje jako riziko (Smetana a Kratochvílová, 2010).

1.4.1 Havarijní plán

Pro zvládnutí jak havárií, tak jiných mimořádných událostí je vypracována speciální dokumentace, a to tzv. havarijní plány. V těchto dokumentech jsou zaznamenána opatření a činnosti, které jsou prováděny při vzniku havárie, vedoucí ke zmírnění následků havárie buď uvnitř objektu či vně. Jedná se tedy o dva druhy havarijního plánu, a to buď o vnější havarijní plán, anebo o vnitřní havarijní plán. Dalším typem je havarijní plán kraje, jenž se zpracovává pro území kraje, a to zejména za účelem provádění záchranných a likvidačních prací.

Kvalitní a fungující havarijní plán musí být založen na propracované analýze rizik pro daný objekt, popřípadě území a stejně tak i na zodpovědném přístupu k havarijnímu plánování. Čím bude analýza podrobnější a propracovanější, tím bude havarijní plán lepší. Dobře zpracovaná analýza rizik by měla zodpovědět sledující otázky:

- Jaké nejhorší následky může mimořádná událost způsobit?
- Jak se bude situace vyvíjet, pokud nebudou provedeny žádné zásahy?
- Jaká je nejhorší možná varianta vývoje události?
- Jaké jsou opatření k ovlivnění následků mimořádné události?
- Jaké existují prostředky pro provedení záchranných a likvidačních prací?
- Ve který okamžik začít se záchrannými a likvidačními opatřeními?

Jak již bylo výše uvedeno, existuje několik typů havarijního plánu. Jedná se o havarijní plán kraje, vnitřní havarijní plán a havarijní plán vnější. Dle zákona č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů je **Havarijní plán kraje** zpracován HSZ a následně schválen hejtnanem kraje. Tento plán je vyhotoven minimálně ve dvou provedení, přičemž jedno z nich je umístěno na operačním a informačním středisku kraje a druhé je uloženo jako součást krizového plánu kraje. Plán je rozdělen do tří hlavních částí, a to do části informační, operativní a na plán konkrétních činností. **Vnější havarijní plán** je velice specifický dokument, který se zpracovává, pokud se jedná o:

- Jaderné pracoviště či pracoviště IV. kategorie, tj. pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření.
- Takové zařízení, kde je riziko vzniku havárie kvůli nebezpečným chemickým látkám či chemickým přípravkům.

Vnější havarijní plán slouží k provádění likvidačních a záchranných prací v případě havárie v okolí zdroje nebezpečí. Stanovuje se tzv. zóna havarijního plánování, jež může sahát do území více krajů či ORP. Tento plán zpracovává za krajský úřad HZS a rovněž je vyhotoven minimálně ve dvou provedeních.

Vnitřní havarijní plán se týká konkrétní organizace a je zpracován, jestliže se jedná o:

- Zařízení jaderné či pracoviště s velmi významným zdrojem ionizujícího záření.

- Zařízení či objekty, ve kterém je riziko toho, že vznikne havárie díky nebezpečným chemickým látkám a přípravkům které jsou zařazeny do skupiny B (dle zákona o prevenci závažných havárií) (Smetana a Kratochvílová, 2010; Junk a Novotný, 2005).

1.4.2 Havarijní řád

Dalším důležitým dokumentem v oblasti havarijního plánování je tzv. havarijní řád. Jedná se o dokument, který je zpracován pro přepravu zdrojů ionizujícího záření. Dle Vyhlášky č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnutí radiace mimořádné události musí havarijní řád obsahovat několik bodů, a to:

- Úvodní část (obsahuje údaje o povolení, údaje o odpovědné osobě zpracovávající havarijní řád, komunikační spojení, informace o přepravovaném materiálu včetně informací o obalu i způsobu přepravy).
- Informace o výkonu povolované činnosti (popis radiace mimořádné události, která může vzniknout včetně způsobu jejího zjištění, přehled ohrožených osob RMÚ)
- Informace o zajištění připravenosti k odezvě (popis technických a organizačních opatření k zjištění, vyhlášení a řízení RMÚ, opatření ke zmírnění havarijního ozáření, zásahové postupy, způsoby zdravotnického zajištění a způsoby předávání informací SÚJB) (Švec a spol., 2006; Vyhláška č. 359/2016 Sb.).

1.5 Evakuace

Evakuace patří mezi základní prostředky v oblasti bezpečnosti obyvatelstva. Pro některé objekty je nezbytné, aby bylo stanoveno, jak přesně by měla evakuace probíhat, popřípadě ji pravidelně nacvičovat. Konkrétně v případě nemocničních zařízení probíhá evakuace specifickými postupy, neboť jsou zde přítomny osoby, které se během vzniku mimořádné události nemohou samostatně přemístit.

1.5.1 Definice pojmu

Dle vyhlášky Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva je evakuace definována jako *souhrn organizačních a technických opatření, díky kterým je zabezpečeno přemístění osob, zvířat a věcných prostředků a to v tomto daném pořadí z hlediska priority z míst, kde jsou ohroženy mimořádnou*

událostí do míst, kde je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a taktéž stravování (neboli nouzové přežití) a rovněž pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění. Evakuace se vztahuje na všechny osoby ohrožené mimořádné události až na výjimky. Výjimku tvoří osoby, které se podílejí buď na záchranných pracích, anebo evakuačních opatření anebo budou vykonávat takovou neodkladnou činnost, která je potřeba ke snížení následků mimořádné události (HZS Olomouckého kraje, 2020; Šín, 2017).

1.5.2 Legislativa spojená s evakuací

Evakuace je legislativně ukotvena v zákonech i v platných vyhláškách. Níže je uveden seznam nejdůležitějších dokumentů, ve kterých je podrobně popsán proces evakuace a pojmy s ním související.

- Ústavní zákon č. 110/1998 o bezpečnosti ČR.
- Zákon č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky, v platném znění.
- Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
- Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů.
- Atomový zákon č. 263/2016 Sb., ze dne 14. 6. 2016, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.
- Zákon č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany České republiky.
- Vyhláška č. 328/2001 Sb., Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.
- Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, v platném znění, atd. (BOZP, 2020; Cucová, 2016; Vyhláška č. 328/2001 Sb.; Šín, 2017).

1.5.3 Druhy evakuace

Evakuaci lze rozdělit na několik druhů podle různých kritérií. Jedním z kritérií je doba trvání evakuace. Z tohoto hlediska se rozděluje na **evakuaci krátkodobou a dlouhodobou**.

- Evakuace krátkodobá, kdy není bezprostředně nutné opustit domov, není zabezpečeno náhradní ubytování pro ohrožené osoby a opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva jsou prováděny buď v omezeném rozsahu, anebo nejsou prováděna vůbec. Tento typ evakuace nastává v případě, že ohrožení mimořádnou událostí či jejich následků trvá 24 hodin a méně.
- Evakuace dlouhodobá naopak vyžaduje opuštění domova, a pokud evakuované osoby nemají možnost náhradního ubytování, je jim k dispozici přechodné nouzové ubytování a jsou prováděny opatření potřebné k jejich nouzovému přežití. Tato evakuace nastává, pokud působení mimořádné události či jejich následků trvají víc jak 24 hodin.

Dalším možným kritériem je rozdělení evakuace dle rozsahu evakuované oblasti na dva typy, a to **evakuaci objektovou a evakuaci plošnou**.

- Evakuace objektová, jak už název vypovídá, je evakuace pouze objektu. Může se jednat pouze o budovu či celý uzavřený komplex budov. Řadí se sem například evakuaci administrativně správních budov, technologických provozů a dalších.
- Během evakuace plošné se naopak stanovuje evakuační prostor. Tento pojem se vztahuje k většímu územnímu prostoru, to znamená k části nebo celému urbanistickému celku. Plánuje a uskutečňuje se ve dvou fázích. První možností je evakuace všeobecná, které podléhají všechny osoby a vyskytuje se zejména během živelných pohrom či průmyslových havárií. Druhým typem je evakuace částečná, kdy jsou evakuovány především osoby, které vyžadují zvláštní péči a provádí se především v případech vojenského ohrožení.

Dále se evakuace rozděluje dle způsobu koordinace. Jedná se buď o **evakuaci samovolnou** anebo o **evakuaci řízenou**.

- Pokud nastává evakuace samovolná, znamená to, že proces evakuace není nijak řízen, obyvatelé se evakuují sami dle vlastního uvážení, pro zajištění svého vlastního bezpečí. Většinou probíhá za využití soukromých automobilů. Této

situace nelze nijak zabránit, avšak řídicí orgány by měly vyvinout maximální úsilí pro získání kontroly nad situací.

- Opak je evakuace řízená, kdy orgány evakuace (pracovní skupina krizového štábu, evakuační středisko, přijímací středisko a zařízení civilní ochrany pro řízení evakuace) řídí proces evakuaci obyvatelstva již od jeho vyhlášení. Evakuace probíhá za pomoci prostředků veřejné dopravy (autobus, vlak aj.), osobními automobily či pěšky po předem vyznačených trasách.

Poslední rozdělení evakuace je v závislosti na zvolené variantě řešení na **evakuaci přímou a evakuaci s ukrytím**.

- Přímá evakuace nastává, pokud ji nepředchází ukrytí obyvatelstva. Může nastat například v době živelných pohrom (př. povodně, požár).
- K evakuaci s ukrytím dochází tehdy, kdy je obyvatelstvo nejprve prvotně ukryto a pokud dojde ke snížení vzniklého nebezpečí, tak je teprve obyvatelstvo evakuováno. Tento typ evakuace nastává například v případě, že dojde k úniku nebezpečných škodlivých látek (př. chemikálie, biologické agens) (Krizové řízení obce Žilina, 2015; HZS Olomouckého kraje, 2020; BOZP, 2020; Šín, 2017).

1.5.4 Způsob provádění evakuace

Z vyhlášky č. 380/2000 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva vyplývá, že dochází k evakuaci z místa postiženého mimořádnou událostí do míst, jež je pro evakuaci uzpůsobeno (je zde zajištěno náhradní ubytování, stravování a pro zvířata ustájení a pro věci uskladnění). Taktéž je zde uvedeno, že se proces evakuace uplatňuje na osoby, které jsou ohroženy mimořádnou událostí s výjimkou osob, které provádějí záchranné práce, řízení evakuace anebo činnosti neodkladné. Avšak jsou skupiny obyvatel, které jsou evakuovány přednostně. Mezi tyto skupiny obyvatel patří:

- Děti do věku 15 let.
- Pacienti ve zdravotnických zařízeních.
- Osoby umístěné v sociálních zařízeních.
- Osoby se zdravotním postižením.
- Doprovod všech osob, jež jsou výše uvedené.

Evakuace se plánuje tehdy, pokud je vyžadováno

- Vyhlášení třetího či zvláštního stupně poplachu.
- Ze zón havarijního plánování jaderných zařízení nebo pracovišť s velmi významnými zdroji záření.
- Ze zón havarijního plánování či objektu, kde se vyskytuje nebezpečná chemická látka.
- Z území, které je vyčleněno na operační přípravy, bojové činnosti v případě, že hrozí ozbrojený konflikt.
- Další zájmové prostory potřebné k obraně státu.

O procesu evakuace může rozhodnout buď **velitel zásahu** (pokud jsou prováděny záchranné a likvidační práce), **zaměstnavatel** (v rámci své působnosti), **starosta obce** (na území obce), **starosta obce s rozšířenou působností** (v rámci území obce s rozšířenou působností, pokud je nezbytné evakuovat obyvatele z více obcí anebo pokud převzal koordinaci záchranných a likvidačních prací) nebo **hejtman kraje** (v případě, že jsou nutné evakuovat obyvatelé z více správních obvodů obcí s rozšířenou působností anebo pokud převzal koordinaci záchranných a likvidačních prací).

Plánování evakuačních opatření se skládá z několika dílčích kroků.

Nejprve je potřeba stanovit tzv. „evakuační prostory“ (prostory, které chceme evakuovat) a zároveň stanovit pořadí jejich evakuace. Pro plynulou a bezpečnou evakuaci je také nezbytné vymezit tzv. „evakuační trasy“, které umožní dostatečnou propustnost vozidel. Důležité je také určit množství dopravních prostředků, soupis míst nouzového ubytování a vytvoření podmínek pro ubytování evakuovaného obyvatelstva v něm. A dále také zajistit činnost přijímacích a evakuačních středisek.

Dalším nezbytným krokem je zajištění propustnosti evakuačních tras a zároveň zajistit během evakuace regulaci pohybu obyvatelstva a následně uzavřít evakuovaný prostor.

Dále je nutné označit, stanovit a připravit místa, kde bude docházet ke shromažďování, stanovit konkrétní postup při evakuaci ohroženého prostoru a zkontrolovat opuštění obydlí a zároveň zajisti ostrahu pro evakuovaný prostor.

Poté je nutné připravit všechny podklady pro provedení příjmu evakuovaných osob, upřesnit potřeby nouzového ubytování a zároveň připravit podklady pro rozdělení evakuovaných osob v evakuačních střediscích do přijímacích středisek.

Dále je potřeba připravit se na řízení dopravy (za současného využití grafikonu přepravy), v závislosti na analýze evakuačních tras a z ní vyplývajících informací (kapacit).

Poté je nutný krok přípravy dokumentace pro příjem evakuovaných osob v přijímacích střediscích a zároveň dokumentace pro přerozdělení evakuovaných osob, včetně jejich přepravy do obcí, které přijímají evakuované osoby.

Další evakuační opatření je zajištění nouzového ubytování a současně příprava dokumentace pro příjem evakuovaných osob v místech, kde je zajištěno nouzové ubytování.

Dále příprava postupů pro evakuaci, umístění hospodářského zvířectva, strojů, předmětů kulturní hodnoty, technické zařízení a materiálu k zachování nutné výroby.

Nutným opatřením je také příprava informovanosti osob a zároveň jejich psychologická příprava před a v průběhu evakuace a i při dlouhodobém pobytu v náhradním ubytovacím zařízení.

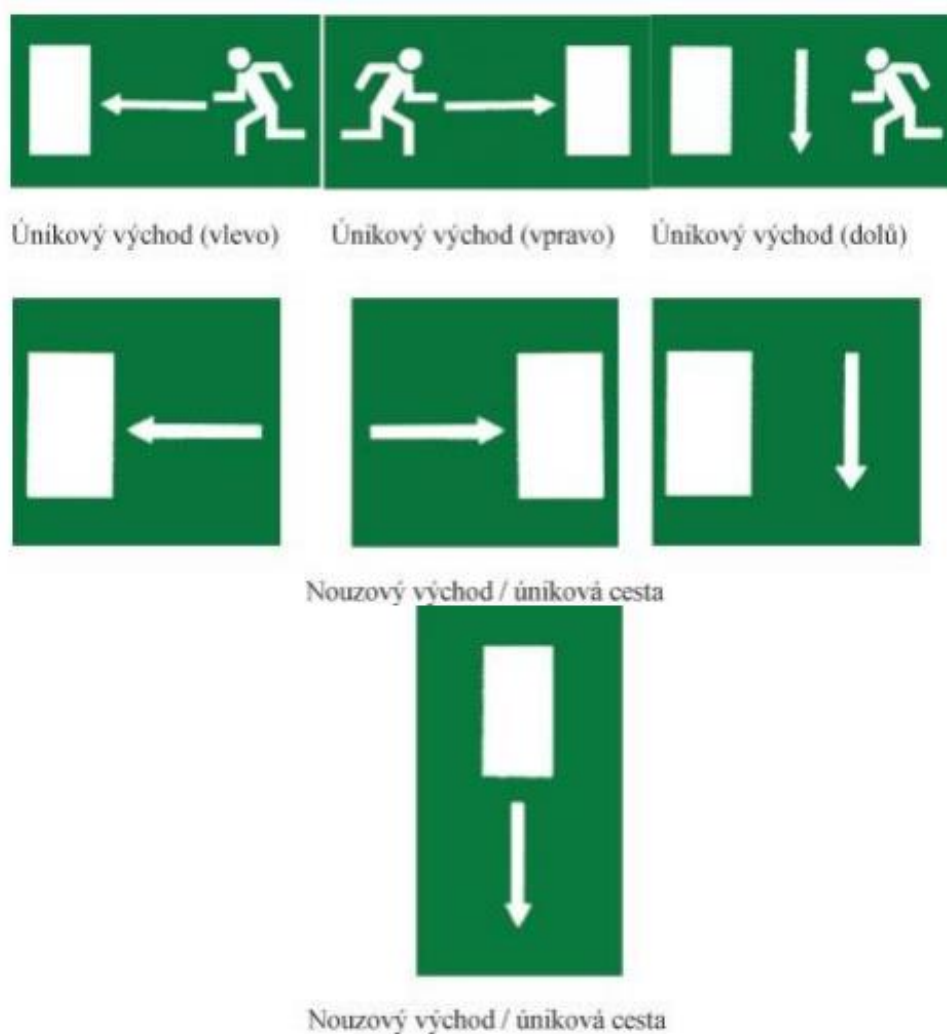
Posledním opatřením je zabezpečení dokumentace přijatých rozhodnutí a zároveň opatření realizovaných v průběhu celé evakuace (Vyhláška č. 328/2001 Sb.; Cucová, 2016; Krizport, 2016).

1.5.5 Únikové cesty

Únikové cesty jsou důležitou součástí procesu evakuace, neboť slouží k bezpečné a včasné evakuaci z místa, kde vznikla krizová situace či mimořádná událost (př. vznik požáru). Rozdělují se na dva typy, a to zejména podle stupně ochrany na nechráněné únikové cesty a chráněné únikové cesty.

Pod pojmem nechráněné únikové cesty si lze představit jakýkoliv volný prostor vedoucí k východu či ke chráněné únikové cestě. Jedná se tedy o prostor, který není stavebně ani konstrukčně oddělen.

Chráněné únikové cesty jsou chráněné samostatné úseky odolné proti požárům či zplodinám. Tyto úseky vedou přímo na volné prostranství (Zsbozp, 2020; Bradáčová, 2008).



Obrázek 1- Informativní značky pro značení únikové cesty a nouzového východu nebo místa první pomoci a zařízení pro přivolání první pomoci

Zdroj: (Zsbozp, 2020)

1.5.6 Specifická evakuace zdravotnického zařízení

Některé objekty podléhají specifickým pravidlům evakuace. Mezi tyto objekty patří zejména úřady, divadla, nákupní centra, ale i školy, domovy pro seniory, nemocniční zařízení aj. Tyto prostory jsou specifické, ať už možnostmi evakuovaných osob, tak i evakuovaných prostorů. Tato kapitola se zaměřuje zejména na specifickou evakuaci nemocničního zařízení.

V nemocničním zařízení je poskytována jak akutní, tak dlouhodobá péče. Vyskytují se zde osoby s omezenou hybností i osoby samostatně nepohyblivé, proto je evakuace tohoto zařízení specifickým procesem. V případě vzniku mimořádné události nebo krizové situace je nezbytná koordinovaná evakuace zejména proto, aby se předešlo zranění či úmrtí jak pacientů, tak i personálu. Možná příčina vzniku může být způsobena vnější nebo vnitřní příčinou. Vnitřní příčinu evakuace zdravotnického zařízení může představovat například vznik požáru. Naopak vnější příčinou může být únik nebezpečných chemických látek. Dále lze specifickou evakuaci zdravotnického zařízení rozdělit na dva typy, a to evakuaci pasivní a aktivní. Aktivní evakuace představuje úplné opuštění zařízení, evakuace pasivní naopak setrvání na místě či na jiném bezpečném prostoru.

Zdravotnické zařízení z pohledu evakuace má výhody i nevýhody. Mezi nevýhody tohoto zařízení patří:

- Vysoká koncentrace lidí.
- Přítomnost osob s omezenou pohyblivostí či zcela imobilních.
- Připojení pacientů k přístrojům, pro zachování životně důležitých funkcí (zejména na oddělení jednotky intenzivní péče či na oddělení anesteziologie a resuscitace).
- Potřeba dokončení zákroků (například operace na sálech).
- Psychický stav pacientů.

Avšak evakuace zdravotnického zařízení má i pozitivní aspekty jako například:

- Vysoké nároky na stavbu a provoz zařízení z hlediska požární ochrany a ochrany obyvatelstva.
- Připravenost a výcvik personálu na krizové situace.
- Přítomnost rozsáhlých evakuačních komunikací.
- Vysoká šance včasného zjištění vzniku mimořádné události (je zde stále přítomen personál).
- Nepřetržitá přítomnost personálu pro provedení evakuace.
- Možnost výpomoci personálu z oddělení, které není postiženo.
- Neustálá pozornost ze strany kontrolních úřadů pro zajištění vysoké úrovně bezpečnosti (Folwarczny a Pokorný, 2007).

1.6 Zdroje ionizujícího záření

1.6.1 Typy zdrojů IZ na pracovišti nukleární medicíny a radiodiagnostiky

Nukleární medicína je samostatný lékařský obor, ve kterém je využito několik disciplín, tzn. je interdisciplinární. Využívá znalosti matematiky, fyziky, radiobiologie, medicíny, elektroniky a radiologie. Především spočívá v detekci ionizujícího záření po aplikaci tzv. radiofarmak do těla pacienta za současného získání diagnostické informace či terapeutického efektu.

Radiofarmakum je speciální farmaceutický přípravek, který obsahuje jeden či více radionuklidů (tj. radioaktivní zářič, který emituje záření). **Radionuklid** je charakterizován vlastnostmi, které jsou během vyšetření podstatné, a to:

- Poločasem rozpadu.
- Energií emitovaných částic.
- Druhem radioaktivní přeměny.

Další složkou radiofarmaka je tzv. **nosná sloučenina**, která se specificky vychytává v různých tkáních a orgánech

Tento přípravek je aplikován do těla pacienta několika způsoby, zejména tedy intravenózně, subkutánně, perorálně, inhalací či intralumbálně. Jelikož se jedná o zdroj ionizujícího záření, musí s ním být specificky zacházeno, tzn.:

- Radiofarmakum je vázáno na lékařský předpis. Vydává se pouze na konkrétní předpis a veškerá manipulace s ním musí být v souladu s legislativou.
- Tento přípravek musí být speciálně uskladněn, tj. v nádobách uzavřených, bez přístupu světla a z materiálu, který odstíní primární i sekundární záření.
- Nádoba musí být označena znakem radioaktivity, názvem uskladněného radiofarmaka s jeho aktivitou k referenčnímu datu, IČ (neboli identifikačním číslem), výrobcem, způsobem podání pacientovi, dobou použitelnosti a popřípadě, jaké jsou nutné speciální podmínky pro skladování (Malán, 2013; IAEA, 2020).



Obrázek 2- Znak radioaktivity

Zdroj: (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Radioaktivita>)

Radiodiagnostika je lékařský obor, který se zabývá zejména zobrazovacími metodami. Zahrnuje hned několik zobrazovacích modalit, a to skiografii, mamografii, dentální radiologii, angiografii, intervenční a skiaskopické metody a výpočetní tomografii, magnetickou rezonanci či ultrasonografií. U těchto metod se využívají rozdílné fyzikální principy. V případě ultrasonografie se využívá odlišná akustická impedance prostředí a v případě skiografie, skiaskopie či výpočetní tomografie se využívá k zobrazování ionizující záření a jeho odlišná absorpce v tkáních.

K zobrazování pomocí ionizujícího záření se používají přístroje, které obsahují tzv. rentgenku. Rentgenka slouží k emisi rentgenového záření. Jedná se v podstatě o vakuovou trubici, jejíž součástí jsou dvě diody (anoda a katoda) a která je zároveň připojena k vysokému napětí. Princip funkce rentgenky spočívá v tom, že dochází ke žhavení katody, při čemž se následně uvolní elektrony, které jsou urychleny vysokým napětím a přitahovány k anodě. Po dopadu na speciální materiál anody (př. wolfram, molybden) dojde k zabrzdění elektronů a část jejich energie se přemění na rentgenové záření charakteristické a brzdné. Většina kinetické energie elektronů je však přeměněna v teplo, což způsobuje vysoké tepelné zatížení rentgenky. Pro snížení zahřátí rentgenky je rentgenka speciálně konstrukčně upravena, a to tak, že rotuje. Rotace umožňuje zabránit vysokému bodovému tepelnému zatížení. Dalším řešením je také použití chladicího média. Další součástí je tzv. detektor. (Súkupová, 2018; Seidl, 2012).

1.6.2 Zabezpečení zdroje ionizujícího záření radionuklidového zdroje

1.6.2.1 Kategorizace zdrojů ionizujícího záření

Dle vyhlášky 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje se kategorizují zdroje ionizujícího záření dle míry ohrožení zdraví a životního prostředí do pěti různých kategorií.

Do první kategorie se řadí zdroje **nevýznamné**. Zdrojem nevýznamným je například generátor záření emitující ionizující záření s energií, jenž nepřesahuje 5 keV, pokud se nejedná o významný zdroj. Dále je tímto zdrojem katodová trubice (sloužící k zobrazování), popřípadě jiné elektrické zařízení pracující při rozdílu potenciálů nepřevyšující 30 kV, příkon prostorového dávkového ekvivalentu na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$. Posledním typem nevýznamného zdroje je radioaktivní látka, u které je součet podílů aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní aktivity není větší než 1, nebo hmotnostních aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostní aktivity není větší než 1.

