
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

**ÚKOLY A OPATŘENÍ KRIZOVÉHO ŠTÁBU
OBCE S ROZŠÍŘENOU PŮSOBNOSTÍ PŘI ÚNIKU
RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Jiří Hruška

Zpracovala: Lucie Názrová

Datum: 16. 5. 2008

ABSTRACT

The issue concerning endangering by radioactive substances has not been published frequently. Yet it can represent a very high risk with irreversible consequences for both man and the environment he lives in.

Even though there are regular checks of the sources of radioactive emission and the issue is being monitored in fallout plans, one cannot wholly exclude the possibility of endangering inhabitants by radioactive substances. For example the failures of technologies, a man's irresponsibility, criminal acts, especially terrorism and also the exploitation of nuclear weapons to military or political goals cannot be omitted. From this point of view it is important that the sources of ionizing radiation are divided into natural and artificial or according to their health threat or threat they mean for the environment and that the sources of ionizing radiation are divided as insignificant, tiny and very significant sources. Always consequences of extraordinary events and critical situations in case of radioactive substances threat can be catastrophic.

It is imperative to realize that the leak of radioactive substances can occur any time these substances are manipulated with. Therefore in my paper I dealt with the analysis of risks of chosen events (nuclear plant accident, transport of radioactive material and disposing of radioactive waste). Further I concentrated on how bodies of critical management are prepared for such possibility, how their rights and duties are anchored in the legislation and what protective measures would be taken in case of a nuclear accident.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Úkoly a opatření krizového štábu obce s rozšířenou působností při úniku radioaktivních látek vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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

V Českých Budějovicích dne: 16. 5. 2008

.....
podpis

Poděkování:

Chtěla bych touto cestou poděkovat panu ing. Jiřímu Hruškovi za spolupráci při vedení této práce a poskytnutí velmi cenných údajů, a panu ing. Oliveru Kapustovi za pomoc s dotazníky.

OBSAH

ÚVOD	7
1.SOUČASNÝ STAV	8
<i>1. 1 Zdroje ionizujícího záření</i>	8
1. 1. 1 Přírodní zdroje ionizujícího záření.....	8
1. 1. 2 Umělé zdroje ionizujícího záření.....	9
1. 1. 3 Zdroje ionizujícího záření podle ohrožení zdraví a životního prostředí.....	10
<i>1. 2 Analýza a vyhodnocení rizik</i>	10
1. 2. 1. Havarijní plánování.....	11
<i>1. 2. 1. 1 Havárie jaderného zařízení</i>	11
1. 2. 2 Přeprava radioaktivních materiálů.....	12
1. 2. 3 Mezinárodní přeprava radioaktivních materiálů.....	14
1. 2. 4 Radioaktivní odpady.....	14
1. 2. 5 Úložiště jaderného odpadu.....	15
<i>1. 3 Orgány krizového řízení</i>	17
1. 3. 1 Základní legislativa.....	17
1. 3. 2 Práva a povinnosti orgánů krizového řízení.....	18
<i>1.4 Ochranná opatření při vybrané události</i>	19
1. 4. 1 Druhy ochranných opatření.....	20
1. 4. 2 Monitorování radiační situace.....	27
<i>1. 5 Biologické účinky ionizujícího záření</i>	28
1. 5. 1 Účinek záření na DNA (radiační poškození DNA).....	28
1. 5. 1. 1 Zlomy.....	28
1. 5. 1. 2 Chromozomové aberace.....	28
1. 5. 2 Účinek záření na buňku.....	29
<i>1. 5. 2. 1 Apoptóza</i>	29
<i>1. 5. 2. 2 Mutace a transformace buněk</i>	30
<i>1. 5. 2. 3 Reparace radiačních poškození</i>	30

1. 5. 3 Poškození ionizujícím zářením u člověka.....	31
1. 5. 4 Radiosenzitivita a radiorezistence.....	31
1. 5. 5 Deterministické a stochastické účinky ionizující záření.....	31
1. 5. 6 Akutní nemoc z ozáření (ANO).....	32
1. 5. 6. 1 Dřeňová forma akutní nemoci z ozáření.....	33
1. 5. 6. 2 Gastrointestinální forma akutní nemoci z ozáření.....	34
1. 5. 6. 3 Neurovaskulární forma akutní nemoci z ozáření.....	34
1. 5. 7 Chronická nemoc z ozáření.....	35
1. 5. 8 Radiační poškození kůže (radiační dermatitida).....	35
1. 5. 9 Poškození zárodečného epitelu.....	36
2.CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY.....	37
3.METODIKA.....	38
4.VÝSLEDKY.....	39
5.DISKUZE.....	52
6.ZÁVĚR.....	58
7.SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	59
8.KLÍČOVÁ SLOVA.....	61
9.PŘÍLOHY.....	62

ÚVOD

Bakalářskou práci na téma „Úkoly a opatření krizového štábu obce s rozšířenou působností při úniku radioaktivních látek“ jsem si vybrala proto, že problematika ohrožení radioaktivními látkami je velmi málo publikována. Přitom může představovat velmi vysoké riziko s nevratnými následky jak pro člověka, tak pro prostředí, ve kterém žije. I přes pravidelné kontroly zdrojů radioaktivního záření a zpracování problematiky v havarijních plánech, nelze zcela vyloučit možnost ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, například poruchami technologií, nezodpovědností člověka, kriminálními činy, ale zejména v souvislosti s terorismem a ani použití jaderných zbraní k vojenským, či politickým cílům nelze opominout. Vždyť následky mimořádných událostí a krizových situací v případě ohrožení radioaktivními látkami mohou být katastrofální. Je nutné si připustit, že k úniku radioaktivních látek může dojít při jakékoli manipulaci s těmito látkami. Proto jsem se ve své práci zabývala analýzou rizik při vybraných událostech (havárii jaderného zařízení, přepravě radioaktivních materiálů a nakládání s radioaktivními odpady). Dále jsem se zaměřila na to, jak jsou na tuto možnost připraveny orgány krizového řízení, jak jsou jejich práva a povinnosti zakotveny v legislativě a jaká ochranná opatření by byla provedena v případě vzniku radiační havárie.

1. SOUČASNÝ STAV

Každá lidská činnost je spojena s rizikem a možností vzniku nehody nebo havárie. Platí to i v případě používání zdrojů ionizujícího záření a manipulaci s radioaktivními látkami. I přesto, že je této oblasti věnována maximální pozornost z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, nelze zcela vyloučit, že k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami nedojde.

Radiační nehodou se podle zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a o změně a doplnění některých zákonů, rozumí událost, která má za následek nepřipustné uvolnění radioaktivních látek nebo ionizujícího záření a nebo nepřipustné ozáření fyzických osob. Radiační havárií podle téhož zákona je radiační nehoda, jejíž následky vyžadují naléhavá opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí. Důsledky radiačních nehod se většinou omezují na prostory pracoviště se zdroji ionizujícího záření, radiační havárie pak ovlivňují i jeho okolí hlavně únikem radioaktivních látek do životního prostředí (20, 5).

1. 1 Zdroje ionizujícího záření

Zdroje ionizujícího záření můžeme rozdělit ze dvou hledisek:

- podle původu (přírodní a umělé);
- podle ohrožení zdraví a životního prostředí.

1. 1. 1 Přírodní zdroje ionizujícího záření

Mezi přírodní zdroje ionizujícího záření patří kosmické záření a radionuklidy, které jsou obsaženy ve všech složkách životního prostředí (zemská kůra, hydrosféra, atmosféra), tzv. přírodní radionuklidy.

Přírodní radionuklidy se dále dělí na primární (primordiální), sekundární a kosmogenní. Primární radionuklidy vznikly termonukleárními reakcemi v jádrech hvězd a jsou součástí Země od samého jejího počátku. Díky jejich dlouhému poločasu rozpadu

(větší než 10^8 let) se nachází na Zemi i dnes. Jedná se především o izotopy draslíku (^{40}K), uranu (^{235}U a ^{238}U) a thoria (^{232}Th). Sekundární radionuklidy se vytváří druhotně rozpadem primárních radionuklidů a tvoří rozpadové řady. Kosmogenní radionuklidy vznikají jadernými reakcemi při průchodu kosmického záření o vysokých energiích atmosférou. Mezi tyto radionuklidy patří především radiouhlík ^{14}C a tritium ^3H , ve velmi malých množstvích vznikají i některé další jako např. berylium (^7Be , ^{10}Be), fosfor (^{32}P), síra (^{35}S) a chór (^{36}Cl).

1. 1. 2 Umělé zdroje ionizujícího záření

Umělé zdroje ionizujícího záření jsou vytvořené člověkem. Umělé radionuklidy jsou urychlovače, jaderné reaktory, rentgenky. Umělé radionuklidy se vyrábí ze stabilních jader ostřelováním částicemi (protony, neutrony).

Urychlovače slouží k urychlení, resp. k dodání energie částicím získaným jadernými reakcemi. Urychlené částice mají potom větší využití – především ve výzkumu – více než částice s menší energií. Urychlovače pomáhají studovat a vyvolávat reakce, které by jinak v přírodě vůbec nevznikly. Urychlovače lze rozdělit do dvou základních skupin: lineární a kruhové. V lineárním urychlovači jsou elektrony urychlovány elektromagnetickým vlněním po přímkové dráze. K druhému typu urychlovače se řadí tzv. betatron (elektrony se pohybují po kruhové dráze uvnitř vakuové trubice prstencového tvaru) a cyklotron (získávají se jím svazky nabitých částic – protonů aj. – o vysoké energii). V praxi se používá cyklotron k výrobě radionuklidů pro aplikace v lékařství, betatron nahradily lineární urychlovače. Energie lineárních elektronových lékařských urychlovačů se pohybuje v energiích desítek MeV.

Jaderné reaktory jsou zařízení, ve kterých probíhá štěpení jader a uvolňuje se gama záření a neutrony. Rozdělují se na rychlé a tepelné, podle toho, co tvoří štěpný materiál a jakými neutrony (rychlými nebo tepelnými) se materiál štěpí. Tepelné jaderné reaktory slouží ve světě k výrobě elektrické energie v jaderných elektrárnách. Z hlediska moderátoru lze jaderné reaktory také rozlišit na lehkovodní, těžkovodní, grafitové.

Rentgenka je v podstatě nejjednodušším urychlovačem. Elektrony jsou emitovány z katody, která je tvořena wolframovým vláknem rozžhaveným na 2000°C. Tyto emitované elektrony jsou urychleny elektrickým polem, dopadají na terčík na anodě a současně vyzáří brzdové, případně charakteristické rentgenové záření. V rentgence používané v lékařství se energie elektronů dopadajících na anodu pohybuje od desítek keV až do 500 keV. Brzdové rentgenové záření se využívá především v radiodiagnostice, charakteristické naopak při mamografii (5).

1. 1. 3 Zdroje ionizujícího záření podle ohrožení zdraví a životního prostředí

Podle ohrožení zdraví nebo životního prostředí se dělí zdroje ionizujícího záření na nevýznamné (ionizační hlásiče požáru apod.), drobné, jednoduché zdroje, významné a velmi významné zdroje (jaderný reaktor).

Mezi významné zdroje ionizujícího záření patří např. defektoskopy, brachyterapeutické zářiče, terapeutické a diagnostické generátory. Defektoskopie je využívána v hutnictví a strojírenství, kdy se pomocí radioizotopových zdrojů záření ve výrobě odhalují skryté vady materiálů a výrobků. Brachyterapie je lékařská metoda používaná u pacientů, u kterých se vyskytne nádor hluboko uložený (především v mozkové tkáni), který je klasickou metodou neoperovatelný. Při brachyterapii dochází k vnitřnímu ozáření, při kterém je zdroj záření umístěn přímo do nádoru nebo do jeho blízkosti. Brachyterapeutickým zdrojem je ^{60}Co v přístroji zvaném Leksellův gama nůž.

1. 2 Analýza a vyhodnocení rizik

Základní principy havarijního plánování jsou shodné pro všechny typy nehod a havárií. Lišit se bude volba jednotlivých mimořádných a krizových opatření a časový sled jejich provádění. Volba ochranných opatření závisí na povaze nehody nebo havárie, délce jejího trvání a zasažené oblasti. Při plánování a provádění zásahu musí být zvažováno každé opatření, jeho výhody a nevýhody. V následujících kapitolách jsou rozebrány tři vybrané události, při kterých může dojít k úniku radioaktivních látek a násled-

nému ohrožení obyvatel a při kterých je nutno aplikovat ochranná opatření. Jedná se o havárii jaderného zařízení, přepravu radioaktivních materiálů a nakládání s radioaktivním odpadem (5).

1. 2. 1. Havarijní plánování

V okolí pracoviště se zdroji ionizujícího záření je na základě analýz stanovena zóna havarijního plánování. Tato zóna je charakteristická pouze pro jaderně energetická zařízení, u jiných pracovišť se stanovuje jen výjimečně. V případě jaderné elektrárny Temelín je to pomyslná kružnice o poloměru 13 km okolo jaderné elektrárny. V celé zóně se předem plánují opatření k vyrozumění orgánů a organizací, varování obyvatelstva a pro ochranné opatření ukrytí, jodovou profylaxi a regulaci pohybu osob. Ve vnitřním pásmu definovaném poloměrem 5 km se navíc plánují i opatření související s možnou evakuací osob. Zóna havarijního plánování druhé české jaderné elektrárny Dukovany sahá do oblasti 20 km od této elektrárny. Organizačně je zóna rozdělena do tří pásem, které představují kružnice o poloměrech 5 km, 10 km a 20 km. Obě české jaderné elektrárny mají dále zónu havarijního plánování rozdělenou také na 16 kruhových výsečí po 22,5 stupně tak, aby osy těchto výsečí odpovídaly směrům větru počínaje 0 stupněm. Tento systém je zaveden proto, aby případná evakuace byla co nejefektivnější. Při vzniku radiační havárie se evakuuje celá vnitřní zóna havarijního plánování a k ní se připojuje i sektor ve vnější zóně po směru větru a dva vedlejší sektory z každé strany (1).

1. 2. 1. 1 Havárie jaderného zařízení

V důsledku nehody na jaderném zařízení se předpokládá ozáření obyvatelstva především dvěma způsoby:

- radioaktivní látky se dostanou do ovzduší (obyvatelstvo bude vystaveno vyšším dávkám, které se k němu dostanou v kratším čase);
- únik radioaktivních látek do hydrosféry.

