



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta zdravotně sociální

Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

Etické otázky při evakuaci v okolí jaderné elektrárny Fukušima

Vypracovala: Bc. Blanka Dočekalová

Vedoucí práce: Prof. Dr. rer. nat. Friedo Zölzer, PhD.

České Budějovice 2015

Abstrakt

Jaderná havárie, ke které došlo v roce 2011 v Japonsku ve Fukušimě, se řadí mezi jednu z nejzávažnějších jaderných havárií v dějinách lidstva. Havárie byla klasifikována nejvyšším stupněm mezinárodní stupnice pro klasifikaci radiačních událostí INES. Havárie měla a do budoucna bude mít dalekosáhlé důsledky pro lidstvo i životní prostředí.

Předkládaná diplomová práce se zabývá etickými otázkami při evakuaci v okolí jaderné elektrárny Fukušima. Vezmeme-li v úvahu, že k evakuaci dochází většinou ve vypjatých situacích v důsledku mimořádné události, je nezbytné, aby byl proces evakuace kvalitně a účinně řízený, organizovaný a provedený. Nutné je také zajištění efektivní komunikace mezi všemi zúčastněnými složkami a obyvateli. Evakuace musí být zvládnuta kvalitně nejenom po technické stránce, ale po i stránce etické, mravní.

Teoretická část práce obsahuje základní informace a souvislosti týkající se dané problematiky. Nejprve jsou zmíněny základní informace o Japonsku – státní a územní zřízení, geografické poměry, průmysl a poměrně specifická kultura a mentalita Japonců. Následuje stručné vysvětlení vzniku zemětřesení a tsunami. V další kapitole je pojednáno o vývoji jaderné energetiky v Japonsku, které bylo předním uživatelem jaderné energetiky. Kapitola „Regulace v jaderné energetice celosvětově“ stručně charakterizuje organizace, které se zabývají jadernou energií v mezinárodním kontextu a organizace působící v oblasti radiační ochrany. Další podkapitola pojednává o japonských organizacích v oblasti jaderné energetiky v roce 2011, jejichž hierarchická organizace byla poměrně složitá a provázaná. Následuje seznámení s mezinárodní stupnicí hodnocení závažnosti jaderných událostí INES, seznámení s problematikou ochranných opatření, zejména evakuací. Vznik a vývoj jaderné havárie ve Fukušimě a celé zasažené oblasti, evakuace, následná dekontaminace a možný postupný návrat obyvatel je obsahem předposlední kapitoly. Závěr teoretické části je zaměřen na stručný výklad pojmu etika a některých etických směrů.

Ke zpracování praktické části diplomové práce byly stanoveny výzkumné otázky, které zjišťovaly:

- a) jaké etické principy byly použity při řešení evakuace a při komunikaci s obyvateli
- b) jaké alternativy etického přístupu lze použít
- c) lze využít aplikovanou etiku v krizovém řízení

Při řešení evakuace a komunikaci s obyvateli zasaženými dopady havárie, byl použit paternalistický způsob vydávání příkazů, takže vláda rozhodla, jaké informace potřebují a pouze ty jim sdělila. Dle výpovědí obyvatel byly informace nedostatečné, nepřesné, v některých oblastech v prvních hodinách havárie žádné. V otázce alternativ etického přístupu, lze kromě již zmíněného paternalistického způsobu, použít demokratický nebo lépe autonomní přístup. Ten s sebou však přináší nároky na všechny zúčastněné, tj. na provozovatele jaderných elektráren, osoby z krizového řízení i radiační ochrany, na stát i na samotné obyvatele. Jedná se o zapojení všech jako rovnocenných partnerů, o otevřenost, pravdivost, čestnost, o zvýšení znalostí a povědomí o radiační ochraně. Použití aplikované etiky v krizovém řízení je možné, ale vyžaduje změnu osobního přístupu všech zainteresovaných osob.

Jedním z cílů práce bylo porovnat paternalistický a demokratický přístup k podávání informací obyvatelstvu a vydávání příkazů k evakuaci. Porovnála jsem paternalistický a demokratický způsob, a došla jsem k závěru, že je třeba najít vhodnou míru použití z obou těchto způsobů.

Druhým cílem bylo popsat kritéria evakuace aplikovaná ve Fukušimě s ohledem na výši radiační expozice a diferenciaci populace. Z hlediska výše obdržené expozice pro zasaženou populaci, byla největší část obyvatel evakuována před uvolněním radionuklidů do ovzduší a velmi pozitivní je, že nikdo při této havárii nezemřel na následky radiace.

Dalším cílem bylo zjistit, jaký je v České republice názor běžných obyvatel a osob, které pracují v krizovém řízení, mají odpovědnost za průběh evakuace nebo pracují

v oborech, které souvisí s radiačními činnostmi na problematiku poskytování informací a problematiku dlouhodobé evakuace při jaderné havárii. Ke sběru dat byl zpracován dotazník, který obsahoval devět uzavřených otázek. Sběr dat se uskutečnil oslovením obyvatel přítomných v době provádění dotazníkového průzkumu na ulici ve vylosovaných obcích a také prostřednictvím elektronické pošty. Odpovědi byly vyjádřeny graficky číselnou hodnotou a slovním zhodnocením. V diskusi jsou okomentovány zjištěné odpovědi respondentů.

Diplomová práce může být využita k implementaci etických principů nejen do oblasti krizového řízení, ale již od samého počátku projektování a budování jaderné elektrárny v dané oblasti. Celý proces vzniku a provozu jaderné elektrárny nemá pouze technický rozměr, ale také etický. Práce může být využita jako studijní materiál pro výuku v oblasti připravenosti na mimořádné události, která rozšíří technické znalosti o etický rozměr, který je, jak se ukázalo ve Fukušimě, také velmi důležitý.

Klíčová slova: Japonsko, Fukušima Daiichi, jaderná havárie, evakuace, etika

Abstract

Nuclear accident, which occurred in 2011 in Japan Fukushima, ranks among one of the most serious nuclear accidents in human history. The accident was classified as one of the highest level in international classification scale of radiation events „INES“. The accident had and in the future will have far-reaching consequences for humanity and the environment.

This master thesis deals with ethical issues of evacuation around the Fukushima nuclear plant. Taking into account that the evacuation takes place mostly in tense situations as a result of an extreme incident, it is essential that the process of evacuation is effectively managed, organized and executed. It is also necessary to ensure effective communication between all involved departments and residents. Evacuation must be well managed, not only on the technical side, but also on the ethical and moral side.

The theoretical part of thesis contains information about the issue of Fukushima accident. At first there are mentioned basic information about Japan - national and territorial establishment, geology, industry and quite specific culture and mentality of the Japanese people. Following is a brief explanation of origin of earthquake and tsunami. The next chapter deals with the development of nuclear power in Japan, which has been a leading user of nuclear power supply. The chapter "Control of nuclear energy worldwide," briefly describes organizations that deal with nuclear energy in the international context and organizations working on the field of radiation protection. Next subchapter deals with japanese organizations on the field of nuclear energy in 2011, whose hierarchical organization was and still is quite complex and interconnected. Next follows introduction to the international scale of Nuclear Event - INES, familiarization with the issue of protective measures mainly during evacuation. The emergence and development of the nuclear accident in Fukushima and the whole affected area, evacuation, decontamination and possible gradual return of the population is content of semifinal chapter. Conclusion of the theoretical part is focused on a brief interpretation of ethics and certain ethical guidelines.

In the practical part of the thesis some questions were raised, which surveyed:

- a) What ethical principles have been applied in dealing with evacuation and communication with residents?
- b) What alternatives in the ethical approach can be used?
- c) Can an applied ethics be used in crisis management?

During evacuation in Fukushima and afterwards during communication with residents, affected by the effects of the accident, the government used a paternalistic way of issuing commands and decided what information the residents need to know. According to the testimonies of residents, the information was insufficient, inaccurate and in some areas in the early hours of the accident there wasn't any information at all. On the question of alternatives in ethical approach, we can use instead of already mentioned paternalistic way, democratic or more autonomous approach. That, however, brings with it demands on all concerned as are operators of nuclear power plants, people from crisis management and radiation protection, state and finally residents themselves. It is about the involvement of all as equal partners, about openness, truthfulness, honesty, about increasing knowledge and awareness of radiation protection. The usage of applied ethics in crisis management is possible, but requires a changeover in the personal approach of all concerned people.

First of the objectives of the study was to compare the paternalistic and democratic approach in providing information to the population and issuing orders to evacuation. I compared paternalistic and democratic way, and I came to the conclusion that it is necessary to find an appropriate level of application of these two methods.