Do druhé kategorie se řadí zdroje **drobné**. Drobným zdrojem ionizujícího záření je generátor záření, který není nevýznamným nebo významným zdrojem ionizujícího záření, konstruovaný tak, že na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení je příkon prostorového dávkového ekvivalentu menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$ a na místech určených za běžných pracovních podmínek k manipulaci a obsluze zařízení výhradně rukama je příkon směrového dávkového ekvivalentu nejvýše 250 $\mu\text{Sv/h}$, dále uzavřený radionuklidový zdroj, který není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, u něhož součet podílů aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní aktivity nebo součet podílů hmotnostních aktivit radionuklidů a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostní aktivity je menší než 100 v případě dlouhodobých radionuklidových zdrojů emitujících záření alfa, včetně radionuklidových zdrojů emitujících neutrony, a menší než 1 000 v ostatních případech. Dalším typem drobného zdroje je zařízení obsahující uzavřený radionuklidový zdroj, které není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, konstruované tak, že na kterémkoli přístupném místě ve vzdálenosti 0,1 m od povrchu zařízení je příkon prostorového dávkového ekvivalentu menší než 1 $\mu\text{Sv/h}$ a na místech určených za běžných pracovních podmínek k manipulaci a obsluze zařízení výhradně rukama je

příkon směrového dávkového ekvivalentu nejvýše 250 $\mu\text{Sv/h}$. Posledním drobným zdrojem je otevřený radionuklidový zdroj, který není nevýznamným zdrojem ionizujícího záření, u něhož součet podílů aktivit a příslušných zprošťovacích úrovní aktivit nebo součet podílů hmotnostních aktivit a příslušných zprošťovacích úrovní hmotnostních aktivit radionuklidů je menší než 10.

Dále existují zdroje **jednoduché**. Jedná se o zdroj, který není nevýznamným, drobným, významným nebo velmi významným zdrojem ionizujícího záření. Řadí se sem například veterinární rentgen či zubní rentgen.

Čtvrtou kategorií jsou zdroje **významné**. Jedná se o generátor záření, určený k lékařskému ozáření, kromě kostního denzitometru a zubního rentgenového zařízení, jiného než zubního výpočetního tomografu, dále urychlovač částic, zdroj ionizujícího záření určený k radioterapii protony, neutrony a jinými těžkými částicemi, zařízení obsahující uzavřený radionuklidový zdroj určený k radioterapii, zařízení obsahující uzavřený radionuklidový zdroj určený k ozařování předmětů, včetně potravin, surovin, předmětů běžného užívání nebo jiných věcí, mobilní defektoskop s uzavřeným radionuklidovým zdrojem, nebo vysokoaktivní zdroj.

Poslední kategorií je **velmi významný zdroj** ionizujícího záření, kam se řadí jaderný reaktor.

Dále se zdroje ionizujícího záření kategorizují pro účely příhraničního pohybu a dle zabezpečení do pěti kategorií. Jedná se o radionuklidové zdroje.

Zdrojem ionizujícího záření první kategorie zabezpečení je:

- Radionuklidový termoelektrický generátor.
- Radionuklidový ozařovač, včetně ozařovače tkání a krve.
- Uzavřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr aktuální aktivity D-hodnoty roven 1 000 nebo větší.
- Otevřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr nejvýše zpracovávané aktivity na pracovišti a D-hodnoty roven 1 000 nebo větší.

Do druhé kategorie zabezpečení patří:

- Uzavřený radionuklidový zdroj určený pro defektoskopii.

- Uzavřený radionuklidový zdroj určený k brachyterapii s vysokým nebo středním dávkovým příkonem.
- Uzavřený radionuklidový zdroj neuvedený výše, u kterého je poměr aktuální aktivity a D-hodnoty menší než 1 000 a zároveň roven 10 nebo větší.
- Otevřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr nejvýše zpracovávané aktivity na pracovišti a D-hodnoty menší než 1 000 a zároveň roven 10 nebo větší.

Zdrojem ionizujícího záření 3. kategorie zabezpečení je

- Uzavřený radionuklidový zdroj pro karotáž.
- Uzavřený radionuklidový zdroj v indikačním nebo měřicím zařízení, který je vysokoaktivním zdrojem.
- Uzavřený radionuklidový zdroj neuvedený v písmenu a) nebo b), u kterého je poměr aktuální aktivity a D-hodnoty menší než 10 a zároveň roven 1 nebo větší.
- Otevřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr nejvýše zpracovávané aktivity na pracovišti a D-hodnoty menší než 10 a zároveň roven 1 nebo větší.
- Kapalná nebo pevná látka obsahující více než 30 % uranu, jejíž aktivita je větší než 160 MBq.

Zdrojem ionizujícího záření 4. kategorie zabezpečení je

- Uzavřený radionuklidový zdroj určený k brachyterapii s nízkým dávkovým příkonem s výjimkou očního aplikátoru a permanentního implantátu.
- Uzavřený radionuklidový zdroj v indikačním nebo měřicím zařízení, který není vysokoaktivním zdrojem.
- Uzavřený radionuklidový zdroj v eliminátoru statické elektřiny.
- Uzavřený radionuklidový zdroj neuvedený v písmenech a) až c), u kterého je poměr aktuální aktivity a D-hodnoty menší než 1 a zároveň roven 0,01 nebo větší.

- Otevřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr nejvýše zpracovávané aktivity na pracovišti a D-hodnoty menší než 1 a zároveň roven 0,01 nebo větší.

Zdrojem ionizujícího záření 5. kategorie zabezpečení je

- Oční aplikátor a permanentní implantát pro radioterapii.
- Zdroj ionizujícího záření pro radionuklidovou rentgenofluorescenční analýzu.
- Detektor elektronového záchytu.
- Radionuklidový zdroj pro Mössbauerovskou spektrometrii.
- Kalibrační zdroj ionizujícího záření pro pozitronovou emisní tomografii.
- Uzavřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr aktuální aktivity a D-hodnoty menší než 0,01 a zároveň je aktuální aktivita vyšší než zprošťovací úroveň.
- Otevřený radionuklidový zdroj, u kterého je poměr nejvýše zpracovávané aktivity na pracovišti a D-hodnoty menší než 0,01 a zároveň je aktuální aktivita vyšší než zprošťovací úroveň.

Osoba držící povolení k vykonávání činnosti v rámci plánované expoziční situace je dle Vyhlášky o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje povinna zabezpečit zdroje 1. až 3. kategorie tak, že:

- Stanoví, které informace jsou významné z hlediska zabezpečení využívaného radionuklidového zdroje a zároveň zajistí ochranu před jejich zneužitím.
- Dále tato osoba zavede opatření k odhalení a zdržení nepovolaného přístupu a odezvě na něj (především se jedná o zabránění přemístění zdroje 1. kategorie a zároveň snížení pravděpodobnosti neoprávněného přemístění jde-li o zdroj 2. a 3. kategorie.

Zabezpečení radionuklidového zdroje 1. - 3. kategorie musí obsahovat tři konkrétní systémy k zabránění jeho případného zneužití aj. Jedná se o systém, který rozpozná nepovolaný přístup k RN zdroji 1. – 3- kategorie. Dále je zde obsažen systém zábran ke zdržení přemístění RN zdroje, který především snižuje pravděpodobnost neoprávněného

přemístění RN zdroje. Posledním systémem je systém reakce na zjištění nepovolaného přístupu, kdy musí být neprodleně přijata opatření, popřípadě musí být proveden zásah.

Důležitým dokumentem je **Plán zabezpečení radionuklidového zdroje**, který musí obsahovat několik náležitostí. V plánu musí být uvedeny informace související s radionuklidovým zdrojem a to konkrétně:

- Popis RN zdroje, do jaké spadá kategorie a popis způsobu jeho užití.
- Popis místa, kde je radionuklidový zdroj využíván a jeho uložení, dále popis okolí a zároveň popis umístění v areálech a budovách.
- Jaké je umístění budov a areálů vzhledem k místům přístupných veřejnosti.
- Jaké jsou cíle plánu zabezpečení pro budovy a areály se současným zohledněním zvláštních podmínek a možných nebezpečí (součástí by měly být i postupy, které zabrání nežádoucím následkům neoprávněného jednání).
- Popis opatření sloužící k zabezpečení RN zdroje.
- Popis administrativních opatření, která slouží k zabezpečení RN zdroje (včetně práv a povinností pracovníků a způsobu zajištění ochrany informací).
- Popis opatření, která nastanou při zvýšení hrozby (Vyhláška č. 422/2016 Sb.; Security of radioactive sources www-pub.iaea.org, 2009).

1.6.3 Základní principy radiační ochrany

Každá osoba, která vykonává činnost vedoucí k ozáření je povinna dle **Zákona č. 263/2016 Sb.,- Atomový zákon** dodržovat základní principy radiační ochrany a tím snížit ozáření obyvatel na co nejnižší možnou úroveň, neboť ionizující záření má nepříznivé účinky na organismy (viz. níže). Mezi základní principy řadíme princip optimalizace, princip limitace, princip bezpečnosti zdroje ionizujícího záření a princip zdůvodnění.

Princip optimalizace je opatření, které se provádí k ochraně osoby či více osob obyvatelstva proti účinkům ionizujícího záření. Platí zde princip ALARA- as low as reasonably possible, v českém překladu tak možné, jak lze rozumně dosáhnout. Jedná se tedy o to, že cílem je zajistit, aby ozáření obyvatelstva bylo tak nízké, jak jen lze rozumově dosáhnout a to zejména z hospodářských a sociálních hledisek. Dodržováním

tohoto opatření se rozumí v praxi například využívání clon na rentgenovém přístroji. Zavádí se tzv. dávková optimalizační mez, jejíž překročení se za normálních okolností nepředpokládá.

Dalším opatřením je **princip zdůvodnění**, kdy jakákoliv činnost vedoucí k ozáření by měla být zdůvodněna přínosem tak, aby přínos ozáření byl vyšší než spojené nevýhody a náklady.

V **principu limitace** jsou stanoveny limity z ozáření, odvozené limity a autorizované limity. Nejvíce uváděné jsou limity ozáření, neboť jsou kvantitativními ukazateli, jejichž překročení není v daných případech přípustné. Jsou dány pro celkové ozáření z radiačních činností. Limity ozáření dělí na tři zásadní skupiny, a to obecné limity, limity pro radiační pracovníky a limity pro učně a studenty.

Obecné limity jsou dány pro obyvatelstvo. Je stanoveno, že součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření nemá přesáhnout 1mSv za rok, dále že ekvivalentní dávka v oční čočce nemá být vyšší než 15 mSv za rok a průměrná ekvivalentní dávka v 1cm² kůže nemá přesáhnout 50 mSv za rok. Do těchto limitů se ovšem nevztahuje ozáření profesní, lékařské a havarijní. Je zde zahrnuto celkové ozáření z radiačních činností, tj. činnosti, kdy jsou využívány umělé či přírodní zdroje záření.

Limity pro radiační pracovníky jsou dány pro osoby vykonávající profesi, během které může dojít k ozáření. Pro radiační pracovníky platí následující limity: součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření nemá být více než 20 mSv za rok, dále že ekvivalentní dávka v oční čočce nemá být vyšší než 100 mSv za rok a průměrná ekvivalentní dávka v 1cm² kůže nemá přesáhnout 500 mSv za rok.

Poslední limity jsou stanoveny pro učně a studenty, kdy učen je ve věkovém rozmezí 16 ti až 18 ti let a dále se jedná o studenta. Uvádí se, že součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření nemá být vyšší než 6 mSv za rok, dále že ekvivalentní dávka v oční čočce nemá být vyšší než 50 mSv za rok a průměrná ekvivalentní dávka v 1cm² kůže nemá přesáhnout 150 mSv za rok (Vyhláška č. 422/2016 Sb.; Zákon č. 263/2016 Sb. - Atomový zákon; Navrátil a Rosina, 2019; Euratom, 1996).

Tabulka 1 Limity ozáření

	obecné limity pro obyvatele	limity pro radiační pracovníky	limity pro učně a studenty
pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření	1 mSv za kalendářní rok	20 mSv za kalendářní rok, nejvýše však 100 mSv za 5 po sobě jdoucích kalendářních let a současně 50 mSv za jeden kalendářní rok	6 mSv za kalendářní rok
pro ekvivalentní dávku v oční čočce	15 mSv za kalendářní rok	100 mSv za 5 po sobě jdoucích kalendářních let a současně 50 mSv v jednom kalendářním roce	15 mSv za kalendářní rok
pro průměrnou ekvivalentní dávku na každý 1 cm ² kůže	50 mSv bez ohledu na velikost ozářené plochy	500 mSv za kalendářní rok bez ohledu na velikost ozářené plochy	150 mSv za kalendářní rok bez ohledu na velikost ozářené plochy
pro ekvivalentní dávku na ruce od prstů až po předloktí a na nohy od chodidel až po kotníky		500 mSv za jeden kalendářní rok	150 mSv za kalendářní rok

Zdroj: Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

S limity také souvisí dva základní pojmy, a to dávka efektivní a ekvivalentní. Pro úplné porozumění je potřeba si dva dané pojmy definovat. Definice obou pojmů se nachází ve Vyhlášce č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

Ekvivalentní dávka se vyjadřuje jako součin radiačního váhového faktoru a střední absorbované dávky v orgánu či ve tkáni pro ionizující záření. Radiační váhový faktor (w_R) je veličina, která se liší podle druhu záření. Pro fotonové záření se udává hodnota 1.

Dávka efektivní se definuje jako součet součinů tkáňových váhových faktorů a dávky ekvivalentní v ozářených tkáních či orgánech. Tkáňový váhový faktor neboli w_t je hodnota stanovená pro konkrétní orgány či tkáně, například hodnota pro červenou kostní dřen je 0,12 (Vyhláška č. 422/2016 Sb.).

1.6.4 Způsoby radiační ochrany

Z hlediska radiační ochrany jsou důležité nejen principy radiační ochrany, ale také tři základní způsoby radiační ochrany. Jedná se o ochranu časem, vzdáleností a ochranu stínícím materiálem.

Při ochraně časem platí přímá úměra mezi délkou expozice a dávkou. Čím delší čas je exponovaný vystaven ionizujícímu záření, tím je získaná dávka větší. V praxi se například na pracovišti nukleární medicíny zajišťuje ochrana časem tím, že se omezí kontakt s pacientem, kterému je podáno radiofarmakum, na co nejmenší možný a dále pak střídáním personálu na pracovištích.

Dále ochrana vzdáleností, kdy platí, že intenzita záření klesá se druhou mocninou vzdálenosti od zdroje ionizujícího záření. To znamená, že čím větší vzdálenost radiační pracovník udržuje od zdroje ionizujícího záření, tím je jeho radiační zátěž menší.

K ochraně pomocí stínícího materiálu je nezbytné použít vhodné stínící materiály pro dané záření. V praxi se používají stíněné místnosti, ochranné zástěry a další ochranné pomůcky (Klener, 2000).

1.6.5 Způsoby detekce ionizujícího záření

Přítomnost ionizujícího záření lze detekovat přístroji a fyzikálními metodami, kdy se využívá převedení na viditelné záření či měřitelné veličiny. Ionizující záření nelze odhalit žádným lidským smyslem. Přístroj, ve kterém při průchodu ionizujícím zářením vznikají měřitelné změny, se nazývá detektor. Detektor signál jak zpracuje, tak i zaznamená. Skládá se z čidla a součástky, která je schopna zpracovat a převést do formy kdy je schopno signál registrovat a dále jej interpretovat v registračním zařízení. Existují dva základní typy detektorů, a to detektor *kontinuální* a detektor *integrální*. Rozdíl mezi detektorem kontinuálním a integrálním spočívá v tom, že kontinuální detektor podává informaci průběžně o okamžité hodnotě záření, které je detekováno. Po skončení ozáření kontinuálního detektoru poklesne informace o hodnotě záření na nulu. Naopak detektory integrální pracuje tak, že shromažďuje informace a uchovává je i po skončení ozařování detektoru.

Mezi detektory kontinuální a integrální řadíme několik typů, které jsou rozdílné principem, na kterém pracují. Do skupiny detektorů kontinuálních se řadí například ionizační detektory, scintilační (využívané v nukleární medicíně) a polovodičové. Mezi integrální detektory patří například filmové dozimetrie (používané například

v osobní dozimetrii) a detektory luminiscenční (TLD- termoluminiscenční a PLD – detektory fotoluminiscenci). Kromě těchto typů existuje celá řada dalších druhů detektorů (Singer, 2005; Ulman a Vítek, 2007).

Celotělový dozimetr (OSL)



Prstový dozimetr (TLD)



Obrázek 3- Používané osobní dozimetry

Zdroj: (VF, a.s. Černá Hora, 2012)

1.7 Biologické účinky ionizujícího záření

Ionizující záření je záření, jehož kvanta mají dostatečnou energii, aby způsobily tzv. ionizaci atomů molekul. Tento děj vede k tvorbě radikálů, které negativně působí na organismus.

Rozlišují se celkem 4 fáze radiačního poškození interakce, a to fyzikální stádium, fyzikálně- chemické, chemické a biologické. Fyzikální stádium nastává, pokud dochází k ionizaci a excitaci atomů a molekul. Pokud nastane ionizace přímo v molekule, jedná se o účinek přímý. Během stadia fyzikálně – chemického dochází k disociaci molekul. Při fázi chemické vznikají ve tkáních radikály H a OH, neboť během této fáze dochází k radiolýze vody a tyto radikály reagují nebo interagují s důležitými molekulou jako například s molekulou DNK. Pokud radikály poškodí molekulu, jedná se o nepřímý účinek záření. Poslední stádium je stadium biologické, kdy nastávají změny jak funkční, tak i morfologické. K těmto změnám může dojít okamžitě po ozáření anebo až desítky let po ozáření.

Tkáňový účinek neboli **deterministický** se vyskytuje, je-li překročena tzv. prahová dávka. Po překročení prahové dávky se projevy účinku stupňují v závislosti na zvyšující se dávce. Tento účinek nastává v důsledku smrti části ozářené

buněčné populace a má charakteristický klinický obraz. Mezi účinky deterministické se řadí především akutní nemoc z ozáření, poškození plodnosti, poškození oční čočky.

Akutní nemoc z ozáření patří mezi nejznámější deterministické účinky ionizujícího záření. Je to soubor příznaků, které se objevují s různým časovým intervalem v závislosti na dávce, po expozici ionizujícím zářením. Jedná se o ozáření celotělové či ozáření části těla. Dle velikosti dávky a převažujícího typu poškození lze rozlišit tři různé syndromy, a to:

Syndrom hematologický vzniká v důsledku poškození funkce kostní dřeně a nastává po celotělovém ozáření dávkou přibližně 1- 6 Gy. V prvních dnech po ozáření nastupují nespecifické příznaky jako například nevolnost, nechutenství. Poté nastává období latence, cca jeden až dva týdny po ozáření, kdy se příznaky onemocnění neprojevují. Dále nastává vlastní onemocnění, jež je charakterizováno především krvácením do dásní a kůže, teplotami či úbytkem váhy. Poté nastupuje v závislosti na dávce proces rekonvalescence. Pokud je dávka v rozmezí mezi šesti až deseti Gy je celý průběh rychlejší, bouřlivější a vede až ke smrti jedince.

Syndrom gastrointestinální- dochází k porušení střevní výstelky a bariérové funkce střev. Tento syndrom nastává po ozáření víc než deseti Gy, příznaky jsou vystupňované a závažné obtíže se objevují již čtvrtý až šestý den po ozáření. Během této doby dochází ke krvácivým průjmům, může nastat i proděravění střeva či jeho úplná zástava. Pokud jedinec přežije sedm až deset dní, objevují se příznaky hematologické.

Syndrom neurovaskulární nastává v důsledku změn vaskulárního systému a změn strukturálních a funkčních u systému centrální nervové soustavy. Nastává po dávkách až několik desítek Gy a příznaky se objevují bezprostředně po ozáření. Mezi symptomy patří zmatenost, křeče a hluboké bezvědomí. Smrt jedince nastává již několik hodin, popřípadě dní po ozáření (SÚJB).

Tabulka 2- Akutní nemoc z ozáření- syndromy

Celotělové gama ozáření kritické orgánové soustavy			
Dávka	>30 Gy	8-30 Gy	1-8 Gy
Dny úmrtí	1-2	5-7	10-60
	KV/CNS	GIT	Krvetvorba

Zdroj: (Vávrová a Filip, 2003)

Tabulka 3- Fáze akutní nemoci z ozáření

Fáze akutní nemoci z ozáření				
		Syndromy		
Fáze ANO		CNS	GIT	Dřeňový
Prodromální	Nástup	3 min	3-30 min	30-120 min
Latentní	Trvání	Chybí	3-5 dní	10-20 dní
Manifestní	Trvání	1-2 dny	5-8 dní	30-60 dní
Smrt		100%	100%	0-100%

Zdroj: (Vávrová a Filip, 2003)

Účinky stochastické nevznikají, na rozdíl od deterministických, po překročení prahové dávky, ale jejich vznik je bezprahový, což znamená, že i minimální dávka ionizujícího záření může způsobit poškození. Avšak se zvyšující se dávkou se zvyšuje riziko vzniku poškození. Tyto účinky jsou vyvolané mutacemi buněk a nemají charakteristický klinický obraz, proto je často nemožné odlišit tyto reakce od spontánně vzniklých. Mezi stochastické účinky patří například riziko vzniku nádorového onemocnění či dědičných chorob u potomstva (Vávrová a Filip, 2003; Valentin, 2007; Malán, 2013; SUJB).

1.8 *Radiační mimořádná událost a radiologická událost*

Pojem radiační mimořádná událost a radiologická událost může být často zaměněn, proto je nutné uvést rozdíl. Vznik obou typů událostí je nežádoucí a všeobecně je snaha jim zabránit.

Radiační mimořádná událost má tři stupně, které se liší závažností. Všechny stupně mohou vést nebo dokonce vedou k překročení stanovených limitů ozáření a vyžadují zavedení takových opatření radiační ochrany, která zabrání jejich překročení nebo zhoršení situace.

První stupeň radiační mimořádné události je zvládnutelná silami a prostředky obsluhy, při níž tato událost vznikla. Tuto radiační mimořádnou událost je nezbytné hlásit do 24 hodin Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost.

Druhý stupeň radiační mimořádné události se nazývá radiační nehoda. Jedná se o typ události, který je nevladatelný silami a prostředky obsluhy, při níž tato událost vznikla či vznikla v důsledku toho, že byl nalezen, zneužit nebo ztracen radionuklidový zdroj. Tato událost sice nevyžaduje neodkladná opatření pro obyvatelstvo, ale může být vyžadována pomoc od integrovaného záchranného systému či dekontaminačních sil. Vznik druhého stupně radiační mimořádné události musí být hlášen Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost do 4 hodin.

Posledním a zároveň třetím stupněm radiační mimořádné události je radiační havárie. Tato událost se musí neprodleně hlásit Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost a je nevladatelná silami a prostředky obsluhy, při jejíž činnosti havárie vznikla či vznikla v důsledku nálezu, zneužití či ztráty radionuklidového zdroje. Vznik radiační havárie vyžaduje zavedení neodkladných ochranných opatření pro obyvatelstvo. Mezi základní tři opatření patří ukrytí obyvatelstva, jodová profylaxe a evakuace.

Zvládání radiační mimořádné události dáno ve Vyhlášce 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládání radiační mimořádné události. Musí být stanovena analýza radiačních mimořádných událostí, které připadají v úvahu a dále zhodnocení jejich následků. Také je nezbytné vytvořit Vnitřní havarijní plán, ve kterém jsou obsaženy hlavní instrukce pro zaměstnance a dotčené osoby a také ověřování připravenosti a vzdělání fyzických osob. Jsou zde uvedeny i tzv. zásahové instrukce, tj. jak postupovat při vzniku radiační mimořádné události (varování osob, zavedení opatření, ohlášení Státnímu úřadu jaderné bezpečnosti, kooperace s HZS, kontrola ozáření osob, návrh hejtmanovi kraje o zavedení neodkladných opatření, monitorace životního prostředí a likvidace následků). Poté se sepisují záznamy o události a provádí se náprava následků radiační havárie.

Radiologická událost je definována ve vyhlášce 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje jako chybné ozáření pacienta. Na rozdíl od mimořádné radiační události, jež je vztažena k obyvatelstvu, radiologická událost je vztažena na konkrétního pacienta. O radiologickou událost se jedná v případě, že:

- Ozáření, které může během lékařského ozáření ohrozit život pacienta v důsledku tkáňových reakcí.
- Nezáměrné ozáření vzniklé díky lidské chybě, poruše přístroje nebo jiné události, které nemůže být opomenuto z hlediska radiační ochrany.

Tato událost se týká především lékařského ozáření a může nastat v radiodiagnostice, intervenční radiologii, radioterapii i nukleární medicíně.

V případě radiodiagnostiky může radiologická událost nastat, pokud:

- Je ozáření mnohonásobně vyšší, než je potřeba.
- Pokud dojde k záměně identity pacienta.
- Pokud je vyšetřen jiný orgán či tkáň než bylo indikováno.
- Pokud je nutné opakovat snímek.
- Pokud dojde k ozáření u těhotné ženy přímým svazkem na plod a není to indikováno.

Během intervenční radiologických výkonů může radiologická událost nastat pokud:

- Je ozáření mnohonásobně vyšší, než je potřeba.
- Dojde k záměně identity pacienta.
- Je vyšetřen jiný orgán či tkáň než bylo indikováno.
- Dojde k ozáření u těhotné ženy přímým svazkem na plod a není to indikováno.
- Je výkon nesprávně proveden a dojde k tkáňové reakci.

V případě radioterapie může k radiologické události dojít, jestliže:

- Dojde k záměně identity pacienta.
- Proběhne terapeutické ozáření jiného orgánu či tkáně, než bylo indikováno.
- Je indikovaná dávka nižší než aplikovaná celková dávka, popř. dávka na frakci.
- Pokud je dávka chybně předepsána a aplikována.

V nukleární medicíně radiologická událost může nastat v případě:

- Dojde k aplikaci jiného radiofarmaka, než bylo indikováno.

- Pokud se aplikuje aktivita výrazně odlišnější, než byla předepsána.
- Nastane záměna pacienta.
- Pokud se aplikuje aktivita či radiofarmakum, které byly chybně indikovány.