Další typy radiačních nehod a havárií mohou nastat během jejich výroby, přepravy nebo použití v důsledku neregulérního přístupu veřejnosti ke zdroji, nebo poškození obalu nebo stínění. Následky radiační nehody nebo havárie se liší v závislosti na:

- celkovém množství a složení směsi uniklých radionuklidů;
- energii, se kterou jsou radionuklidy uvolňovány do prostředí;
- charakteru prostředí, do kterého jsou radionuklidy uvolňovány;
- mechanismu šíření radionuklidů.

Průběh radiační havárie se dělí do tří fází: předúnikové, únikové a poúnikové. Předúniková fáze trvá od několika hodin do několika dnů, trvání únikové fáze se pohybuje v rozmezí hodin až dnů a poúniková fáze v závislosti na typu úniku může trvat týdny až roky. Za účelem odvrácení ozáření se přijímají ochranná opatření, která lze rozdělit na preventivní, neodkladná a následná.

V časných fázích havárie se jako první objevuje ozáření z oblaku. Radionuklidy, které kontaminují povrch terénu v okolí místa havárie mohou způsobit značné dávky ze zevního gama ozáření. Únik dalších radioizotopů může způsobit kontaminaci potravin. Při rozhodování o ochranných opatřeních je v počátečních okamžicích obtížné předvídat další vývoj havárie a odhadnout tak dávky, kterým by bylo obyvatelstvo vystaveno (5).

1. 2. 2 Přeprava radioaktivních materiálů

Při jakékoli manipulaci s radioaktivními látkami je třeba dbát zvýšené opatrnosti a pozornosti. Manipulace v sobě zahrnuje jejich dovoz na místo zpracování, převoz z místa na místo v případě potřeby a po využití těchto látek následnou likvidaci jako radioaktivního odpadu. Radioaktivní látky jsou často přepravovány, a to např. z důvodů technologických, finančních, ekonomických a dalších. Přeprava radioaktivních materiálů představuje asi 10 milionů zásilek na celém světě ročně, v zemích Evropské unie se za rok přepraví 1,5 milionů a ve Spojených státech amerických dva miliony zásilek. Přibližně 60 % z těchto zásilek jsou radionuklidové zářiče pro lékařské účely a výzkum. Zásilky jaderných materiálů souvisejících s palivovým cyklem tvoří necelé 0,5 % z celkového množství. V České republice se přepravuje ročně asi 10000 zásilek radio-

aktivních materiálů představujících aktivitu kolem 10 TBq, převážná část jsou lékařské a průmyslové zářiče.

Přeprava radioaktivních materiálů je spojena s určitými riziky. Minimalizace těchto rizik vychází z principů radiační ochrany pracovníků se zdroji ionizujícího záření, obyvatelstva a životního prostředí. Transport radioaktivních materiálů je ale realizován na širokém území, k nehodě či havárii může dojít prakticky kdekoli a právě na tuto možnost (v České republice) by měly být připraveny složky integrovaného záchranného systému, především Hasičského záchranného sboru.

Při přepravě radioaktivního materiálu je třeba dbát bezpečnostních předpisů. Radioaktivní obsah je rozdělen podle míry rizika do několika skupin. Podle typu přepravovaného materiálu a jeho aktivity je stanoven typ transportního obalového materiálu, který má určitou stínící schopnost a je schopen zabránit úniku radioaktivity. Obalovým souborem je podle vyhlášky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) č. 142/1997 o typovém schvalování soubor komponent zahrnující jednu nebo více nádob, stínění, absorpční materiál, vnitřní distanční konstrukce, pomocné a obslužné zařízení (ventily, tepelná izolace) nutné k úplnému uzavření radionuklidových zářičů, pro jejich přepravu, skladování nebo ukládání, zajišťující současně jadernou bezpečnost a radiační ochranu pracovníků, obsluhy a obyvatelstva.

Transportní obalový soubor pro přepravu jaderných materiálů musí splňovat všechny požadavky z hlediska radiační ochrany a jeho konstrukce musí zajišťovat dodržení podmínek podkritického stavu za všech předvídatelných okolností. Předvídatelnými okolnostmi může být např. vniknutí vody do transportního obalového souboru nebo únik vody z něho, ztráta účinnosti vestavěných absorbátorů nebo moderátorů neutronů, ponoření obalových souborů do vody nebo jejich zapadnutí do sněhu, přemístění obsahu radionuklidů uvnitř transportního obalového materiálu nebo jeho vypadnutí z obalového souboru, teplotní změny a jejich důsledky (5).

K dalšímu zvýšení bezpečnosti při přepravě radioaktivního materiálu přispívá školení a osvěta personálu a povinné technické prohlídky dopravních prostředků a kontroly.

1. 2. 3 Mezinárodní přeprava radioaktivních materiálů

Přeprava jakýchkoli nebezpečných látek, tedy i látek radioaktivních je mezinárodně monitorována a regulována od 2. poloviny 20. století. Přeprava radioaktivních látek v mezinárodním měřítku se provádí několika cestami:

- námořní přeprava (řídí se doporučením Mezinárodní organizace pro námořní plavbu);
- letecká přeprava (řídí se dodatkem 18. Chicagské konvence o mezinárodním civilním letectví);
- přeprava po železnici (řídí se Úmluvou o mezinárodní železniční přepravě, dále zákonem č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů, vyhláškou č. 132/1964 Sb., o železničním přepravním řádu, ve znění pozdějších předpisů;
- silniční přeprava (řídí se zákonem č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou č. 64/1987 Sb., o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí, ve znění pozdějších předpisů (5).

Od r. 1961 existují doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii ve Vídni (MAAE) – Pravidla bezpečné přepravy radioaktivního materiálu, která jsou společná všem typům dopravy.

1. 2. 4 Radioaktivní odpady

Radioaktivními odpady se rozumí veškeré materiály, které vznikají lidskou činností, jsou kontaminovány nebo obsahují zbytky radionuklidových zářičů. Platí pro ně, že po uvedení do životního prostředí by průměrná efektivní dávka překročila 250 μ SV za rok. Existují různá kritéria, jak členit radioaktivní odpady (např. podle objemové nebo hmotnostní aktivity, institucionální odpady z výzkumných pracovišť, zdravotnických zařízení a průmyslu), ale z hlediska ohrožení populace únikem ionizujícího záření jsou nejvýznamnější odpady vzniklé v jaderné energetickém cyklu. Při výrobě a vlastním použití palivových článků vznikají odpady ve všech skupenstvích. Plynné odpady obsahují produkty ze štěpení ^{235}U a ^{239}Pu , zdrojem kapalných odpadů je

chladicí okruh reaktoru a odpady pevného skupenství vznikají kontaminací kapalnými radioaktivními odpady nebo aktivací konstrukčních materiálů reaktoru částicemi vznikajícími při štěpné reakci.

Skladování je proces, jehož smyslem je bezpečně oddělit radioaktivní odpad od životního prostředí na dobu nezbytně nutnou k přeměně radionuklidů na úroveň, která může být uvedena do životního prostředí, nebo do doby, kdy bude možné jejich bezpečné uložení.

Radioaktivní odpady ve formě aerosolů se obvykle zachytávají vysoce účinnými tzv. HEPA filtry (*high efficiency particulate air filter*) a tím se zabraňuje úniku radionuklidů do životního prostředí. Kapalně radioaktivní odpady jsou shromažďovány v nádobách, nádržích, které jsou mechanicky stabilní a korozi odolné a jsou umístěny v další umělé bariéře. Tím je zaručeno, že nedojde k nekontrolovanému úniku radioaktivních odpadů do životního prostředí. U pevných odpadů se počítá s jejich opětovným využitím a dalším zpracováním. Lze je shromažďovat jako stlačitelné nebo nestlačitelné, hořlavé nebo nehořlavé. Tyto odpady lze uvést do životního prostředí bez jakýchkoli omezení, pokud jsou splněna kritéria uvolňovacích úrovní (5).

1. 2. 5 Úložiště jaderného odpadu

Radioaktivní odpady lze ukládat pouze na místech k tomu určených – v úložištích radioaktivních odpadů. Systém úložišť je pečlivě vybírán a posuzován a musí splňovat požadavky na bezpečné nakládání s radioaktivními odpady a zabezpečuje jejich izolaci od životního prostředí. Existují dva typy úložišť: *povrchová* (pro odpady z jaderně energetického palivového cyklu a institucionálních odpadů) a *hlubinná* (pro vyhořelé jaderné palivo, které nemůže být uloženo v povrchovém úložišti z hlediska nedodržení principů radiační ochrany obyvatel a životního prostředí).

Výběr vhodné lokality, kde se má vybudovat úložiště, je velmi náročný proces a zahrnuje v sobě spoustu rozhodujících parametrů. Mezi ně patří např. geologická, demografická, meteorologická, hydrogeologická, seismologická a geofyzikální charakteristika.

Na území České republiky se nachází tři funkční povrchová úložiště radioaktivního odpadu (dále jen ÚRAO): ÚRAO Dukovany, ÚRAO Richard, ÚRAO Bratrství.

V areálu jaderné elektrárny Dukovany je úložiště v provozu od r. 1995. Případnému úniku radionuklidů do biosféry zabraňuje soustava bariér s dlouhodobou životností. Celkový objem úložných prostor 55 000 m³ (asi 180 000 sudů o objemu 200 litrů) a ukládají se zde veškeré radioaktivní odpady z jaderných elektráren Dukovany a Temelín. Od r. 2005 má do ÚRAO povoleno ukládat i omezené množství institucionálních odpadů Ústav jaderného výzkumu v Řeži (ÚJV Řež, a. s.).

ÚRAO Richard se nachází nedaleko Litoměřic v bývalém vápencovém dolu v hloubce 70 metrů pod povrchem a v provozu je od r. 1964. Celkový objem upravených podzemních prostor je kolem 16 000 m³, pro ukládání radioaktivního odpadu je vyčleněna kapacita zhruba poloviční, zbytek tvoří obslužné chodby. Do tohoto úložiště jsou ukládány především odpady pocházející z radioizotopů ve zdravotnictví, průmyslu a výzkumu. Odděleně jsou zde přechodně uloženy radioaktivní odpady, než budou uloženy v jiném úložišti. Jedná se zejména o použité uzavřené radionuklidové zářiče, shromážděné zdroje z požárních hlásičů a jaderné materiály, které nesplňují podmínky pro uložení. Provoz obou výše zmíněných ÚRAO je monitorována Státním úřadem pro jadernou bezpečnost, který pravidelně dělá bezpečnostní rozbory.

ÚRAO Bratrství v Jáchymově vzniklo z bývalého uranového dolu. Do provozu bylo uvedeno v r. 1974 a je určeno k přijetí odpadů obsahujících přírodní radionuklidy. Celkový objemu je přibližně 1 200 m³. V r. 1959 bylo vybudováno další ÚRAO Hostím ve vápencovém lomu u stejnojmenné vesnice. Celkový objem prostor byl cca 1 600 m³. V úložišti jsou uloženy nízko a středně aktivní odpady z ÚJV v Řeži. Provoz úložiště byl ukončen r. 1965 a v r. 1997 bylo úložiště uzavřeno.

Hlubinné úložiště radioaktivního odpadu se zatím v České republice nenachází. Takováto zařízení jsou k dispozici ve Francii, Japonsku, Rusku a Velké Británii. V České republice se plánuje výstavba hlubinného úložiště kolem r. 2053 a má trvat 17 let a provoz úložiště začne r. 2065.

1. 3 Orgány krizového řízení

Zákon č. 240/2002 Sb. o krizovém řízení definuje následující orgány jako orgány krizového řízení:

- vláda;
- ministerstva a jiné správní úřady (ministerstvo vnitra, ministerstvo zdravotnictví, ministerstvo dopravy, ministerstvo informatiky);
- orgány kraje a ostatní orgány s územní působností (krajský úřad, obecní úřad);
- Hasičský záchranný sbor kraje, Policie České republiky.

1. 3. 1 Základní legislativa

Pravomoci a povinnosti orgánů krizového řízení jsou v české legislativě přesně vymezeny. Nejdůležitějším zákonem je Ústava, za kterou následuje Listina základních práv a svobod.

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky je též velmi důležitou právní normou v oblasti obrany, bezpečnosti a ochrany, protože stanovuje možnost vyhlásit nouzový stav, stav ohrožení státu nebo válečný stav. Určuje pravidla pro vyhlášení jednotlivých krizových stavů podle intenzity, územního rozsahu a charakteru situace. Určuje, na jakém území vyhlášený stav platí.

Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky určuje, že bezpečnost České republiky zajišťují ozbrojené síly, ozbrojené bezpečnostní sbory, záchranné sbory a havarijní služby. Státní orgány, orgány územních samosprávných celků a právnické a fyzické osoby jsou povinny se podílet na zajišťování bezpečnosti České republiky, dle stanoveného rozsahu povinností.

Ústavní zákon stanovuje rozsah branné povinnosti, úkoly ozbrojených sil, ozbrojených bezpečnostních sborů, záchranných sborů a havarijních služeb, jejich organizaci, přípravu a doplňování a právní poměry jejich příslušníků. Ústavní zákon ustanovuje bezpečnostní radu státu a její pověření. Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky je

jedním z nejdůležitějších právních norem v oblasti obrany, bezpečnosti a ochrany, protože následující právní normy z něj vycházejí.

Zákon č. 240/2002 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon) přesně definuje krizové řízení, jeho orgány, dále pravomoci a povinnosti těchto orgánů za stavu nebezpečí a stavu nouze.

Krizovým řízením se podle krizového zákona rozumí souhrn řídicích činností věcně příslušných orgánů zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik, plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s řešením krizové situace. Krizovou situací je každá mimořádná událost, při níž je vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav nebo stav ohrožení státu.

1. 3. 2 Práva a povinnosti orgánů krizového řízení

Vláda při zajišťování připravenosti České republiky na krizové situace ukládá úkoly ostatním orgánům krizového řízení, řídí a kontroluje jejich činnost. Vláda je také oprávněna přijmout opatření k ochraně státních hranic, k pobytu cizinců nebo osob bez státní příslušnosti, v oblasti zbraní, výbušnin, nebezpečných chemických látek a přípravků, jaderných zařízení a zdrojů ionizujícího záření.

Ministerstva a jiné správní úřady zřizují pracoviště krizového řízení, zpracovávají plán, který obsahuje souhrn krizových opatření a postupů k řešení krizových situací (krizový plán), dále zřizují krizový štáb jako pracovní orgán k řešení krizových situací. Náplní práce ministerstev a jiných správních úřadů je také vést přehled možných zdrojů rizik, provádět analýzy ohrožení a v rámci prevence podle zvláštních právních předpisů odstraňovat nedostatky, které by mohly vést ke vzniku krizové situace.