The second objective was to describe the criteria applied in Fukushima evacuation with regard to the amount of radiation exposure and differentiation of the population. In terms of the amount received by the exposure of the affected population was the largest part of the population evacuated before the release of radionuclides into the air and very positive it is that nobody died on the effects of radiation during the accident.

The last goal of thesis was to find out what is the view of current residents in Czech Republic and those who work in emergency management and are responsible for the progress of evacuation or work in a sphere related to radiation activities, which provide various information and deal with the issue of long-term evacuation during a nuclear accident. Data were collected by prepared questionnaire, which contained nine closed questions. Questions were given to the residents presented at the time of the questionnaire survey on the streets in randomly picked villages and also through e-mail. Responses were graphically expressed as a numerical value and verbal evaluation and respondents' answers are commented in the discussion.

The thesis can be used to implement ethical principles not only in crisis management, but also in the beginning of designing and building nuclear power plants in the region. The entire process of the formation and operation of nuclear power plants has not only a technical dimension, but also ethical. Thesis can be also used as study material for teaching on the field of emergency preparedness, which can extend the technical knowledge of the ethical dimension, which, as it turned out in Fukushima is also very important.

Key words: Japan, Fukushima Daiichi, nuclear disaster, evacuation, ethics

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne 10. 8. 2015

.....

Bc. Blanka Dočekalová

Poděkování

Ráda bych zde vyjádřila, vřelé poděkování vedoucímu mé diplomové práce profesorovi Dr. Friedo Zölzerovi PhD za odborné vedení, cenné rady a podněty, které mi poskytl při zpracování této práce.

Obsah

Obsah	10
Úvod	15
Teoretická část	17
1.1 Japonsko.....	17
1.1.1 Státní a územní zřízení	17
1.1.2 Geografické poměry	18
1.1.3 Průmysl.....	18
1.1.4 Kultura a mentalita Japonců	18
1.2 Zemětřesení.....	20
1.2.1 Vznik zemětřesení, základní pojmy	21
1.2.2 Intenzita a velikost zemětřesení.....	21
1.3 Tsunami	22
1.3.1 Vznik tsunami.....	22
1.3.2 Ochrana před tsunami.....	23
1.3.3 Určování a klasifikace tsunami	23
1.4 Jaderná energetika v Japonsku.....	24
1.4.1 Historie	24
1.4.2 Jaderné elektrárny v Japonsku.....	25
1.4.3 Princip JE s reaktory BWR.....	25
1.4.4 Společnost TEPCO – Tokyo Electric Power Company	26
1.5 Regulace v jaderné energetice celosvětově	26
1.5.1 Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA, MAAE)	27

1.5.2	Agentura pro atomovou energii (NEA, Nuclear Energy Agency)	27
1.5.3	Evropské společenství pro atomovou energii (Euratom)	27
1.5.4	Mezinárodní organizace v oblasti radiologické ochrany.....	28
1.5.5	Japonské organizace v oblasti jaderné energetiky v roce 2011	28
1.5.6	Regulace havarijní připravenosti a krizového managementu v roce 2011 v Japonsku	29
1.5.7	Odpovědnost za jaderné škody	31
1.6	INES – mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí .	33
1.6.1	Dopad na okolí	33
1.6.2	Dopad na ochranu do hloubky.....	35
1.6.3	Dopad uvnitř zařízení	36
1.7	Ochranná opatření.....	38
1.7.1	Evakuace.....	38
1.7.2	Základní pojmy z oblasti evakuace	39
1.7.3	Rozdělení evakuace z hlediska doby trvání.....	40
1.7.4	Rozdělení z hlediska varianty řešení evakuace obyvatelstva	41
1.7.5	Rozdělení z hlediska způsobu realizace evakuace obyvatelstva	41
1.7.6	Evakuace z hlediska opatření	41
1.7.7	Plánování evakuace v okolí jaderně-energetických zařízení.....	42
1.8	Vznik a vývoj jaderné havárie ve Fukušimě.....	42
1.8.1	Průběh havárie v jaderné elektrárně Fukušima I Daiichi	42
1.8.2	Dekontaminace území a návrat obyvatel.....	45
1.9	Etika.....	46
2	Metodika výzkumu a výzkumná otázka.....	51

2.1	Výzkumná otázka	51
2.2	Cíl práce	51
2.3	Metodika	51
3	Výsledky	54
3.1	Průběh evakuace ve Fukušimě a komunikace s postiženými	54
3.2	Alternativy etického přístupu.....	56
3.3	Aplikovaná etika v krizovém řízení.....	58
3.4	Radiační situace a kritéria evakuace při jaderné havárii ve Fukušimě Daiichi.....	60
3.5	Paternalistický nebo demokratický přístup.....	62
3.6	Dotazníkové šetření	63
3.6.1	Vyhodnocení výsledků z dotazníkového šetření	63
4	Diskuse.....	78
5	Závěr	87
6	Seznam informačních zdrojů.....	88
7	Přílohy.....	92
8	Seznam obrázků	96
9	Seznam tabulek	97
10	Seznam grafů.....	98

Seznam použitých zkratek

BWR	Varný reaktor, Boiling Water Reactor
^{134}Cs , ^{137}Cs	Cesium
Gy	Gray
^{131}I , ^{134}I	Jód
IAEA, MAAE	Mezinárodní agentura pro jadernou energii (International Atomic Energy Agency)
ICRP	Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (Commission on Radiological Protection)
ICRU	Mezinárodní výbor pro radiologické jednotky a míry (International Committee on Radiological Units and Measurements)
INES	Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí (The International Nuclear Event Scale)
INSAG	Mezinárodní poradní skupina k jaderné bezpečnosti (International Nuclear Safety Group)
JAEA	Japonská agentura pro atomovou energii (Japan Atomic Energy Agency)
JAEC	Japonská komise pro atomovou energii
JE	Jaderná elektrárna
MEXT	Ministerstvo školství, kultury, sportu, vědy a technologie (Ministry of Education, Culture, Sport, Science and Technology)
METI	Ministerstvo hospodářství, obchodu a průmyslu (Ministry of Economy, Trade and Industry)

mSv	miliSievert
MWe	Megawatt elektrický, jednotka elektrického výkonu
NEA	Agentura pro atomovou energii (Nuclear Energy Agency)
NEI	Institut pro jadernou energetiku (Nuclear Energy Institute)
NERHQ	Ústředí pro odezvu na mimořádné události
NEPA	Zákon jaderné havarijní připravenosti (Nuclear Emergency Preparedness Act)
NISA	Japonský úřad pro jadernou bezpečnost
NRA	Jaderný regulační úřad
NSC	Komise pro jadernou bezpečnost
OECD/NEA	Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj/Agentura pro atomovou energii
PTWC	Tichomořské centrum varování před tsunami (Pacific Tsunami Warning Center)
PRW	Tlakovodní reaktor, Pressurized light-Water moderated and cooled Reactor
^{106}Ru	Ruthenium
TEPCO	Tokyo Electric Power COmpany, japonská elektrárenská společnost

Úvod

Od velkého zemětřesení, tsunami a následné havárie jaderné elektrárny Fukušima Daiichi v severovýchodním Japonsku uplynuly již více než čtyři roky. Byla to ohromná přírodní a následně i ekologická katastrofa. Japonsko se bude s jejími následky potýkat ještě řadu let.

Lidstvo bylo v průběhu uplynulých desetiletí konfrontováno s několika haváriemi v jaderných zařízeních. Zejména havárie v jaderné elektrárně Černobyl znamenala mezník v přístupu k právní úpravě využívání a provozu jaderných zařízení. V této souvislosti lze problematiku využívání jaderné energie rozdělit na před-černobylskou (koncentrovanou zejména na zákaz zkoušek jaderných zbraní a jejich nešíření), a po-černobylskou. Po-černobylská problematika se týká zejména aspektů spojených s bezpečným provozem jaderných zařízení, havarijní připraveností, nakládání s radioaktivním odpadem a vyhořelým jaderným palivem, odpovědností za jaderné škody a jejich kompenzací. I přes zkušenosti z černobylské havárie pokračoval rozvoj jaderné energie, byť za jiných okolností.

Jaderná zařízení se dnes využívají zejména k produkci elektrické energie, což představuje důležitou alternativu k tradičním fosilním palivům, jež jsou využívána v tepelných elektrárnách. Podle Institutu pro jadernou energetiku (NEI), bylo v prosinci 2011 na světě v provozu 435 jaderných energetických zařízení v celkem 30 státech. Ve 14 státech bylo 63 jaderných energetických zařízení v etapě výstavby. Celosvětovou spotřebu elektrické energie pokrývala jaderná energie z 13,5%. Vzhledem ke zmenšujícím se zásobám fosilních paliv, ropy i zemního plynu se předpokládá pokračující rozvoj jaderné energetiky.