Všeobecně se radiologická událost klasifikuje do tří skupin a to dle závažnosti. Nejzávažnější kategorií je kategorie A, kdy lze očekávat, že se u pacienta projeví závažný klinický projev, jenž může vést k trvalému poškození zdraví či dokonce předčasné smrti. V případě události kategorie B lze očekávat, že nastane významný klinický projev, ale nedojde k ohrožení života, avšak zvyšuje pravděpodobnost nežádoucího výsledku léčby. U události kategorie C je malá pravděpodobnost klinického projevu.

Jako reálný příklad radiologické události uvádí Státní úřad pro jadernou bezpečnost chybné ozáření pacienta při radioterapii. Celkem 2x během 5 ti let používání došlo během ozařování trojklaného nervu na Leksellově Gama noži, jenž je umístěn v Nemocnici Na Homolce, k ozáření špatné strany pacienta. Proto se zavedlo další ověřovací opatření a kladl se větší důraz při správném nastavení pacienta (kontrola fixem nakresleného křížku na kůži musí souhlasit se středem stereotaktického rámu). Takto bylo opatření ponecháno až do případu, kdy došlo k potenciální radiologické události, tj. že téměř došlo k chybnému ozáření pacienta. Tentokrát byla chyba ve špatném vytvoření plánu lékařem a také neprovedení kontroly plánu ostatním personálem (radiologickým fyzikem, radiologickým asistentem). Proto se zavedlo další opatření, kdy se před každým ozařováním personál ptá pacienta, na které straně pociťuje bolest a dále je pacient vyzván, aby přímo ukázal na postižené místo (aby nedošlo ke stranové záměně) (SÚJB, 2008; Filipová a spol., 2016; Malán, 2013).

1.8.1 Dekontaminace

Cílem dekontaminace je snížit koncentraci tzv. kontaminantů neboli nebezpečných látek na bezpečnou úroveň. Jedná se o souhrn metod a postupů vedoucí k odstranění nebezpečných látek. Existují tři typy dekontaminace, a to dle toho, jakým způsobem tento proces probíhá. Jedná se o dekontaminaci suchou, při níž dochází k otírání, odsávání a vyklepávání povrchů. Dále pak dekontaminaci mokrou, kdy se omývají povrchy vodou nebo čisticími prostředky a dekontaminaci polosuchou, kdy se využívá suchá pěna.

Dále se kontaminace rozlišuje dle toho, jaké látky se odstraňují. Jedná se buď o detoxikaci, dezaktivaci anebo dezinfekci. Při procesu detoxikace probíhá rozklad nebezpečných chemických látek s cílem snížit kontaminaci povrchu na přípustnou normu. Tento proces se využívá zejména u toxických nebo jiných nebezpečných látek, popřípadě směsí. Proces dezaktivace může být buď částečný anebo úplný. Probíhá při odstranění radioaktivní kontaminace. Během částečné dezaktivace se snižuje radioaktivní zamoření na přijatelnou míru a spočívá v odstranění radioaktivního materiálu např. z oděvů či z obuvi. Využívá se zejména dostupných prostředků, většinou pouze improvizovaných. Naopak během úplně dezaktivace se využívají prostředky speciálně uzpůsobené a proces se provádí mimo zamořený prostor. Posledním typem kontaminace je tzv. dezinfekce, kdy dochází k usmrcení mikroorganismů a toxinů zejména na infekčním materiálu. Cíle dezinfekce je zničit veškeré choroboplodné organismy a zároveň zamezit jejich šíření.

Nejčastějším a nejběžnějším používaným dekontaminačním činidlem je voda. Lze využít i jako rozpouštědlo a její velká výhoda spočívá ve výborné dostupnosti. Účinnost vody při procesu dekontaminace roste s její teplotou, avšak platí pravidlo, že teplota vody nesmí být vyšší než teplota lidského těla, poněvadž dochází k otevírání pórů na kůži a tím se zvýší pravděpodobnost průniku kontaminantu do organismu.

Nejvíce používané dekontaminační činidlo se nazývá Hvězda S.C.H. Jedná se o směs obsahující peroxid vodíků a hydroxid sodný a lze využít proti průmyslovým škodlivinám, radioaktivním látkám i bojovým chemickým látkám. Dále je využíván například persteril, mýdlo či chlornan vápenatý a další.(MV- HZS ČR, 2015; Mika, 2014; Occupational Safety and Health Administration).

2 CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÁ OTÁZKA

2.1 Cíl práce

Cíl 1: Zjistit připravenost oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostického v Nemocnici Strakonice a.s. na mimořádnou událost.

Cíl 2: Navrhnout opatření pro zlepšení aktuálního stavu.

2.2 Výzkumná otázka

Výzkumná otázka 1: Jaké mohou vzniknout na oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a.s. radiační mimořádné události?

Výzkumná otázka 2: Jaká je informovanost personálu na oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a.s. o procesu evakuace z oddělení?

3 METODIKA VÝZKUMU

Teoretická část diplomové práce je zaměřena především na tři hlavní témata, která úzce souvisí s řešeným tématem diplomové práce. Na základě prostudované literatury, internetových zdrojů i legislativy jsou v teoretické části uvedeny a shrnuty vybrané informace z oblasti krizového řízení, evakuace a zdrojích ionizujícího záření.

V praktické části diplomové práce byla využita metoda kvalitativní, a to metoda **komparace**. Metoda komparace neboli srovnání slouží k porovnání dvou oddělení, a to konkrétně oddělení radiodiagnostického a oddělení nukleární medicíny. Níže jsou uvedeny rozdílné informace o obou vybraných oddělení. Dále je uvedeno porovnání zdrojů ionizujícího záření, které se na pracovištích používají a pro které platí specifické pravidla při práci s nimi. Metoda komparace byla využita i k srovnání možnému vzniku tzv. radiační mimořádné události, kdy byly srovnány možné příčiny vzniku a stupně této události.

Dále byla použita metoda kvantitativní a to ve formě **dotazníkového šetření**. Dotazování byli zaměstnanci oddělení nukleární medicíny a oddělení radiodiagnostického a byla zjišťována jejich informovanost v oblasti evakuace z pracoviště a specifických úkonech, které se musí na pracovišti provést. Celkem bylo osloveno 19 respondentů na oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a.s. v období od 15. do 22. února v roce 2021.

Informace, které byly získány jak z dokumentace na NUM a RTG oddělení, tak i formou pozorování a konzultací s pracovníky byly následně zpracovány do tzv. **SWOT analýzy**. Tato kvalitativní metoda byla použita pro zhodnocení kvality evakuace pracovišť a jako nástroj pro návrh zlepšení tohoto procesu.

3.1 SWOT analýza

SWOT analýza je hojně používaná systematická analytická metoda. Je zaměřena na vnější a vnitřní faktory, které mohou ovlivnit proces, jak kladně, tak i záporně. Tato metoda analyzuje silné (strengths) a slabé stránky (weak) procesu a také příležitosti (opportunities) a hrozby (threats), které proces ovlivňují, či mohou ovlivnit. V diplomové práci je tato analýza použita ke zhodnocení procesu evakuace ze dvou pracovišť využívající ionizující záření v Nemocnici Strakonice a.s.

Nejprve byly rozpracovány faktory interní, a to silné a slabé stránky, následně faktory externí, tj. příležitosti a hrozby. Analýza je zaměřena na klíčové faktory procesu. Jednotlivým faktorům byla přiřazena hodnota váhy a hodnocení.

Silným stránkám a příležitostem jsou přiřazeny hodnoty od 1 do 5 s tím, že hodnota 1 odpovídá nejnižší spokojenosti a hodnota 5 odpovídá nejvyšší spokojenosti. Naopak silným stránkám a hrozbám byly přiřazeny hodnoty od -1 do -5, kdy hodnota -1 odpovídá nejnižší nespokojenosti a hodnota -5 odpovídá nejvyšší nespokojenosti. Dále je k jednotlivým položkám přiřazena váha neboli důležitost, přičemž součet položek v konkrétní kategorii musí být roven 1. Čím vyšší hodnota „váhy“, tím je položka důležitější. Následně byly jednotlivé položky sečteny a byla zhodnocena jejich celková bilance (SWOT analýza v excelu, 2011).

3.2 Popis zkoumaného prostředí

Nemocnice Strakonice a.s. je zdravotnickým zařízením s dlouholetou minulostí. Historie tohoto zařízení sahá až do roku 1892, kdy bylo otevřeno 1. 9. veřejnosti pod názvem „Všeobecná nemocnice císaře Františka Josefa I.“. Původně byla nemocnice tvořena pouze z jedné budovy, konkrétně z budovy dnešního dětského centra a postupem času se areál rozšiřoval až do dnešní podoby. Celkem je dnes v nemocnici zaměstnáno víc než 550 lidí, proto se jedná významného zaměstnavatele strakonického okresu.

Jedná se o akciovou společnost, která je založena Jihočeským krajem. Sídlo nemocnice je ve Strakonících, v ulici Radomyšlské, s číslem popisným 336. Tato společnost také získala řadu ocenění,

Jde o zařízení pavilónového typu, které se rozkládá téměř na deseti hektarech. Součástí jsou jak lůžková oddělení (anesteziologicko- resuscitační oddělení, interna, chirurgie, neurologie, gynekologie a porodnice, plicní, dětské, oddělení následné péče), tak i ambulantní pracoviště (rehabilitační oddělení, centrum péče o zrak, onkologická ambulance, infekční ambulance, ORL, psychiatrie, hematologie, ambulance bolesti), komplementy (centrální laboratoře, radiodiagnostické oddělení, oddělení nukleární medicíny), lékárna, pohotovost i pracoviště sociální péče.

Strakonická nemocnice má však širokou spádovou oblast, neboť se zde ošetřují pacienti nejen ze Strakonicka, ale i Písecka, Klatovska i Prachaticka. Ročně je zde hospitalizováno až 14 000 pacientů, narodí se zde 7 až 8 set novorozenců a provádí se

zde až 5 000 operací a až 9 000 hemodialýz. V nemocnici je také víc než 40 ambulancí, kde se provede až 130 000 ošetření ročně.

Diplomová práce se zaměřuje zejména na dva konkrétní ambulantní provozy, a to na oddělení radiodiagnostické a na oddělení nukleární medicíny.

Radiodiagnostické oddělení v Nemocnice Strakonice a.s. je oddělení s nepřetržitým provozem. Jsou zde vyšetřováni pacienti nejen ze strakonického okresu, ale i z okresů okolních, tj. okres prachatický, klatovský či písecký. Na pracovišti se využívají zobrazovací metody, které slouží nejen k zobrazování, ale i k intervenci. Především se zde uplatňují přístroje, které využívají ionizující záření, a to konkrétně CT, skiografie i skiaskopie. V červenci roku 2018 však byla uvedena do provozu magnetická rezonance, která funguje na odlišném principu. Dále existuje detašované pracoviště v Poliklinice v Blatné, kde je umístěno stacionární skiagrafické zařízení.

Na pracovišti spolupracují především lékaři radiologové, radiologičtí asistenti i administrativní pracovnice.

Radiodiagnostické oddělení je umístěno v pavilonu operačních oborů (na mapě areálu viz níže č. 10), naproti chirurgické ambulanci v prvním patře.

Oddělení nukleární medicíny se zabývá jak diagnostikou onemocnění, tak i terapií. Využívá se zde otevřený zdroj ionizujícího záření, který je aplikován do těla pacienta. Součástí pracoviště je především SPECT gamakamera, laminární box sloužící k přípravě radiofarmak a speciální ergonomická místnost využívající se k vyšetření myokardu.

Na pracovišti není nepřetržitý provoz, vyšetření se provádí pouze v pracovních dnech od pondělí do pátku od 7- 14,30 h. Během této doby na oddělení pracuje tým zdravotníků, který se skládá z lékařky s atestací na nukleární medicínu, radiologické asistentky, všeobecných sester i radiologického fyzika.

Budova nukleární medicíny je samostatně umístěná a zkonstruovaná tak, aby splnila veškeré požadavky jak na provoz pracoviště, tak i z hlediska radiační ochrany. Budova je tvořena ze dvou pater. Přízemí se především využívá k vyšetřování pacientů a první patro je způsobeno pro potřeby personálu (www.nemst-st.cz).



Obrázek 4- Areál Nemocnice Strakonice a.s.

Zdroj: www.nemst-st.cz

3.3 Zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice a.s.

Z hlediska bezpečnosti se na NUM i na RTG oddělení musí dodržovat specifické postupy a pravidla, neboť se na těchto pracovištích využívá ionizující záření. Zatímco na oddělení nukleární medicíny se jedná o otevřené jednoduché či drobné zářiče, na oddělení radiodiagnostickém se využívají uzavřené významné zdroje ionizujícího záření.

Na oddělení radiodiagnostickém se využívají jak stacionární, tak i mobilní skiagrafické přístroje, skiagraficko- skioskopické i skioskopické přístroje a CT.

Na oddělení nukleární medicíny se využívají k diagnostickým účelům následující radionuklidy ^{67}Ga , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{201}Tl , a zároveň k paliativní terapii se využívají ^{90}Y , ^{153}Sm , ^{186}Re . Více o zdrojích je uvedeno níže. Zároveň je provedena i komparace těchto zdrojů.

Tabulka 4- Seznam zdrojů ionizujícího záření na NUM

Název zdroje	Umístění	Kategorie zdroje	Typ zdroje
^{67}Ga	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Jednoduchý	Otevřený
$^{99\text{m}}\text{Tc}$	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Jednoduchý	Otevřený
^{201}Tl	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Jednoduchý	Otevřený
^{90}Y	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Drobný	Otevřený
^{153}Sm	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Jednoduchý	Otevřený
^{186}Re	Nemocnice Strakonice a.s., NUM, místnost Box	Jednoduchý	Otevřený

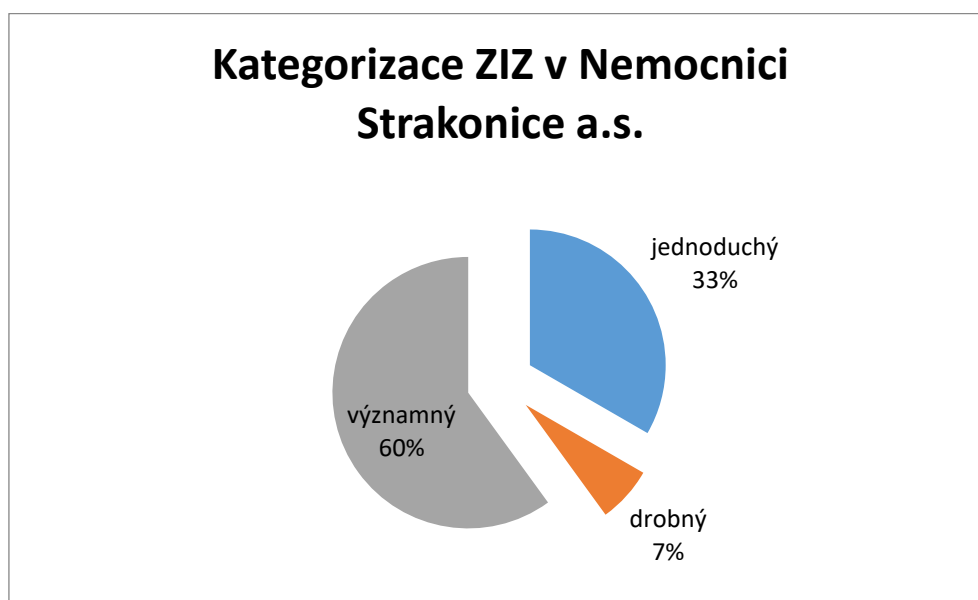
Zdroj: dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.

Tabulka 5- Seznam zdrojů ionizujícího záření na RTG oddělení

Název zdroje	Umístění	Kategorie zdroje	Typ zdroje
DIGITAL DIAGNO	Nemocnice Strakonice a.s.,	Významný	Uzavřený
DURA DIAGNO	Nemocnice Strakonice a.s.,	Významný	Uzavřený
DRX – ASCEND	Poliklinika Blatná, RTG	Významný	Uzavřený
Mobile Diagnost xDr	Nemocnice Strakonice a.s., oddělení JIP a ARO	Významný	Uzavřený
VMX Plus	Nemocnice Strakonice a.s., oddělení JIP a ARO	Významný	Uzavřený
DUO-DIAGNO ST (OPTIMUS C)	Nemocnice Strakonice a.s., RTG oddělení, vyšetřovna skiaskopie	Významný	Uzavřený
Axiom Luminos dRF	Nemocnice Strakonice a.s., interna- gastro, vyšetřovna RTG	Významný	Uzavřený
OEC Fluorostar 7900 Series	Nemocnice Strakonice a.s., Chirurgické oddělení, operační sály	Významný	Uzavřený
Optima CT 660	Nemocnice Strakonice a.s., RTG oddělení, vyšetřovna CT	Významný	Uzavřený

Zdroj: dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.

Graf 1- Kategorizace ZIZ v Nemocnice Strakonice a.s.



Zdroj: dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.

V 60 % se ve Strakonické nemocnici vyskytují významné ZIZ. Jedná se o všechny zdroje uzavřené. 33% zdrojů ionizujícího záření patří mezi zdroje jednoduché a 7 % mezi zdroje drobné.

3.4 Zabezpečení ZIZ

Jelikož se na oddělení nukleární medicíny pracuje s otevřenými zdroji záření, musí mít toto oddělení, na rozdíl od oddělení radiodiagnostického, vyhotoven dokument tzv. Plán zabezpečení zdroje ionizujícího záření. Tento plán je vypracován na základě Atomového zákona 263/2016 Sb., a Vyhlášky č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

V Plánu je uvedeno **umístění** zdroje ionizujícího záření, a to je v budově nukleární medicíny v areálu Nemocnice Strakonice a.s. Se zdrojem je nakládáno pouze v kontrolovaném pásmu. Pacienti, kterým byla provedena aplikace radiofarmaka, se zdržují v prostorách sledovaného pásma, konkrétně tedy v čekárně pro naaplikované pacienty.

Dále jsou v dokumentu stanoveny **opatření k zabezpečení radionuklidového zdroje**. Je zde uveden postup přijetí radiofarmak, který je následující: Techneciový generátor je distribuční firmou v průběhu víkendu umístěn do uzamykatelné místnosti v přízemí budovy nukleární medicíny, klíč je k zapůjčení na vrátnici. Následující pracovní den je generátor přemístěn do laminárního boxu v místnosti „Box“ zahrnuté

do kontrolovaného pásma, kde je generátor ponechán po celou dobu jeho používání. Dveře kontrolovaného pásma jsou opatřeny čidly monitorovacího systému napojeného na pult bezpečnostní agentury, která zajišťuje ostrahu pracoviště mimo pracovní dobu oddělení. Generátor určený k navrácení distribuční firmě se umístí do uzamykatelné místnosti, ze které ho vyzvedne pracovník distribuční firmy při dodávce nového generátoru. Při případném dodání ostatních používaných radiofarmak jde o jednorázovou dodávku pro konkrétního pacienta, dodání proběhne v závislosti na možnostech distribučních firem a na aktuálních potřebách oddělení buď o víkendu do výše zmíněné uzamykatelné místnosti v budově nukleární medicíny, nebo v pracovní době přímo s předáním zaměstnanci oddělení. Radiofarmakum je až do podání pacientovi uloženo v místnosti „Box“ ve stínění.

Všechny radionuklidové zdroje na pracovišti jsou trvale umístěny v uzamčených místnostech, dveře ohraničující prostor kontrolovaného pásma uvnitř budovy jsou zvenčí opatřeny koulí. V mimopracovní době je budova navíc zajištěna systémem čidel bezpečnostní agentury, v případě neoprávněného vstupu na pracoviště by zaměstnanci bezpečnostní agentury neprodleně zasáhli, zároveň by okamžitě telefonicky vyrozuměli kontaktní osoby, jejichž jmenný seznam má agentura trvale k dispozici. Těmito opatřeními je v pracovní i mimopracovní době NUM nepovolaným osobám zabráněno v přístupu k radionuklidovým zdrojům.

Všechny radionuklidové zdroje na pracovišti jsou evidovány, o převzetí i předání jednotlivých techneciových generátorů jsou vedeny záznamy.

3.4.1 Mimořádné radiační události

Definice mimořádné radiační události je již v práci uvedena. Vznik radiační mimořádné události může vést k překročení limitů ozáření a je nezbytné zavedení některých opatření radiační ochrany. V nemocničním zařízení může nastat radiační mimořádná událost prvního stupně a druhého, neboli radiační nehody. První stupeň může nastat jak na oddělení radiodiagnostické, tak i na oddělení nukleární medicíny.

Na oddělení radiodiagnostickém může dle dokumentace oddělení vytvořené pro Státní úřad jaderné bezpečnosti nastat pouze v důsledku poruchy přístroje (stacionárního/ mobilního skiagrafického přístroje, skiagraficko- skiaskopického i skiaskopického přístroje či CT).

Na oddělení nukleární medicíny je možnost vzniku radiační mimořádné události vyšší, neboť může nastat hned v několika případech. První stupeň radiační mimořádné události nastává, pokud dojde k rozliti radiofarmaka nebo jeho rozstříknutí během manipulace s ním. Dále také, pokud dojde k pomoci pacienta, jemuž bylo aplikováno radiofarmakum (popřípadě jiné znečištění či pozvracení). Další možností vzniku prvního stupně radiační mimořádné události je překročení zásahových úrovní během monitorování pracoviště stanovených v programu monitorování. Na nukleární medicíně však může nastat i druhý stupeň radiační mimořádné události, zvaný radiační nehoda. Tato událost nastává v případě, že dojde k odcizení zdroje ionizujícího záření, k zatopení pracoviště či k jeho požáru. Postupy, co je nutné vykonat při vzniku těchto událostí, jsou uvedeny v kapitole níže.

Tabulka 6- Radiační mimořádné události na NUM

Druh radiační mimořádné události na NUM	Způsob zjištění	Stupeň RMU
rozliti nebo rozstříknutí RF při manipulaci	vizuálně	1.
pomocení se naaplikovaného pacienta (znečištění, případně zvracení)	vizuálně	1.
překročení zásahových (vyšetřovacích 2) úrovní při monitorování pracoviště stanovených v programu	monitorováním/měření	1.
ztráta nebo odcizení zdroje záření	vizuálně	radiační nehoda
požár na pracovišti	vizuálně	radiační nehoda
zatopení pracoviště	vizuálně	radiační nehoda

Zdroj: dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.

Tabulka 7 - Radiační mimořádné události na RTG odděl

Druh radiační mimořádné události na ORTG	Způsob zjištění	Stupeň RMU
překročení limitů ozáření pracovníků v důsledku špatné funkce rtg. přístroje	monitorování/měření	1.

Zdroj: dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.

Z tabulek je patrné, že na oddělení radiodiagnostickém může vzniknout pouze radiační mimořádná událost prvního stupně. Jedná se o událost, která je zvládnutelná prostředky a silami obsluhy, avšak musí se do 24 hodin hlásit Státnímu úřadu jaderné bezpečnosti. Na rozdíl od nukleární medicíny, kde může nastat radiační mimořádná událost prvního, ale i druhého stupně. Při druhém stupni, tzv. radiační nehodě je nutné

hlásit tuto událost Státnímu úřadu jaderné bezpečnosti do 4 hodin od vzniku události. Radiační nehoda není zvládnutelná silami a prostředky obsluhy a musí být zavedena neodkladná opatření pro obyvatelstvo.

3.4.2 Zásahové instrukce

3.4.2.1 Nukleární medicína

Tyto zásahové instrukce byly vytvořeny pro případ ztráty kontroly nad zdrojem ionizujícího záření a jsou součástí vnitřního havarijního plánu NUM.

V případě radiační mimořádné události na daném oddělení je nezbytné, aby pracovník, který zjistil mimořádnou událost, splnil následující pokyny:

- Neprodleně ukončit práci.
- Oznamit nehodu nejbližšímu spolupracovníkovi a za jeho pomoci označit viditelným způsobem rozsah kontaminované plochy.
- Zabránit dalšímu šíření radioaktivních látek.
- Všechny osoby opustí prostor nehody, místnost se uzavře.
- Ohlásit nehodu osobě přímo odpovědné za zajištění radiační ochrany a dohlížející osobě.
- Soustředit postižené osoby na bezpečném stanovišti v blízkosti místa nehody.
- Dozimetricky zkontrolovat, zda nedošlo ke kontaminaci osob.
- Pod dozorem odpovědného pracovníka provést likvidaci nehody.

Nezbytné je provést jako bezprostřední opatření:

- Před dekontaminací kontrolní měření dávkového příkonu případně povrchové kontaminace k určení rozsahu události.

V případě kontaminace rukou, očí a oděvu je nezbytné provést tato opatření:

- Na místě nehody ze zasažených míst buničitou vatou odsát radioaktivní látku.
- Nedotýkat se žádných předmětů, aby nedošlo k rozšíření kontaminace.
- Svléci gumové rukavice, odložit kontaminovaný oděv.
- Dozimetricky zkontrolovat kontaminaci na kůži.
- Provést dekontaminaci pokožky.

- z kontaminovaného místa pokožky buničitou vatou opatrně odsát radioaktivní látku,
- pokožku omývat vlažnou vodou za použití mýdla,
- nedaří-li se pokožku dostatečně dekontaminovat tímto způsobem, použít komplexotvorné látky, např.– 1% roztok kyseliny citronové,
- očistu provádět opatrně, aby nedošlo k porušení pokožky,
- průběžně provádět dozimetrickou kontrolu,
- celý proces opakovat až do poklesu měřené hodnoty na hodnotu pozadí použitého monitorovacího přístroje.
- V případě poranění zabránit možnosti kontaminace rány.
 - okolí rány opatrně omývat,
 - ránu oplachovat vodou,
 - krev nechat volně odtékat,
 - je-li poranění na ruce, může se pokračovat v práci jen tehdy, když nehrozí další kontaminace.
- Jsou-li zasaženy oči, provádět jejich výplachy co nejčistší vodou (bórová voda, fyziologický roztok).