Ministerstvo vnitra odpovídá za přípravu a řešení krizových situací souvisejících s vnitřní bezpečností a veřejným pořádkem. Provádí kontrolu krizových plánů zpracovaných ostatními ministerstvy a ve spolupráci s příslušným ministerstvem kontrolu krizových plánů krajů.

Krajský úřad jako orgán kraje zajišťuje připravenost kraje na řešení krizových situací. Hejtman zřizuje krizový štáb kraje jako svůj pracovní orgán k řešení krizových situací.

Obecní úřady zajišťují připravenost obce na řešení krizových situací. Starosta obce odpovídá za připravenost obce k řešení krizových situací, za údržbu a provoz informačních a komunikačních prostředků a pomůcek krizového řízení určených Ministerstvem vnitra. K řešení krizových situací může starosta zřídit krizový štáb obce jako svůj pracovní orgán.

Hasičský záchranný sbor kraje plní úkoly kraje při přípravě na krizové situace, které nesouvisí s vnitřní bezpečností a veřejným pořádkem. Hasičský záchranný sbor kraje zabezpečuje zpracování krizového plánu kraje.

Policie České republiky zajišťuje připravenost k řešení krizových situací spojených s vnitřní bezpečností a veřejným pořádkem na území kraje.

1.4 Ochranná opatření při vybrané události

Opatření k ochraně obyvatelstva se při *radiační havárii* plánují a uskutečňují s ohledem:

- na cestu úniku radioaktivních látek z jaderně energetického zařízení (do ovzduší a vodotečí);
- na množství radioaktivních látek uniklých do okolí jaderně energetického zařízení a na možný časový rozvoj jejich úniku;
- na okamžité meteorologické podmínky pro šíření radioaktivních látek v prostředí a jejich možný další vývoj;
- na vzdálenosti místa ohrožení od místa havárie;
- na hustotu osídlení;
- na dobu uplynulou od úniku;
- na společenské a ekonomické důsledky ochranných opatření (1).

1. 4. 1 Druhy ochranných opatření

K základním druhům ochranných opatření patří: vyrozumění a varování, ukrytí, jodová profylaxe, evakuace obyvatelstva, přesídlení obyvatelstva, individuální ochrana osob, hygienická očista osob, regulace požívání zamořených poživatin a krmiv, speciální očista postiženého území, zdravotnická a některá další opatření (bezpečnostní, havarijní a krizová opatření a práce s médii). Ochranná opatření vůči jednotlivým druhům ohrožení při radiační havárii jaderně energetického zařízení jsou uvedeny v tabulce v Přílohách.

Vyrozumění orgánů krizového řízení a varování ohroženého obyvatelstva je nezbytným opatřením k zabezpečení ochrany obyvatelstva v případě radiační havárie. Systém vyrozumění a varování je souhrn organizačních a materiálně technických opatření, který zajišťuje včasné a organizované vyrozumění a varování v kteroukoli denní i noční dobu. *Vyrozumění* se provádí neprodleně po vzniku radiační mimořádné události 2. nebo 3. stupně. Aktivaci vyrozumění provádí směnový inženýr. Na prvním místě je očekávána okamžitá pomoc od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a Státního úřadu radiační ochrany (SÚRO). Vyrozumění těchto orgánů musí proběhnout do 180 minut. Dále je vyrozumíván hejtman a všechny dotčené orgány, při radiační mimořádné události 3. stupně i hromadné sdělovací prostředky. *Varování obyvatelstva* jako neodkladné opatření se provádí pomocí elektronických sirén v zóně havarijního plánování. Hlavní variantu spouští Operační a informační střediska Hasičského záchranného sboru kraje (OPIS HZS kraje), záložní variantu pak směnový inženýr. Bližší informace pro obyvatelstvo jsou připraveny v předtočených relacích v TV (ČT 1) a Českém rozhlasu na určených kanálech. Je možno použít i mobilní tlapače (rozhodnutí o jejich použití závisí na druhu události)

Ukrytím se rozumí neodkladné opatření k omezení dopadů ionizujícího záření. Pokyn k ukrytí je vydán prostřednictvím varovných relací ihned po varování akustickým signálem. Včasné ukrytí ohroženého obyvatelstva v uzavřených místnostech domů, případně v protiradiačních úkrytech má význam jako ochrana před kontaminací radioaktivním spadem.

Jodová profylaxe se provádí jen na doporučení Státního úřadu radiační ochrany a spočívá v požití preparátů obsahujících stabilní jód (jodid draselný KI), který blokuje štítnou žlázu před absorpcí radiojodu. Toto opatření je vyhlášováno zpravidla bezprostředně po varování obyvatelstva a provádí ho veškeré obyvatelstvo uvnitř zóny havarijního plánování. Při radiačních haváriích mimo stálé jaderné zařízení toto opatření ale uskutečnit nelze, protože zásoby jodových tablet mimo zóny havarijního plánování jaderných zařízení neexistují.

Evakuace obyvatelstva se provádí na doporučení Státního úřadu radiační ochrany a zahrnuje v sobě souhrn opatření směřující k včasnému a organizovanému přemístění obyvatelstva z ohroženého území. Cílem evakuace je zabránit obdržení nepřipustné dávky ozáření. Evakuace je pouze dočasná a nucená z přesně vymezeného území. Evakuace se provádí ze středového prostoru a z vybraných sektorů zóny havarijního plánování podle směru větru (viz. schéma v Přílohách). Včasná evakuace je nejúčinnějším ochranným opatřením, pokud k ní dojde v časně fázi radiační havárie. Je-li prováděna v nevhodnou dobu nebo nevhodným směrem, mohou evakuovaní obdržet mnohem vyšší dávky záření než při ukrytí. Evakuaci je možno provádět v předúnikové nebo pounikové fázi. Řídí se Plánem provedení evakuace (tj. organizovaná evakuace), ale evakuace může být i samovolná. Rozsáhlejší evakuace se provádí jen za stavu nebezpečí, který vyhláší hejtman.

Přesídlení obyvatelstva je následné opatření po evakuaci, které vede k dlouhodobé nebo trvalé změně bydliště. Je uskutečňováno ve střední nebo pozdní fázi radiační havárie, na základě vyhodnocení výsledků monitorování zamořeného území, kdy výsledky monitorování ukazují na dlouhodobé nepřipustné ozáření.

Individuální ochrana osob jako okamžité opatření při radiační havárii zahrnuje ochranu dýchacích cest a ochranu povrchu těla. Aplikuje se v časně fázi radiační havárie, kdy dochází k inhalační kontaminaci a vdechování radioaktivních látek a jejich usazování na odkrytých částech těla. Provádí se v době vyhlášeného ukrytí při krátkodobém opuštění ochranných prostorů (bez ohledu na potvrzení úniku), při nástupu do dopravních prostředků k provedení evakuace, v případě že je prostor zamořen.

Improvizované prostředky individuální ochrany jsou kapesníky, ručníky, čepice, rukavice, pláštěnky apod.

Hygienická očista osob (dekontaminace) se uskutečňuje v časné fázi radiální havárie. Dekontaminace spočívá v umytí běžnými mycími postupy, zvýšená pozornost by měla být věnována těm částem těla, které nebyly chráněny oděvem.

Regulace používání zamořených poživatin znamená zákaz spotřeby všech potravin a krmiv na ohroženém území, s výjimkou potravin a krmiv vhodně zabalených, skladovaných a jinak chráněných proti zamoření.

Mezi *zdravotnická opatření* patří provedení urgentních ošetření zraněných osob a zajištění přesunu zraněných a ozářených osob do zdravotnických zařízení.

Bezpečnostní opatření zahrnují:

- zjištění a vytyčení zamořené oblasti a stanovení bezpečnostní hranice zamořeného prostoru (provádí Státní úřad radiální ochrany);
- uzavření a střežení zamořeného prostoru (zabránění vstupu osob do místa zamoření, tím se docílí snížení ozáření osob a zamezí se neoprávněnému přesunu zamořeného materiálu do čistých oblastí);
- regulaci pohybu osob (zajištění průjezdnosti komunikací pro evakuaci osob, pro vstup nasazených sil a prostředků k provádění záchranných a likvidačních prací, pro monitorovací skupiny, usměrnění dopravy a přepravy v ohrožené oblasti, stanovení a vytyčení objížděk);
- identifikaci postižených a zpracování úplného seznamu postižených;
- realizaci opatření, která mohou omezit nebo zakázat provoz v oblasti silniční a drážní dopravy a užívání pozemních komunikací a stanovit zvláštní podmínky pro provádění ochrany, údržby a obnovy na pozemních komunikacích;
- zajištění úkolů spojených s vnitřní bezpečností a veřejným pořádkem (ochranu majetku a veřejný pořádek na území, kde byla provedena evakuace);
- realizaci opatření při výskytu kriminality spojené se zcizováním poskytované humanitární pomoci a s rabováním.

Havarijními opatřeními se rozumí záchrana postižených osob složkami integrovaného záchranného systému, dále je podle doporučení Státního úřadu radiační ochrany zajišťována odborná likvidace následků radiační nehody a ochrana, kontrola a usměrnění ozáření nasazených pracovníků a prováděna dekontaminaci osob a terénu.

Krizová opatření jsou následující:

- vyrozumění starosty postižené obce a rozhodnutí o svolání jeho krizového štábu, zabezpečení vyrozumění řídicích pracovníků krizového štábu, státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, vybraných právnických i fyzických osob;
- vydání předběžných opatření, požádání o nasazení sil Armády ČR, vydání *Narižení města* pro správní obvod obce s rozšířenou působností, podle rozsahu události požádat hejtmána o vyhlášení stavu nebezpečí a realizovat opatření k vyhlášení stavu nebezpečí;
- nasazení sil a prostředků plánované pomoci na vyžádání, povolání a nasazení sil a prostředků nezbytných pro řešení krizové situace;
- okamžitě po vzniku krizové situace vyhodnocení lokalit, které jsou dopravními prostředky nepřístupné, neprodlené zahájení vytyčení objížděk pozemních komunikací a zajištění jejich průjezdnosti a sjízdnosti, průběžné sledování stavu a údržby pozemních komunikací a zabezpečování jejich průjezdnosti a sjízdnosti;
- nařízení o bezodkladném provádění staveb, stavebních prací, terénních úpravách nebo odstraňování staveb za účelem zmírnění nebo odvrácení veřejného ohrožení vyplývajícího z krizové situace;
- organizace a koordinace nouzového ubytování a stravování, nouzového zásobování pitnou vodou, potravinami a dalšími nezbytnými prostředky k přežití obyvatelstva, realizace opatření ochrany zvířat, například nařízení evakuace zvířat z ohroženého území;
- organizace a koordinace humanitární pomoci, organizace centra humanitární pomoci s využitím spolupráce s nevládními organizacemi zabývajícími se humanitární pomocí, zajištění střežení a ochranu skladů a výdejních míst;
- ochrana práv a oprávněných zájmů bezprostředně ohrožených osob, které jsou povinny strpět záchranné práce prováděné v zájmu ochrany životů a zdraví osob;
- zajištění provedení identifikace, odvozu zemřelých osob a organizovat pohřbívání;

-
- rozšíření, omezení nebo zákaz distribuci zdravotnického materiálu a léčiv;
 - komplexní zabezpečení evakuace obyvatelstva, jeho nouzového ubytování, stravování, zabezpečení pitnou vodou a dalšími prostředky pro nouzové přežití obyvatelstva;
 - zavedení regulace prodávaného zboží v obchodní síti a stanovení způsobu, jakým bude regulováno množství zboží prodávané spotřebiteli, maximální množství zboží, na něž vznikne spotřebiteli nárok, okruh spotřebitelů, kterým budou vybrané položky zboží dodávány přednostně;
 - organizace činnosti obce v podmínkách nouzového přežití obyvatel obce, organizace okamžité opravy nezbytných veřejných zařízení pro přežití obyvatelstva a k zajištění funkčnosti veřejné správy;
 - při zabezpečení nouzového zásobování potravinami přednostní zabezpečení zásobování dětských a zdravotnických zařízení a ozbrojených bezpečnostních a hasičských záchranných sborů;
 - vytipování a organizační, materiální a personální zabezpečení možných vyvažovacích místa a míst pro výdej základních potravin pro postižené obyvatelstvo v nehrožených lokalitách v místech nouzového ubytování;
 - upřesnění počtů (zpracování seznamu) obyvatel k nouzovému zásobování potravinami a jejich dislokaci;
 - vytipování zařízení (zdroje) pro odběr vody, úpraven vody a zařízení pro její dopravu, zajištění chemických, fyzikálně chemických vyšetření, fyzikálních měření a vyšetření hygienické mikrobiologie;
 - požádání o uvolnění státních hmotných rezerv, požádání o vydání zásob pro humanitární pomoc, požádání o použití pohotovostních zásob;
 - zabezpečení nezbytné dodávky k uspokojení základních životních potřeb obyvatel a plnění úkolů uložených krajským úřadem k zajištění nezbytných dodávek;
 - zabezpečení dalších asanačních prací, likvidačních prací a nakládání s odpady;
 - výkon péči o děti a mládež na postiženém území;
 - zabezpečení opatření náhradního způsobu rozhodování o dávkách sociálního zabezpečení (péče) a jejich výplatě; poskytování státní podpory formou jednorázových peněžitých dávek fyzickým osobám nebo jinou mimořádnou formou finanční pomo-

-
- ci fyzickým osobám;
- zajištění psychologickou a duchovní pomoci postiženým občanům;
 - zajištění výkonu státní správy a samosprávy;
 - provádění opatření k zabezpečení kritické infrastruktury;
 - ukládání pracovní povinnosti, pracovní výpomoci nebo povinnosti poskytnout věcné prostředky k řešení krizové situace, případně požádat o poskytnutí dobrovolné pomoci;
 - trvalé monitorování hydrometeorologickou situaci a prognózu vývoje počasí;
 - zajištění povinného hlášení přechodné změny pobytu osob, kterou se rozumí opuštění místa trvalého pobytu osoby, k němuž je hlášena v místě, ze kterého byla organizovaně evakuována nebo které o své vůli opustila z důvodu ohrožení svého života nebo zdraví, pokud tato změna pobytu bude delší než 3 dny;
 - uložení povinnosti právnické nebo podnikající fyzické osobě dodávat výrobky, práci nebo služby, které jsou předmětem jejich činnosti nebo podnikání, a to v přiměřeném množství; uložení právnické nebo podnikající fyzické osobě skladovat ve svých prostorách materiál určený pro překonání nouzového stavu a odstranění jeho následků nebo toto skladování strpět; uložení právnické nebo podnikající fyzické osobě přemístit dopravní a mechanizační prostředky, jakož i výrobní nebo provozní prostředky movité povahy a zásoby na určené místo;
 - kontrola plnění všech krizových, nouzových, režimových a regulačních opatření, zejména varování a informování obyvatelstva, poskytování úkrytu, organizování dekontaminace a označení nebezpečných oblastí, zdravotnického zabezpečení, registrace pohřešovaných, identifikace a pohřbívání mrtvých osob, ochrany hospodářského zvířectva, ochrany vodních zdrojů a dalších ochranných opatření;
 - organizace spojení a přenos informací a udržování součinnosti s ostatními krizovými štáby a se starosty postižených měst a obcí a jejich informování o aktuálních změnách a o přijatých opatřeních;
 - vytvářet podmínky pro nouzovou komunikaci ve vztahu k jiným správním úřadům, obcím, právnickým a fyzickým osobám.