Využívání jaderné energie má mnoho výhod, ale je také spojeno s určitými riziky pro obyvatelstvo a životní prostředí. Minulost již potvrdila, že někdy může dojít k poškození jaderné elektrárny a následnému úniku radioaktivity do okolí. Následky této nehody jsou dlouhodobé, rozsáhlé a vždy mají dopad na lidstvo. Může se jednat o dopad zdravotní – ozáření uniklou radioaktivitou, ale také o dopad etický, morální, existenční. S havárií jaderné elektrárny a následným únikem radioaktivity do okolí, je

spojena evakuace lidí nacházejících se v zóně havarijního plánování kolem elektrárny, případně v dalších částech zasaženého území. Evakuace je pro člověka stresová záležitost, ať je prováděna z jakéhokoli důvodu. V případě zamoření území radioaktivitou může evakuace přetrvávat roky a to vyvolává mnoho negativních změn v životě lidí.

Tato diplomová práce se zabývá etickými otázkami při evakuaci z hlediska přístupu odpovědných orgánů a organizací k podávání informací a samotného provedení evakuace postižených obyvatel. Zabývá se také alternativami etického přístupu a otázkou zda je možné využít aplikovanou etiku v krizovém řízení.

Téma týkající se etických otázek evakuace jsem si zvolila, neboť pracuji ve zdravotnictví a téma etického jednání v rámci pracovní profese je mi blízké. Ve zdravotnickém prostředí je problematika etických otázek diskutována, řešena a implementována již dlouhou dobu. V několika posledních letech je silně uplatňováno právo na autonomii pacienta, což obnáší poskytnutí dostatečných informací pro jeho možnost rozhodnutí se a zvolení vhodné alternativy dalšího postupu.

Teoretická část

1.1 Japonsko

Japonsko je ostrovní stát na okraji kontinentálního šelfu u východního pobřeží Asie. Relativní geografická a kulturní izolovanost Japonska přispěla k rozvoji pozoruhodně jednotné společnosti. (1)

Již od samých začátků se japonská civilizace střetávala s destruktivními silami přírodních živlů: zemětřesení, sopek, ničivých vln tsunami a tajfunů. Osídlení, stejně jako zemědělství a průmysl, se díky nepřístupným horám a hustým lesům soustřeďovalo do oblastí pobřežních nížin. I přes nepříznivé podmínky a nedostatek surovin se Japonsko stalo jednou z nejdynamičtějších průmyslových zemí světa a patří mezi nejrozvinutější asijské státy. (1)

1.1.1 Státní a územní zřízení

Japonsko je konstituční monarchie. Císař není výslovně hlavou státu, má však pravomoci, které obvykle hlavám státu náležejí. Nejvyšší zákonodárný orgán představuje dvoukomorový parlament. Císař na základě doporučení parlamentu jmenuje předsedu vlády. (1)

Na úrovni místní samosprávy je Japonsko rozděleno na 47 administrativních jednotek, které tvoří: dvě samostatné správní oblasti – ostrov Hokkaidó a hlavní město Tokio, 2 městské prefektury Ósaka a Kjóto a 43 prefektur. Prefektury mají více politické moci, své prefekturní vlády a parlamenty. (2)

Japonsko patří k nejhustěji zalidněným zemím světa. Rozloha Japonska je 377 835 km². Počet obyvatel čítá téměř 128 milionů, z toho v hlavním městě Tokiu, které se nachází v centrální oblasti ostrova Honšú, v regionu Kantó, žije 8,2 milionu obyvatel. (3)

1.1.2 Geografické poměry

Japonské ostrovy tvoří oblouk dlouhý kolem 2500 km. Jedná se celkem o 4000 ostrovů, z nichž významné jsou čtyři: Honšú, Hokkaidó, Kjúšú a Sikoku. Všechny japonské ostrovy jsou převážně sopečného původu. Japonsko představuje seismicky velmi aktivní oblast, postihovanou desítkami zemětřesení ročně i častými erupcemi sopek. Eviduje se minimálně 60 činných sopek. K ničivým katastrofám dochází v průměru jednou za pět let. (1)

1.1.3 Průmysl

Japonsko je vyspělý průmyslový stát, který má málo nerostných surovin. Z paliv je nejdůležitější těžba uhlí na Hokkaidó a Kjúšú, která i přes státní dotace, v důsledku špatných geologických podmínek a vysokých nákladů, nestačí mezinárodní konkurenci. Domácí potřebu nekryje ani z 10%. Produkce ropy a zemního plynu je zanedbatelná. Rozhodující část výroby elektřiny kryjí elektrárny spalující ropu a ropné deriváty, asi pětina pochází z uhlí a 10% ze zemního plynu. Více než 10% elektřiny produkují hydroelektrárny. Využití jaderné energetiky je proto velmi důležité a patří mezi jednu z japonských priorit. Jaderná energetika se neustále rozvíjí a japonské elektrárny, které patří k největším na světě, se na celkové produkci podílejí více jak 30%. V budoucnu by chtěli docílit uzavřeného palivového cyklu a efektivní využití veškerého uranu pomocí rychlých množivých reaktorů. (1)

1.1.4 Kultura a mentalita Japonců

Až do poloviny 19. století riskoval každý cizinec, který se snažil proniknout do Japonska život a žádný z Japonců, kteří zemi opustili, se nesměl vrátit zpět. (1) Po vynuceném ukončení politiky izolace roku 1853 se Japonci vydali na cestu prudkých společenských a hospodářských změn a neomezeně přijímali západní technologie. V poválečném období dosáhla japonská společnost během jedné generace nesmírného hospodářského vzestupu. Japonsko je pevně provázaná společnost. (4)

Japonci mají velmi vyspělé a vybroušené kulturní tradice. Kohokoliv kdo navštíví Japonsko, zasáhne náklonost ke všemu esteticky krásnému. Japonci velmi dbají na estetiku, kladou velký důraz na krásu, s citem si vyhrají s tvarem a účelem všeho kolem sebe. To vysvětluje jejich obrovský obchodní rozmach i do západního světa. (5)

Individualismus západního stylu života pod povrch japonské mentality nepronikl. Definice jednotlivce v Japonsku je jiná, než v západních kulturách, kde označuje jedinou osobu. Ve východních kulturách člověka činí člověkem jeho vztah k jinému člověku. Japonci nikdy nežijí životy jako jednotlivci. Skupina si nárokuje přednost před jednotlivcem, na společnost je nahlíženo jako na organický celek, jehož je jednatel součástí. Japonský život vychází z uskupení rodinných, společenských, pracovních, politických, podnikatelských a dalších. Japonci mají za všeobecného souhlasu tu nejméně individualistickou civilizaci na světě. Tlak vyhovět, je pocíťován ve většině společnosti a je extrémní. (5)

Japonci se nechávají ovlivňovat celkovou náladou svého okolí a fungují jako skupina. Vztahy ve společnosti jsou důležitější než jednatel. Tyto „příbuzenské“ skupiny ovlivňují většinu japonského života. Farmy, podnikatelské subjekty i řemeslné činnosti jsou předávány dalším generacím, je vyžadována lojalita a politická spřízněnost. Většina společenského života a cítění je založena na širokých rodinných poutech. (6, 7)

Japonci vyjadřují své myšlenky chováním stejně tak jako řečí. Pozoruhodnými rysy japonské etikety jsou krajní sebekázeň, formálnost a udržovaný odstup. Harmonie, začleněnost, pečlivé přizpůsobování a vědomí druhého se zdají být tím nejdůležitějším. Slušnost a etiketa mají přednost před morálkou i zákonem. (7) Dosud je v Japonsku v podvědomí zakořeněný patriarchální systém v mnoha rodinách i ve společenských vztazích, jako neoddělitelný prvek kultury. Panuje zde hierarchie s vysokou úrovní poslušnosti a obavy zpochybňovat autority. (8) Za nejdůležitější příspěvek k ekonomickému životu se považuje slavný japonský „konsensus“, který v podstatě znamená dohodu mezi vládou, vládnoucí politickou stranou, průmyslovými vůdci

a lidem, o prvořadosti ekonomických cílů pro společnost jako celek a o prostředcích k dosažení těchto cílů. (9)

Chování člověka je podmíněno vnitřními faktory - motivy chování i vnějšími faktory - sociální normy. Každá kultura má své specifické normy. V Japonsku vynikají především normy *giri*. *Giri*, je povinnost, rituál plnění povinností i povinná vděčnost. Lze říci, že *giri* stimuluje mravní jednání.