Pokud dojde k vnitřní kontaminaci, dodržují se tato opatření:

- Provádět výplachy úst vodou, kloktání nebo výtěry nosu.
- Dle situace vyvolat zvracení nebo zajistit výplach žaludku.
- Pro pozdější hodnocení ozáření pracovníka uchovat veškerý biologický materiál.

Pokud je nezbytná dekontaminace pracoviště, provádí se takto:

- V gumových rukavicích buničitou vatou odsát maximální množství radioaktivní látky.
- Za použití úklidových prostředků pro aktivní úklid vhodným dekontaminačním prostředkem (např. roztok kyseliny citronové) omýt zasaženou plochu.
- Dozimetricky zkontrolovat úspěšnost dekontaminace.

- Mytí a proměřování opakovat až do poklesu kontaminace na hodnotu, která se již dalším mytím nemění, nebo na hodnotu pozadí použitého monitorovacího přístroje.
- Nelze-li prostor dokonale zbavit radioaktivní kontaminace, nutno plochu zřetelně označit a vhodným způsobem pokrýt.
- Odpad vznikající při dekontaminaci (vata, rukavice) odložit do polyesterového sáčku a po skončení práce sáček řádně označený (datum, nuklid) uložit do vymírací místnosti.
- Předměty kontaminované při nehodě dekontaminovat, proměřit a v případě nutnosti v polyesterového sáčku označeném datem a nuklidem uložit do vymírací místnosti.

Po ukončení kontaminace je nezbytné provést následná opatření:

- Zaznamenat všechny údaje o zjištění, projevech a dosavadním průběhu mimořádné události včetně údajů o zdroji záření (aktivita, dávkový příkon, lokalizace).
- Zaznamenat údaje o postižených nebo ohrožených osobách:
 - pořádit seznam osob,
 - stanovit rozsah a lokalizaci možných zasažených orgánů nebo částí těla,
 - zaznamenat typy jimi použitých ochranných pomůcek,
- Vyhodnotit výsledky operativního monitorování osob a prostředí a posoudit závažnost nehody.
- Navrhnout opatření k minimalizování možnosti opakování překročení včetně:
 - ověření pracovního postupu, při kterém mohlo k překročení dojít,
 - prověření ochrany a pomůcek,
 - opatření k dosažení normálního stavu (Vnitřní havarijní plán RTG oddělení Nemocnice Strakonice a.s.).

3.4.2.2 Radiodiagnostické oddělení

Tyto zásahové instrukce byly vytvořeny pro případ špatné funkce přístroje, popřípadě při podezření na špatnou funkci přístroje. Porucha přístroje by mohla mít za následek nepřípustné ozáření osob. Obsluhující pracovník je povinen:

- Okamžitě ukončit expozici odpojením přístroje od elektrorozvodné sítě.
- Informovat vedoucího radiologického asistenta, vedoucího pracoviště a dohlížející osobu.
- Přerušit provoz a zajistit zařízení proti možnému použití do doby, než bude přístroj opraven.

V případě požáru na pracovišti je obsluhující pracovník povinen odpojit zařízení z elektrické sítě a dále postupovat podle vnitřních požárních směrnic pracoviště (Vnitřní havarijný plán RTG oddělení Nemocnice Strakonice a.s.).

3.5 *Proces evakuace*

Dle informací z požárního evakuačního plánu a požární poplachové směrnice jsou vymezeny povinnosti osob v případě vzniku požáru, dále se sleduje provedení rychlého a účinného zákroku při požáru nebo jiného stavu nouze.

Každá fyzická osoba je povinna ohlásit neodkladně zjištěný požár/mimořádnou událost či zajistit ohlášení. Při požáru ve strakonické nemocnici je nutné volat na konkrétní telefonní číslo, a to: 383 314 205, 383 314 110 anebo 150, popřípadě 112. V případě nahlášení požáru je nezbytné se identifikovat, popsat lokalizaci požáru a číslo telefonu, ze kterého se volá.

Každá osoba je povinna v souvislosti se zdoláváním požáru provést nutná opatření pro záchranu ohrožených osob, uhasit požár (pokud je to možné) či provést opatření k zamezení jeho šíření. Každý je také povinen poskytnout osobní pomoc jednotce požární ochrany na výzvu velitele zásahu.

Dále je důležité samostatné vyhlásování požáru. Požární poplach je vyhlásován voláním „hoří“ prostřednictvím domácího rozhlasu.

Po vyhlášení požárního poplachu je vedoucí požárně ohroženého úseku povinen zajistit evakuaci osob na volné prostranství, evakuaci řídí zaměstnanec recepce a sestry na odděleních. Požární hlídka řídí evakuaci osob po únikových cestách a evakuačními výtahy, provádí opatření k likvidaci požáru (dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.).

3.5.1 NUM a RTG oddělení

Dle požárního evakuačního plánu radiodiagnostického oddělení je určen konkrétní pracovník k řízení evakuace, a tím je Prim. MUDr. Josef Harcuba. Na oddělení nukleární medicíny je tímto pracovníkem Prim. MUDr. Martina Hlinková.

Evakuace bude řízena primárně z provozu, dle ohniska požáru.

Provádět evakuaci budou všichni přítomní pracovníci. Imobilní pacienti budou evakuováni pomocí vozíků či pojízdných křesel, materiál bude odnesen v košících, krabicích a vozících.

Na RTG oddělení bude evakuace provedena přes chodbu na volné prostranství, a to dvěma směry. Tato cesta je trvale přístupná. Evakuované osoby se budou soustředit na volné prostranství nezasážené požárem tak, aby příjezdové komunikace a nástupní plochy zůstaly volné pro techniku Hasičského záchranného sboru.

Na oddělení nukleární medicíny bude použit k evakuaci východ z budovy v přízemí. Jsou k dispozici 3 nechráněné únikové cesty. Stejně jako z RTG oddělení se evakuované osoby budou soustředit na volné prostranství nezasážené požárem tak, aby příjezdové komunikace a nástupní plochy zůstaly volné pro techniku Hasičského záchranného sboru.

Kontrolu počtu evakuovaných osob provede na RTG oddělení vedoucí laborant Petr Pavlík a na NUM vrchní sestra oddělení Irena Fialová.

Evakuovaný materiál se bude soustřeďovat v prostorách nezasážených požárem, případně na volném prostranství.

První pomoc bude poskytována postiženým osobám. Poskytovat první pomoc budou lékaři jednotlivých stanic (dokumentace Nemocnice Strakonice a.s.).

4 VÝSLEDKY

4.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření bylo provedeno ke zjištění informovanosti personálu v oblasti evakuace z pracoviště. Byly testovány znalosti týkající se především evakuace během požáru. Tištěný dotazník byl rozdán personálu radiodiagnostického oddělení a oddělení nukleární medicíny v Nemocnici Strakonice a.s. Do dotazníkového šetření byl zapojen specifický okruh lidí, celkem pouze 19 osob, přičemž se jednalo o zaměstnance příslušných oddělení, jimiž se tato práce zabývá. Do šetření byli zahrnuti lékaři příslušných stanic, radiologičtí asistenti a radiologické asistentky, všeobecné sestry, administrativní pracovnice a paní uklízečka. Návratnost dotazníků byla 100%. Ostatní zaměstnanci nemohli být dotazováni, neboť se nacházeli v dlouhodobé pracovní neschopnosti (celkem 3 osoby). Vzorek respondentů se sestává z patnácti žen a čtyř mužů. Dotazování proběhlo v období od 15. do 22. února v roce 2021.

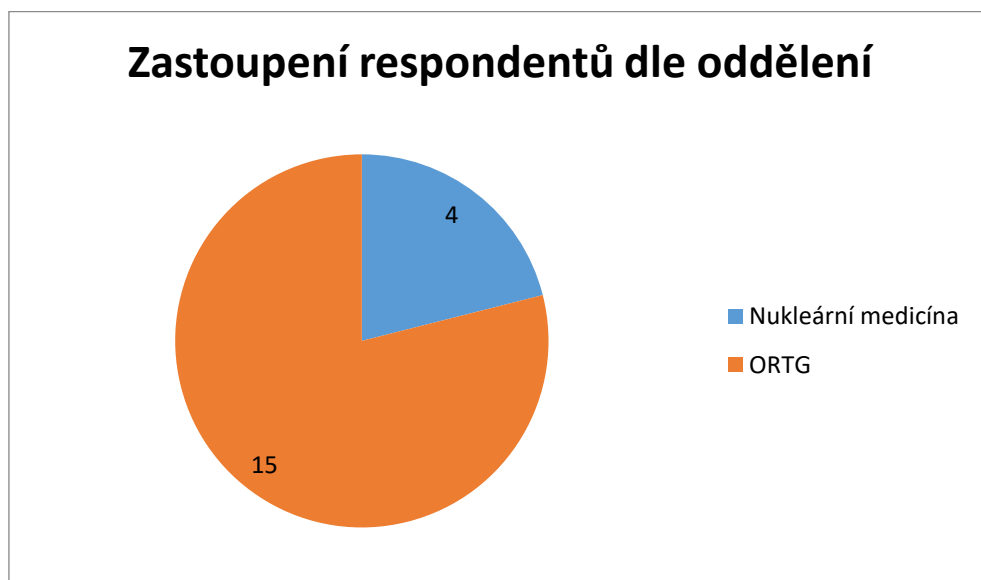
První část dotazníku se skládala z osobních údajů o respondentovi. Byly zde zahrnuty údaje o pohlaví, věku, délce pracovního poměru, stupni dosaženého vzdělání, pracovní pozici a umístění na oddělení.

Graf 2- Údaje o respondentech (pohlaví)



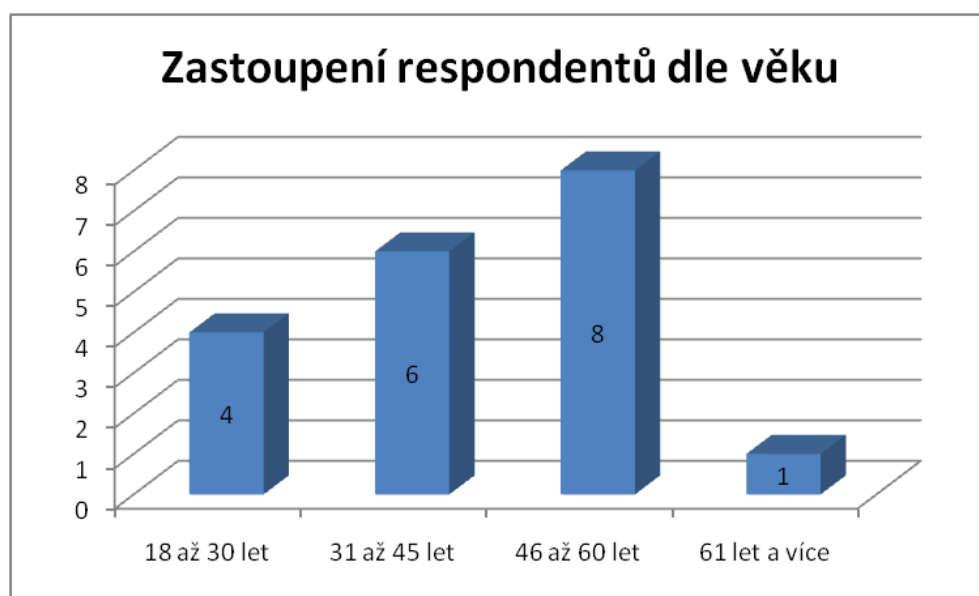
Zdroj: vlastní

Graf 3- Údaje o respondentech (oddělení)



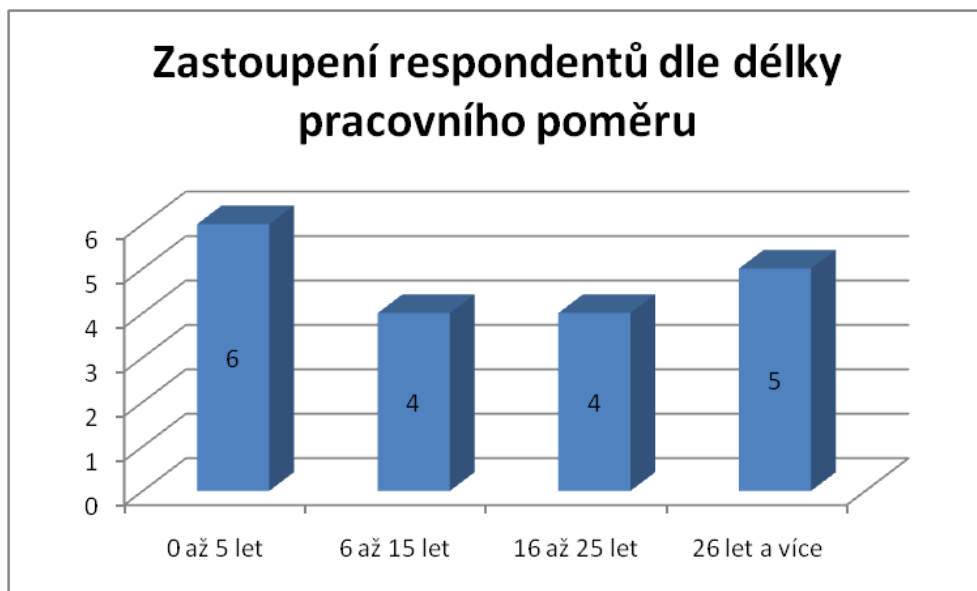
Zdroj: vlastní

Graf 4- Údaje o respondentech (věk)



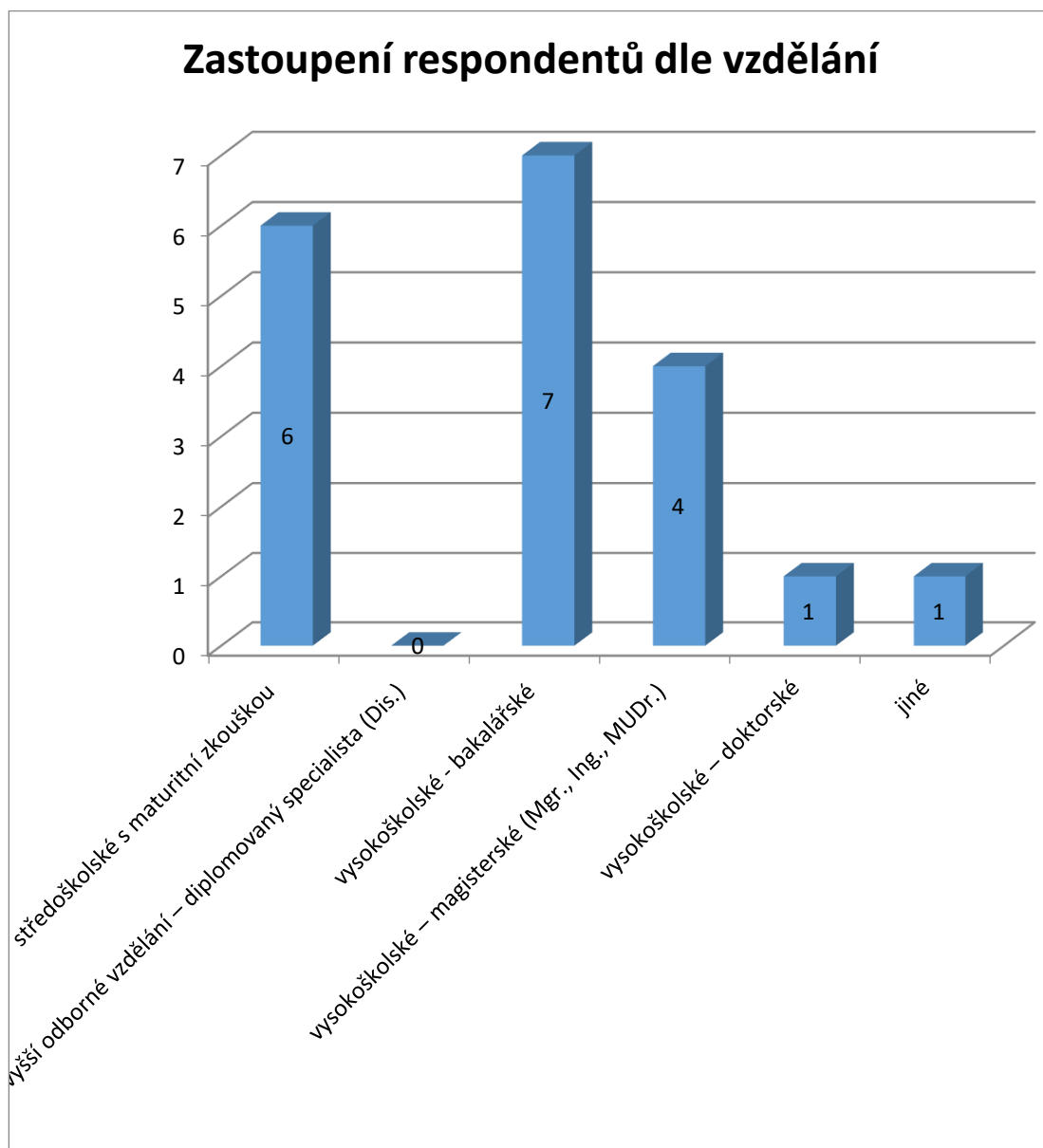
Zdroj: vlastní

Graf 5- Údaje o respondentech (délka pracovního poměru)



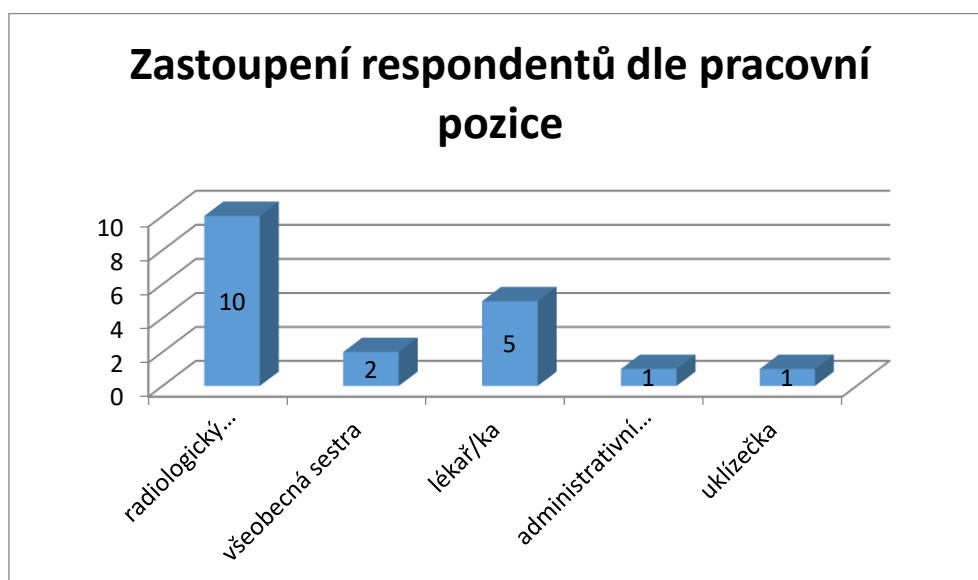
Zdroj: vlastní

Graf 6- Údaje o respondentech (nejvyšší dosažené vzdělání)



Zdroj: vlastní

Graf 7- Údaje o respondentech (pracovní pozice)



Zdroj: vlastní

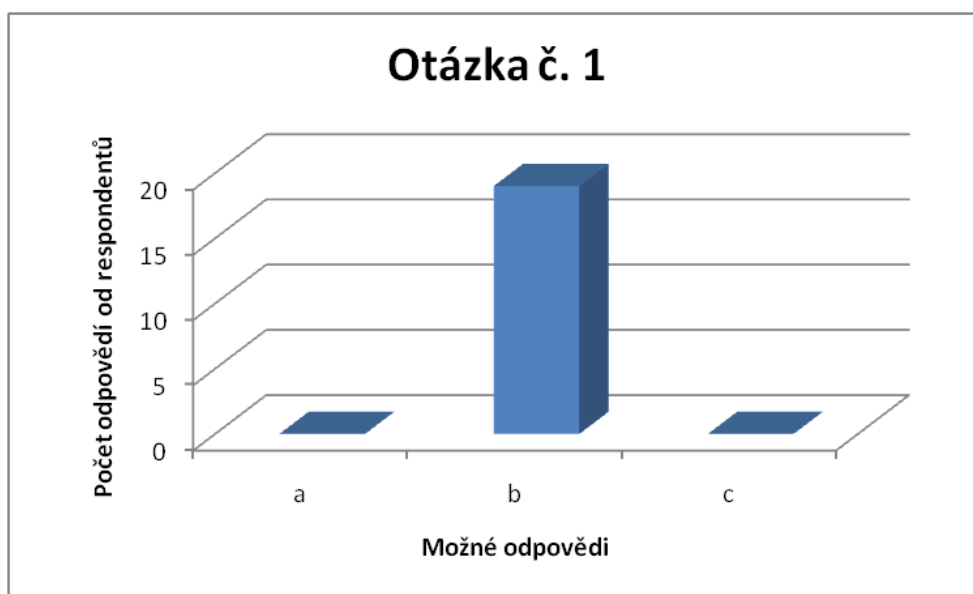
Druhá část dotazníku se skládá z 21 otázek, které mají prověřit informovanost personálu zmíněných oddělení v rámci řešené problematiky.

4.1.1 Výsledky dotazníkového šetření

Otázka č. 1 -Co znamená pojem evakuace?

- a) přemístění osob do úkrytu.
- b) souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování (nouzové přežití), pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění.
- c) jedná se o ukrytí majetku před požárem

Graf 8- Poměr odpovědí v otázce č. 1



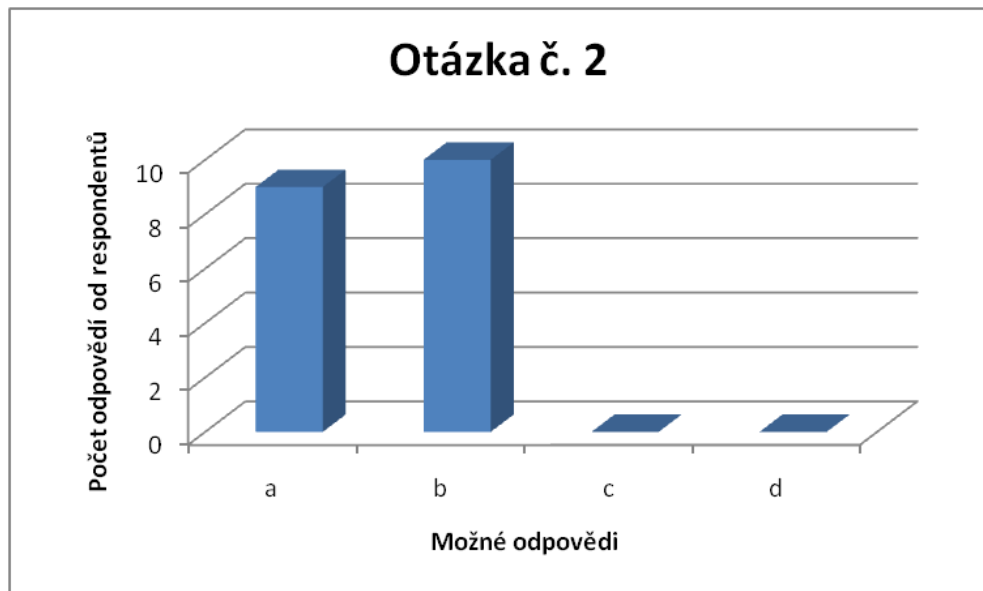
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku č. 1 označilo správnou odpověď **100% dotázaných respondentů**.

Otázka č. 2- Víte přesně jak při evakuaci postupovat?

- a) ano, vím přesně co dělat.
- b) ano, ale nejsem si zcela jistý/á.
- c) ne, spíše nevím, co dělat.
- d) vůbec nevím, co při procesu evakuace dělat.

Graf 9- Poměr odpovědí v otázce č. 2



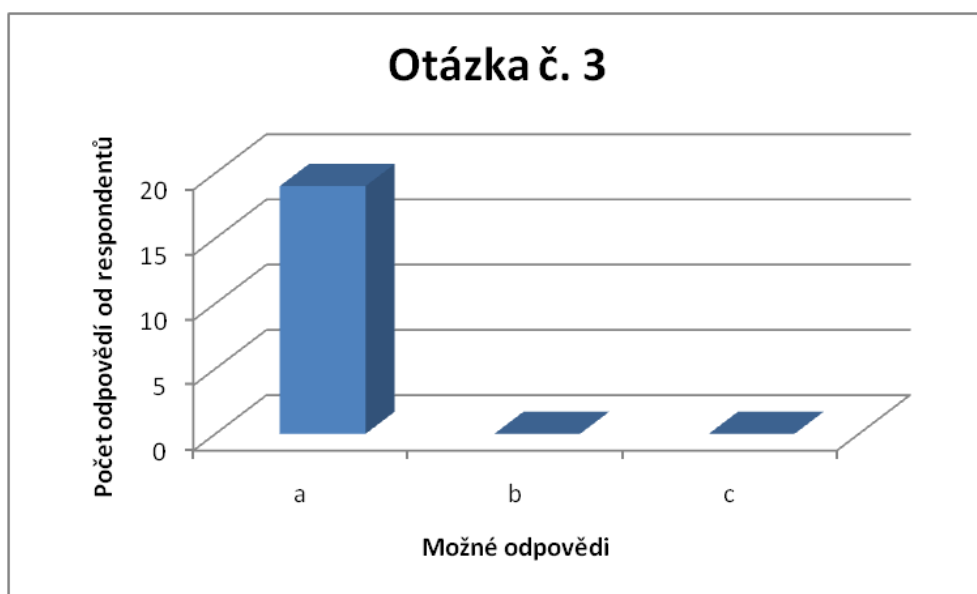
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku č. 2 odpovědělo **47,36% respondentů odpověď a**, **52,63% respondentů** odpovědělo variantu **b**.