Opatření pojmenované jako *práce s médii* v sobě zahrnuje:

- zajištění odvysílání tísňových informací, potřebných pro záchranné a likvidační práce při hrozbě nebo vzniku krizové situace s dopadem na ohrožení života, zdraví a majetku; dále tísňových informací o vyhlášení krizových stavů a nařízených krizových opatřeních při krizových stavech;
- okamžité uveřejnění oficiálních prohlášení starosty;
- pravidelně informovat média;
- zabránit panice;
- uveřejnění informací o vyhlášení krizových stavů a nařízených krizových opatřeních při krizových stavech;
- předání zpráv o průběhu záchranných a likvidačních prací.

Další doporučená opatření:

- nařídit uzavření nebo omezení provozu škol, předškolních zařízení, školských zařízení, zotavovacích akcí;
- doporučit omezení pohybu osob (děti) mimo budovy;
- rozhodnout o zákazu nebo omezení slavností, divadelních a filmových představení, sportovních a jiných shromáždění a trhů;
- doporučit omezení provozu nemocničních zařízení; rozhodnout o uzavření nebo omezení provozu zařízení sociální péče;
- nařídit spolupráci s vybranými subjekty na zákazu nebo omezení výroby, úpravy, dopravy a jiného nakládání s pitnou vodou a vodami užívanými k účelům podle § 6 zákona č. 258/2000 Sb., zákaz používání vod ze studní, pramenů, vodních nádrží, rybníků, potoků a řek;
- rozhodnout o omezení provozu, uzavření částí vybraných komunikací;
- nařídit vydat hygienická a veterinární opatření;
- zajistit kontrolu pitné vody, zavést regulaci prodeje potravin, provádět kontroly potravin, zajistit kontroly krmiv pro dobytek;
- umístit na www stránky města veškeré informace o radiační havárii;
- zřídit konzultační telefonní linku pro občany;

-
- vytvořit speciální e-mailovou adresu pro odpovědi občanů;
 - kropit komunikace v obcích;
 - přechodně omezit práci úřadů;
 - zpracovat plán vyšetřování ozářených osob malými dávkami.

1. 4. 2 Monitorování radiační situace

Monitorování radiační situace na území České republiky je zajišťováno především prostřednictvím celostátní Radiační monitorovací sítě (RMS). Řízením činnosti sítě je pověřen Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost je ústředním orgánem státní správy stanovený zákonem č. 122/1997 Sb. České národní rady o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy ČR. Státní úřad pro jadernou bezpečnost vykonává státní správu a dozor při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v oblasti radiační ochrany a v oblasti jaderné, chemické a biologické ochrany. Dále podle zákona č. 18/1997 Sb., uděluje povolení např. k umístování a provozu jaderného zařízení, nakládání se zdroji ionizujícího záření a radioaktivními odpady, přepravě jaderných materiálů a radionuklidových zářičů; stanovuje limity ozáření a zóny havarijního plánování (11).

Prostřednictvím radiační monitorovací sítě sleduje Státní úřad pro jadernou bezpečnost stav ozáření obyvatelstva a pracovníků se zdroji ionizujícího záření. Součástí jeho praxe je také vedení systému evidence dovážených a vyvážených zdrojů ionizujícího záření. Součástí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost jsou Regionální centra (RC SÚJB) v Praze, Plzni, Českých Budějovicích, Ústí nad Labem, Hradci Králové, Brně a Ostravě a dvě lokální pracoviště na jaderné elektrárně Dukovany a Temelín. Tato centra zajišťují plnění úkolů Státního úřadu pro jadernou bezpečnost v přímé vazbě na regiony, v nichž se nacházejí jaderná zařízení a velmi významné zdroje ionizujícího záření.

Funkci monitorovací sítě zajišťují stálé složky monitorovací sítě, které pracují nepřetržitě, a pohotovostní složky monitorovací sítě, které se aktivují pouze při podezření na vznik nebo při vzniku radiační mimořádné situace. Monitorovací síť pracuje v normálním režimu a v havarijním režimu.

1. 5 Biologické účinky ionizujícího záření

Ionizující záření může působit na biologický objekt dvěma mechanismy, a to buď přímo, kdy je energie záření přenesena bezprostředně na biologickou molekulu, nebo nepřímo, tj. radiolýzou vody. Při této reakci vzniká hydroxylový radikál OH*, vodíkový radikál H*, hydratovaný elektron e_{aq} , v přítomnosti kyslíku také vzniká peroxid vodíku H₂O₂. Všechny tyto produkty způsobují další sekundární reakce s biologickými molekulami. Platí, že čím menší koncentrace biomolekul v určitém objemu tkáně, tím je nepřímý účinek ionizujícího záření větší.

1. 5. 1 Účinek záření na DNA (radiační poškození DNA)

DNA je životně důležitá molekula pro existenci buňky, protože je v ní obsažena základní informace o struktuře a funkci buňky. Významná je také skutečnost, že se v každé buňce vyskytuje jedna nebo dvě kopie molekuly DNA, na rozdíl od molekul ostatních látek, jako jsou lipidy, proteiny apod., které jsou obsaženy v mnoha kopiích, proto lze pozorovatelný účinek záření sledovat až při poškození dostatečně velkého procenta těchto molekul.

1. 5. 1. 1 Zlomy

Ionizující záření poškozuje DNA především tím, že vytváří zlomy na molekule DNA. Obecně jsou však radiační změny na DNA různorodé: jednoduché zlomy (SSB, *single strand breaks*), dvojité zlomy (DSB, *double strand breaks*), poškození bazí, cross-linky uvnitř DNA, lokální denaturace DNA, kombinace jednoduchých a dvojných zlomů apod.

1. 5. 1. 2 Chromozomové aberace

Molekuly DNA jsou uspořádány v buňce do chromozomů. Buněčný cyklus má

čtyři fáze: S fáze (syntetická), kdy se genetický materiál buňky zdvojnásobuje; M fáze (mitóza), kdy se genetický materiál rozděluje do dceřiných buněk; G₁ fáze (fáze mezi mitózou a syntézou); G₂ fáze (fáze mezi syntézou a mitózou). Nejvíc aberací je možno sledovat při mitóze. Mitotické chromozomy obsahují dvě chromatidy, lze tedy rozlišit aberace chromozomové a chromatinové. Nejčastějšími typy aberací po ozáření buněk ionizujícím zářením jsou zlomy chromozomů, interchromozomové a intrachromozomové výměny (dicentrické aberace, translokace, inverze apod.). Chromozomové aberace jsou považovány za hlavní příčinu letálního účinku záření (5).

Chromozomové aberace vedou ve většině případů k zániku buňky. Velmi důležitým typem aberací jsou tzv. translokace (reciproké translokace) a to vzhledem ke skutečnosti, že specifické typy těchto translokací se často nacházejí u onkologických onemocnění.

1. 5. 2 Účinek záření na buňku

Zlomy DNA a chromozomové aberace jsou většinou neslučitelné s životními funkcemi buňky. Nejčastěji dochází k zániku buňky při pokusu o dělení, kdy neproběhne správně separace chromozomů do dceřiných buněk. Zůstane tedy jedna buňka, která následně zahyne. Některé typy aberací, např. reciproké translokace, zachovávají v buňce prakticky všechny geny ve funkčním stavu (s výjimkou místa zlomu). Takové buňky se pak mohou dále dělit, i když jejich vlastnosti mohou být pozměněné. Buňky s pozměněnými vlastnostmi jsou nebezpečné pro organismus, neboť mohou vést k nádorovému bujení. Z tohoto hlediska platí pravidlo: „mrtvá buňka je dobrá buňka“ (5).

1. 5. 2. 1 Apoptóza

Apoptóza (programovaná buněčná smrt) se od nekrózy liší koordinovaným působením určitých enzymů na počátku procesu. Apoptózu lze navodit některými činidly nebo zářením. Apoptóza indukovaná zářením je závislá na přítomnosti funkčního genu p53, který nemusí být potřebný pro apoptózu indukovanou jinými prostředky. Programovaná smrt buňky je zřejmě určitou ochranou organismu před nádorovým

bujením, protože podnětem k apoptóze je určitý typ poškození DNA. Jestliže buňka nedokáže včas opravit vzniklé poškození, stává se pro organismus rizikovou a je vhodnější tuto buňku nahradit doplněním ze zdravé populace. Dochází proto k jejímu sebezničení. U nádorových buněk bývá gen p53 často defektní, a to je jeden z důvodů vzniku nádoru.

1. 5. 2. 2 Mutace a transformace buněk

Záření způsobuje také změny v genetickém kódu, vyvolává tedy dědičné změny. Jedná se o genové mutace nebo o chromozomové aberace slučitelné se životem (tzv. reciproké translokace).

1. 5. 2. 3 Reparace radiačních poškození

Reparací se rozumí biochemický proces spojený s činností reparačních enzymů. Reparace vede ke snížení biologického účinku záření a projevuje se na úrovni poškození DNA, na úrovni chromozomových aberací, metagenese apod.

Změny vyvolané zářením v buňkách jsou často potenciálně reverzibilní. Už na úrovni prvotních radikálů dochází k rekombinaci, která je tím intenzivnější, čím je hustota ionizace vyšší. Také volné radikály se mohou rekombinovat, tím se snižuje nepřímý účinek záření.

Účinek záření podstatně ovlivňuje přítomnost kyslíku. Za jeho přítomnosti je účinek ionizujícího záření daleko vyšší. Poměr dávek pro dosažení stejného účinku se nazývá kyslíkový poměr (OER = oxygen enhancement ratio). Jedná se o poměr dávky, která vyvolá určitý efekt v prostředí bez kyslíku, a dávky, která vyvolá stejný efekt v přítomnosti kyslíku. Je to jeden z nejdůležitějších radiobiologických fenoménů. Hodnota OER závisí na fyzikálně-chemických podmínkách ozařování, ale také na reparaci, neboť tak se mění poměr, kterým se různé typy poškození DNA účastní na pozorovaném radiačním efektu. OER nabývá pro většinu buněk hodnot 2,5 – 3,0 (3 je maximální hodnota), za určitých podmínek (v přítomnosti radiosenzibilizátorů) může

být kyslíkový poměr menší než 1.

1. 5. 3 Poškození ionizujícím zářením u člověka

Ozáření ionizujícím zářením způsobí buď zánik buňky nebo změnu cytogenetickou informaci při zachované schopnosti dalšího buněčného dělení. Lidský organismus prochází různými fázemi svého růstu a vývoje, během kterých se může odezva na ozáření měnit. U člověka se mohou projevit účinky záření, které potřebují ke svému rozvoji i desítky let, na druhé straně jiné typy poškození zářením se mohou v průběhu delší doby reparovat.

1. 5. 4 Radiosenzitivita a radiorezistence

Radiosenzitivita jednotlivých tkání lidského těla je vnímavost k vyvolání akutních klinicky významných důsledků. Radiosenzitivní tkáně jsou tkáně s velkým počtem rychle se dělicích málo diferencovaných buněk. Ke vnímavým systémům patří z tohoto hlediska lymfatická tkáň, červená kostní dřev, výstelka tenkého střeva i některých jiných orgánů, mužské pohlavní buňky. Citlivým orgánem je také oční čočka, po delší době latence se rozvíjí zákal. Naopak radiorezistentní tkáně jsou tkáně s málo se dělicími nebo nedělicími se diferencovanými buňkami (10).

1. 5. 5 Deterministické a stochastické účinky ionizující záření

Následky ozáření rozlišujeme na časné (dochází k nim v průběhu dnů až týdnů) a pozdní (v průběhu roků a desetiletí). Účinky ionizujícího záření se dělí na deterministické a stochastické. U deterministického účinku je dána určitá prahová dávka, od které se účinky plně projeví, stochastické účinky tuto hranici nemají, projeví se proto při jakékoli dávce. Pro vznik deterministického účinku je třeba ozářit větší množství buněk, stochastické účinky se mohou projevit už po ozáření jedné buňky, vznikají náhodně.

Účinek ionizujícího záření se z časového hlediska dá rozdělit na tři fáze: fyzikální, chemickou a biologickou. Fyzikální fáze trvá přibližně 10^{-13} sekundy a představuje absorpci energie z částic nebo fotonů a následnou excitaci nebo ionizaci atomů. Při chemické fázi, která trvá do 10^{-5} sekundy, vznikají radikály a jejich další interakce. Biologická fáze probíhá měsíce až roky a je charakterizována reakcí organismu na buněčné, tkáňové a klinické úrovni.

1. 5. 6 Akutní nemoc z ozáření (ANO)

Akutní nemoc z ozáření vzniká po jednorázovém celotělovém ozáření vyšší dávkou pronikavého záření. U člověka byla podrobně popsána u obětí jaderného útoku na japonská města v roce 1945, později se vyskytla řada případů ozářených při nehodách reaktorů (nejvýznamnější je havárie v černobylské jaderné elektrárně a následné ozáření pracovníků a záchranných čet).

Klinický obraz akutní nemoci z ozáření závisí na velikosti celotělové dávky. Nejprve převládají příznaky poruchy krvevorných orgánů, při vyšších dávkách se vyskytují příznaky z oblastí gastrointestinálního traktu a nakonec poruchy centrálního nervového systému.

Akutní nemoc z ozáření vzniká jako odpověď organismu na jednorázové záření dávkami vyššími než 0,7 Gy a zahrnuje tři základní syndromy, jejichž výskyt je závislý na absorbované dávce ionizujícího záření. Jsou to dřeňový syndrom, gastrointestinální syndrom a neurovaskulární syndrom.