Slovo *giri* je fakticky nepřeložitelné a proto je k pochopení smyslu třeba uvést některé charakteristiky:

- jsou to povinnosti člověka ve vztahu k druhému (vztah dětí k rodičům, nadřízeného k podřízenému, atd.)
- člověk nemá právo od druhého žádat *giri*, má čekat, až je ten druhý začne plnit dobrovolně
- vztahy *giri* jsou neměnné
- svazky *giri* jsou mezi lidmi navazovány na různých sociálně psychologických úrovních
- *giri*, je vybudováno především na hierarchickém základě
- kdo nedodrží normy *giri*, ztrácí tvář, jeho prestiž v očích jiných lidí silně poklesne

Přestože do japonské kultury pronikají vlivy západní kultury, celkové normy chování a systém japonské etiky je v Japoncích hluboce uložen. (6)

1.2 Zemětřesení

Zemětřesení je asi největší přírodní katastrofou. V současné době i přes pokroky výzkumu seismiky a dynamiky zemského tělesa, je předpověď zemětřesení a ochrana před touto katastrofou stále velmi obtížná.

1.2.1 Vznik zemětřesení, základní pojmy

Pokud dojde k náhlému uvolnění nashromážděné energie v zemském tělese, vzniká zemětřesení, které lze definovat jako „soubor krátkodobých pohybů reprezentující proces při změně napět'ového stavu hornin“. (10)

Ohnisko zemětřesení je místo v zemské kůře nebo plášti, kde dané otřesy vznikají. Může dosahovat velkých rozměrů, někdy i několika set kilometrů (dlouhá zlomová území), proto jej nahrazujeme jedním bodem – *hypocentrem*, který představuje těžiště plochy ohniska. Kolmý průmět hypocentra na zemský povrch nazýváme *epicentrum*. Jedná se o bod na povrchu, který je nejbližší k oblasti vzniku otřesů. Vzdálenost mezi hypocentrem a epicentrem udává hloubku ohniska. **Hypocentrální čas** je doba vzniku zemětřesení v ohnisku, **epicentrální čas** je okamžik, kdy seismické vlny dorazí do epicentra. (10)

1.2.2 Intenzita a velikost zemětřesení

Intenzita zemětřesení je veličina, která je určována na základě pozorování makroseismických účinků zemětřesení, tzn. sesuvy, vznik prasklin a puklin, poškození staveb, vzestup nebo pokles terénu. Pro určení intenzity zemětřesení slouží zemětřesné stupnice. Mezi dvě, které se mezinárodně používají nejčastěji, patří dvanáctistupňová škála MSC (Mercalli-Cancani-Sieberg) neboli MM (Modified Mercalli) anebo dvanáctistupňová škála MSK-64 (Medveděv-Sponheuer-Kárník). Japonsko používá vlastní škálu JAM, která udává sedm stupňů intenzity otřesů. (10)

Velikost zemětřesení je, oproti intenzitě, objektivně měřitelnou veličinou. Její hodnota je stanovena na základě pozorování mikroseismických účinků zemětřesení, které registrují speciální přístroje – seismografy. Na základě měření seismografy se stanovuje veličina *magnitudo M*, která reprezentuje velikost zemětřesení. Tuto veličinu zavedli C. Richter a B. Gutenberg. Magnitudo je základem Richterovy stupnice, která nemá horní ani dolní hranici. Jde o stupnici logaritmickou a to znamená, že každý další stupeň je desetinásobkem stupně předchozího. (10)

1.3 Tsunami

Termín tsunami vznikl spojením japonských slov *tsu* (přístav) a *namí* (vlna), a znamená tedy „velké vlny v přístavu“. Tsunami je dlouhá a rychlá vlna katastrofického rázu, vznikající hlavně tektonickými pohyby na dně moří, kdy dochází ke zvlnění vodního sloupce. Na volném moři je jen těžko znatelná. Problém nastává až tehdy, pokud se tsunami dostane do mělkých oblastí oceánu (kontinentální šelf). Vlivem zmenšování hloubky roste výška vlny, vodní masa se pohybuje obrovskou rychlostí k pobřeží a přímořská území tak mohou být zaplavena a zničena. (11)

1.3.1 Vznik tsunami

Vznik tsunami je vázán především na seismické zóny v oceánech. V Pacifiku tyto oblasti zahrnují především hlubokomořské příkopy (Japonský, Aleutský, Kurilsko-kamčatský a Peruánsko-chilský). Japonsko je jednou z nejvíce postižených zemí světa. V průběhu historie již mnohokrát čelilo účinkům tsunami. Vzhledem k vysoké frekvenci tohoto jevu má Japonsko relativně dobře vybudovaný systém ochrany i prevence. (11) Nejčastější příčinou tsunami je podmořské zemětřesení, a to vlivem vertikálního pohybu mořského dna a následného zvlnění vodních mas. Dalšími příčinami jsou sopečná činnost a svahové pohyby. (12) V tabulce 1. je uvedena závislost pravděpodobnosti vzniku tsunami na hodnotě magnituda zemětřesení.

Tabulka 1: Závislost pravděpodobnosti vzniku tsunami na hodnotě magnituda zemětřesení

MAGNITUDO ZEMĚTŘESENÍ	PRAVDĚPODOBNOST VZNIKU TSUNAMI (%)
> 7,3	100
7,0 – 7,2	67
6,7 – 6,9	17
5,8 – 6,2	1,4
< 6,2	< 1,4

Zdroj: (12)

Ohniska vzniku tsunami lze dělit na blízká a vzdálená. (12) Blízká ohniska jsou ve vzdálenosti desítek, maximálně stovek km od konkrétního pobřeží. Vzhledem k postupu vlny představuje blízký zdroj velké riziko, neboť se zkracuje doba potřebná k varování nebo evakuaci. Ohniska vzdálená jsou taková, která se nacházejí na opačné straně oceánu a mohou být až tisíce km daleko. V závislosti na rychlosti jejich šíření tak může trvat i desítky hodin, než tsunami do takového místa dorazí, což poskytuje dostatek času na varování i případnou evakuaci obyvatelstva. (11, 12)

1.3.2 Ochrana před tsunami

Ochrana před tsunami spočívá především v informovanosti a připravenosti obyvatel postižených území, v dostatečné časné předpovědi a varování a také v dlouhodobém efektivním využití krajiny v pobřežních oblastech. Japonsko má v tomto směru dlouhodobé zkušenosti s ochrannými stavbami. Od poloviny 20. století japonská inženýři vybudovali řadu ochranných opatření, zahrnující pobřežní zdi nebo předsunuté vlnolamy. (12)

V roce 1948 bylo na Havaji zřízeno mezinárodní centrum pro předpověď tsunami. V současnosti je PTWC (Pacific Tsunami Warning Center) možná nejlepším systémem v oblasti přírodních katastrof. Do celého programu je zapojena většina zemí s tichomořským pobřežím. (12)

1.3.3 Určování a klasifikace tsunami

Velikost tsunami je možné určovat podle viditelných projevů, škod nebo maximální výšky vzedmuté hladiny oproti normálnímu stavu. Většinou není tvořena pouze jednou vlnou, ale je to série několika následujících vln. Nejznámější klasifikací dlouhých vln podle dosažení maximální výšky hladiny vody je stupnice magnituda Imamura-Ida. Autoři ji sestavili na základě zkoumání asi stovky japonských tsunami mezi lety 1700 až 1960. Srovnání intenzity tsunami v závislosti na velikosti zemětřesení je uvedeno v tabulce 2. (12, 13)

Tabulka 2: Srovnání magnituda zemětřesení a magnituda tsunami v závislosti na výšce hladiny vody

MAGNITUDO ZEMĚTŘESENÍ	MAGNITUDO TSUNAMI	MAXIMÁLNÍ VÝŠKA HLADINY VODY (m)
6	-2	< 0,3
6,5	-1	0,5 - 0,75
7	0	1,0 – 1,5
7,5	1	2,0 – 3,0
8	2	4,0 – 6,0
8,25	3	8,0 – 12,0
8,5	4	16,0 – 24,0
8,75	5	>32,0

Zdroj: (13)

1.4 Jaderná energetika v Japonsku

Japonsko je předním uživatelem jaderné energetiky. Výstavba nových jaderných elektráren probíhala nepřetržitě a nedošlo zde k přestávce několika desetiletí, která nastala v některých západních zemích. Do roku 2011 byl podíl jaderné energie z celkové produkce asi 30%.