Otázka č. 3- Pokud je vyhlášena evakuace, jste povinni řídit se pokyny organizátora evakuace?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Graf 10- Poměr odpovědí v otázce č. 3



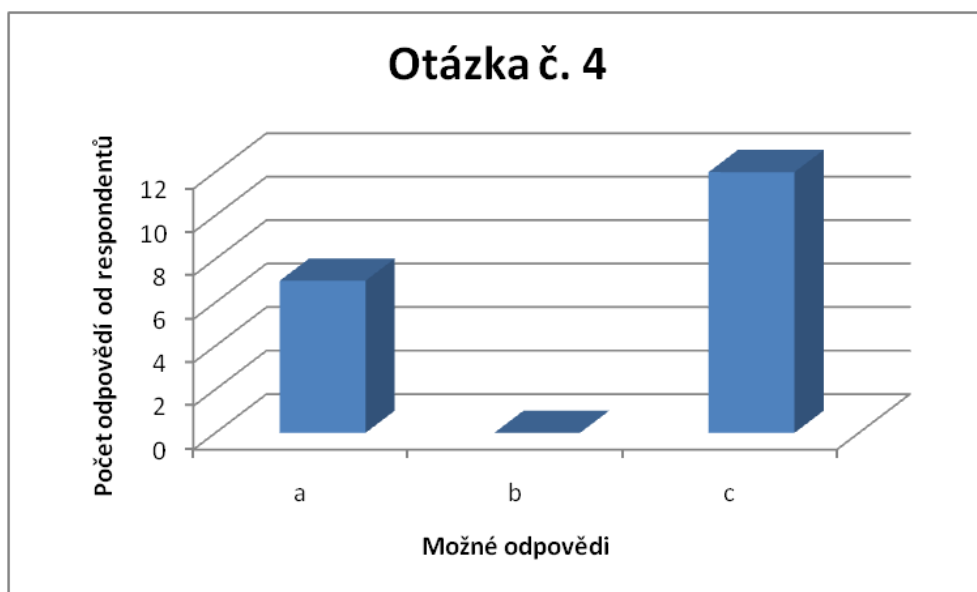
Zdroj: vlastní výzkum

Všichni respondenti, tj. **100% respondentů** vybralo variantu **a**.

Otázka č. 4- Kdo je podle Vás organizátor evakuace na oddělení?

- a) vedoucí radiologický asistent/ Vrchní sestra
- b) ředitel nemocnice
- c) primář/ka oddělení

Graf 11- Poměr odpovědí v otázce č. 4



Zdroj: vlastní výzkum

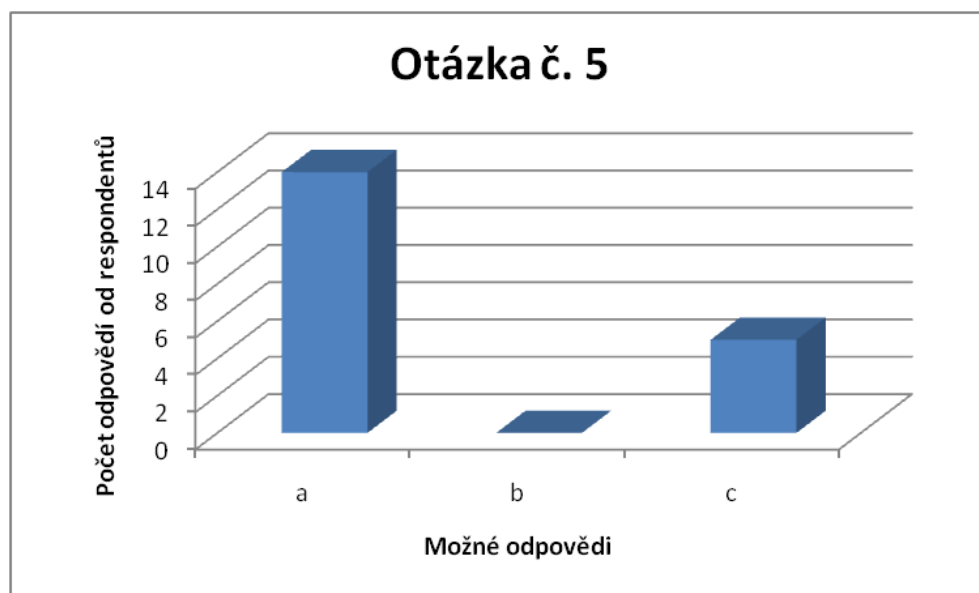
Na otázku č. 4 odpovědělo **36,84%** respondentů a, **63,16%** odpovědělo možností

c.

Otázka č. 5- Kdo podle Vás provádí kontrolu počtu evakuovaných osob?

- a) vedoucí radiologický asistent/ Vrchní sestra
- b) ředitel nemocnice
- c) primář/ka oddělení

Graf 12- Poměr odpovědí v otázce č. 5



Zdroj: vlastní výzkum

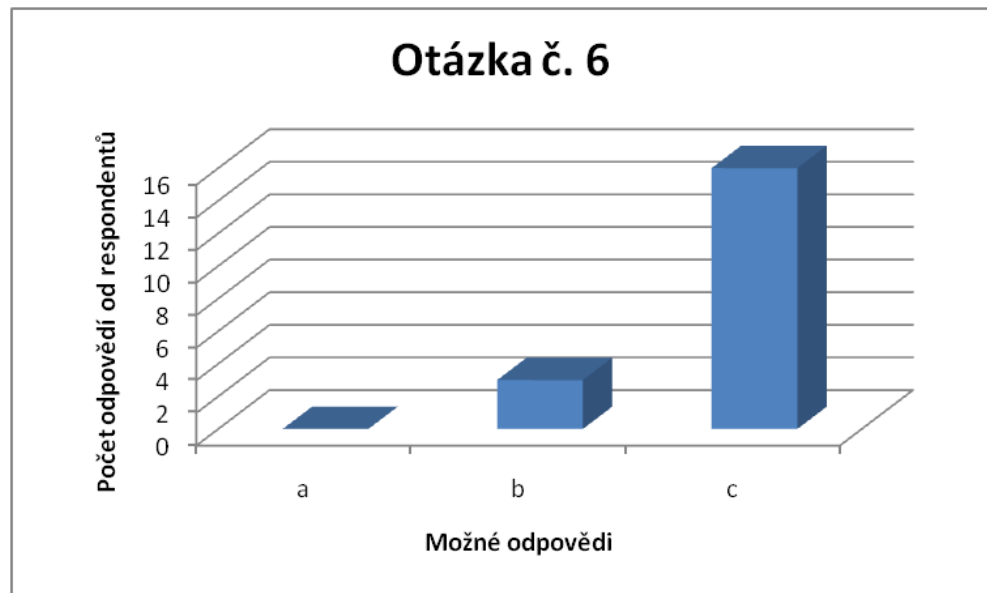
Na otázku č. 5 odpovědělo **73,68%** respondentů a, **26,32%** odpovědělo možností

c.

Otázka č. 6- Místo, kam se soustředí evakuované osoby je:

- a) patro výše, než je místo, kde vznikla mimořádná událost
- b) ven z areálu nemocnice
- c) na volné prostranství

Graf 13- Poměr odpovědí v otázce č. 6



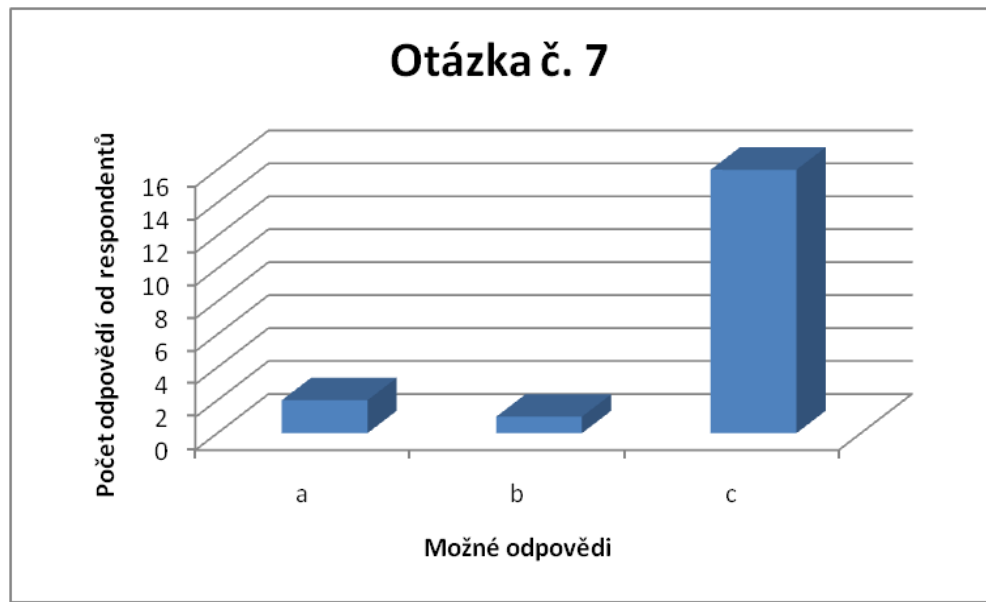
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku č. 6 vybralo **15,7% respondentů** odpověď **b**, odpověď **c** vybralo **84,2% respondentů**.

Otázka č. 7- Požární poplach vyhlášíme slovy:

- a) požár
- b) pozor
- c) hoří

Graf 14- Poměr odpovědí v otázce č. 7



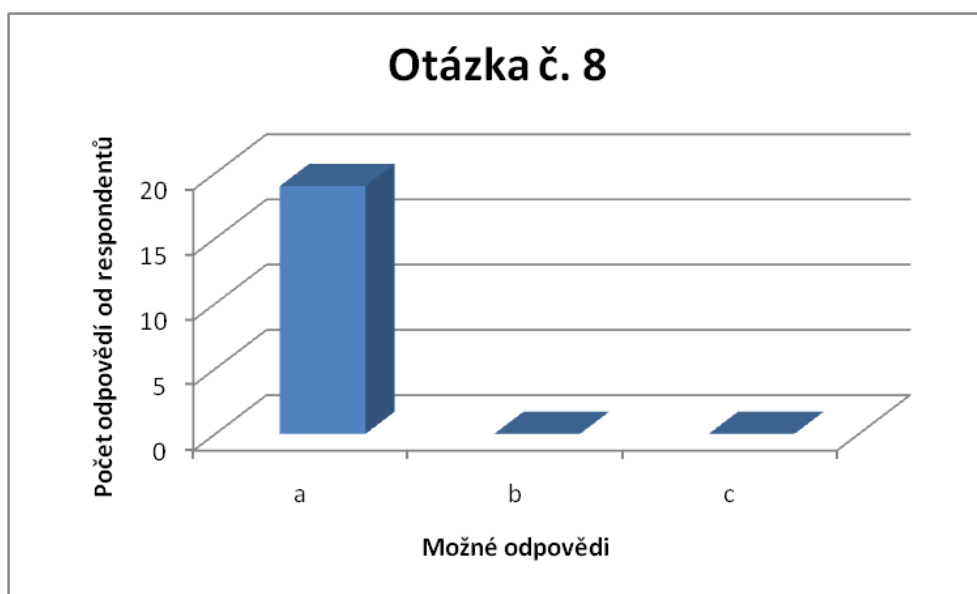
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku číslo 7 odpovědělo **10,5% respondentů a**, **5,26% b** a nejvíce respondentů (**84,21%**) **c**.

Otázka č. 8- Jsou na oddělení vyznačeny únikové cesty?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Graf 15- Poměr odpovědí v otázce č. 8



Zdroj: vlastní výzkum

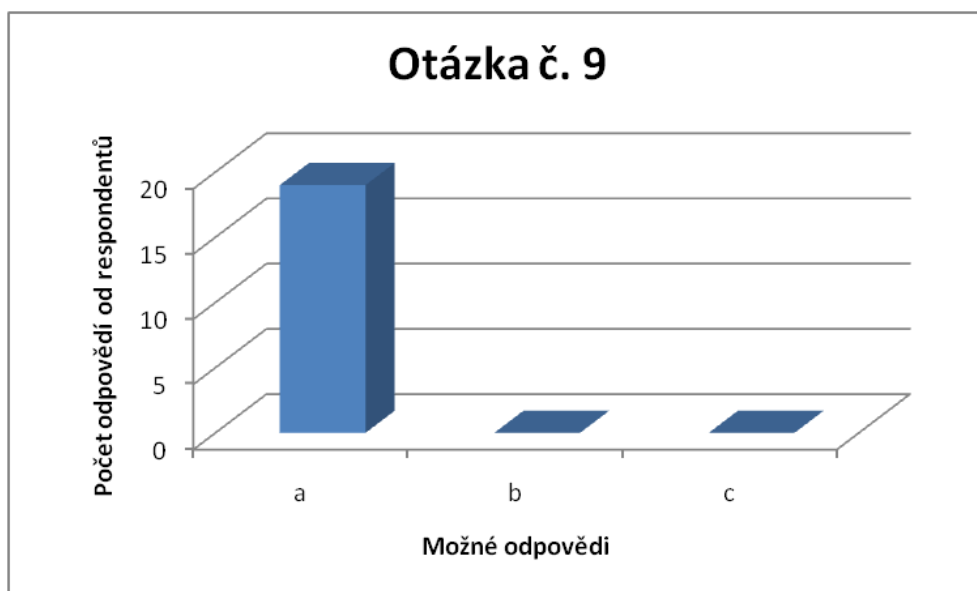
100% respondentů odpovědělo na otázku č. 8 správně, odpověď **a**.

Otázka č. 9- Co je zobrazeno na obrázku?

- a) značka hasicího přístroje
- b) značka požárního žebříku
- c) značka požární hadice



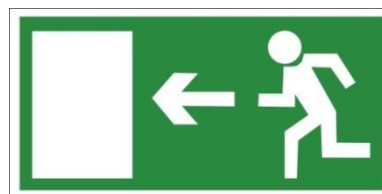
Graf 16- Poměr odpovědí v otázce č. 9



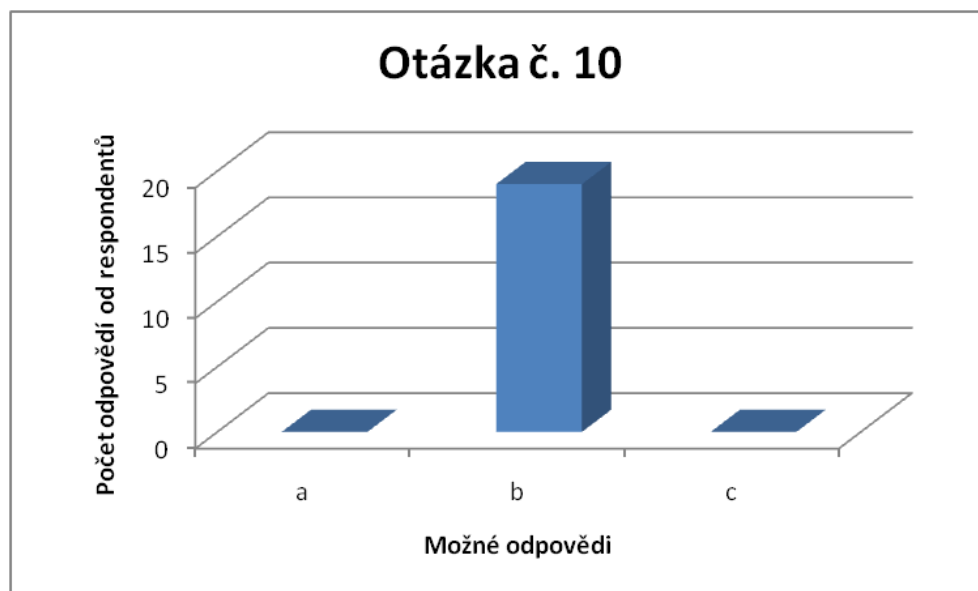
Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 10- Co je zobrazeno na obrázku?

- a) ohlašovna požáru vlevo
- b) únikový východ vlevo
- c) požární výtah



Graf 17- Poměr odpovědí v otázce č. 10



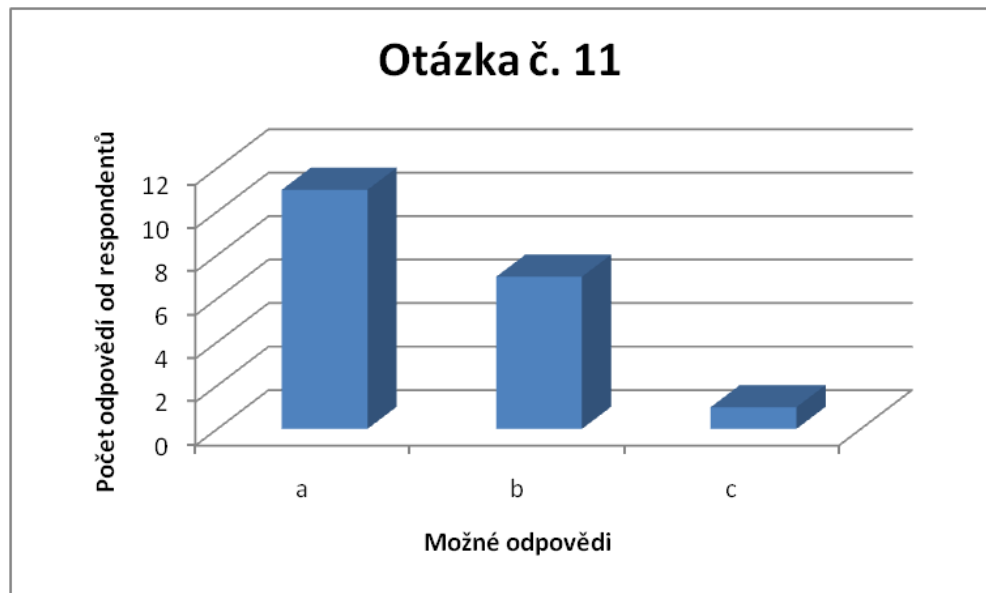
Zdroj: vlastní výzkum

100% respondentů správně rozpoznalo značku únikové cesty vlevo a označili tudíž odpověď **b**.

Otázka č. 11- Víte, zda je na oddělení umístěna požární dokumentace?

- a) ano, přesně vím kde.
- b) ano, ale nevím kde přesně.
- c) ne, nevím o tom, že by zde byla umístěna požární dokumentace.

Graf 18- Poměr odpovědí v otázce č. 11



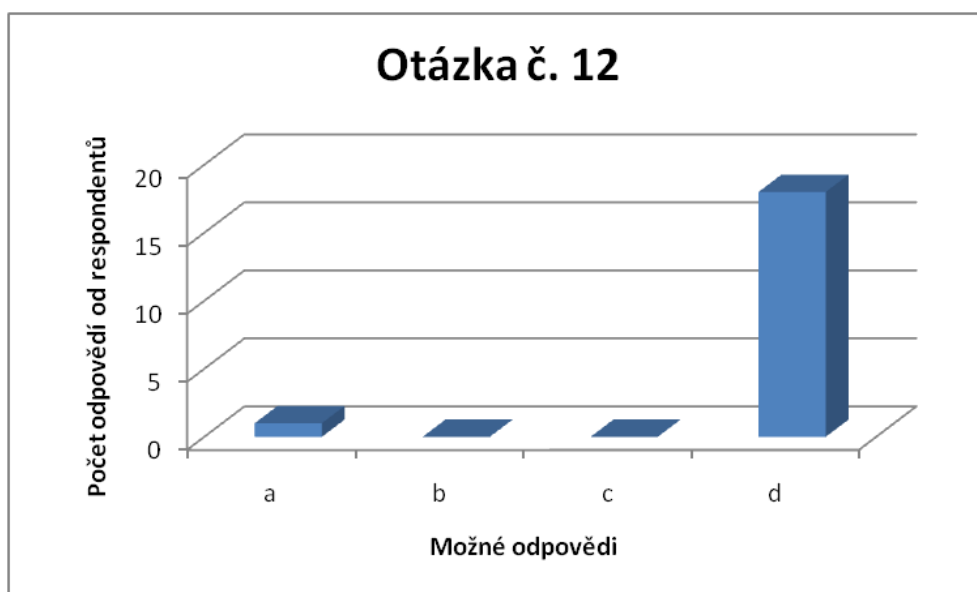
Zdroj: vlastní výzkum

Odpověď **a** označilo **57,89% respondentů**, odpověď **b** pak **36,83%** a odpověď **c** **5,26%**.

Otázka č. 12- Jaký typ dokumentace, týkající se evakuace a zároveň je stěžejní pro personál při procesu evakuace je umístěn k nahlídnutí na oddělení?

- a) dokumentace zdolávání požáru, požární řád
- b) bezpečnostní listy
- c) požární kniha
- d) požární evakuační plán, požární poplachová směrnice

Graf 19- Poměr odpovědí v otázce č. 12



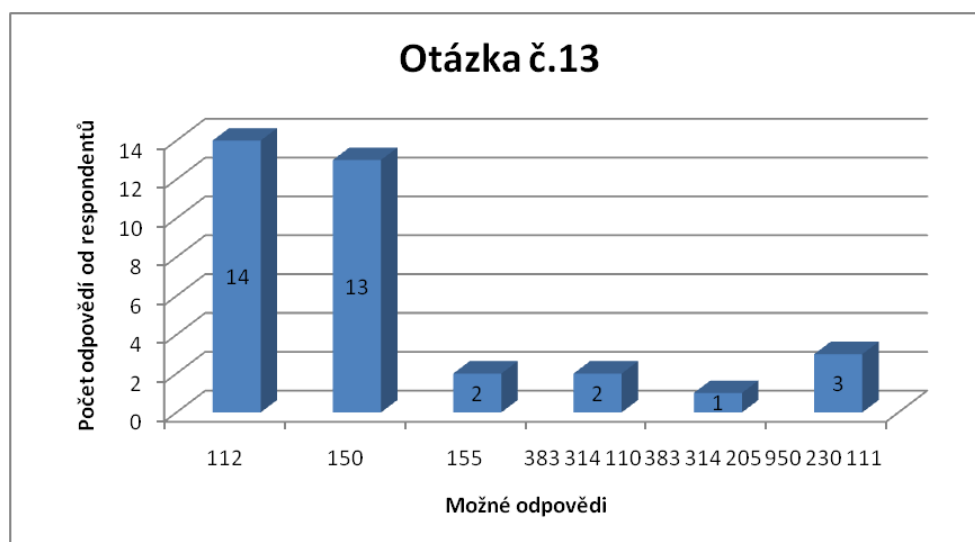
Zdroj: vlastní výzkum

Odpověď **a** označilo **5,26%** respondentů, odpověď **d** pak **94,73%**.

Otázka č. 13- Víte jaká čísla volat v případě požáru? Pokud ano, uveďte je.

V odpovědích byla uvedena následující čísla 383 314 110 (vrátnice Nemocnice Strakonice a.s.) 2x, 383 314 205 (recepce Nemocnice Strakonice a.s.) 1x, 112 14x, 155 2x, 950 230 111 (HZS- prevence) 3x a 150 13x.

Graf 20- Poměr odpovědí k otázce č. 13



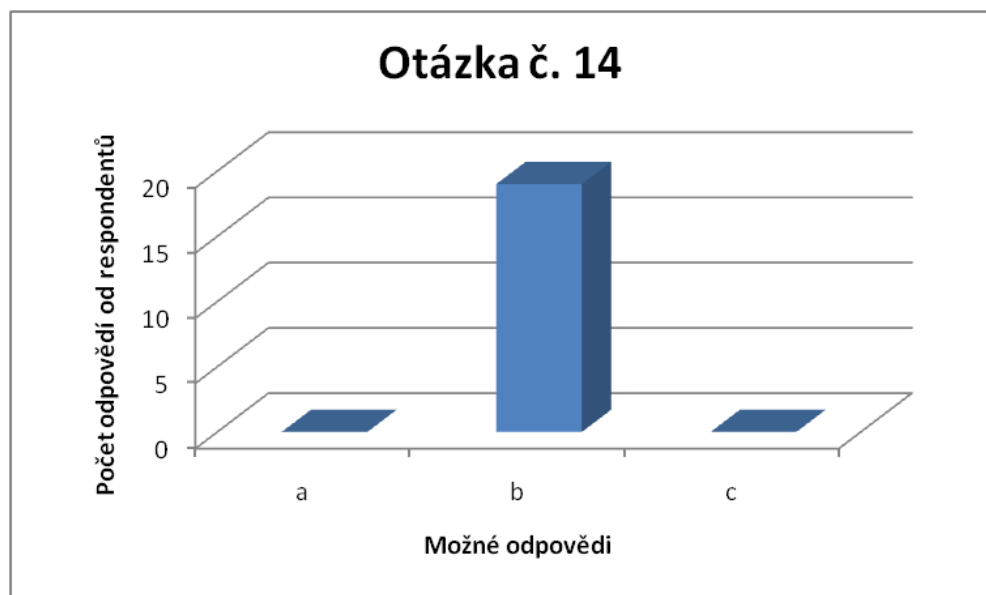
Zdroj: vlastní výzkum

Někteří respondenti uvedli více čísel, vždy z výše zmíněných, avšak každý z nich uvedl alespoň jedno ze čtyř správných čísel, která jsou uvedena v požární dokumentaci jako hlavní, a to jsou 383 314 205 (pro ORTG) či 383 314 110 (pro NUM) nebo 112 nebo 150, tudíž zodpovědělo **100%** respondentů otázku správně.