Tabulka 1: Časový a dávkový profil forem akutní nemoci z ozáření (ANO)

Forma ANO	Prahová dávka	Prodromální fáze	Latentní fáze	Manifestní fáze
Dřeňová	1 Gy	30 min – 48 hod.	2. den – 3. týden	2. den – 4. týden
Gastrointestinální	8 Gy	10 min. – 48 hod.	3. – 5. den	5. – 8. den
Neurovaskulární	30 Gy	od 5 minut	2. den nebo chybí	2. – 4. den

Zdroj: Österreicher, J., Vávrová, J.: Přednášky z radiobiologie

Každý z těchto syndromů má tři fáze. Prodromální fáze se projevuje bezprostředně po ozáření a je projevem humorální a neurovegetativní reakce na první projevy poškození. Se zvyšující se dávkou jsou obtíže intenzivnější a mají delší dobu trvání (6). V průběhu latentní fáze dochází k vymizení subjektivních obtíží. Se vzrůstající dávkou záření se doba latence zkracuje. Se zvýšenou fyzickou aktivitou se prognóza přežití zhoršuje a zvyšuje se nebezpečí urychleného nástupu manifestní fáze onemocnění. V manifestní fázi dochází k plnému rozvoji nemoci a trvá obvykle 4 až 6 týdnů. Postižený v této fázi většinou umírá, pokud přežije, přechází do fáze rekonvalescence. V rekonvalescenci dochází k úplnému nebo částečnému uzdravení organismu, to ale závisí na individuální citlivosti každého jedince k ionizujícímu záření.

1. 5. 6. 1 Dřeňová forma akutní nemoci z ozáření

Po expozici dávkami od 0,7 Gy se objevuje útlum krvetvorby, dochází k rozvoji hematopoetického syndromu (po ozáření kostní dřeně v páteři, žebrech a pánve). Ve fázi prvotních příznaků se objevuje relativně rychlý nástup nevolnosti, zvracení, průjem, celková slabost. Příznaky se projeví od několika minut do 6 hodin po ozáření a netrvají déle než 24 – 48 hodin (kromě slabosti a malátnosti, které mohou přetrvávat delší dobu). Zvracení je velmi důležitým faktorem a je způsobeno podrážděním centra zvracení v prodloužené míše. Doba nástupu a frekvence zvracení může být vodítkem k předběžnému odhadu závažnosti ozáření. Po odeznění úvodních obtíží následuje latentní fáze, kdy postižený nemá žádné příznaky. Manifestní fáze je období plného rozvoje nemoci, kdy se objevují klinické příznaky spojené s jednotlivými kritickými orgánovými soustavami, je charakteristická výrazným zhoršením celkového stavu, dostavuje se horečka a krvácení ze sliznic. Tyto projevy jsou způsobeny hlubokým poklesem neutrofilních leukocytů a krevních destiček v krvi. Pokud celotělová dávka záření není příliš vysoká, nastává po 6 – 8 týdnech postupné pomalé zlepšování zdravotního stavu, z kmenových buněk v kostní dřeni se obnovují krevní buňky do hodnot původního počtu.

1. 5. 6. 2 Gastrointestinální forma akutní nemoci z ozáření

Působením ionizujícího záření dochází k poškození střevního epitelu. Tato forma akutní nemoci z ozáření se projevuje po jednorázovém ozáření dávkami kolem 6 – 10 Gy. Střevní buňky jsou citlivé na dávky od 4 Gy. Při dávce vyšší než 20 Gy dochází k úplnému obnažení střevní sliznice. První příznaky nastupují od 4. až 7. dne po ozáření a spočívají v průjmech provázených značnou ztrátou tekutin a minerálním rozvratem. Dochází k poklesu enterocytů, snižuje se tloušťka sliznice. Následkem zániku střevních buněk dochází k nekontrolovatelným ztrátám tekutin a minerálů a naopak k možnosti prostupu bakterií, které běžně kolonizují střeva, do krevního řečiště a následnému roznosu po organismu. Výsledkem je toxémie a septický šok. Pokud postižený překoná období 7 – 10 dnů těchto příznaků, projeví se u něj v plné míře i příznaky porušení krvetvorných orgánů.

1. 5. 6. 3 Neurovaskulární forma akutní nemoci z ozáření

Tato forma akutní nemoci z ozáření má dvě oblasti působení – oblast vaskulární a oblast mozkovou. Nastává při ozáření dávkou 80 Gy a vyšší a důsledkem tohoto ozáření je vždy smrt (při dávce 100 Gy nastává během několika dnů při 500 Gy během 2 dnů a pokud dávka překročí 1000 Gy, postižený umírá okamžitě). K ozáření tak vysokými dávkami záření může dojít při vojenských operacích nebo při nehodách v jaderných zařízeních nebo zpracování radioaktivního odpadu. Dosud bylo popsáno jen několik případů této formy nemoci z ozáření (r. 1958 pracovník v Los Alamos byl ozářen dávkou 45 Gy, do 10 minut se u něj objevila zmatenost, kóma, do 6 hodin mu vymizely lymfocyty v periferní krvi a zemřel na srdeční selhání po 35 hodinách).

Klinický obraz nemoci je výsledkem mechanismů, které se rozvíjí na podkladě poškození cév a centrální nervové soustavy. U mozkové formy ionizující záření působí přímo na nervovou buňku a v důsledku radiačního poškození dochází k hypoxii mozkových cév. U vaskulární formy se objevuje edém podkoží v důsledku zvýšení permeability kapilár a únikem plazmy do intersticia. Následkem je pokles krevního

tlaku a hypovolemický šok a smrt.

Tabulka 2: Prahové dávky vybraných orgánů a orgánových soustav

Tkáň (orgán)	Dávka (Gy)	Druh poškození
varlata	0,2	aspermie přechodná až trvalá
oko	2	katarakta
kostní dřev	1	útlum krvetvorby
kůže	6	dermatitida
střevo	8	enteritida
plice	8	pneumonitida, fibroza
centrální nervová soustava	10	afunkce

Zdroj: Österreicher, J., Vávrová, J.: *Přednášky z radiobiologie*

1. 5. 7 Chronická nemoc z ozáření

Chronická nemoc z ozáření vzniká účinkem opakovaného ozařování malými dávkami záření nebo jako následek překonané akutní formy onemocnění (9).

1. 5. 8 Radiační poškození kůže (radiační dermatitida)

Radiační dermatidou rozumíme poškození ionizujícím zářením, které se velmi podobá popáleninám, ale postihuje hlubší vrstvy kůže. Vzniká po ozáření dávkou 3 Gy neb vyšší. Akutní radiační dermatitida se podle závažnosti rozděluje na tři stupně:

1. stupeň. – erytematozní dermatitis (radiodermatitis erythematosus) je nejlehčí formou akutního radiačního poškození kůže, je charakterizována zarudnutím (erytémem). Do 8 až 12 týdnů po ozáření se objevuje také epilace (vypadávání vlasů a ochlupení). Po ozáření dávkou 6 – 12 Gy vzniká časný erytém již v prvních 24 hodinách a k epilaci dochází do 3 až 4 týdnů. Příjem dávek vyšších než 12 Gy doprovází suchá deskvamace.

2. stupeň – po ozáření dávkou 16 – 20 Gy se objevuje pozdní erytém, po týdnu se dostavuje epilace, začínají se též objevovat puchýře a nebolestivé kožní vředy

pokryté exudátem. Hojení je doprovázeno mokváním. Od dávky 20 – 25 Gy nastává exsudativní radiodermatitida. Objevuje se edém podkoží, z puchýřů vznikají exkoriace, kůže je tenká, šupinatá a jemná.

3. stupeň – od dávky 25 Gy a více se rozvíjí akutní kožní nekróza, která pozvolna postupuje do hlubších vrstev a zanechává bolestivé vředy hojící se bělavou jizvou.

1. 5. 9 Poškození zárodečného epitelu

Muži jsou z hlediska vyvolání poruch fertility ionizujícím zářením vnímavější než ženy. Po ozáření dávkou do 2 Gy se objevuje přechodná aspermie, počet spermií poklesne asi za 20 týdnů, regenerace proběhne do 3 let. Dávky nad 3 Gy mohou vést k aspermii trvalé. Druhotné pohlavní znaky u mužů nejsou dotčeny, protože buňky, které produkují hormony ovlivňující tyto znaky, jsou radiorezistentní.

U žen se s rostoucím věkem a klesajícím počtem folikulů zvyšuje vnímavost na ozáření. Dávky od 2,5 – 8 Gy mohou způsobit sterilitu u mladších žen v 60 – 70 %, u starších ve 100%. Působení záření u žen ovlivňuje produkci pohlavních hormonů, resp. způsobuje jejich zánik, u žen se tedy objevuje předčasné klimakterium.

2. CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

a) *Cíl práce*

Navrhnout preventivní opatření a zpracovat postup řešení – tedy úkoly a opatření krizových štábů měst a obcí a krizového štábu obce s rozšířenou působností – při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Doplňit krizovou dokumentaci.

b) *Hypotéza*

Krizové orgány na úrovni měst a obcí nejsou na hrozbu úniku radioaktivních látek nebo jiného ohrožení obyvatel, např. při teroristickém útoku nebo v případě nehody, při nezákonném nakládání s radioaktivními materiály, připraveny.

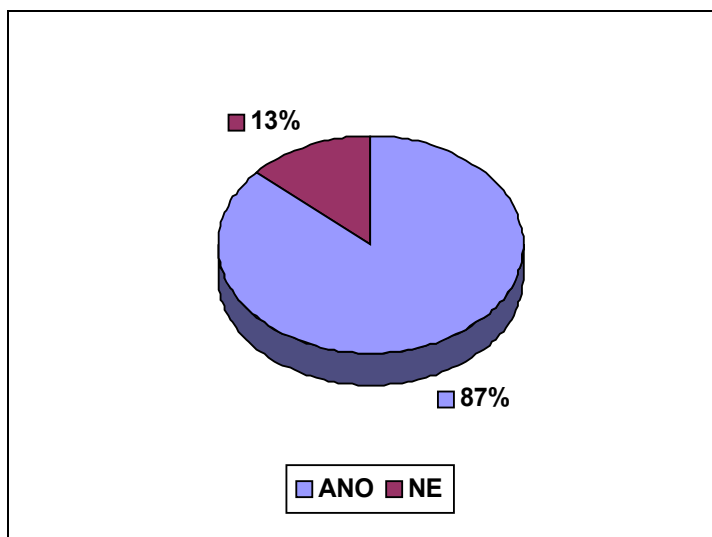
3. METODIKA

Metodikou této práce bylo zpracování dotazníků, které byly rozeslány členům krizových štábů obcí a obcí s rozšířenou působností v Plzeňském, Karlovarském, Jihočeském a Královéhradeckém a Středočeském kraji. Z celkového počtu 35 rozeslaných dotazníků se jich vrátilo 15, návratnost je tedy přibližně 43 %. Odpovědi mi poskytli především pracovníci odborů krizového řízení, starostové a zástupci Hasičského záchranného sboru následujících obcí a obcí s rozšířenou působností: Blovice, Jaroměř, Klatovy, Kraslice, Nové Město nad Metují, Nová Paka, Nýřany, Poděbrady, Sezimovo Ústí, Stříbro, Strakonice, Sušice a Tachov.

Dotazník obsahoval 12 otázek, u některých byla možnost odpovědi buď ANO – NE (pokud dotazovaný odpověděl ANO, tak doplnil další údaje) nebo možnost volné odpovědi na danou otázku. Znázornění jednotlivých obcí a obcí s rozšířenou působností na mapě, jejichž zástupci se zúčastnili dotazníkové akce, stejně tak jako i samotný dotazník, ve formě, v jaké byl rozeslán, je součástí Příloh této práce.

4. VÝSLEDKY

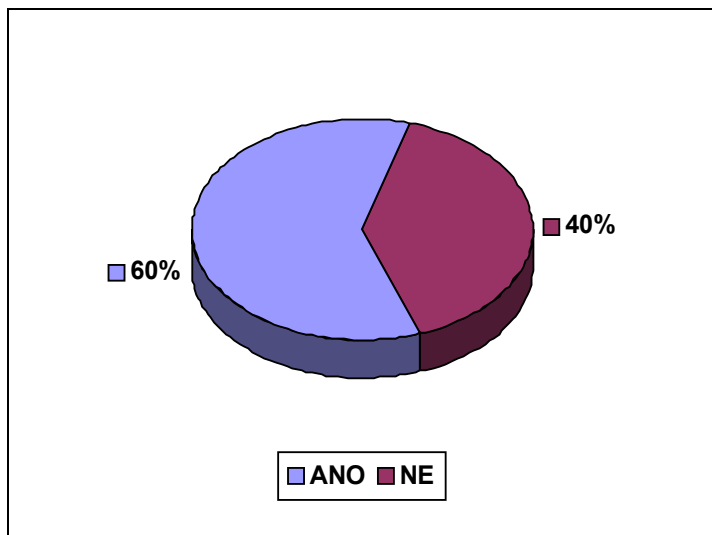
1) Znáte nějaký zdroj ionizujícího záření? Pokud ano, napište jaký.



Na první otázku odpovědělo třináct (87 %) respondentů, že zná nějaký zdroj ionizujícího záření a pouze dva (13 %) uvedli, že žádný zdroj ionizujícího záření neznají.

U respondentů, kteří znají nějaký zdroj ionizující záření se vyskytovaly následující odpovědi: jaderný reaktor, zdravotnictví (nukleární medicína, CT, mamograf, radioterapie), rentgen, kosmické záření a slunce, průmyslové aplikace (defektoskopie), urychlovače nabitých částic, ionizující záření vznikající při jaderném výbuchu nebo použití jaderné zbraně, televizní nebo počítačová obrazovka, úložiště jaderného odpadu, ionizační hlásiče požáru, bleskojistky, dozimetrické přístroje a radon.

2) Může i na vašem správním obvodu obce s rozšířenou působností dojít k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami?

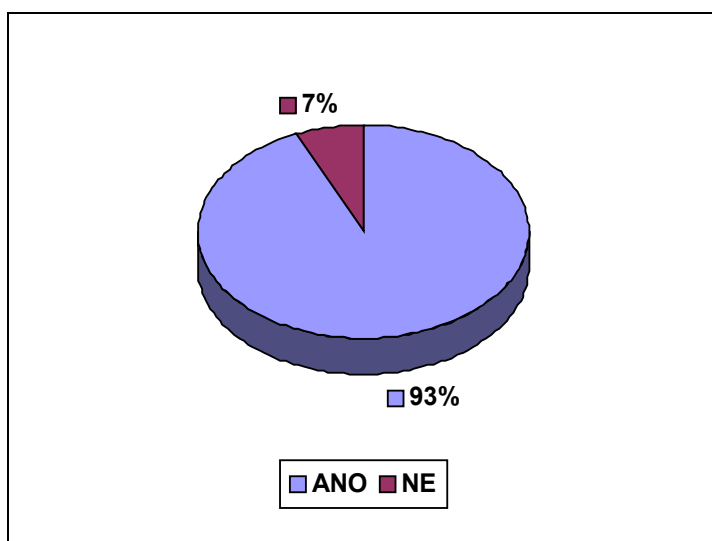


Na druhou otázku odpovědělo devět (60 %) respondentů, že na jejich správním obvodu obce s rozšířenou působností může dojít k ohrožení obyvatel únikem radioaktivních látek a šest (40 %) odpovědělo, že k takovému ohrožení dojít nemůže.