1.4.1 Historie

Prvním energetickým reaktorem byl lehkovodní varný reaktor JPDR (Japan Power Demonstration Reactor) s elektrickým výkonem 12 MWe, který byl spuštěn v roce 1963. Do normálního provozu byl zařazen v roce 1965 a pracoval až do roku 1976. V Japonsku začal první komerční jaderný reaktor pracovat v roce 1966. Jednalo se o britský plynem chlazený reaktor typu Magnox s výkonem 137 MWe, který se využíval až do roku 1998. V současnosti probíhá jeho likvidace. Varný reaktor Tsuruga I s výkonem 341 MWe a tlakovodní reaktor Mihama I s výkonem 320 MWe byly spuštěny v roce 1970. Pátým reaktorem zprovozněným v roce 1971 byl první reaktor

jaderné elektrárny Fukušima I. Jednalo se o varný reaktor s elektrickým výkonem 439 MWe. (14)

1.4.2 Jaderné elektrárny v Japonsku

Před havárií ve Fukušimě provozovalo Japonsko 54 jaderných reaktorů. Počet reaktorů řadí Japonsko na třetí místo hned za Spojené státy americké a Francii.

Typy jaderných reaktorů

V Japonsku se provozují zatím jen lehkovodní reaktory. Lehká voda se v nich využívá k moderaci neutronů i k chlazení. I v celosvětovém měřítku se jedná o nejpoužívanější typ reaktorů.

Využívají se dvě koncepce reaktorů:

Tlakovodní reaktory PRW – Pressurized light-Water moderated and cooled Reactor, kdy se k chlazení používá voda pod tlakem. Tlakovodních reaktorů je v Japonsku celkem 24. (15, 16)

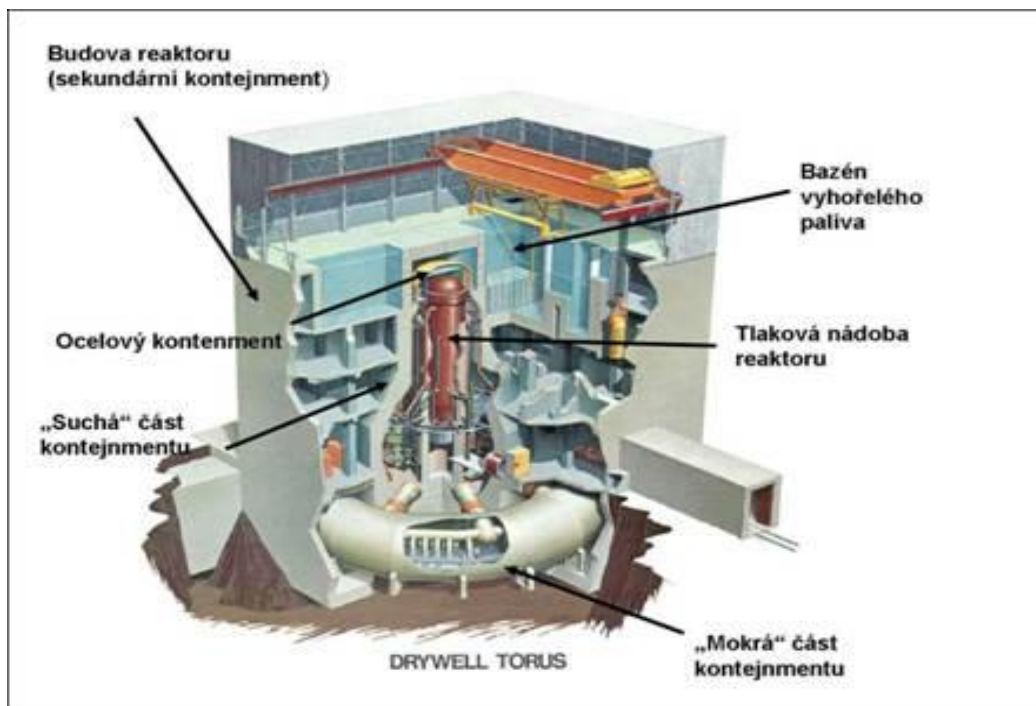
Varný reaktor BWR – Boiling Water Reactor. Jaderná elektrárna Fukushima Dai-ichi využívala k výrobě varné reaktory BWR, Mark I. Reaktory typu BRW byly navrženy firmou General Electric počátkem padesátých let. (15, 16)

1.4.3 Princip JE s reaktory BWR

Reaktory BWR jsou jednookruhové, takže radioaktivní voda proudí přes celý tepelný okruh. (Obrázek 1) Voda se ohřívá teplem vznikajícím v aktivní zóně až k varu přímo v tlakové nádobě a v horní části reaktoru se hromadí pára. Poté co se pára zbaví vlhkosti, přivádí se přímo k turbíně. Za turbínou je pára chlazena a kondenzuje se (zkapalňuje). Kondenzát se přivádí zpět do aktivní zóny pomocí cirkulačních čerpadel. Chlazení vodní páry je realizováno chladicími věžemi nebo mořskou vodou, pokud je elektrárna na pobřeží. U varného reaktoru je velmi důležitá kontrola dostatečné hladiny vody, která se provádí pomocí hladinoměřů. Palivem je mírně obohacený uran uspořádaný do palivových tyčí ve formě válečků oxidu uraničitého. Kontrola reaktoru

se provádí pomocí řídicích tyčí, jejichž ovládání je v dolní části reaktorové nádoby. (15, 16)

Obrázek 1: Reaktor a kontejnment Mark I



Zdroj: http://hp.ujf.cas.cz/~wagner/popclan/fukusima/Fukusima_NEK_web.htm

1.4.4 Společnost TEPCO – Tokyo Electric Power Company

Společnost byla založena v roce 1951, sídlo má v Tokiu a je to největší japonská elektrárenská společnost, která ovládá asi třetinu japonského trhu. Celosvětově patří mezi pět největších elektrárenských společností. TEPCO vlastní a provozuje 3 jaderné elektrárny, 160 elektráren vodních, 25 tepelných, 1 geotermální a 1 větrnou. Provozuje také přenosovou i distribuční soustavu. (17)

1.5 Regulace v jaderné energetice celosvětově

Rozvoj a pokrok v oblasti mírového využívání jaderné energie byl více méně podmíněn mezinárodní spoluprací zúčastněných států. Došlo k vytvoření celé řady specializovaných mezinárodních organizací.

1.5.1 Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA, MAAE)

IAEA je v současnosti zřejmě nejvýznamnější mezinárodní organizací působící v oblasti mírového využívání jaderné energie. V současnosti má IAEA celkem 153 členských států, na jejichž území je realizováno využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Statut Mezinárodní agentury pro atomovou energii byl přijat 23. října 1956 a účinnosti nabyl 29. července 1957. (18, 19)

1.5.2 Agentura pro atomovou energii (NEA, Nuclear Energy Agency)

NEA je mezinárodní organizace, která sdružuje vyspělé státy euro-atlantického a asijsko-pacifického prostoru v oblasti rozvoje jaderné energetiky. Agentura z počátku sdružovala 16 evropských států. V roce 1972 se jejími členy staly první neevropské státy, mezi nimi i Japonsko. (18)

1.5.3 Evropské společenství pro atomovou energii (Euratom)

Euratom je třetí nejdůležitější mezinárodní organizací v oblasti mírového využívání jaderné energie. Byla zřízena v roce 1957 a v účinnost vstoupila 1. 1. 1958. Členy Euratomu jsou všechny státy Evropské unie, která je jejím řídicím orgánem. Smlouva o založení Euratomu ve 2. článku stanovuje mimo jiné i tyto následující cíle:

- rozvoj výzkumu a zajištění šíření technických poznatků, vypracování bezpečnostních standardů pro ochranu zdraví obyvatelstva a pracovníků a systém zajišťování jejich dodržování
- stanovení jednotlivých bezpečnostních norem pro ochranu zdraví pracujících a obyvatelstva a zajišťování jejich dodržování
- navazování vztahů s ostatními zeměmi a s mezinárodními organizacemi za účelem pokroku v mírovém využívání jaderné energie (18)

1.5.4 Mezinárodní organizace v oblasti radiologické ochrany

Ve 20. letech minulého století byly vytvořeny první dvě mezinárodní organizace v oblasti mírového využívání jaderné energie, zejména v oblasti aplikací ionizujícího záření ve zdravotnictví. Směrodatnými pro vytvoření organizací byly závěry prvního a druhého sjezdu mezinárodního radiologického kongresu v letech 1925 a 1928. (18)