Otázka č. 14- Jaké údaje jsou nezbytné uvést při hlášení požáru?

- a) rodné číslo volajícího
- b) kdo volá, kde hoří, číslo telefonu odkud se volá
- c) jaké bezpečnostní prvky se nacházejí v místě vzniku požáru.

Graf 21- Poměr odpovědí v otázce č. 14



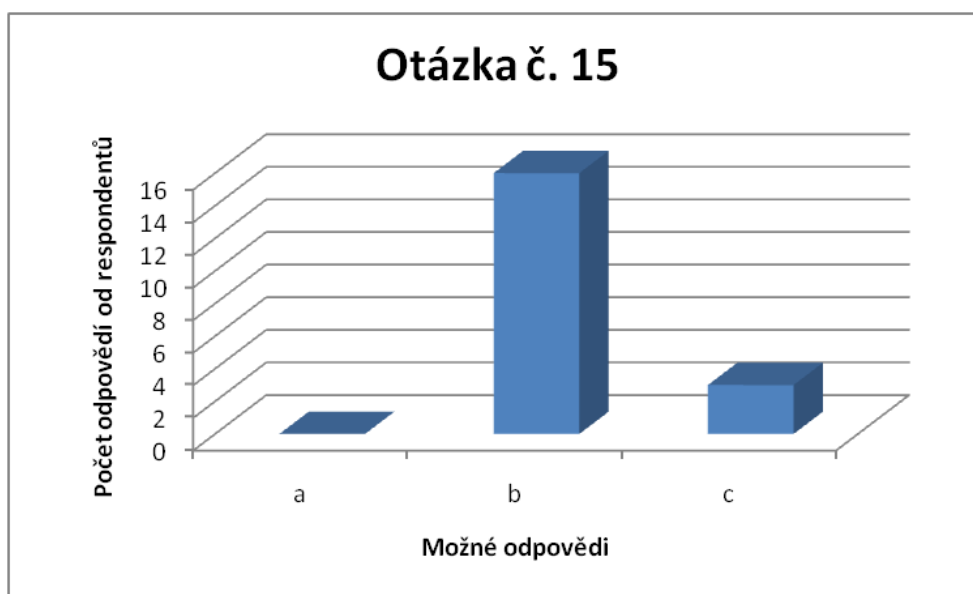
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku číslo 14 odpovědělo **100% respondentů b.**

Otázka č. 15- První pomoc postiženým osobám poskytuje:

- a) policie České republiky
- b) lékaři jednotlivých stanic
- c) hasičský záchranný sbor

Graf 22- Poměr odpovědí v otázce č. 15



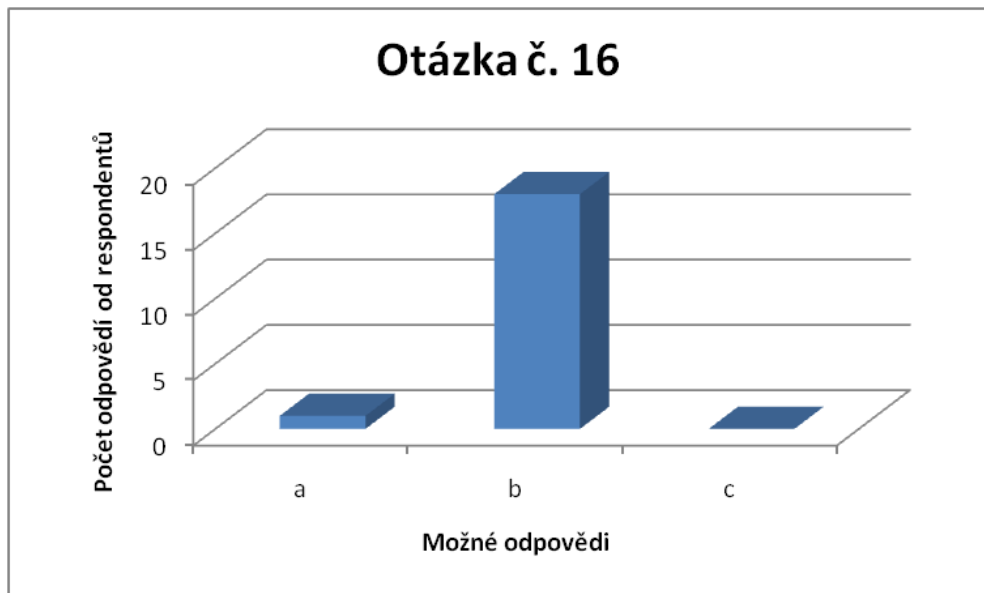
Zdroj: Vlastní výzkum

Otázku číslo 15 označilo **78,95% respondentů** odpovědí **b** a **15,79%** respondentů označilo odpověď **c**.

Otázka č. 16- Máte zkušenosti s evakuací oddělení?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Graf 23- Poměr odpovědí v otázce č. 16



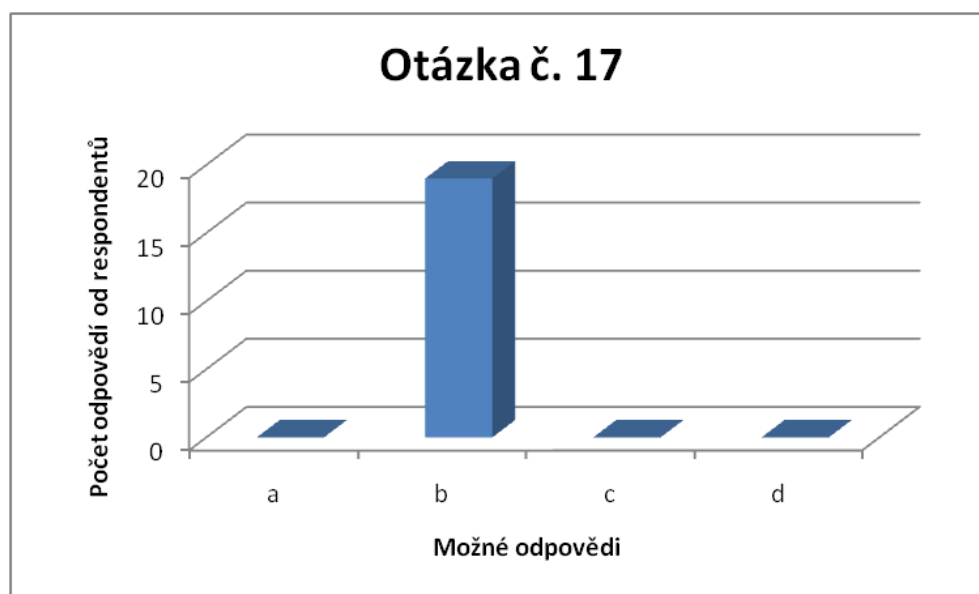
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku číslo 16 odpovědělo za **a 5,27% respondentů**, za **b pak 94,74% respondentů**.

Otázka č. 17- Jak často se provádí cvičný poplach oddělení?

- a) nikdy jsme se s tím nesetkal/a
- b) 1x za rok
- c) 1x za dva roky
- d) 1x za tři roky

Graf 24- Poměr odpovědí v otázce č. 17



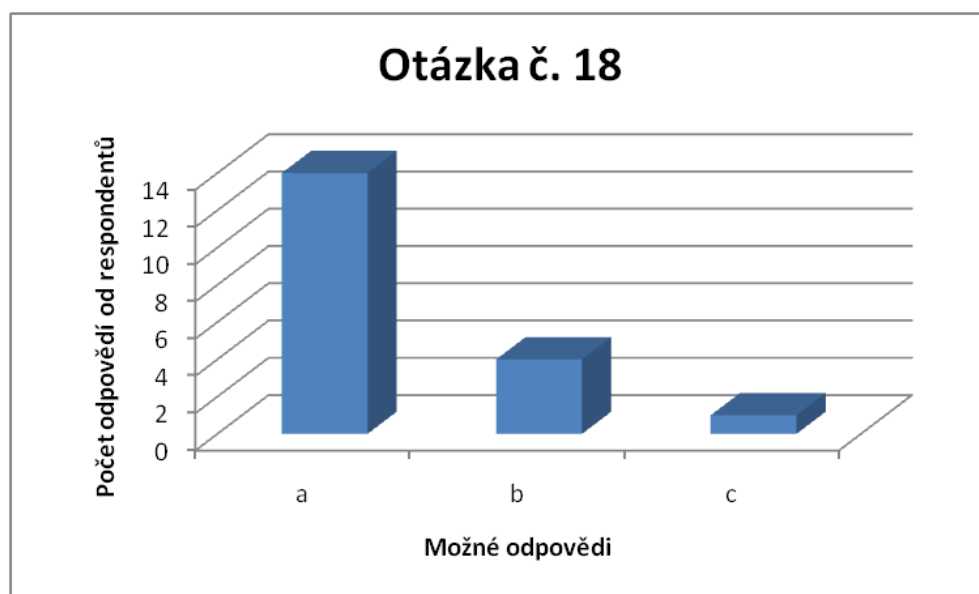
Zdroj: vlastní výzkum

Odpověď **a** byla označena **68,42% respondenty**, odpověď **b** označilo **31,57% respondentů**.

Otázka č. 18- Může podle Vás na oddělení vzniknout radiační mimořádná událost (zejména prvního stupně a druhého- radiační nehoda)?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Graf 25- Poměr odpovědí v otázce č. 18



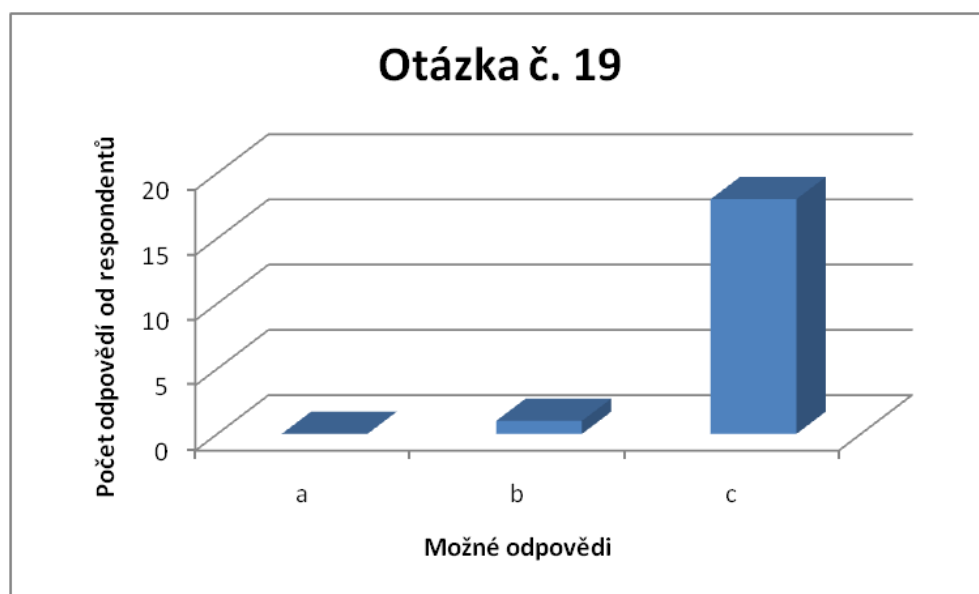
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku číslo 18 odpovědělo **73,68%** respondentů za **a**, **21,05%** za **b** a **5,26%** za **c**.

Otázka č. 19- Pokud vznikne na oddělení nukleární medicíny požár, je nutné tuto informaci nahlásit na:

- a) Policii ČR
- b) Krajské hygienické stanici
- c) Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost

Graf 26- Poměr odpovědí v otázce č. 19



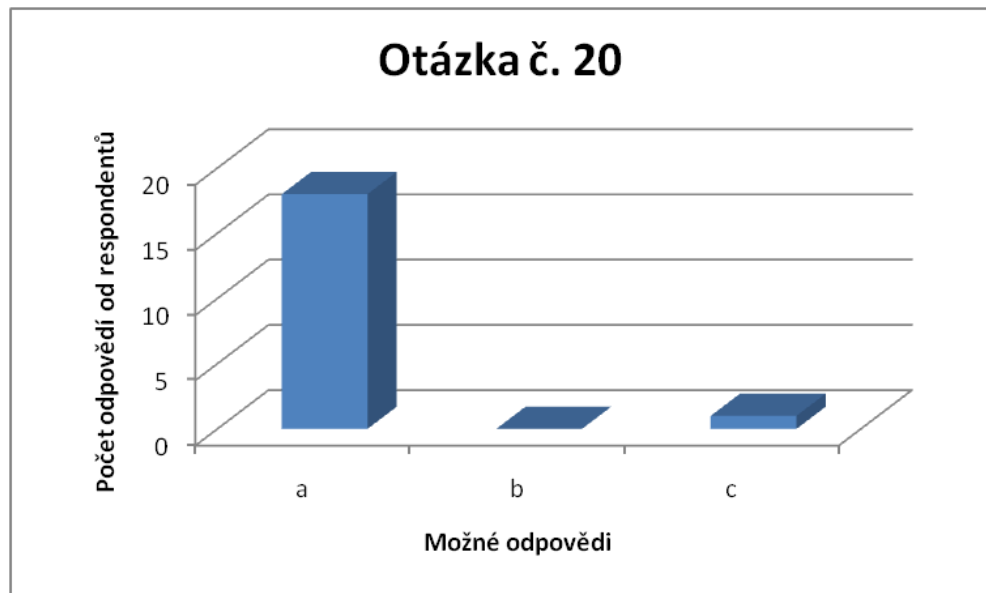
Zdroj: vlastní výzkum

Na otázku číslo 19 odpovědělo **5,26% respondentů** za **b** a **94,74%** za **c**.

Otázka č. 20- Pokud vznikne požár na oddělení radiodiagnostickém, jak dojde k zabezpečení rtg. přístroje?

- a) pracovník je povinen přístroj odpojit od elektrické sítě
- b) není potřeba přístroj zabezpečit
- c) nevím

Graf 27- Poměr odpovědí v otázce č. 20



Zdroj: vlastní výzkum

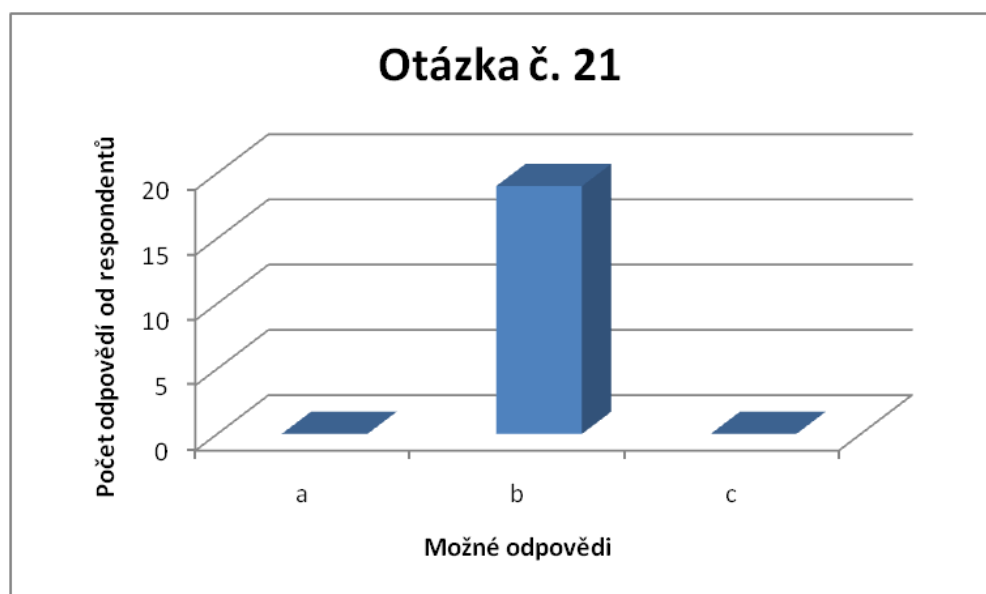
Na otázku číslo 20 odpovědělo **94,74%** za **a**, **5,26%** respondentů za **c**.

Otázka č. 21- Co znamená tato značka?

- a) tlaková láhev
- b) zdroj ionizujícího záření
- c) hořlavá látka



Graf 28- Poměr odpovědí v otázce č. 21



Zdroj: vlastní výzkum

100% respondentů označilo odpověď otázky č. 21 b.

Tabulka 8- Přehled odpovědí v dotazníku

Odpovědi dotazovaných							
Číslo otázky	a	b	c	d	Správné odpovědi	Špatné odpovědi	Správně v %
1	0	19	0	-	19	0	100%
2	9	10	0	0	9	10	47,36%
3	19	0	0	-	19	0	100%
4	7	0	12	-	12	7	63,16%
5	14	0	5	-	14	5	73,68%
6	0	3	16	-	16	3	84,21%
7	2	1	16	-	16	3	84,21%
8	19	0	0	-	19	0	100%
9	19	0	0	-	19	0	100%
10	0	19	0	-	19	0	100%
11	11	7	1	-	11	8	57,89%
12	1	0	0	18	18	1	94,74%
13	-	-	-	-	19	0	100%
14	0	19	0		19	0	100%
15	0	16	3	-	16	3	84,21%
16	1	18	0	-	1	18	5,26%
17	13	6	0	0	6	13	31,58%
18	14	4	1	-	14	5	73,68%
19	0	1	18	-	18	1	94,74%
20	18	0	1	-	18	1	94,74%
21	0	19	0	-	19	0	100%

Zdroj: Vlastní výzkum

Byla provedena funkce aritmetický průměr pro zjištění průměrného počtu správných odpovědí v procentuálním zastoupení.

Aritmetický průměr= součet správných odpovědí u jednotlivých otázek v procentech/ počet otázek.

Aritmetický průměr

= $100+47,36+100+63,16+73,68+84,21+84,21+100+100+100+57,89+94,74+100+100+84,21+5,26+31,58+73,68+94,74+94,74+100/21=$ **80,45%**

**4.2 SWOT analýza pro evakuaci z pracovišť využívající ionizující záření
v Nemocnice Strakonice a.s.**

Tabulka 9- SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
Erudovanost personálu v oblasti zabezpečení zdroje	Není prováděn pravidelný nácvik evakuace
Erudovanost personálu o průběhu evakuace	Výskyt osob s tělesným omezením vč. osob vyžadující speciální vybavení (př. kyslíková maska..)
Viditelné umístění evakuačních značek	Možnost zneprůchodnění únikové cesty (př. postel s pacientem)
Bezbariérový přístup	Špatné umístění hasicích přístrojů
Zajištění budov proti požáru	Ztížená průchodnost únikové cesty (svěšené panty u dveří)
Modernizace budov	Na nukleární medicíně absence evakuačního výtahu z horního patra pro zaměstnance
Umístění požární dokumentace na viditelném místě	Přítomnost zdroje ionizujícího záření
Příležitosti	Hrozby
Pravidelný nácvik evakuace	Výpadek elektrického proudu
Vybudování evakuačního výtahu na ONM	Zvýšená akumulace lidí v únikových cestách
Světelné označení evakuační cesty	Propuknutí paniky při vzniku MU
Zvýšení průchodnosti ÚC na co nevyšší možnou míru	Skryté šíření požáru

Zdroj: vlastní

4.2.1 Silné stránky procesu evakuace

Mezi hlavní výhody, které ovlivňují proces evakuace, patří informovanost personálu o tomto procesu a také jejich erudovanost v oblasti zabezpečení zdroje ionizujícího záření. Tyto znalosti byly testovány dotazníkem, ve kterém bylo zjištěno, že 80,45% odpovědí od všech respondentů (zaměstnanců oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostického) bylo správných.

Dalším důležitým faktorem je viditelné umístění evakuačních značek, které ukazují nejen personálu, ale i všem přítomným osobám směr evakuace při vzniku mimořádné události. S tím souvisí i umístění požární dokumentace, která je umístěna na několika místech na oddělení, a to na místech dobře viditelných a dostupných.

Silnou stránkou během procesu evakuace je zejména bezbariérový přístup. Tento faktor je velice důležitý, neboť na obou oddělení jsou vyšetřováni pacienti s omezenou hybností přivezených na sedačkách či na postelích. Evakuace těchto pacientů je velice specifická, potřebují asistenci personálu a často i kyslíkové masky. Bezbariérový přístup umožní snazší evakuaci těchto pacientů. Na oddělení nukleární medicíny se nachází horní patro, které je však určeno pouze pro personál a neslouží k vyšetřování pacientů. Budova nukleární medicíny i celý pavilon operačních oborů, ve kterém je umístěno radiodiagnostické oddělení, se řadí mezi novější budovy nemocnice.

Celkové zhodnocení a přiřazené váhy silných faktorů je uvedeno v tabulce č. 10.

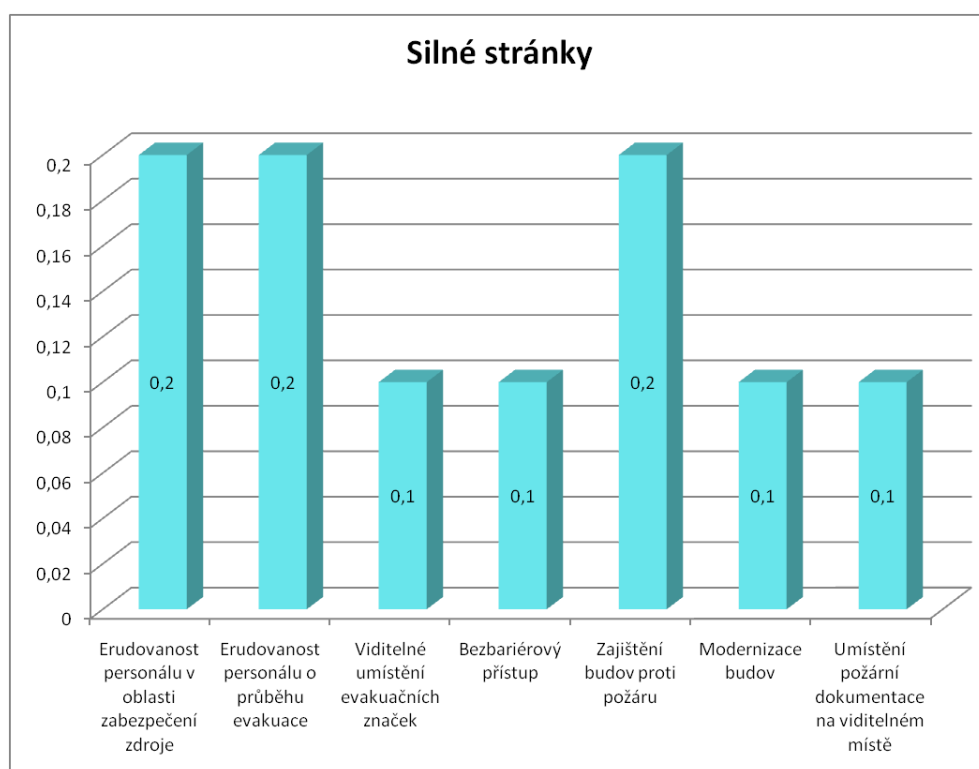
Tabulka 10- Silné stránky (hodnocení +váha)

Silné stránky	Hodnocení	Váha	Celkem
Erudovanost personálu v oblasti zabezpečení zdroje	4	0,2	0,8
Erudovanost personálu o průběhu evakuace	4	0,2	0,8
Viditelné umístění evakuačních značek	4	0,1	0,4
Bezbariérový přístup	4	0,1	0,4
Zajištění budov proti požáru	5	0,2	1
Modernizace budov	3	0,1	0,3
Umístění požární dokumentace na viditelném místě	3	0,1	0,3
Součet		1	4

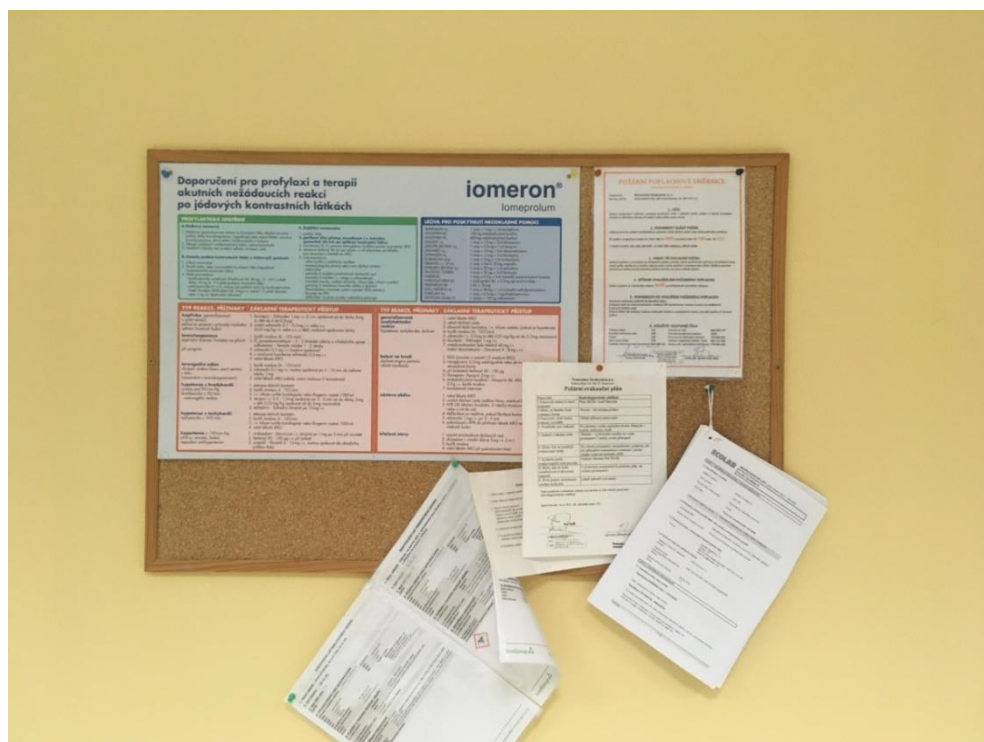
Zdroj: vlastní

Nejvyšší váhu 0,2 mají 3 silné stránky, konkrétně tedy erudovanost personálu v oblasti zabezpečení zdroje, erudovanost personálu o průběhu evakuace a zajištění budov proti požáru. Tyto tři položky mají nejvyšší váhu, neboť jsou velice důležité pro průběh evakuace. Váhu 0,1 mají následující položky- viditelné umístění evakuačních značek, bezbariérový přístup, modernizace budov a umístění požární dokumentace na viditelném místě. Tyto položky jsou taktéž důležité pro hladký průběh procesu evakuace a není potřeba je zdokonalovat. Porovnání vah u jednotlivých položek je zobrazeno na grafu č. 29.