Žádný z dotazovaných ale v této otázce si nebyl zcela jist, k této otázce se vyjádřili i někteří respondenti, kteří odpověděli, že na jejich území nemůže dojít k takovému ohrožení.

Ohrožení, při kterých může dojít k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami: přeprava radionuklidů přes území správního obvodu a s ní související havárie dopravního prostředku nebo havárie letadla s jaderným nákladem, jaderná havárie, válečný konflikt, jaderná válka a použití jaderné zbraně, únik ze zdravotnického zařízení, terorismus, havárie jaderné elektrárny v sousedních státech (například Spolková republika Německo).

3) Znáte nějaké účinky ionizujícího záření na člověka? Napište je.



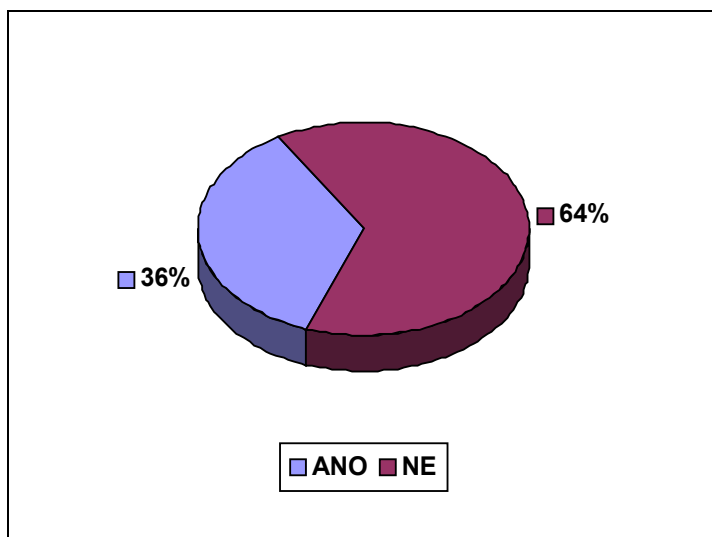
Na třetí otázku odpovědělo čtrnáct (93 %) respondentů, že znají účinky ionizujícího záření na člověka. Pouze v jednom případě (7 %) dotazovaný nedokázal jmenovat žádné účinky.

Čtyři respondenti (13 %) dokázali účinky ionizujícího záření rozdělit na stochastické a deterministické, pět (16 %) respondentů odpovědělo, že dochází ke vzniku zhoubných nádorů a rakovinného bujení a stejný počet respondentů uvedl, že ionizující záření způsobuje smrt buňky, genetické změny a změny na DNA. Jako další odpovědi se vyskytly: nemoc z ozáření (slabost, únava, nechutenství, vypadávání vlasů apod.), ozáření (vyzařování spotřebičů) a vnější kontaminace, ionizace a tvorba radikálů, dermatitida a poranění kůže, poškození plodu a poškození krve tvorby, expozice obyvatel.

4) Jaká opatření byste realizovali na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami?

Na čtvrtou otázku odpovědělo osm (53 %) respondentů, že by realizovali varování obyvatel s okamžitým ukrytím a následnou evakuací. Sedm (přibližně 47 %) respondentů by provedlo evakuaci obyvatel, zvířat a majetku z ohroženého území. Pět (33 %) respondentů by současně provedlo vyrozumění a varování sousedních obcí s rozšířenou působností. Jako další opatření respondenti uvedli: ukrytí a obnovení vytipovaných úkrytů před ionizujícím zářením, improvizovaná ochrana dýchacích cest a těla, spolupráce s Hasičským záchranným sborem ve věci poskytnutí ochranných pomůcek, případně jejich nákup, uzávěr ohroženého území a deaktivace dopravních prostředků, opatření podle typových plánů hasičského záchranného sboru a pokynů Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, přesídlení, jodová profylaxe, monitorování a kontrola úrovně radiace, záchranné a likvidační práce, zabránění kontaminace (dodržování pravidel hygieny, ochranné pomůcky), dekontaminace obyvatel, zajištění a dekontaminace zdroje ionizujícího záření.

5) Myslíte si, že je na vašem správním obvodu obce s rozšířenou působností obyvatelstvo dostatečně informováno o tom, co dělat v případě úniku radioaktivních látek ?



Na pátou otázku odpovědělo pět (36 %) respondentů, že si myslí, že obyvatelstvo na jejich správním obvodu obce s rozšířenou působností není dostatečně informováno o tom, co dělat v případě úniku radioaktivních látek. Naopak většina, devět (64 %), odpověděla, že obyvatelstvo není dostatečně informováno. Odpověď jednoho respondenta není v grafu zaznamenána, protože se odvolával na to, že na jeho správním obvodu není žádný zdroj ionizujícího záření.

6) Jak bylo obyvatelstvo informováno o tom, kam se má ukrýt v případě úniku radioaktivních látek?

Na šestou otázku respondenti uvedli, že obyvatelstvo informováno nebylo, ale doplnili, že dostupné informace by našlo na internetu (internetové stránky města, část „krizové řízení“), v městských novinách nebo na úřední desce. Dále uvedli, že obyvatelstvo je informováno jen zběžně, konkrétní informace by získalo podle situace v případě úniku radioaktivních látek od složek integrovaného záchranného systému. Další možnost, jak informovat obyvatele je pomocí varovných signálů a sirén, pomocí městského bezdrátového rozhlasu, dále také tlampači Policie České republiky, Městské policie nebo Jednotek sboru dobrovolných hasičů a hlavně pomocí masmédií (rozhlas, televize). Někteří respondenti uvedli, že obyvatelstvo na jejich správním obvodu má k dispozici příručky a brožury, kde jsou uvedeny základní zásady, co dělat v případě ohrožení. Jeden respondent neví, jak bylo obyvatelstvo informováno.

7) Jaká opatření na ochranu obyvatel před účinkem ionizujícího záření máte připraveny na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností?

V odpovědi na sedmou otázku část respondentů uvedla na prvním místě ukrytí a evakuaci. Zhruba stejná část respondentů žádná opatření nemá připravena. Jako další opatření uváděli varování, vyrozumění, dekontaminaci, individuální ochranu, plnou informovanost, zdravotnickou pomoc, spolupráci s integrovaným záchranným systémem, spolupráce Státního úřadu pro jadernou bezpečnost s obcemi, provádění opatření podle typového plánu Hasičského záchranného sboru nebo operačního plánu „radiální havárie“, který je součástí krizového plánu obce s rozšířenou působností.

8) Myslíte si, že složky IZS a orgány krizového řízení jsou připraveny pro činnost v případě ohrožení radioaktivními látkami?



Na osmou otázku odpovědělo čtrnáct (93 %) respondentů, jeden respondent nevolil ani jednu možnost s odůvodněním, že jde o specifický zásah, kde by činnost jednotlivých složek integrovaného záchranného systému a orgánů krizového řízení řídil a byl usměrňován Státním úřadem pro jadernou bezpečnost.

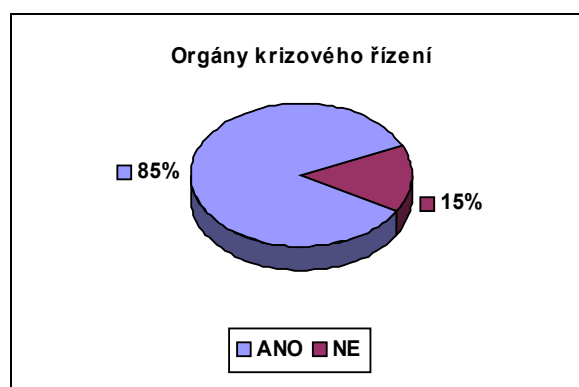
Na otázku, zda je Hasičský záchranný sbor připraven na činnost v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, čtrnáct (100 %) respondentů odpovědělo, že ano.



Na otázku, zda je Zdravotnická záchranná služba připravena na činnost v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami odpovědělo třináct (87 %) respondentů. Devět (69 %) z nich se domnívá, že Zdravotnická záchranná služba je na tuto činnost připravena, čtyři (31 %) si myslí, že ne.

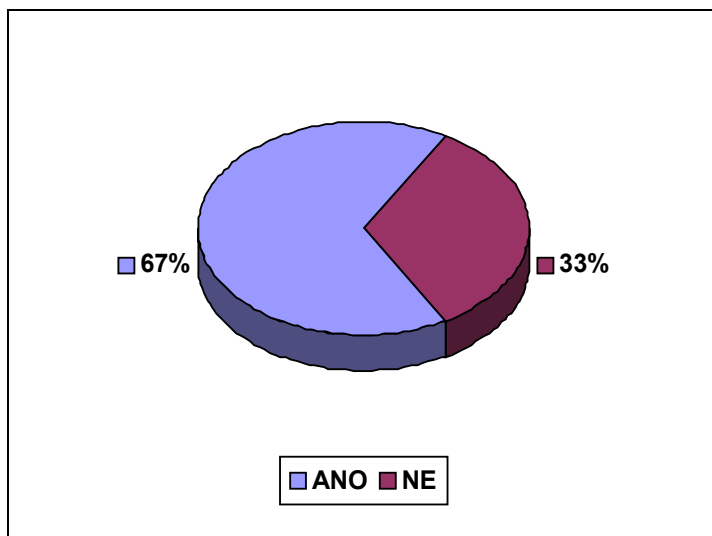


Na otázku, zda je Policie České republiky připravena na činnost v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami odpovědělo také třináct (87 %) respondentů. Devět (69 %) z nich se myslí, že Policie České republiky je připravena na činnost při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, čtyři (31 %) respondenti se domnívají, že připravena není.



Na otázku, zda jsou orgány krizového řízení obcí s rozšířenou působností připraveny na činnost v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami odpovědělo opět třináct (87 %) respondentů. Jedenáct (85 %) z nich si myslí, že orgány krizového řízení obcí s rozšířenou působností jsou připraveny na činnost při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, opak si myslí dva (15 %) respondenti.

9) Je na vašem správním území obce s rozšířenou působností instalováno nějaké zařízení na detekci, nebo měření radiace?



Na devátou otázku odpovědělo deset (67 %) respondentů, že je na jejich správním území obce s rozšířenou působností instalováno nějaké zařízení na detekci nebo měření radiace. Pět (33 %) dotazovaných na svém správním území obce s rozšířenou působností zařízení na detekci nebo měření radiace nemá.

Jediný příklad konkrétního místa, kde je umístěno zařízení na detekci nebo měření radiace (Přimda), uvedl respondent z obce s rozšířenou působností Tachov.

10) Kdo by měřil úroveň radioaktivního zamoření na vašem správním území obce s rozšířenou působností?

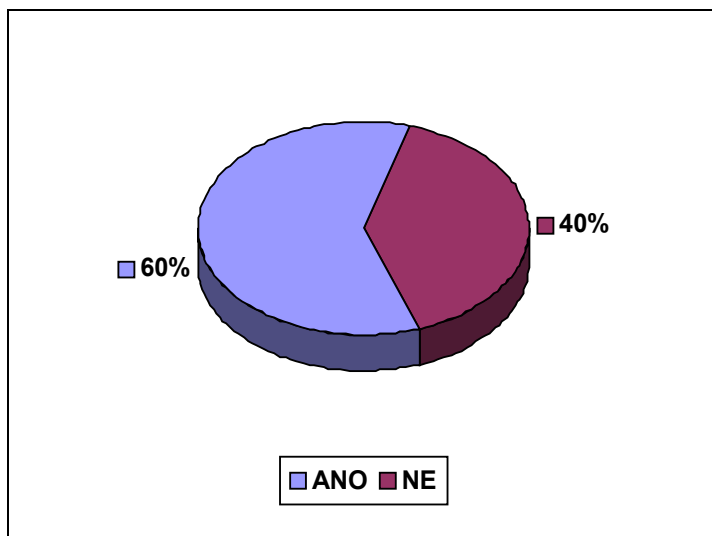
Na desátou otázku uváděli respondenti nejčastěji: Hasičský záchranný sbor, dále Státní úřad pro jadernou bezpečnost a radiační monitorovací skupiny, jednotky integrovaného záchranného systému, jaderná elektrárna Temelín, Armáda České republiky, Krajské hygienické stanice, obce (pokud by měly k dispozici měřiče od Hasičského záchranného sboru kraje) a majitele nebo provozovatele zdroje ionizujícího záření.

11) O ohrožení obyvatel radioaktivními látkami může vyrozumět:

Na jedenáctou otázku odpovědělo dvanáct (80 %) respondentů. Podle nich může *starostu obce s rozšířenou působností* nejčastěji vyrozumět Krajské operační a informační středisko kraje nebo Operační a informační středisko kraje (např. na podnět Státního úřadu pro jadernou bezpečnost), provozovatel nebo majitel zdroje ionizujícího záření, hejtman kraje, směnový inženýr jaderné elektrárny, sdělovací prostředky, krizový štáb Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, krajský krizový štáb, složky integrovaného záchranného systému, Hasičský záchranný sbor nebo jiný kompetentní orgán státu, každý občan, který zjistí, že došlo k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Tři (20 %) respondenti neuvedli žádnou odpověď.

Starostu obce podle třinácti (87 %) respondentů může vyrozumět starosta obce s rozšířenou působností nebo krizový štáb obce s rozšířenou působností, Krajské operační a informační středisko kraje nebo Operační a informační středisko kraje (např. na podnět Státního úřadu pro jadernou bezpečnost), provozovatel nebo majitel zdroje ionizujícího záření, hejtman kraje, sdělovací prostředky, krizový štáb Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, směnový inženýr jaderné elektrárny, složky integrovaného záchranného systému, Hasičský záchranný sbor nebo jiný kompetentní orgán státu, každý občan, který objektivně zjistí, že došlo k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Dva (13 %) respondenti neuvedli žádnou možnost.

12) Máte zpracován plán řešení krizové situace při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami?



Na dvanáctou otázku odpovědělo devět (60 %) respondentů, že mají zpracován plán pro řešení krizové situace při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Šest (40 %) respondentů tento plán připravený nemá.