Mezinárodní výbor pro radiologické jednotky a míry (ICRU) byl pověřen činností v oblasti unifikace jednotek při radiologických aplikacích ve zdravotnictví. (18)

Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (ICRP) je nevládní a nezisková organizace. Jejím úkolem je vytvořit doporučení v oblasti škodlivých následků ionizujícího záření ve zdravotnictví, v oblasti radiologické ochrany pracovníků v průmyslu a ve výzkumu. Obecná doporučení ICRP obsahují klíčové zásady mezinárodního systému radiologické ochrany. Doporučení ICRP dnes tvoří společně s právními předpisy v Evropě a mezinárodními standardy radiologické ochrany a bezpečnosti IAAE základní soubor dokumentů v aplikaci radiologické ochrany. (19, 20)

1.5.5 Japonské organizace v oblasti jaderné energetiky v roce 2011

Japonská agentura pro atomovou energii (JAEA) - japonská organizace, která se zabývá využíváním jaderné energie. Atomovou energií se v Japonsku paralelně zabývaly dvě organizace, jedna výzkumem – Japonský výzkumný ústav pro atomovou energii (JAERI) a druhá vývojem - Japonský institut pro vývoj jaderných cyklů (JNC), které se v roce 2005 sloučily do Japonské agentury pro atomovou energii. (21)

Japonská komise pro atomovou energii (JAEC) – úlohou tohoto úřadu je plánovat a rozhodovat o podpoře výzkumu, vývoje a využívání jaderné energie, sestavovat rozpočet pro dané organizace vydávat stanoviska v oblasti jaderné energie. (22)

Japonský úřad pro jadernou a průmyslovou bezpečnost (NISA) – jeho úkolem bylo zajistit dohled nad bezpečností jaderných elektráren. Založen byl v roce 2001, byl

v gesci Agentury pro suroviny a energii, která byla součástí Ministerstva ekonomie, obchodu a průmyslu. (23)

Komise pro jadernou bezpečnost (NSC) – nezávislá agentura pro zabezpečení jaderné bezpečnosti. Jejím úkolem bylo znovu překontrolovat – tzv. dvojí kontrola (tzv. „double Check“). Úřad byl utaven vládou a měl větší a významnější pravomoci než ostatní organizace zabývající se jadernou energetikou v Japonsku. V případě potřeby mohl vydávat rozhodnutí jménem premiéra. (24)

Úřad NISA a komise NSC byly v červnu 2012 zrušeny a v oblasti jaderné energetiky byl v září 2012 v Japonsku vytvořen **Jaderný regulační úřad – NRA**, který dohlíží na jadernou bezpečnost a jeho úkolem je zajistit co největší bezpečnost jaderných zařízení a získat zpět důvěru obyvatel. Hlavním cílem při jeho vytvoření bylo zajistit jeho nezávislost na průmyslu, a proto NRA spadá pod Ministerstvo životního prostředí. (23)

Ministerstvo ekonomie, obchodu a průmyslu - METI. Ministerstvo má odpovědnost pokud vznikla mimořádná událost na komerční elektrárně, skladech vyhořelého paliva, zpracovatelských závodech nebo úložišti radioaktivního odpadu. (25)

Ministerstvo školství, kultury, sportu, vědy a technologie - MEXT. Ministerstvo má odpovědnost v případě vzniku mimořádné události na výzkumném reaktoru, zařízení pro používání jaderného paliva nebo materiálů pro výrobu paliva. (26)

1.5.6 Regulace havarijní připravenosti a krizového managementu v roce 2011 v Japonsku

Základní zákony:

Základní zákon o kontrolních opatřeních v případě vzniku katastrof - definoval úkoly vlády a prefektur (místních vlád) v procesu řešení mimořádných událostí. (27, 28, 29)

Zákon o zvláštních opatřeních havarijní připravenosti při mimořádných událostech, z něhož vycházel „**Atomový zákon jaderné havarijní připravenosti**“ - NEPA v Japonsku. (27) Tento zákon rozlišoval dva typy mimořádných událostí:

Specifická událost – dle §10, dávka na hranicích areálu jaderného zařízení je 5 a více microSv/h (měřeno po dobu více než 10 minut). Pokud nastane tento případ, jsou svolány orgány krizové odezvy v Tokiu a lokální orgány. (27)

Jaderná nehoda (mimořádná událost) – dle §15, dávka na hranicích areálu jaderného zařízení je 500 a více microSv/h (měřeno po dobu více než 10 minut). V tomto případě jsou svolány orgány krizové odezvy v Tokiu a lokální orgány, jsou přijata opatření evakuace. (27)

Zákon o regulaci jaderné zdrojového materiálu, jaderného paliva a materiálu reaktorů - „**Zákon o jaderné regulaci**“. Další zákon, ze kterého se také vycházelo při zpracování havarijních plánů, byl v gesci METI. (27, 28, 29)

Na základě „Základního zákona pro kontrolní opatření v případě katastrof“ vláda vytvořila „**Ústřední radu pro řízení katastrof**“, která zpracovala „**Základní plán havarijní připravenosti**“. Pro uplatnění zákona NEPA vláda vytvořila „**Radu pro jaderné krizové řízení**“, která se podílela na zpracování „**Sekce odezvy na jadernou událost**“ ze „Základního plánu havarijní připravenosti“ a zpracovává „**Návod pro zvládnutí jaderné události**“. (27, 28, 29)

Prefektury zřídily na základě „Základního zákona pro kontrolní opatření“ v případě katastrof tzv. „**Prefekturální radu pro řízení katastrof**“ a ta zpracovala „**Prefekturální preventivní plán katastrof**“, který vycházel ze „Základního plánu havarijní připravenosti“. (27, 28, 29)

Místní samosprávy v prefektuře Fukušima zpracovaly „**Regionální plán prevence katastrof**“ založený také na „Základním plánu havarijní připravenosti“. V těchto plánech byla uvažována specifická opatření v zóně havarijního plánování (obvykle v okruhu 8 – 10 km kolem JE). (27, 28, 29)

V rámci Komise pro jadernou bezpečnost (NSC) byl zřízen „**Zvláštní výbor pro jaderné katastrofy**“, který zpracovával **Regulační směrnice: Přípravenost pro jaderná zařízení**, kde byly mimo jiné definovány zóny havarijního plánu. (27, 28, 29)

Držitel povolení k nakládání s jaderným materiálem před zahájením činnosti zpracovával „**Vnitřní havarijní plán pro držitele licence**“, který konzultoval s místní vládou (prefekturou) a předkládal ho příslušnému ministerstvu. Pro každé jaderné zařízení byl držitel povolení povinen zpracovat „**Vnitřní havarijní plán připravenosti provozovatele JE**“, který konzultoval s prefekturou (s místní vládou) a ve kterém měl vypracovaný vnitřní i vnější systém kooperace havarijních plánů. Držitel povolení musel jmenovat „**Manažera jaderné havarijní připravenosti - superintendanta**“. (27, 28, 29)

Na základě zákona NEPA zřídila vláda „**Centra mimo JE**“ („Off site centers“), které sloužila pro sběr informací, měření dávek při mimořádné události, atd. Tato centra byla zřízena ve vzdálenosti 20 km od dotčeného jaderného zařízení. Na základě zákona NEPA bylo zřízeno „**Místní velitelství odezvy na mimořádnou jadernou událost**“ – místní NERHQ. Do „Centra mimo JE“ byli vysíláni zástupci vlády, odpovědných ministerstev, úřadů a agentur, místní zprávy a držitele povolení. (27, 28, 29)

Cílem bylo vytvořit „Společnou radu pro reakci na jadernou událost“, která měla být jediným odpovědným orgánem pro zpracování informací z různých zdrojů a jejich distribuci při mimořádné události. Tímto se mělo předejít dezinformacím vznikajícím odlišným způsobem interpretace podávaných informací. V případě Fukušimy bylo zřízeno na „Centru mimo JE“ také „**Prefekturální velitelství odezvy na mimořádnou jadernou událost**“ – prefekturální NERHQ. (27, 28, 29)

1.5.7 Odpovědnost za jaderné škody

Agentura pro atomovou energii se od počátku své práce soustředila také na oblast úpravy odpovědnosti za jaderné škody a pojištění rizik spojených s provozem jaderných zařízení. V roce 1957 byla zřízena pracovní skupina expertů, která se transformovala na Mezivládní skupinu v oblasti odpovědnosti za jaderné škody. Tato skupina expertů byla

pověřena vypracováním návrhu nové mezinárodní konvence, která by upravovala otázku odpovědnosti provozovatele energetických jaderných zařízení za případné škody způsobené nehodou v tomto zařízení, a otázku výše a způsobu pojištění těchto rizik.