Graf 29- Přehled vah u silných stránek



Zdroj: vlastní



Obrázek 5- Umístění požární dokumentace na viditelném místě

Zdroj: vlastní

4.2.2 Slabé stránky procesu evakuace

Dle provedeného dotazníkového šetření vyšlo najevo, že není prováděn pravidelný nácvik evakuace na odděleních. Díky nácviku a pravidelnému školení zaměstnanců se utvrzují nejen teoretické informace, ale i praktické, proto je tato událost důležitým faktorem.

Další slabou stránkou v procesu je, že se na oddělení nachází pacienti imobilní, jejichž evakuace vyžaduje erudovaný personál. S jejich přítomností souvisí další slabá stránka, a to možné umístění postelí s pacienty doprostřed chodby, což značně zneprůstupňuje únikové cesty.

Na oddělení nukleární medicíny je horní patro určeno pro personál. V patře není přítomen evakuační výtah a jediná úniková cesta je po schodech. Jelikož je patro určeno zejména pro personál, nepředpokládá se přítomnost imobilních pacientů, ovšem v případě, že by byl zaměstnán zaměstnanec se sníženou schopností hybnosti, evakuace z pracoviště by pro něj byla ztížena.

Na oddělení radiodiagnostickém jsou chybně umístěny hasicí přístroje, neboť jsou schovány dveřmi z matného skla, což snižuje jejich viditelnost. Dále je na pracovišti CT

snížená průchodnost únikové cesty, neboť jsou v obou kabinkách, kudy úniková cesta vede, svěšené panty u dveří a je obtížné jejich plynulé otevření.

Další slabou stránkou je přítomnost zdroje ionizujícího záření na pracovišti. V případě vzniku požáru musí být zdroj zajištěn, a to konkrétně na pracovišti radiodiagnostickém odpojením od elektrické sítě a na oddělení nukleární medicíny zabezpečit zdroj ionizujícího záření do uzavřené místnosti a nahlásit vznik mimořádné události dohlížející osobě.

Celkové zhodnocení a přiřazené váhy slabých faktorů je uvedeno v tabulce č. 11.

Tabulka 11- Slabé stránky (hodnocení +váha)

Slabé stránky	Hodnocení	Váha	Celkem
Není prováděn pravidelný nácvik evakuace	-3	0,1	-0,3
Výskyt osob s tělesným omezením vč. osob vyžadující speciální vybavení (př. kyslíková maska..)	-4	0,2	-0,8
Možnost zneprůchodnění únikové cesty (př. postel s pacientem)	-3	0,1	-0,3
Špatné umístění hasicích přístrojů	-3	0,1	-0,3
Ztížená průchodnost únikové cesty (svěšené panty u dveří)	-3	0,1	-0,3
Na nukleární medicíně absence evakuačního výtahu z horního patra pro zaměstnance	-2	0,1	-0,2
Přítomnost zdroje ionizujícího záření	-4	0,3	-1,2
Součet		1	-3,4

Zdroj: vlastní



Obrázek 6-Špatné umístění hasicích přístrojů

Zdroj: vlastní



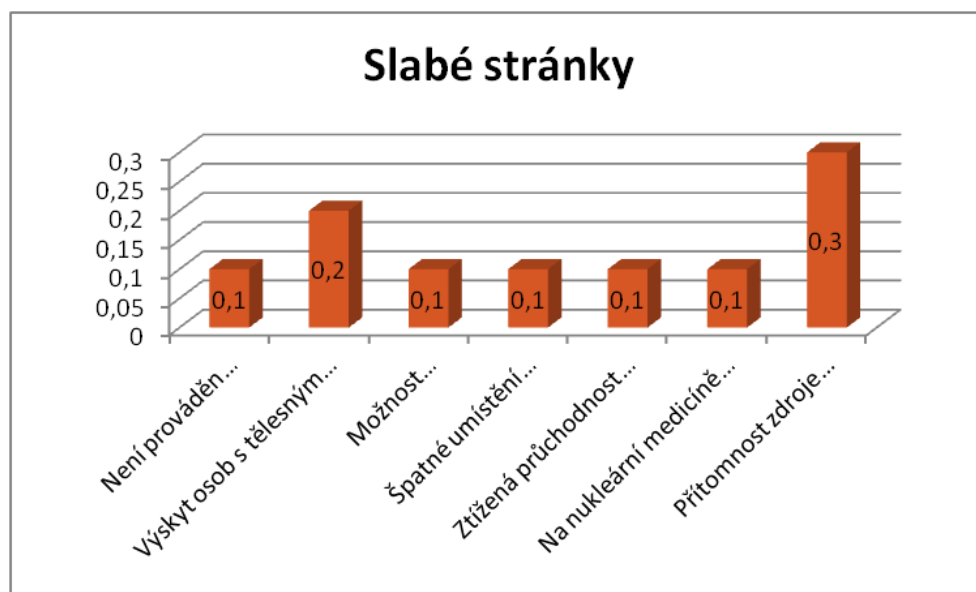
Obrázek 7- Ztížená průchodnost únikové cesty (svěšené panty u dveří)

Zdroj: vlastní

Nejvyšší váha je 0,3, která je přiřazena stránce přítomnost zdrojů ionizujícího záření. Tato položka nelze odstranit, neboť je přítomnost ZIZ nezbytná. Je ovšem důležité, aby zaměstnanci byli řádně erudováni o zabezpečení tohoto zdroje. Dále je významná hodnota 0,2, která byla přiřazena položce výskyt osob s tělesným omezením včetně osob vyžadující speciální vybavení. Tento fakt může významně ovlivnit proces evakuace a je potřeba, aby byl personál vyškolen a informován, jak dopravit tyto osoby na volné prostranství. Další slabé stránky jsou ohodnoceny váhou 0,1, kdy se jedná o to, že dle dotazníkového šetření se na oddělení neprovádí nácvik evakuace. Tato položka by měla být zlepšena, neboť praktický nácvik by se měl provádět jedenkrát ročně pro zajištění připravenosti na mimořádnou událost. Dále je váhou 0,1 ohodnocena položka možného zneprůchodnění únikové cesty. Tato slabá stránka lze také vyřešit, a to vymezením přesného místa chodby, kde se budou nacházet postele s pacienty, kteří čekají na vyšetření tak, aby alespoň část cesty zůstala vždy průchozí. Další slabou stránkou s váhou 0,1 je špatné umístění hasicího přístroje, ztížená průchodnost únikové

cesty způsobená svěšenými panty u dveří a absencí evakuačního výtahu na oddělení nukleární medicíny. Celkový přehled vah u slabých stránek je zobrazen v grafu číslo 30.

Graf 30- Přehled vah u slabých stránek



Zdroj: vlastní

4.2.3 Příležitosti v procesu evakuace

Pravidelný nácvik evakuace slouží k osvojení jak teoretických, tak i praktických znalostí ohledně procesu evakuace. Vybudování evakuačního výtahu na oddělení nukleární medicíny by usnadnilo evakuaci zaměstnancům se sníženou hybností. Světelné označení únikových cest by tyto cesty zvýraznilo a značkám by byla věnována větší pozornost, jak z řad zaměstnanců, tak i pacientů. Zvýšení průchodnosti únikových cest je nezbytným postupem pro hladký průběh evakuace.

Hodnocení a váha přiřazená k jednotlivým příležitostem jsou uvedeny v tabulce číslo 12.

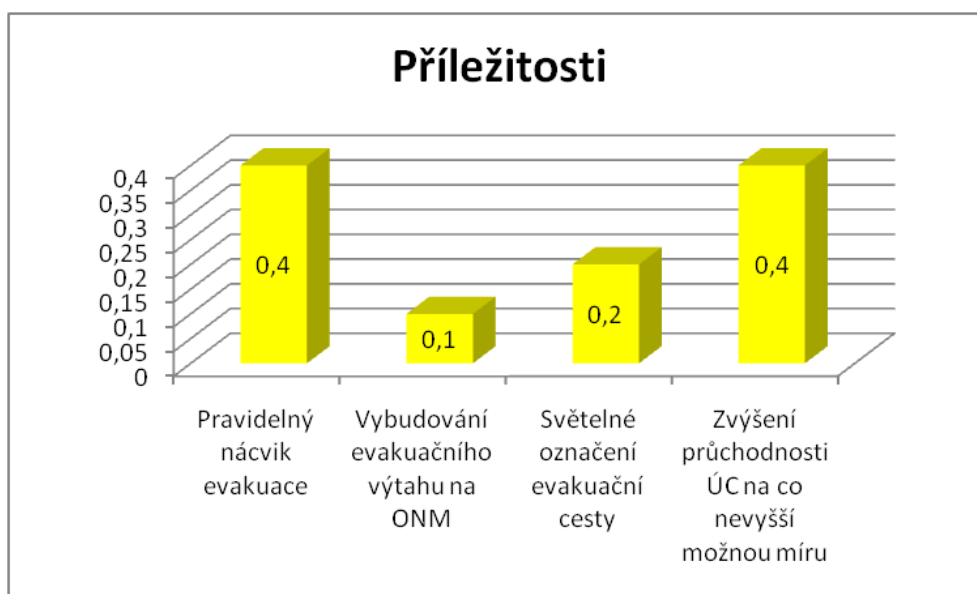
Tabulka 12- Příležitosti (hodnocení +váha)

Příležitosti	Hodnocení	Váha	Celkem
Pravidelný nácvik evakuace	3	0,4	0,7
Vybudování evakuačního výtahu na ONM	1	0,1	0,1
Světelné označení evakuační cesty	2	0,2	0,4
Zvýšení průchodnosti ÚC na co nejvyšší možnou míru	4	0,4	0,8
Součet		1	2

Zdroj: vlastní

Nejvyšší váhu, tedy 0,4 má pravidelný nácvik evakuace a zvýšení průchodnosti únikových cest na co nejvyšší možnou míru. Tyto položky zajistí hladký průběh evakuace a tím se sníží ohrožení jak personálu, tak i pacientů. Pozornost personálu i ostatních osob přítomných na odděleních může zvýšit světelné označení evakuačních značek a tím dojde k lepšímu zapamatování směru únikových cest. Váhu 0,1 má vybudování evakuačního výtahu nenukleární medicíně, neboť se zde nalézá i horní patro, které je přístupné pouze zaměstnancům. Nepředpokládá se výskyt osob se sníženou mobilitou, ale pokud ano, je výrazně ztížena možnost evakuace této osoby. Přehled vah příležitostí je uveden v grafu číslo 31

Graf 31- Přehled vah u příležitostí



Zdroj: vlastní

4.2.4 Hrozby v procesu evakuace

Mezi hrozby řadíme výpadek elektrického proudu, který může ztížit evakuaci. Další hrozbou je zvýšená akumulace osob v únikových cestách. Zde vyvstává riziko zacpání únikových cest a následné propuknutí paniky. Následně by mohl vzniknout chaos a evakuace by neprobíhala hladce a v co nejkratší době, právě naopak by došlo ke zdržení procesu. Skryté šíření požáru může dojít následkem zkratu kabelů mezi zdmi.

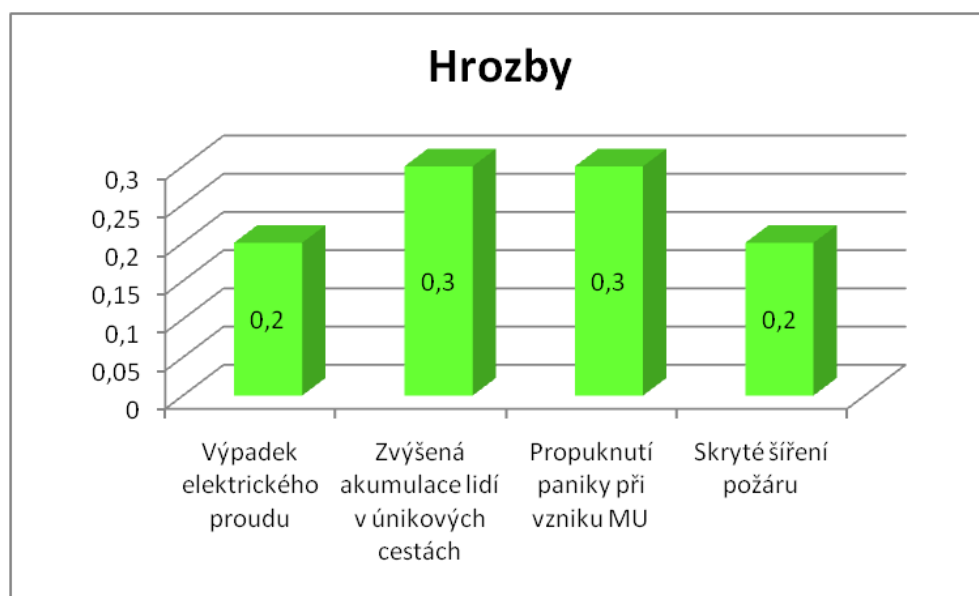
Tabulka 13- Hrozby (hodnocení +váha)

Hrozby	Hodnocení	Váha	Celkem
Výpadek elektrického proudu	-2	0,2	-0,4
Zvýšená akumulace lidí v únikových cestách	-4	0,3	-0,7
Propuknutí paniky při vzniku MU	-4	0,3	-0,7
Skryté šíření požáru	-3	0,2	-0,6
Součet		1	-2,4

Zdroj: vlastní

Nejvyšší váha byla přiřazena hrozbě zvýšené akumulace lidí v únikových cestách a propuknutí paniky při vzniku mimořádné události, čemuž je zapotřebí věnovat zvýšenou pozornost. Dále může evakuaci ovlivnit výpadek elektrického proudu s váhou 0,2 a skryté šíření požáru se stejnou vahou. Celkový přehled vah u hrozeb je vyznačen v grafu číslo 32.

Graf 32- Přehled vah u hrozeb



Zdroj: vlastní

V následující tabulce č. 14 je uveden celkový přehled vah jednotlivých faktorů, dále také součet a výsledky SWOT analýzy. Vše je rozpracováno grafickou podobou.

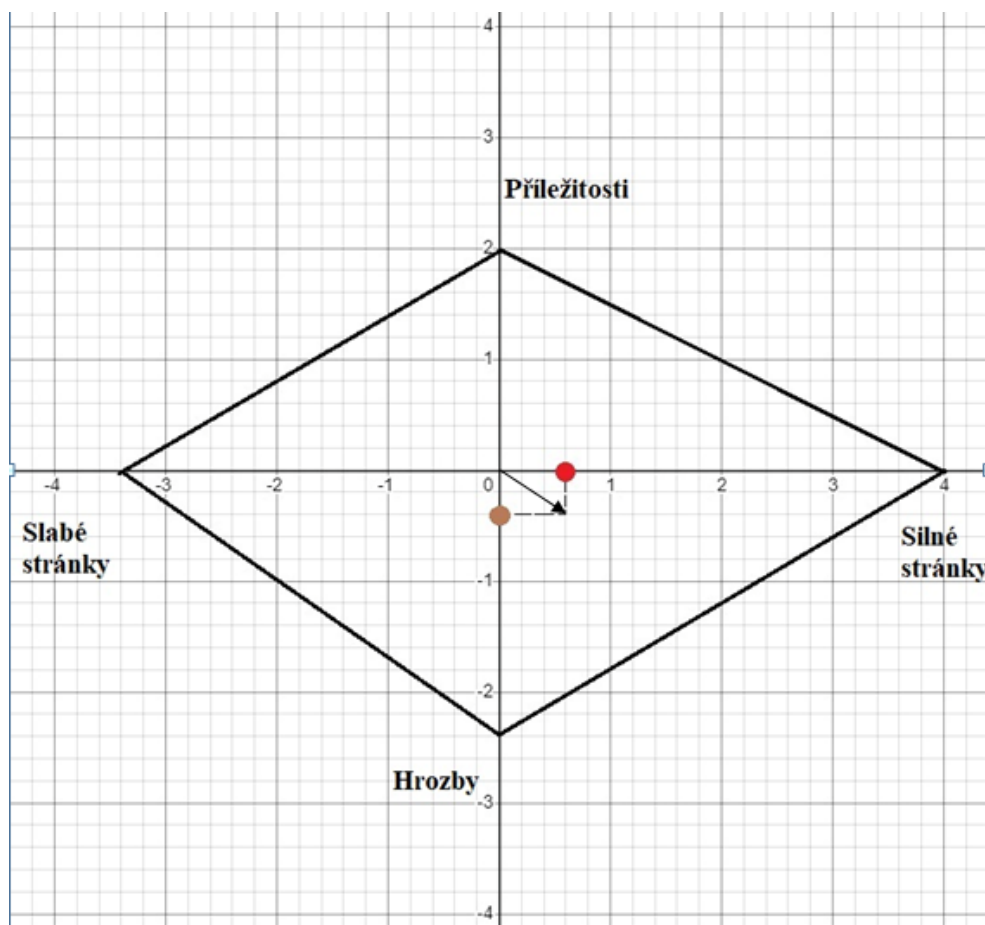
Tabulka 14- Celkové zhodnocení SWOT analýzy

	Silné stránky	Slabé stránky	Příležitosti	Hrozby
1	0,8	-0,3	0,7	-0,4
2	0,8	-0,8	0,1	-0,7
3	0,4	-0,3	0,4	-0,7
4	0,4	-0,3	0,8	-0,6
5	1	-0,3	-	-
6	0,3	-0,2	-	-
7	0,3	-1,2	-	-
Součet	4	-3,4	2	-2,4
Výsledky	0,6		-0,4	

Zdroj: vlastní

Na grafu číslo 33 je patrné vyhodnocení SWOT analýzy. Červená tečka znázorňuje interní neboli vnitřní faktory (silné a slabé stránky) v hodnotě 0,6 a tečka hnědá znázorňuje faktory externí (příležitosti a hrozby) v hodnotě -0,4.

Graf 33- Vyhodnocení SWOT analýzy



Zdroj: vlastní

4.3 Navrhovaná opatření

Dotazníkové šetření i SWOT analýza prokázali, že obě oddělení (jak nukleární medicína, tak i RTG oddělení) jsou na proces evakuace připravovány, avšak byly nalezeny i nedostatky, které by mohly proces evakuace ohrozit. Evakuace z obou pracovišť je specifická, neboť jsou zde umístěny zdroje ionizujícího záření a také osoby s omezenou hybností či osoby, vyžadující speciální péči a přístroje. Proto je velice důležité zajistit hladký průběh celého procesu.

Pro odstranění možných komplikací navrhuji následující opatření:

- Provádět cvičnou evakuaci 1x za rok.
- Pravidelně testovat znalosti zaměstnanců z požární dokumentace (alespoň 1 x ročně) a provádět školení BOZP.
- Testovat zaměstnance ze znalostí ohledně zabezpečení ZIZ při vzniku mimořádné události.
- Přemístit hasicí přístroje na viditelnější a dostupnější místo.
- Opravit panty u dveří, které jsou součástí únikové cesty z pracoviště CT.
- Zajistit školení sanitářů o místě, kam mohou „parkovat“ postel či sedačku s pacientem čekající na vyšetření tak, aby byla průchozí úniková cesta. Toto místo vyznačit.
- Světelně označit únikové cesty.
- Vybudovat evakuační výtah na oddělení nukleární medicíny pro případ, že by se v horním patře nacházela osoba s omezenou hybností.

5 DISKUZE

Tato práce se zaměřovala na dvě konkrétní oddělení strakonické nemocnice. Jedná se o nukleární medicínu a radiodiagnostické oddělení. V případě obou oddělení se využívají zdroje ionizujícího záření, což z nich dělá velice specifická pracoviště. Dalším faktorem je přítomnost nemocničních pacientů, ať už ambulantně docházejících či hospitalizovaných. Tito pacienti mohou mít omezenou hybnost, způsobenou jejich aktuálním stavem či dokonce mohou být závislí na jistých pomůckách (př. kyslíková maska).

Cíle práce byly stanoveny dva, a to zjistit připravenost oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Strakonice a.s. na mimořádnou událost a navrhnout opatření pro zlepšení aktuálního stavu. První cíl byl splněn díky dotazníkovému šetření na obou výše zmíněných oddělení. Byly testovány znalosti personálu v oblasti evakuace a připravenosti na mimořádnou událost. Dále byly navrženy díky SWOT analýze opatření, která by odstranila nedostatky v procesu evakuace, a tím byl splněn cíl číslo 2.

Pro splnění cílů byly stanoveny dvě výzkumné otázky. První otázka zní: „Jaké mohou vzniknout na oddělení nukleární medicíny a oddělení radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a.s. radiační mimořádné události?“ Tato otázka úzce souvisí s celkovou připraveností obou oddělení na proces evakuace. Pro zodpovězení této výzkumné otázky byl v práci uveden ucelený přehled všech zdrojů ionizujícího záření, které se ve strakonické nemocnici využívají. U každého zdroje je uvedeno, na kterém oddělení se nachází, do jaké patří kategorie a o jaký typ zdroje se jedná. Na obou oddělení může vzniknout radiační mimořádná událost, o jaký stupeň se jedná a jaké jsou pokyny při vzniku radiační mimořádné události je rovněž v práci uvedeno. Druhá výzkumná otázka zní: „Jaká je informovanost personálu na oddělení nukleární medicíny a oddělení radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a.s. o procesu evakuace z oddělení?“. Tato otázka byla zodpovězena pomocí dotazníkového šetření, které je detailně rozebráno v následující části diskuze.

5.1 Diskuze k otázkám v dotazníkovém šetření

Otázka č. 1 testovala znalost zaměstnanců s pojmem evakuace. Všech 19 dotázaných zaměstnanců odpovědělo na tuto otázku správně, tudíž je zřejmé, že s tímto konkrétním pojmem jsou tito zaměstnanci plně seznámeni.

Otázka č. 2 se dotazovala zaměstnanců, zda přesně vědí, jak při evakuaci postupovat. Na tuto otázku odpovědělo 9 zaměstnanců: ano, přesně vím, co mám dělat a 10 zaměstnanců: ano, ale nejsem si zcela jistý/á. Pokud má evakuace hladce probíhat, je nezbytné, aby všichni zaměstnanci věděli přesný postup, jak má evakuace probíhat. Řešením je v tomto případě praktický nácvik a pravidelné školení zaměstnanců.

Na otázku číslo 3, která se dotazovala, zda jsou povinni řídit se pokyny organizátora evakuace, odpovědělo všech 19 respondentů správně, tedy ano.

Na otázku č. 3 navazuje otázka č. 4, kdy jsou respondenti dotazováni, kdo je podle nich organizátorem evakuace. 12 z 19 respondentů uvedlo správnou osobu, tedy primáře/ku oddělení, ale zbylých 7 respondentů označilo chybně za organizátora evakuace vedoucího RA/ vrchní sestru.

Pátá otázka se dotazovala, kdo je zodpovědný za provedení kontroly počtu evakuovaných osob, 14 respondentů zodpovědělo otázku správně a určilo, že osobou je vedoucí radiologický asistent/vrchní sestra. 5 respondentů označilo za tuto osobu primáře/primárku oddělení.

Šestá otázka se zabývá místem, kam by se měli soustředit evakuované osoby. Většina respondentů, konkrétně 16 odpovědělo správně, a to že na volné prostranství, tři respondenti odpověděli chybně. Osoby by se měly evakuovat na volné prostranství, například parkoviště, ale tak, aby umožnili příjezd hasičské záchranné službě či stavbu plošiny.

Na sedmou otázku, která se dotazovala respondentů, jak by vyhledávali požární poplach, odpovědělo správně 16 respondentů, kteří označili odpověď „hoří“. 3 respondenti označili špatné odpovědi. Jedná se o důležitou informaci, která by měla být zdůrazňována na každém školení BOZP.

Osmou otázku odpověděli všichni dotázaní správně. Všichni tázaní zaměstnanci vědí, že jsou na oddělení značky únikových cest. S tím souvisí i otázka č. deset, kde byla zobrazena značka únikové cesty a všichni dotázaní ji správně identifikovali. Značky únikových cest jsou důležitou informativní značkou, neboť ukazují směr evakuace a pro průběh evakuace je důležité, aby personál tuto znalost měl.

Značka hasičského přístroje, na kterou byla zaměřena otázka číslo 9, byla také správně identifikovaná všemi respondenty.

V otázce číslo jedenáct byli zaměstnanci dotazováni na to, zda ví, kde je uložena na oddělení požární dokumentace. 11 respondentů vědělo přesně, kde se dokumentace nachází, 7 si nebylo zcela jistých a jeden respondent nevěděl. Požární dokumentace na oddělení se nachází na několika místech a je dobře viditelná pro všechny zaměstnance. Nachází se například na CT vyšetřovně, na chodbě, v administrativním okénku jak na oddělení nukleární medicíny, tak i RTG oddělení atd.