Dva (13 %) z respondentů uvedli i konkrétní příklady plánů, které by řešily krizovou situaci spojenou s únikem radioaktivních látek a ohrožení obyvatel těmito látkami. Jedná se o operační plán obce s rozšířenou působností „Radiální havárie“. Na území obce s rozšířenou působností Tachov je zpracován pouze plán při úniku nebezpečných látek. Na území obce s rozšířenou působností Nýřany by se orgány krizového řízení řídily výpisem z havarijního plánu Plzeňského kraje.

5. DISKUZE

Z průzkumu, který jsem provedla pomocí dotazníků, jednoznačně vyplývá, že problematika ohrožení radioaktivními látkami není orgány krizového řízení zcela zvládnuta. Jedná se především o problém, že, pokud se na území obce s rozšířenou působností nenachází jaderně energetické zařízení nebo jiné pracoviště IV. kategorie, které pracuje s radioaktivními látkami, či jiný zdroj ionizujícího záření, orgány krizového řízení na možnost úniku těchto látek do životního prostředí a na následné ohrožení obyvatel nejsou připraveny.

Ve svém pojetí a chápání tohoto rizika se zaměřily pouze na jednu možnost úniku, i když příkladů, kdy lze očekávat ohrožení člověka radioaktivními látkami, ať už úmyslné nebo nechtěné (např. v důsledku nehody), lze jmenovat hned několik. V dnešní moderní době na počátku nového tisíciletí, kdy nabírají na intenzitě strach a obavy z teroristických útoků a možného zneužití radioaktivního materiálu, je třeba být připraven na všechny možnosti. Samozřejmě, riziko a pravděpodobnost, že se taková věc stane zrovna na území určité obce s rozšířenou působností v České republice, je minimální a těžko určitelné a vyčíslitelné, ale svět je plný náhod a nečekaných zvratů. Nikdo nemůže vyloučit, že se Česká republika nemůže stát terčem teroristického útoku za použití radioaktivních látek, nebo obyvatelé mohou být ohroženi i krimi-nálním činem.

Jako další riziko lze označit i zdravotnické zařízení, které má k dispozici zářiče pro léčebné účely. Hlavním předpokladem v tomto případě je, že mají takové aktivity a dávky, které nemohou způsobit obyvatelstvu větší poškození, pokud dojde k jejich úniku do životního prostředí.

Z analýzy dat získaných z odpovědí členů krizových štábů vyplynulo, že jejich znalosti a obecné povědomosti o tom, co to vlastně ionizující záření je a jaké existují zdroje ionizujícího záření, se ukázaly jako dostačující. Převládá ovšem představa, že ionizující záření se nachází výhradně v jaderných reaktorech a uvolňuje se při jaderném výbuchu nebo jaderné havárii. Dle mého názoru je to částečně způsobeno profesionální deformací, členové krizových štábů, především pracovníci a vedoucí odborů krizového řízení apod. odpovídali pod vlivem zkušeností ze své praxe (zpracovávání vnějšího

havarijního plánu jaderně energetického zařízení a dalších plánů). Málokdo z dotazovaných si uvědomil, že nejvýznamnější zdroje ionizujícího záření se vyskytují v životním prostředí v podobě přírodních radionuklidů, např. radonu, který je součástí přirozeného podloží. Část dotazovaných vzpomněla zdroje ionizujícího záření, se kterými se pracuje ve zdravotnictví. Tyto zdroje jsou jistě významné, jejich využití člověku spíše přináší prospěch než nevýhody.

Z výsledků a vyhodnocení další otázky jasně vyplývá, že ohrožení obyvatel radioaktivními látkami vyloučit nelze, i když je riziko případného úniku nízké, obzvlášť, pokud se na území správního obvodu nenachází žádné zařízení pracující se zdroji ionizujícího záření. Pořád se ale musí brát v úvahu přeprava radioaktivních materiálů, bez které se jaderný průmysl v České republice neobejde (suroviny potřebné k jaderné reakci se musí dovážet ze zahraničí, případně převážet z místa těžby do místa zpracování). Při současné situaci v silniční dopravě, kdy neustále přibývá motorových vozidel pohybujících se na pozemních komunikacích, technickém stavu komunikací a zkušenosti a ohleduplnosti řidičů, se není čemu divit, že dochází k nehodám. Je jen otázkou štěstí a náhody, jestli se do takovéto situace nepříplete nákladní vůz převážející radioaktivní materiál. Co se železniční přepravy týká, velkou roli hraje lidský faktor a koordinace pracovníků drah.

Pod pojmem biologické účinky ionizujícího záření jsem neočekávala žádné velké znalosti členů krizových štábů, proto jsem byla mile překvapena, že dokázali nějaké vyjmenovat a dokonce rozdělit na stochastické a deterministické. Při zapojení selského rozumu a jednoduchých úvah byl každý (až na jednu výjimku) schopen nějaké další účinky vyjmenovat, především co se týká celkových projevů akutní nemoci z ozáření (slabost, únava, bolesti hlavy, nechutenství, vypadávání vlasů) a změn v genetické informaci a vzniku zhoubného nádorového bujení. To, že si někdo z dotazovaných vzpomněl na poškození kůže nebo plodu u těhotných, byla malá perlička na konec.

Pokud bych měla hodnotit, jaká opatření by provedli členové krizových štábů při úniku radioaktivních látek, řídili by se jasně daným postupem. Vzhledem k tomu, že v mém statistickém souboru nebyl nikdo ze správního obvodu obce s rozšířenou působností, která je blízko jaderně energetického zařízení (kromě obce s rozšířenou pů-

sobností Strakonice), nejčastěji uváděli opatření, která by byla prováděna v případě úniku škodlivých a nebezpečných látek do ovzduší. Pokud není na správním obvodu zpracován přímo plán k úniku radioaktivních látek, kde by byly rozvedeny a upřesněny konkrétní speciální činnosti, byla by tato opatření totožná. Na prvním místě by mělo být vždy varování obyvatel a vyrozumění příslušných orgánů, pak by měla následovat evakuace, ukrytí, improvizovaná ochrana těla a dýchacích cest, jodová profylaxe (ve vnitřní zóně havarijního plánování), uzávěr ohroženého území a další bezpečnostní opatření (regulace pohybu osob apod.), dekontaminace a monitorování radiační situace. V případě radiační havárie a úniku radioaktivity do ovzduší by celý proces byl řízen a koordinován Státním úřadem pro jadernou bezpečnost.

Informovanost obyvatelstva je velmi ožehavým problémem, který každý může subjektivně vnímat jinak. Spoustu poznatků si obyvatelé mohou skutečně najít na internetu, bohužel se nedomnívám, že se k nim dostanou ověřené a pravdivé zdroje s přesnými informacemi. Pokud se na správním obvodu obce s rozšířenou působností nachází jaderně energetické zařízení nebo jiné pracoviště IV. kategorie, myslím si, že by mělo být v zájmu obou stran, a to jak orgánů krizového řízení, které mají za úkol zajišťovat ochranu obyvatel, tak i samotných obyvatel, aby obyvatelstvo vědělo, jak se má v případě úniku radioaktivních látek zachovat. Osvěta dospělých obyvatel a několik hodin výuky ve škole zaměřených na tuto problematiku by jistě byly jen ku prospěchu věci. Bohužel platí, že co je jednou řečeno, jakoby nebylo řečeno vůbec, proto se domnívám, že by se měla všeobecná osvěta provádět v pravidelných časových intervalech. Jako občana by mě znepokojil fakt, že pokud na území obce s rozšířenou působností není žádný zdroj ionizujícího záření, tak vůči obyvatelstvu nejsou poskytovány žádné informace.

Ptát se členů krizového řízení, jak jsou jednotlivé složky integrovaného záchranného systému a orgány krizového řízení připraveny na činnosti při ohrožení radioaktivními látkami, a následné vyhodnocení mi poskytlo zajímavé poznatky. Samozřejmě, že jde o specifický zásah, kde by jejich činnost byla řízena a usměrňována orgánem k tomuto úkolu nejkompetentnějším – Státním úřadem pro jadernou bezpečnost. Nepřekvapilo mě zjištění, že nejvíce a nejlépe by měli být připraveni příslušníci

hasičských záchranných sborů, jejichž aktivity zahrnují široké spektrum úkolů a činnost při úniku radioaktivních látek by k nim měla patřit. Navíc disponují i odpovídající technikou k měření zamoření, dekontaminaci, ochrannými prostředky apod., kterou ostatní složky integrovaného záchranného systému nemají možnost vlastnit a využívat. Přípravenost Zdravotnické záchranné služby a Policie České republiky by podle názorů dotazovaných odborníků měla být asi na stejné úrovni. O tom, jaká je ale jejich úroveň ale ve skutečnosti, se dá polemizovat. Vážné nedostatky vyplývají z nedostatečného vybavení obou těchto složek. V případě ohrožení obyvatel a úniku radioaktivních látek by si Zdravotnická záchranná služba, stejně tak jako Policie České republiky, plnila své úkoly a povinnosti, ale potřebné vybavení k ochraně jejich pracovníků a ohroženého obyvatelstva a další pomůcky by získali od Hasičského záchranného sboru. Přípravenost orgánů krizového řízení se podle výsledků dotazníků jeví jako dobrá. Je to ale otázka, na kterou se dá nahlížet z několika pohledů. Pokud se jedná o orgány na úrovni kraje nebo určené obce, záleží na zpracování operačních plánů, např. operační plán na ohrožení radioaktivními látkami v důsledku radiační nehody nebo operační plán na ohrožení radioaktivními látkami v důsledku teroristického útoku za použití radiačního materiálu apod. Z průzkumu ovšem vyplývá, že pokud se na správním obvodu obce s rozšířenou působností nenachází zdroj ionizujícího záření, nemají dotčené orgány zpracovány žádné operační plány na řešení této problematiky, případně by se řídily plány k řešení situace při úniku nebezpečných chemických látek a další postupy by se přizpůsobily konkrétní nastalé situaci.

Další otázkou jsem zjistila, že dvě třetiny z dotazovaných členů krizových štábů mají na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností zařízení na měření nebo kontrolu úrovně radiace. Aktivita a činnost těchto zařízení je velmi důležitá, protože se jedná o místa, která mohou jako první zaznamenat zvýšený výskyt radionuklidů v ovzduší a následně dát impulz Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost nebo dalším kompetentním orgánům. Pokud by došlo k zamoření určité oblasti, tak by následovalo měření této úrovně zamoření, které by prováděly především Radiační monitorovací skupiny pracující v havarijním režimu. Zařízení pro kontrolu úrovně radiace má k dispozici také Hasičský záchranný sbor, zapojit by se měla i Armáda České republiky.

V případě úniku radioaktivních látek z jaderně energetického zařízení se měření provádí přímo v místě jaderné elektrárny.

Následuje otázka k zamyšlení, kdo všechno může vyrozumět starostu obce nebo starostu obce s rozšířenou působností, o tom, že došlo nebo pravděpodobně dojde k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Směnový inženýr jaderné elektrárny by měl být na prvním místě, kdo předává informaci o úniku radioaktivních látek z jaderně energetického zařízení dalším pověřeným orgánům. Také Státní úřad pro jadernou bezpečnost prostřednictvím své radiační monitorovací sítě je schopen zaznamenat vznik události podobného charakteru. Informace ke starostům je doručena prostřednictvím Operačních a informačních středisek hasičských záchranných sborů. Povinnost ohlásit únik ionizujícího záření má také každý majitel či provozovatel takového zdroje, opět přes Operační a informační střediska. Právo na oznámení má i každý občan, který objektivně zjistí, že došlo k ohrožení radioaktivními látkami. Starosta obce s rozšířenou působností může o vzniku a vývoji události informovat starosty dalších obcí. Jakmile se informace o úniku radioaktivních látek dostane do sdělovacích prostředků, informovanost všech dotčených orgánů a osob je zaručena.

V poslední, ale jistě ne nejméně významné otázce jsem se zaměřila na zjištění toho, jestli mají členové krizových štábů na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností vypracován plán řešení krizové situace při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami. Z vyhodnocení výsledků této otázky si mohu udělat jistý názor, ale bude značně zkreslený několika faktory. Nepodařilo se mi sehnat reprezentativní vzorek respondentů, abych z jejich odpovědí mohla vyvodit obecný závěr. Členové krizových štábů, kteří mi své odpovědi poskytly, patří pod různé obce a obce s rozšířenou působností situované v různých krajích na území České republiky. Nejvíce byly zastoupeny obce s rozšířenou působností v Plzeňském kraji, následovány obcemi s rozšířenou působností v Královéhradeckém a Jihočeském kraji. Zpracování plánů řešení ohrožení obyvatel radioaktivními látkami opravdu závisí na poloze obce s rozšířenou působností (zakreslení jednotlivých obcí s rozšířenou působností je na obrázku v Přílohách). Tam, kde se nepředpokládá riziko a hrozba úniku těchto látek, není zpracován žádný konkrétní plán na toto nebezpečí, pouze plán řešení situace při

ohrožení nebezpečnými chemickými látkami, případně by se orgány krizového řízení řídily výpisem z havarijního plánu kraje.

Co bych tedy doporučila jako opatření na úrovni obce s rozšířenou působností a v čem shledávám základní nedostatky připravenosti orgánů krizového řízení na řešení situace, kdy může dojít k ohrožení obyvatel únikem radioaktivními látkami:

- 1) problematiku projednat neprodleně v bezpečnostních radách určených obcí a přijmout opatření;
- 2) zpracovat novou analýzu rizik zaměřenou na všechna možná ohrožení radioaktivními látkami;
- 3) na základě analýzy rizik zpracovat možné následky pro daný správní obvod obce s rozšířenou působností;
- 4) zpracovat operační plán na ohrožení radioaktivními látkami v důsledku radiační nehody;
- 5) zpracovat operační plán na ohrožení radioaktivními látkami v důsledku teroristického útoku za použití radiačního materiálu;
- 6) prověřit vybavení jednotlivých složek IZS.

6. ZÁVĚR

Po vyhodnocení odpovědí, znalostí, názorů a povinností členů krizových štábů obcí s rozšířenou působností se mi potvrdila hypotéza této práce, že krizové orgány nejsou dostatečně na hrozbu úniku radioaktivních látek a možného ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, např. při teroristickém útoku, nehodě, připraveny.

Cílem mé práce bylo navrhnout preventivní opatření, kde nejdůležitějším krokem je problematiku projednat neprodleně v bezpečnostních radách určených obcí a přijmout opatření. Zpracování seznamu bezpečnostních, havarijních a krizových opatření v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami je dostatečně výmluvným argumentem o složitosti, rozsahu takovýchto událostí, ale hlavně opatření vypovídají o důležitosti a naléhavosti riziko ohrožení obyvatel radioaktivními látkami řešit.