V oblasti odpovědnosti za jaderné škody bylo vytvořeno a přijato mnoho mezinárodních úmluv. Kromě jiných jsou to zejména:

- Pařížská úmluva o odpovědnosti za škody v jaderné energetice z roku 1960, která byla přijata pod gescí Organizace pro evropskou hospodářskou spolupráci (OEEC) jako regionální západoevropská odpovědnostní úmluva, platná od roku 1968
- Bruselská úmluva z roku 1963, která doplňuje Pařížskou úmluvu z roku 1960
- Vídeňská úmluva o odpovědnosti za jaderné škody z roku 1963, přijatá po gescí IAEA, otevřená všem státům světa, platná od roku 1977
- Společný protokol o aplikaci Vídeňské a Pařížské úmluvy z roku 1988, přijatý pod gescí IAEA za účelem propojení obou existujících odpovědnostních systémů
- Protokol z roku 2004 o doplnění Pařížské a Bruselské úmluvy a za účelem jejich optimalizace
- Protokol o doplnění Vídeňské úmluvy o odpovědnosti za jaderné škody z roku 1997, přijatý po gescí IAEA za účelem optimalizace odpovědnostního systému vytvořeného Vídeňskou úmluvou z roku 1963. Protokol je platný od roku 2003, zavazuje pouze jenom několik států světa.
- Úmluva o dodatečné kompenzaci za jaderné škody z roku 1997 přijatá pod gescí IAEA za účelem vytvoření celosvětového systému dodatečného odškodnění prostřednictvím veřejných fondů.
- Protokol z roku 2004 o doplnění Pařížské úmluvy o odpovědnosti v jaderné energetice z roku 1960 a protokol o doplnění Bruselské úmluvy z roku 1960, kterou se doplňuje Pařížská úmluva z roku 1963. (18)

1.6 INES – mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí

Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí byla zavedena v březnu 1990 Mezinárodní agenturou pro jadernou energii (MAAE, IAEA) a Agenturou pro jadernou energii Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD/NEA). Jejím primárním účelem je usnadnit komunikaci a dorozumění mezi odborným jaderným společenstvím, sdělovacími prostředky a veřejností v případech výskytu událostí na jaderných zařízeních. V roce 1992 byla stupnice upřesněna a rozšířena tak, aby byla použitelná při jakékoliv události spojené s radioaktivním materiálem nebo radiací. (30)

Stupnice zařazuje události do sedmi stupňů: jako havárie se označují vyšší stupně 4 – 7, jako nehody se označují nižší stupně 1 – 3. Události, nemající žádný bezpečnostní význam, jež jsou klasifikovány stupněm 0 (pod stupnicí), se nazývají „odchylky“. (Obrázek 2) Události se posuzují podle tří rozdílných dopadů: dopad na okolí, dopad na hloubkovou ochranu a vliv na jaderné zařízení. (30)

Obrázek 2: Stupnice INES



Zdroj: www.google.cz

1.6.1 Dopad na okolí

Pro definici stupňů dopadu vně jaderného zařízení bylo vybráno pět úrovní, počínaje stupněm 7, kdy je uvolněna velká část radioaktivní zóny jaderné elektrárny, až

po stupeň 3, kdy dávka pro obyvatele je číselně rovna jedné desetíně ročního limitu. K určení vhodného stupně klasifikace pro stupně 3 a 4 je uvažován dávkový úvazek kritické skupiny obyvatel. Pro stupně 5 až 7 vychází definice z množství uvolněné aktivity uvažované jako radiologická ekvivalence vyjádřená v TBq ¹³¹I. U rozsáhlejších úniků bude skutečně obdržená dávka velmi záviset na přijatých protiopatřeních. (30)

Definice stupňů:

Stupeň 7. Velký únik

Definice: únik do okolí odpovídající množství radioaktivity s radiologickou ekvivalencí úniku do atmosféry řádu desítek tisíc nebo více TBq ¹³¹I.

Únik v takovémto množství, odpovídá úniku velké části radioaktivního inventáře aktivní zóny energetického reaktoru a zahrnuje typickou směs radioaktivních štěpných produktů s dlouhými i krátkými poločasy rozpadu. V případě takového úniku může dojít k akutním zdravotním následkům. Na rozsáhlém území lze očekávat opožděné zdravotní následky, které mohou zahrnovat i více než jednu zemi. Pravděpodobné jsou též dlouhodobé dopady na životní prostředí. (30)

Stupeň 6. Významný únik

Definice: únik do okolí odpovídající množství radioaktivity s radiologickou ekvivalencí úniku do atmosféry od řádu tisíců po desítky TBq ¹³¹I.

U takového úniku je pravděpodobné, že v zóně havarijního plánování budou zvažována ochranná opatření, jako jsou ukrytí a evakuace obyvatelstva, aby se omezily následky na zdraví. (30)

Stupeň 5. Omezený únik

Definice: únik do okolí odpovídající množství radioaktivity s radiologickou ekvivalencí úniku do atmosféry od řádu stovek po tisíce TBq ¹³¹I.

V důsledku úniku budou pravděpodobně vyžadována některá ochranná opatření, jako je lokální ukrytí a/nebo evakuace, s cílem minimalizovat pravděpodobnost zdravotních následků. (30)

Stupeň 4. Menší únik

Definice: Únik radioaktivity do okolí vedoucí k dávce u kritické skupiny řádu několika miliSievertů, nebo při události, jako je ztracený zdroj či událost při přepravě vedoucí k dávce na jednoho obyvatele větší než 5 Gy (tj. k dávce s velkou pravděpodobností časného úmrtí). (30)

V důsledku menšího úniku jsou ochranná opatření vně zařízení nepravděpodobná. Výjimkou může být kontrola potravin. Mezi další opatření, která mohou být provedena, patří prevence pokračujícího zhoršování stavu jaderného zařízení. (30)

Stupeň 3. Velmi malý únik

Definice: Únik radioaktivity do okolí vedoucí k dávce u kritické skupiny řádu desetin miliSievertů, nebo při události, jako je ztracený zdroj či událost při přepravě vedoucí k takové dávce na jednoho obyvatele, že jsou jejím důsledkem akutní zdravotní následky (jako celotělové ozáření řádu 1 Gy a ozáření povrchu těla v řádu 10 Gy). (30)

Vzhledem k velmi malému úniku se nevyžadují havarijní opatření vně zařízení. Opatření však mohou být přijata s cílem prevence pro případ zhoršení stavu zařízení.

Na nižších úrovních musí být pro účely klasifikace posuzován pouze únik uvnitř zařízení a dopad události na hloubkovou ochranu. Pro události pod stupněm 3 se při jejich klasifikaci považuje únik do okolí za nevýznamný. (30)

1.6.2 Dopad na ochranu do hloubky

Vyvarování se radiačním nehodám a haváriím, a tudíž bezpečnost jaderného zařízení, je založeno na dobrém projektu a správném provozu. V případě těchto aspektů je obecně uplatňována hloubková ochrana a je zohledněna možnost selhání zařízení, lidská chyba a výskyt neplánovaných jevů.

Mezinárodní poradní skupina k jaderné bezpečnosti (INSAG), vytvořila následující definici hloubkové ochrany:

„Ke kompenzaci možných lidských a mechanických selhání je zaveden koncept hloubkové ochrany, soustředěný na několik úrovní ochrany včetně posloupnosti bariér zabraňující úniku radioaktivního materiálu do životního prostředí. Koncept zahrnuje ochranu bariérami k odvrácení poškození jaderné elektrárny a ochranu samotných bariér. Zahrnuje rovněž další opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí před nebezpečím v případě, že tyto bariéry nebudou plně účinné“. (30)

1.6.3 Dopad uvnitř zařízení

Klasifikace událostí dle kritéria dopadu uvnitř jaderného zařízení uvažuje, např. tavení aktivní zóny, rozšíření radioaktivních produktů za meze projektovaného kontejnmentu a úroveň dávek pracovníkům. V úvahu je brán skutečný radiační dopad uvnitř jaderného zařízení, nehledě na možný dopad na okolí nebo na důsledky pro hloubkovou ochranu. (30)

Stupni 4 a 5 jsou hodnoceny události, jejichž výsledkem je radiační poškození, události s následkem kontaminace jsou klasifikovány stupni 2 a 3 a události s následkem velkých dávek pracovníkům se klasifikují stupni 2 – 4. Rozsah kontaminace je měřen buď příkonem dávkového ekvivalentu, nebo množstvím rozptýlené radioaktivity. Tato kritéria se vztahují k příkonu dávkového ekvivalentu v pracovních prostorech, ale neznamena to, že v nich musí být přítomen personál. Neměla by se zaměřovat s kritérii dávek pro pracovníky, která se vztahují k dávkám skutečně obdrženým. (30)