Na otázku číslo jedenáct přímo navazuje otázka číslo dvanáct, která se dotazuje, který typ požární dokumentace je stěžejní pro evakuaci pro personál a je umístěn na viditelném místě. Správně odpovědělo 18 respondentů, a to odpovědi: požární evakuační plán a požární poplachová směrnice. V těchto dokumentech jsou k nahlédnutí všechny nejdůležitější informace, proto by měl každý zaměstnanec znát nejen místo, kde jsou umístěny, ale i jejich obsah.

Další otázka zjišťovala, zda zaměstnanci na odděleních vědí, kam volat v případě vzniku požáru. Několik respondentů uvedlo více čísel, každý respondent minimálně jedno správné z hlavních čtyř čísel uvedených v požární poplachové směrnici. Na oddělení RTG je uvedeno primárně číslo na recepci v budově (383 314 205), dále 112 či 150. V případě nukleární medicíny se má požár hlásit primárně na vrátnici (číslo 383 314 110) nebo na číslo 112 či 150.

Otázka číslo čtrnáct navazuje na předchozí otázku, zjišťuje, zda personál ví, jaké údaje přesně nahlásit do telefonu. Na tuto otázku odpověděli všichni dotázaní správně.

Patnáctá otázka se týká poskytování první pomoci postiženým osobám. 16 respondentů správně odpovědělo, že tento úkol přísluší lékařům jednotlivých stanic.

Šestnáctá otázka se dotazuje, zda mají pracovníci zkušenosti s evakuací oddělení. Většina pracovníků (konkrétně 18) odpovědělo, že nemají.

V otázce číslo sedmnáct bylo zjišťováno, zda se pravidelně na odděleních provádí cvičný poplach. 13 respondentů odpovědělo, že se s cvičným poplachem na oddělení nikdy nesešlo. Vzhledem k tomu, že praktický nácvik evakuace je stěžejní pro případný průběh procesu evakuace, měla by se provést nápravná opatření.

Osmnáctá otázka ověřuje znalosti personálu z oblasti možnosti vzniku radiační mimořádné události. 14 respondentů odpovědělo správně, a to, že na odděleních může vzniknout radiační mimořádná událost prvního i druhého stupně. Druhý stupeň může

vzniknout pouze na oddělení nukleární medicíny v případě například požáru, první stupeň může vzniknout i na RTG oddělení a to při poruše přístroje.

S osmnáctou otázkou souvisí i otázka číslo devatenáct, neboť zjišťuje, zda jsou zaměstnanci obeznámeni s tím, kam volat v případě vzniku požáru na oddělení nukleární medicíny. 18 respondentů z 19 odpověděli správně, a to, že je nezbytné kontaktovat Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

Stejně množství respondentů odpovědělo správně i na otázku číslo dvacet, která se týkala specifika v evakuaci z radiodiagnostického oddělení. Zmíněné množství respondentů (18) odpovědělo, že je pracovník povinen při vzniku mimořádné události odpojit přístroj od zdroje elektrické sítě.

Poslední otázka byla zaměřena na poznání zdroje ionizujícího záření dle značky. Všichni dotazovaní zaměstnanci správně rozeznali, že zobrazená značka vyjadřuje zdroj ionizujícího záření.

Dle výsledků dotazníkového šetření, kdy bylo zjištěno, že průměrná hodnota správných odpovědí v dotazníku byla 80,45% , vyšlo najevo, že zaměstnanci jak na oddělení nukleární medicíny, tak i na oddělení radiodiagnostickém jsou erudovaní v procesu evakuace a specifík, které s tímto procesem na daných odděleních souvisí. Dle mého názoru by však bylo zapotřebí, aby se zvýšil počet školení alespoň na jednou ročně a aby byl pravidelně prováděn praktický nácvik a tím byly odhaleny případné chyby v procesu.

5.2 Diskuze k SWOT analýze

Na základě dotazníkového šetření byla provedena SWOT analýza. V metodě SWOT analýzy byly zjišťovány silné a slabé stránky procesu evakuace, dále i příležitosti a hrozby. Tato analýza poskytuje zhodnocení celého procesu a je využita jako nástroj pro hodnocení jeho kvality a hodnocení specifík evakuace na těchto odděleních.

Z analýzy vyplývá, že silné stránky procesu převažují nad slabými stránkami a obě oddělení jsou k evakuaci uzpůsobena. Avšak hrozby převyšují příležitosti. Výše jsou uvedena nápravná opatření, která slouží k zajištění hladkého průběhu procesu. V případě vzniku mimořádné události jsou zaměstnanci obeznámeni s úkony, které jsou nutné k zabezpečení zdrojů ionizujícího záření. Přítomnost pacientů s omezenou

hybností či pacientů ve špatném stavu, konkrétně těch, kteří jsou závislí na přístrojích či osobách pro zajištění jejich přežití, mohou znamenat riziko v průběhu procesu, proto se musí zohlednit jejich přítomnost.

6 ZÁVĚR

První cíl práce je zjistit připravenost oddělení nukleární medicíny a radiodiagnostického oddělení v Nemocnici Strakonice a.s. na mimořádnou událost. Aby byl tento cíl naplněn, byla podrobně prozkoumána dokumentace související se zabezpečením zdrojů a následně byly v práci uvedeny rozdílné postupy při zabezpečování zdroje ionizujícího záření na oddělení. S tím souvisí míra erudovanosti zaměstnanců ve zkoumané problematice, která byla zjišťována dotazníkovým šetřením. Došla jsem k závěru, že zaměstnanci jsou dostatečně poučeni, avšak nemají potřebné zkušenosti s praktickým nácvikem. Dle ochoty a zájmu personálu se domnívám, že samotný personál by projevil zájem o nácvik evakuačního procesu a z hlediska bezpečnosti by měla být této problematice věnována vyšší pozornost.

Druhý cíl práce je navrhnout opatření pro zlepšení aktuálního stavu. Na základě SWOT analýzy, která byla vyhotovena pro splnění druhého cíle, byly zjištěny i některé nedostatky, následně byla navržena i nápravná opatření.

Tato práce může sloužit jako ucelený přehled informací o zdrojích ionizujícího záření na vybraných odděleních strakonické nemocnice včetně rizik a důležitých opatření, které se zdroji souvisí. Dále práce může sloužit pro zviditelnění procesu evakuace na odděleních, jako edukační materiál nejen pro personál a jako návrh opatření pro zvýšení bezpečnosti na pracovištích.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Atomový zákon č. 263/2016 Sb., ze dne 14. 6. 2016, ve znění pozdějších předpisů
2. BRADÁČOVÁ, Isabela. Požární bezpečnost domu. 2., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2008. Stavíme. ISBN 978-80-7366-128-1.
3. Co je evakuace. Druhy a legislativa. BOZP.CZ [online]. Copyright © CRDR spol. s r.o., 2020 [cit. 2020-09-03]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/slovník-pojmu/evakuace/>
4. Co to je krizová připravenost zdravotnictví. Oficiální internetové stránky kraje Vysočina [online]. 23.4.2010 [cit. 2020-11-07]. Dostupné z: <https://www.kr-vysocina.cz/co-to-je-krizova-pripravenost-zdravotnictvi/d-4027053>
5. Crisis Management Requires Action Plan for Quick Deployment. Relias media [online]. Relias ©, 2020 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.reliasmedia.com/articles/145238-crisis-management-requires-action-plan-for-quick-deployment>
6. ČEZ, a. s., Havarijní připravenost [online]. 2014 [cit. 2020-10-31]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2013/cs/bezpecnost/havarijni-pripravenost.html>
7. EUR-Lex: Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation [online]. Official Journal L 159 , 29/06/1996 P. 0001 - 0114 [cit. 2020-10-21]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A31996L0029>
8. Evakuace, Evakuační zavazadlo: Krizové řízení obce. Žilina- Oficiální web obce [online]. Obec Žilina, Žilinská 205, Žilina, Okres Kladno, 2015 [cit. 2020-08-23]. Dostupné z: https://zilina-obec.cz/assets/File.ashx?id_org=19694&id_dokumenty=30248
9. Evakuace. HZS Olomouckého kraje [online]. Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-08-23]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-olomouckeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-evakuace-evakuace.aspx>

10. Evakuace. KRIZPORT [online]. © Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, 2016 [cit. 2020-09-04]. Dostupné z: <https://www.krizport.cz/soubory/data/rady/03-evakuace-pdf>
11. FILIPOVÁ, A., PEJCHAL Jaroslav a ŠINKOROVÁ Zuzana a TICHÝ Aleš a ZÁRYBNICKÁ Lenka. Radiační ochrana při radiační mimořádné události. [Hradec Králové]: Univerzita obrany, 2016. ISBN 978-80-7231-366-2
12. FIŠER, Václav. Krizové řízení v oblasti zdravotnictví [online]. MV - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2006, 53 [cit. 2020-11-07]. Dostupné z: [www.hzscr.cz › modul-j-kr-v-oblasti-zdravotnictvi-pdf](http://www.hzscr.cz/modul-j-kr-v-oblasti-zdravotnictvi-pdf)
13. HUMLÍČEK Vojtěch, POTÁČ Michal a ŽDÁRA Jaroslav. Krizové řízení: učební text pro vysokoškolskou výuku. V Hradci Králové: Univerzita obrany, 2016. ISBN 978-80-7231-361-7.
14. CUCOVÁ Iva, Zásady provádění evakuace: Směrnice č. 3/2016 [online]. V Bašti, 2016, 5. 4. 2016, 20 [cit. 2020-09-03]. Dostupné z: <https://www.obecbast.cz/>
15. FOLWARCZNY Libor a POKORNÝ Jiří, Evakuace osob v objektech zdravotnických zařízení. Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, Výškovická 40, 700 30 Ostrava-Zábřeh, 13, 2007.
16. JUKL, Marek a Vladimír NOVOTNÝ. Vybrané kapitoly práva krizového řízení. Praha: Policejní akademie České republiky, 2005. ISBN 80-725-1180-7.
17. KAPIAS, P. (2014). Analytické nástroje k identifikaci a prioritizaci rizik. Ostrava: Spojená akreditační komise.
18. KLENER, Vladislav. Princip a praxe radiační ochrany [kniha]. 1. Praha: AZIN CZ, 2000. ISBN 80-238-3703-6.
19. MALÁN., Alexander. Vybrané kapitoly z nukleární medicíny. Klinika zobrazovacích metod FN Plzeň: KC Solid spol., 2013.
20. MIKA, Otakar Jiří. Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-80-263-0724-2.
21. Mezinárodní výstražný symbol, označující radioaktivní materiál. In: Wikipedie [online]. [cit. 2020-10-04]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Radioaktivita>
22. National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (2015). [online] [cit. 2021-02-03]. Dostupné z: <http://www.nccmerp.org/>

23. NAVRÁTIL, Leoš a ROSINA Jozef. Medicínská biofyzika. 2. Praha: Grada Publishing., 2019, 423 s. ISBN 978-80-271-0209-09.
24. Nemocnice Strakonice, a.s. [online]. Copyright © Nemocnice Strakonice, a.s., 2017 - 2021 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <http://www.nemocnice-st.cz/>
25. Occupational Safety and Health Administration: Decontamination. United States, Department of labour [online]. [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.osha.gov/hazardous-waste/decontamination>
26. Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
27. Odbor krizové připravenosti MZ. Koncepce krizové připravenosti zdravotnictví České republiky [online]. 28. března 2007,19 [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: <http://www.skpz.cz/wp-content/uploads/2012/07/Koncepce-krizov%C3%A9-p%C5%99ipravenosti-zdravotnictv%C3%AD.pdf>
28. PLURA, J. (2001). Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Computer Pres: Praha. 245 s.
29. Radiation protection in nuclear medicine. International Atomic Energy Agency [online]. © IAEA, 1998–2020 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/nuclear-medicine>
30. Security od radioactive sources [online]. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2009 [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1387_web.pdf
31. SEIDL a SINGER Jan. Dozimetrie ionizujícího záření. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2005. ISBN 80-704-0752-2.
32. Služba osobní dozimetrie VF a její začlenění do mezinárodní sítě laboratoří Landauer. VF, a.s. Černá Hora [online]. Třeboň, 5. -9. 11. 2012 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4710335-Vf-a-s-cerna-hora-sluzba-osobni-dozimetrie-vf-a-jeji-zacleneni-do-mezinarodni-site-laboratori-landauer.html>
33. SMETANA, Marek a KRATOCHVÍLOVÁ Danuše. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2989-0.
34. SOUŠEK, Radovan. Doprava a krizový management: [vysokoškolská učebnice]. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-64-2.

35. Státní úřad pro jadernou bezpečnost [online]. [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/oznameni-a-informace/strucny-prehled-biologickych-ucinku-zareni/>
36. SÚKUPOVÁ, Lucie. Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.
37. SWOT analýza v excelu [online]. © Fotis Fotopulos, 2011 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <http://excel-navod.fotopulos.net/swot-analyza.html>
38. ŠÍN, Robin. Medicína katastrof. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-295-4.
39. ŠTĚTINA, Jiří. Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
40. ŠVEC, Jiří, CHMELOVÁ Jana a KORHELÍK Karol. Radioekologie pro radiologické asistenty. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006. ISBN 80-736-8219-2.
41. ULMANN, Vojtěch. Detekce a spektrometrie ionizujícího záření. AstroNuklFyzika [online]. [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/DetekceSpektrometrie.htm>
42. Únikové cesty a východy. ZNALOSTNÍ SYSTÉM PREVENCE RIZIK V BOZP [online]. Copyright ©, 2020 [cit. 2020-11-12]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/prevence-rizik/bezpecnostni-znaceni/361-unikove-cesty-a-vychody>
43. VALENTIN, J. ICRP Publication 105: Radiological Protection in Medicine. 37. ELSEVIER, 2007. ISBN 978-0-7020-3102-1.
44. VÁVROVÁ, Jiřina a FILIP Stanislav. Radiosenzitivita hematopoetického systému. Praha: Galén, 2003. Alma mater. ISBN 80-726-2200-5.
45. VÍTEK, František. Lectures on biophysics with medical orientation. 2nd ed. Prague: Karolinum, 2007. ISBN 978-80-246-1409-0.
46. Vyhláška č. 328/2001 Sb. Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému, Sbíрка zákonů. Zákony pro lidi [online]. © AION CS, s.r.o. 2010-2020 [cit. 2020-09-03]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>
47. Vyhláška č. 359/2016 Sb. o podrobnostech k zajištění zvládnání radiační mimořádné události. In: Sbířky zákonů č. 143/2016. 17. října 2016n. l. Dostupné

také z: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/vyhlaska-c-359-2016-sb-o-podrobnostech-k-zajisteni-zvladani-radiacni-mimoradne-udalosti>

48. Vyhláška č. 380/2002 Sb., Vyhláška Ministerstva vnitra k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. ZÁKONY PRO LIDI [online]. 9. srpna 2002 [cit. 2020-08-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380#cast1>,
49. Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje ze dne 14. prosince 2016 ve znění pozdějších předpisů. In: Sbíрка zákonů.
50. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Sbíрка zákonů. 28. června 2000
51. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů: Krizový zákon. In: Sbíрка zákonů. 28. června 2000
52. Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii: radiologické události v systému jakosti pracoviště [online]. Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2008, 39 [cit. 2020-11-07]. Dostupné z: [www.sujb.cz > publikace > 2_radiologicke_udalosti](http://www.sujb.cz/publikace/2_radiologicke_udalosti)
53. Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.)

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Limity ozáření.....	32
Tabulka 2- Akutní nemoc z ozáření- syndromy	36
Tabulka 3- Fáze akutní nemoci z ozáření	36
Tabulka 4- Seznam zdrojů ionizujícího záření na NUM	46
Tabulka 5- Seznam zdrojů ionizujícího záření na RTG oddělení.....	47
Tabulka 6- Radiační mimořádné události na NUM.....	50
Tabulka 7 - Radiační mimořádné události na RTG odděl	50
Tabulka 8- Přehled odpovědí v dotazníku	78
Tabulka 9- SWOT analýza	79
Tabulka 10- Silné stránky (hodnocení +váha)	80
Tabulka 11- Slabé stránky (hodnocení +váha)	83
Tabulka 12- Příležitosti (hodnocení +váha).....	87
Tabulka 13- Hrozby (hodnocení +váha).....	88
Tabulka 14- Celkové zhodnocení SWOT analýzy	89

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1- Informativní značky pro značení únikové cesty a nouzového východu nebo místa první pomoci a zařízení pro přivolání první pomoci.....	22
Obrázek 2- Znak radioaktivity	25
Obrázek 3- Používané osobní dozimetry	34
Obrázek 4- Areál Nemocnice Strakonice a.s.	45
Obrázek 5- Umístění požární dokumentace na viditelném místě	82
Obrázek 6-Špatné umístění hasicích přístrojů	84
Obrázek 7- Ztížená průchodnost únikové cesty (svěšené panty u dveří)	85

10 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1- Kategorizace ZIZ v Nemocnice Strakonice a.s.....	48
Graf 2- Údaje o respondentech (pohlaví)	56
Graf 3- Údaje o respondentech (oddělení).....	57
Graf 4- Údaje o respondentech (věk).....	57
Graf 5- Údaje o respondentech (délka pracovního poměru).....	58
Graf 6- Údaje o respondentech (nejvyšší dosažené vzdělání)	59
Graf 7- Údaje o respondentech (pracovní pozice)	60
Graf 8- Poměr odpovědí v otázce č. 1	61
Graf 9- Poměr odpovědí v otázce č. 2	62
Graf 10- Poměr odpovědí v otázce č. 3	63
Graf 11- Poměr odpovědí v otázce č. 4	63
Graf 12- Poměr odpovědí v otázce č. 5	64
Graf 13- Poměr odpovědí v otázce č. 6	65
Graf 14- Poměr odpovědí v otázce č. 7	66
Graf 15- Poměr odpovědí v otázce č. 8	67
Graf 16- Poměr odpovědí v otázce č. 9	67
Graf 17- Poměr odpovědí v otázce č. 10	68
Graf 18- Poměr odpovědí v otázce č. 11	69
Graf 19- Poměr odpovědí v otázce č. 12	70
Graf 20- Poměr odpovědí k otázce č. 13	70
Graf 21- Poměr odpovědí v otázce č. 14	71
Graf 22- Poměr odpovědí v otázce č. 15	72
Graf 23- Poměr odpovědí v otázce č. 16	73
Graf 24- Poměr odpovědí v otázce č. 17	74
Graf 25- Poměr odpovědí v otázce č. 18	75
Graf 26- Poměr odpovědí v otázce č. 19	76
Graf 27- Poměr odpovědí v otázce č. 20	77
Graf 28- Poměr odpovědí v otázce č. 21	77
Graf 29- Přehled vah u silných stránek.....	81
Graf 30- Přehled vah u slabých stránek	86
Graf 31- Přehled vah u příležitostí.....	88
Graf 32- Přehled vah u hrozeb	89

Graf 33- Vyhodnocení SWOT analýzy 90

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A- Dotazník informovanosti personálu na NUM a RTG oddělení 110

12 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

aj. - a jiné

a.s. - Akciová společnost

ANO- akutní nemoc z ozáření

ARO- anesteziologicko- resuscitační oddělení

BOZP- bezpečnost a ochrana zdraví při práci RTG oddělení- Radiodiagnostické

cm²-centimetr čtvereční

CNS- centrální nervový systém

CT- výpočetní tomografie

ČR- Česká republika

GT- gastrointestinální

Gy- Grey

h- hodina

HZS- Hasičský záchranný sbor

IČ- identifikační číslo

IZS- Integrovaný záchranný systém

JIP- Jednotka intenzivní péče

keV, kV- kiloelektronVolt, kiloVolt

KV- kardiovaskulární

m- metr

MBq- MegaBecquerel

μSv/h – mikroSievert/ hodinu

mSv- miliSievert

NUM- Nukleární medicína

ORL- krční, nosní, ušní

ORP- Obec s rozšířenou působností

RMÚ- radiační mimořádná událost

RN- radionuklid

Rtg- rentgen

Sb. - sbírky

SPECT

SÚJB- Státní úřad pro jadernou bezpečnost

tj.- to jest

ÚC- úniková cesta

ZIZ- zdroj ionizujícího záření

Příloha A- Dotazník informovanosti personálu na NUM a RTG oddělení

DOTAZNÍK

Vážený respondente, vážená respondentko,

Jmenuji se Šárka Manová a studuji druhý ročník Jihočeské univerzity, oboru Civilní nouzová připravenost, navazující magisterské studium.

Tímto bych Vás chtěla požádat o vyplnění krátkého dotazníku. Dotazník slouží k zjištění informovanosti personálu o procesu evakuace a krizové připravenosti na oddělení nukleární medicíny a oddělení radiodiagnostickém v Nemocnici Strakonice a. s. Zároveň bude sloužit jako podklad pro vypracování mé diplomové práce s názvem Specifikace evakuace z pracovišť využívající zdroje ionizujícího záření v Nemocnici Strakonice a.s.

Všechny odpovědi budou samozřejmě zcela **anonymní** a vyplnění dotazníku není časově limitováno.

Dotazník obsahuje celkem **27 otázek**.

První část dotazníku je zaměřena na osobní údaje (celkem 6 otázek) o respondentovi, druhá část se již týká samotného výzkumu (celkem 21 otázek).

Prosím o vyplnění dotazníku samostatně a pravdivě.

Děkuji Vám za Váš čas a vyplnění všech níže uvedených otázek.

Údaje o respondentovi:

Pohlaví?

- a) muž
- b) žena

Věk:

- a) 18 až 30 let
- b) 31 až 45 let
- c) 46 až 60 let
- d) 61 a více let

Délka pracovního poměru:

- a) 0 až 5 let
- b) 6 až 15 let
- c) 16 až 25 let
- d) 26 let a více

Jaká je Vaše pracovní pozice?

.....

Název Vašeho oddělení:

.....

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- a) středoškolské s maturitní zkouškou
- b) vyšší odborné vzdělání – diplomovaný specialista (Dis.)
- c) vysokoškolské - bakalářské
- d) vysokoškolské – magisterské (Mgr., Ing., MUDr.)
- e) vysokoškolské – doktorské

Výzkum

Co znamená pojem evakuace?

- a) přemístění osob do úkrytu.
- b) souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat a věcných prostředků v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování (nouzové přežití), pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění.

c) jedná se o ukrytí majetku před požárem.

Víte přesně jak při evakuaci postupovat?

- a) ano, vím přesně co dělat.
- b) ano, ale nejsem si zcela jistý/á.
- c) ne, spíše nevím, co dělat.
- d) vůbec nevím, co při procesu evakuace dělat.

Pokud je vyhlášena evakuace, jste povinni řídit se pokyny organizátora evakuace?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Kdo je podle Vás organizátor evakuace na oddělení?

- a) vedoucí radiologický asistent/ Vrchní sestra
- b) ředitel nemocnice
- c) primář/ka oddělení

Kdo podle Vás provádí kontrolu počtu evakuovaných osob?

- a) vedoucí radiologický asistent/ Vrchní sestra
- b) ředitel nemocnice
- c) primář/ka oddělení

Místo, kam se soustředí evakuované osoby je:

- a) o patro výše, než je místo, kde vznikla mimořádná událost
- b) ven z areálu nemocnice
- c) na volné prostranství

Požární poplach vyhlášíme slovy:

- a) požár
- b) pozor
- c) hoří

Jsou na oddělení vyznačeny únikové cesty?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

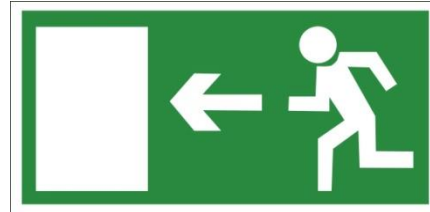
Co je zobrazeno na obrázku?

- a) značka hasicího přístroje
- b) značka požárního žebříku
- c) značka požární hadice



Co je zobrazeno na obrázku?

- a) ohlašovna požáru vlevo
- b) únikový východ vlevo
- c) požární výtah



Víte, zda je na oddělení umístěna požární dokumentace?

- a) ano, přesně vím kde.
- b) ano, ale nevím kde přesně.
- c) ne, nevím o tom, že by zde byla umístěna požární dokumentace.

Jaký typ dokumentace, týkající se evakuace a zároveň je stěžejní pro personál při procesu evakuace je umístěn k nahlídnutí na oddělení?

- a) dokumentace zdolávání požáru, požární řád
- b) bezpečnostní listy
- c) požární kniha
- d) požární evakuační plán, požární poplachová směrnice

Víte jaká čísla volat v případě požáru? Pokud ano, uveďte je.

.....

Jaké údaje jsou nezbytné uvést při hlášení požáru?

- a) rodné číslo volajícího
- b) kdo volá, kde hoří, číslo telefonu odkud se volá
- c) jaké bezpečnostní prvky se nacházejí v místě vzniku požáru.

První pomoc postiženým osobám poskytuje:

- a) policie České republiky
- b) lékaři jednotlivých stanic
- c) hasičský záchranný sbor

Máte zkušenosti s evakuací oddělení?

- a) ano
- b) ne

c) nevím

Jak často se provádí cvičný poplach oddělení?

- a) nikdy jsme se s tím neseťkal/a
- b) 1x za rok
- c) 1x za dva roky
- d) 1x za tři roky

Může podle Vás na oddělení vzniknout radiační mimořádná událost (zejména prvního stupně a druhého- radiační nehoda)?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Pokud vznikne na oddělení nukleární medicíny požár, je nutné tuto informaci nahlásit na:

- a) policii ČR
- b) krajské hygienické stanici
- c) státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost

Pokud vznikne požár na oddělení radiodiagnostickém, jak dojde k zabezpečení rtg. přístroje?

- a) pracovník je povinen přístroj odpojit od elektrické sítě
- b) není potřeba přístroj zabezpečit
- c) nevím

Co znamená tato značka?

- a) tlaková láhev
- b) zdroj ionizujícího záření
- c) hořlavá látka