Zpracovat postup řešení při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami, jednotlivé operační plány a doplnit krizovou dokumentaci je logickým vyústěním přípravy obce s rozšířenou působností na analyzovaná nebezpečí spojená s únikem radioaktivních látek.

Základem pro realistické vyhodnocení rizik spojených s únikem radioaktivních látek a možným ohrožením obyvatel radioaktivními látkami není pravděpodobnost vzniku takové události, ale především její možné následky. Je to z toho důvodu, že sice pravděpodobnost vzniku radiační nehody, radiační události je v České republice velmi malá, ale případné následky mohou být pro řadu obyvatel nevratné. A to je důvod, proč je nutné se problematikou ohrožení obyvatel radioaktivními látkami zabývat.

Věřím, že jsem svou prací ke splnění tohoto cíle přispěla.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Československá komise pro atomovou energii: Ochrana obyvatelstva a opatření v národním hospodářství při radiační havárii jaderného energetického zařízení, Praha, 1989, 50 s., CO-2-19.
- (2) HRUŠKA, J.: Úkoly a opatření k řešení radiační havárie na správním obvodu obce s rozšířenou působností Jindřichův Hradec
(online) platný email: nazrova.lucie@centrum.cz od hruska@jh.cz, 21. 4. 2008.
- (3) IAEA a OECD/NEA: INES – Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2001, 85 s.
- (4) IUN/FYDE, The University of Winnipeg: Nuclear Physics
(online) platný: <http://theory.uwinnipeg.ca/physics/nucl/index.html>, 30. 4. 2008.
- (5) Kolektiv autorů: Principy a praxe radiační ochrany, Azin CZ, Praha, 2000, 619 s., ISBN 80-238-3703-6.
- (6) KUNA, P., NAVRÁTIL, L. a kol.: Klinická radiobiologie, Manus 2005, 220 s., ISBN 80-86571-09-2.
- (7) MOTTA, L.: Cathode ray tube
(online) platný: <http://scienceworld.wolfram.com/physics/CathodeRayTube.html>, 30. 4. 2008.
- (8) Nařízení vlády č. 11/1999 ze dne 9. prosince 1998 o zóně havarijního plánování.
- (9) NAVRÁTIL, L., ROSINA J. a kol.: Medicínská biofyzika, Grada Publishing, 2005, 524 s., ISBN 80-247-1152-4.
- (10) ÖSTERREICHER, J., VÁVROVÁ, J.: Přednášky z radiobiologie, Manus 2003, 116 s., ISBN 80-86571-01-7.
- (11) STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST
(online) platný: www.sujb.cz, 30. 4. 2008.
- (12) STÁTNÍ ÚŘAD RADIAČNÍ OCHRANY
(online) platný: www.suro.cz, 30. 4. 2008.
- (13) ŠTOLL, I.: Fyzika mikrosvěta pro gymnázia, Prometheus, 2003, 189 s., ISBN 80-7196-241-4.

-
- (14) Ústavní zákon č. 1/1993 Sb.
- (15) Vyhláška ministra zahraničních věcí č. 64/1987 o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí.
- (16) Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 142/1997 o typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování nebo ukládání radionuklidových zářičů a jaderných materiálů, typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření, typovém schvalování ochranných pomůcek pro práce se zdroji ionizujícího záření a dalších zařízení pro práce s nimi (o typovém schvalování).
- (17) Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 184/1997 o požadavcích na zajištění radiační ochrany.
- (18) Vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.
- (19) Zákon č. 2/1993 Listina základních práv a svobod.
- (20) Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.
- (21) Zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky.
- (22) Zákon č. 122/1997 Sb., České národní rady o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky.
- (23) Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení).
- (24) Zákon č. 238/2000 Sb. o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů.
- (25) Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
- (26) Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
- (27) Zákon č. 314/2002 Sb., o stanovení obcí s pověřeným obecním úřadem a stanovení obcí s rozšířenou působností.

8. KLÍČOVÁ SLOVA

Atomový zákon
Biologické účinky ionizujícího záření
Ionizující záření
Orgány krizového řízení
Radiační havárie
Radioaktivní odpady

KEYWORDS

Nuclear Act
Biological effects of ionizing radiation
Ionizing radiation
Bodies of critical management
Nuclear accident
Radioactive waste

9. PŘÍLOHY

- Příloha č. 1: Ochranná opatření vůči jednotlivým druhům ohrožení při radiační havárii jaderně energetického zařízení
- Příloha č. 2: Cesty ozáření a ochranná opatření v případě radiační nehody či havárie
- Příloha č. 3: Zóna havarijního plánování – schéma provedení evakuace
- Příloha č. 4: Radiační monitorovací síť (RMS) – 12 měřících míst kontaminace ovzduší (MMKO)
- Příloha č. 5: Grafy stochastických a deterministických účinků ionizujícího záření
- Příloha č. 6: Rozmístění ORP, které se zúčastnily dotazníkové akce
- Příloha č. 7: Dotazník

Příloha č. 1

Ochranná opatření vůči jednotlivým druhům ohrožení při radiační havárii jaderně energetického zařízení

Druh ohrožení	Fáze	Vhodné ochranné opatření pro obyvatelstvo
zevní ozáření z jaderného zařízení	časná střední pozdní	ukrytí evakuace obyvatelstva regulace pohybu osob
zevní ozáření z radioaktivního oblaku		ukrytí evakuace obyvatelstva regulace pohybu osob
vdechování radionuklidů z oblaku		ukrytí jodová profylaxe evakuace obyvatelstva regulace pohybu osob individuální ochrana osob
zamoření pokožky a oděvů		ukrytí evakuace obyvatelstva hygienická očista osob
požití zamořených potravin, vody a krmiv		zákaz požívání zamořených potravin, vody a krmiv regulace používání potravin, vody a krmiv
zevní ozáření z radioaktivního spadu		evakuace obyvatelstva přesídlení obyvatelstva regulace pohybu osob speciální očista území
vdechování znovuzvřených radioaktivních částic		přesídlení obyvatelstva speciální očista území

Zdroj: Československá komise pro atomovou energii: Ochrana obyvatelstva a opatření v národním hospodářství při radiační havárii jaderného energetického zařízení, Praha 1989.

Příloha č. 2

Cesty ozáření a ochranná opatření v případě radiální nehody či havárie

Cesta ozáření	Ochranná opatření
zevní ozáření ze zdroje, z oblaku a/nebo radionuklidů deponovaných na povrchu terénu	kontrola pohybu osob stínění ukrytí evakuace přesídlení
inhalace radionuklidů z oblaku a/nebo resuspendovaných radionuklidů nebo radionuklidů deponovaných na povrchu terénu	dočasná fixace radionuklidů v půdě, např. kropením
inhalace radionuklidů jódu z oblaku	jodová profylaxe
ingesce radionuklidů	zásahy do potravinových řetězců a zásobování pitnou vodou: – zákaz spotřeby – úprava potravin a vody – omezení pohybu radionuklidů v potravinovém řetězci – alternativní krmiva – chemické vázání radionuklidů – hluboká orba a další změny zemědělských technologií
neúmyslná ingesce	dekontaminace materiálu a kontrola nakládání s kontaminovanými materiály
zevní ozáření	dekontaminace povrchů
povrchová kontaminace osob	ochranný oděv, dekontaminace osob a oděvu

Zdroj: Kolektiv autorů: Principy a praxe radiální ochrany, Praha, 2000

Příloha č. 3

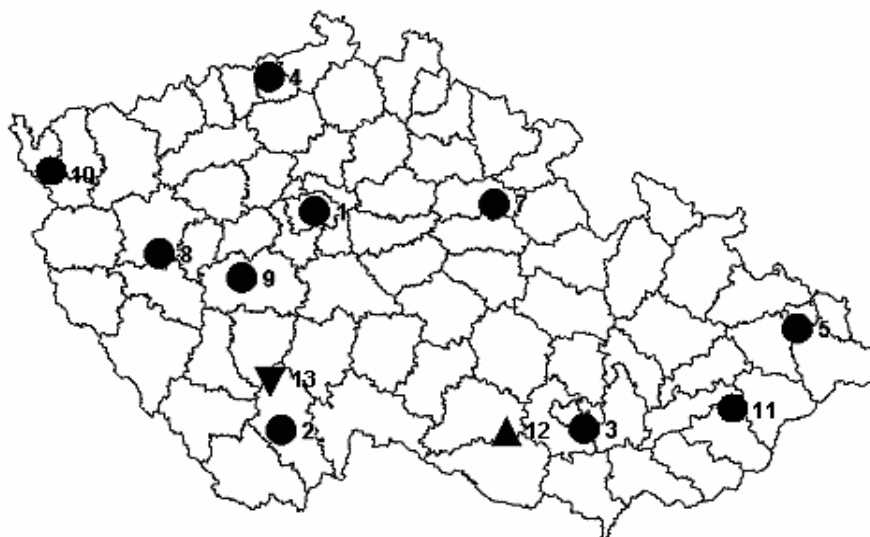
Zóna havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín – schéma provedení evakuace



Zdroj: internetové stránky města Týn nad Vltavou (www.tnv.cz)

Příloha č. 4

Radiační monitorovací síť (RMS) – 12 měřících míst kontaminace ovzduší (MMKO)

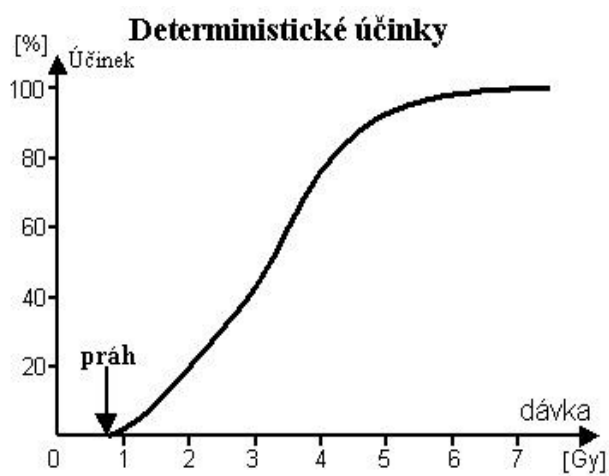
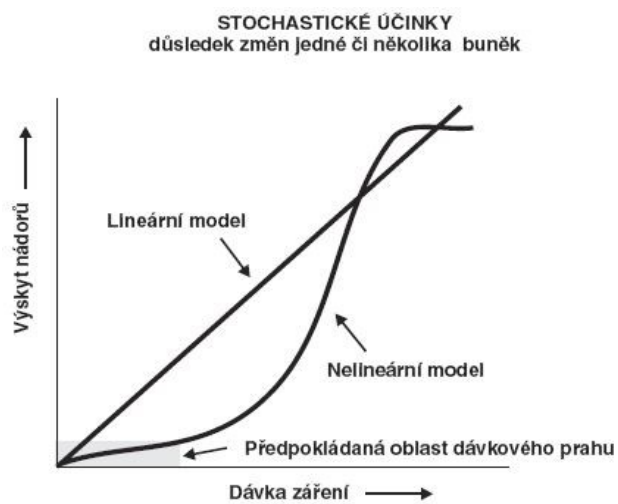


- | | |
|---------------------|-----------------|
| 1. Praha | 7. Plzeň |
| 2. České Budějovice | 8. Kamenná |
| 3. Brno | 9. Cheb |
| 4. Ústí nad Labem | 10. Holešov |
| 5. Ostrava | 11. JE Dukovany |
| 6. Hradec Králové | 12. JE Temelín |

Zdroj: internetové stránky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (www.sujb.cz)

Příloha č. 5

Grafy stochastických a deterministických účinků ionizujícího záření



Zdroj: <http://astronuklfyzika.cz>

Příloha č. 6

Rozmístění ORP, které se zúčastnily dotazníkové akce

(Blovice, Jaroměř, Klatovy, Kraslice, Nové Město nad Metují, Nová Paka, Nýřany, Poděbrady, Sezimovo Ústí, Stříbro, Strakonice, Sušice a Tachov)



Zdroj: <http://www.sweb.cz/obce/>

Příloha č. 7

Dotazník

DOTAZNÍK

k bakalářské práci na téma: „Úkoly a opatření krizového štábu obce s rozšířenou působností při úniku radioaktivních látek“

Problematika ohrožení radioaktivními látkami je velmi málo publikována. Přitom může představovat velmi vážné riziko s nevratnými následky. I přes pravidelné kontroly zdrojů radioaktivního záření a zpracování problematiky v havarijních plánech, nelze zcela vyloučit možnost ohrožení obyvatel radioaktivními látkami.

ORP :

1) Znáte nějaký zdroj ionizujícího záření? Pokud ano, napište jaký.

.....

.....

.....

2) Může i na vašem správním obvodu obce s rozšířenou působností dojít k ohrožení obyvatel radioaktivními látkami? ANO NE

Napište, jaká ohrožení to mohou být

.....

.....

.....

3) Znáte nějaké účinky ionizujícího záření na člověka? Napište je.

.....

.....

.....

4) Jaká opatření byste realizovali na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností v případě ohrožení obyvatel radioaktivními látkami?

.....

.....

.....

5) Myslíte si, že je na vašem správním obvodu obce s rozšířenou působností obyvatelstvo dostatečně informováno o tom, co dělat v případě úniku radioaktivních látek?

ANO

NE

6) Jak bylo obyvatelstvo informováno o tom, kam se má ukrýt v případě úniku radioaktivních látek?

.....

.....

.....

7) Jaká opatření na ochranu obyvatel před účinkem ionizujícího záření máte připraveny na svém správním obvodu obce s rozšířenou působností?

.....

.....

.....

8) Myslíte si, že složky IZS a orgány krizového řízení jsou připraveny pro činnost v případě ohrožení radioaktivními látkami?

Hasičský záchranný sbor

ANO

NE

Záchranná zdravotnická služba

ANO

NE

Policie ČR

ANO

NE

Orgány krizového řízení ORP

ANO

NE

9) Je na vašem správním území obce s rozšířenou působností instalováno nějaké zařízení na detekci, nebo měření radiace?

ANO

NE

10) Kdo by měřil úroveň radioaktivního zamoření na vašem správním území obce s rozšířenou působností?

.....

.....

.....

11) O ohrožení obyvatel radioaktivními látkami může vyrozumět:

starostu ORP :

starostu obce :

12) Máte zpracován plán řešení krizové situace při ohrožení obyvatel radioaktivními látkami?

ANO

NE

Děkuji za spolupráci.