Po nějakou dobu následující po havárii nemusí být známa přesná povaha poškození, nicméně mělo by být možné provést hrubý odhad pravděpodobnosti, zda jde o malé či velké poškození, a rozhodnout o prozatímní klasifikaci události stupněm 4 nebo 5. Následující přehodnocení stavu zařízení může vyústit ve změnu předběžné klasifikace. (30)

Definice stupňů:

Stupeň 5. těžké poškození aktivní zóny reaktoru nebo radiačních bariér

Definice: Je roztaveno více než několik procent paliva v aktivní zóně, nebo se uvolnilo více než několik procent radioaktivního inventáře aktivní zóny z palivových souborů. Nehoda uvnitř lokality zařízení na jiném jaderném zařízení zahrnující velký únik radioaktivity (srovnatelný s tavením aktivní zóny) uvnitř zařízení s vážnou radiační hrozbou pro okolí. (30)

Stupeň 4. Významné poškození aktivní zóny reaktoru nebo radiačních bariér nebo smrtelné ozáření pracovníka

Definice: Nedošlo k žádnému tavení paliva a nebylo uvolněno více než 0,1% radioaktivního inventáře aktivní zóny z palivových souborů. Událost na zařízení reaktoru zahrnující únik několika tisíc TBq aktivity z jejího primárního kontejnmentu, která nemůže být vrácena do uspokojivých skladovacích prostor. (30)

Externí ozáření jednoho nebo více pracovníků, jehož výsledkem je dávkový úvazek větší než 5 Gy (tj. s vysokou pravděpodobností časného úmrtí). (30)

Stupeň 3. Těžké rozšíření kontaminace a/nebo ozáření pracovníka způsobující akutní zdravotní následky

Definice: událost s následkem dávkového příkonu nebo kontaminace takové úrovně, že jejím důsledkem je nebo by mohlo být takové ozáření jednoho nebo více pracovníků, že by vedlo k akutním zdravotním následkům (jako celotělové ozáření řádu 1Gy a ozáření povrch těla v řádu 10 Gy). Ozáření s důsledkem úniku několika tisíc TBq aktivity do sekundárního kontejnmentu, kde může být materiál vrácen do vyhovujících skladovacích prostor. (30)

Stupeň 2. Velké rozšíření kontaminace a/nebo ozáření pracovníků překračující povolený limit

Definice: Událost s následkem dávky u jednoho nebo více pracovníků, překračující povolený roční dávkový limit pro zaměstnance.

Událost vedoucí k sumární dávce gama a neutronů větší než 50 mSv/hod v provozních prostorách zařízení (dávka měřena ve vzdálenosti 1m od zdroje).

Událost vedoucí k výskytu významného množství radioaktivity v prostorách zařízení, které jsou k tomu určeny projektem a která vyžaduje nápravná opatření. V této souvislosti je třeba termín „významné množství“ vykládat jako:

- *Kontaminaci kapalin zahrnující celkovou aktivitu odpovídající radiační aktivitě několika stovek GBq ^{106}Ru*
- *Rozsypaní pevného radioaktivního materiálu s radiačním významem odpovídajícím radiační aktivitě několika stovek GBq ^{106}RU za předpokladu že, úroveň kontaminace povrchů a aerosoly desetkrát převyšují povolené limity pro kontrolované pásmo*
- *Únik plynných radioaktivních materiálů, obsažených v budově v množstvích ekvivalentní radiačnímu významu desítek GBq ^{131}I . (30)*

1.7 Ochranná opatření

Omezování ozáření osob a životního prostředí při radiačních haváriích se uskutečňuje prostřednictvím ochranných opatření, která se dělí na:

Neodkladná opatření – zahrnují ukrytí, jodovou profylaxi, evakuaci. (31)

Následná opatření – zahrnují přesídlení, regulaci požívání radionuklidy znečištěných potravin a vody, regulaci požívání radionuklidy znečištěných krmiv. (31)

Jako základní vodítko pro rozhodování o zavedení ochranných opatření jsou uplatňovány směrné hodnoty, které odráží současný stav poznání a mezinárodně nabyté zkušenosti o tom, kdy lze od daného ochranného opatření očekávat větší přínos než škodu. (31)

1.7.1 Evakuace

Evakuací je míněno dočasné přemístění osob ze zasažené nebo potenciálně zasažené oblasti. (32) Je krajním, ale nejúčinnějším opatřením k zajištění ochrany

obyvatelstva. Evakuace se vztahuje na všechny osoby v místech s mimořádnou událostí s výjimkou osob, které se budou podílet na záchranných a likvidačních pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat jinou neodkladnou činnost. Přednostně se plánuje pro děti do 15 let, pacienty ve zdravotnických zařízeních, osoby umístěné v sociálních zařízeních, osoby zdravotně postižené, doprovod výše uvedených osob. (33)

Evakuace by měla být detailně plánována především z oblastí se specifickými hrozbami, např. jaderná zařízení, objekty nakládající s nebezpečnými chemickými látkami, záplavová území. Evakuace se provádí do míst nouzového ubytování.

1.7.2 Základní pojmy z oblasti evakuace

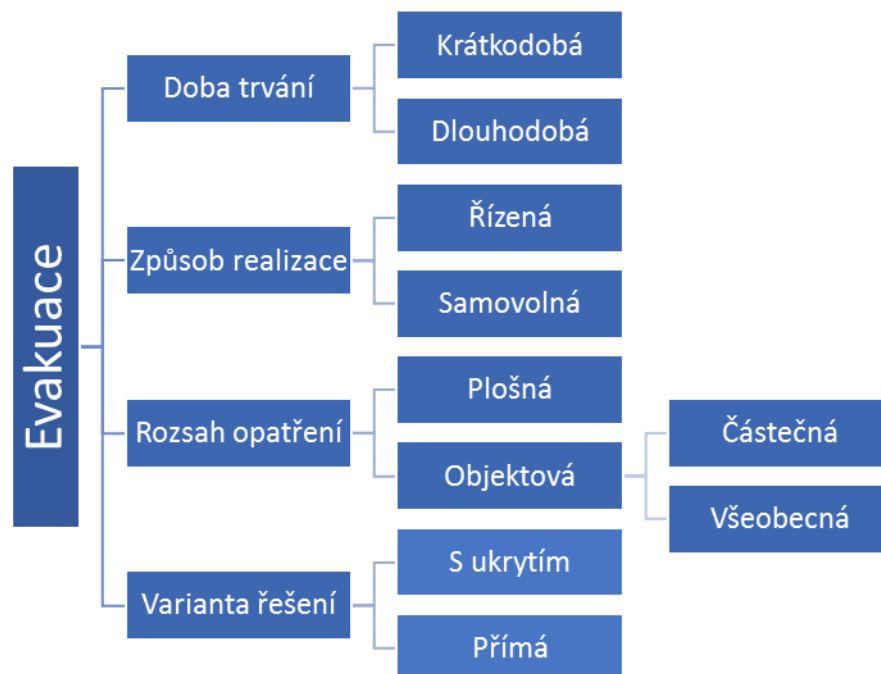
Evakuace – souhrn organizačních a technických opatření zabezpečujících přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení, případně zdrojů a materiálu k zachování nutné výroby a nebezpečných látek v daném pořadí priority z míst ohrožených mimořádnou událostí do míst, ve kterých je zajištěno pro osoby náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věcné prostředky uskladnění. (34)

Evakuační plán – soubor opatření k zabezpečení přemístění osob, zvířat, předmětů kulturní hodnoty, technického zařízení příp. strojů a materiálu k zachování nutné výroby z míst zasažených nebo ohrožených mimořádnou událostí. (34)

Evakuační středisko – zařízení zřetelně označené nápisem, případně mezinárodně platným rozeznávacím znakem civilní ochrany. Umísťuje se zpravidla v místě mimo evakuační prostor, ve kterém jsou evakuované osoby shromažďovány a informovány o dalším postupu. (34)

Evakuační zóna – vymezené území, ze kterého je nutné provést evakuaci obyvatelstva. (34)

Obrázek 3: Schéma rozdělení evakuace z jednotlivých hledisek



Zdroj: (34), zpracováno autorkou

1.7.3 Rozdělení evakuace z hlediska doby trvání

Evakuaci krátkodobou – ohrožení nevyžaduje dlouhodobé opuštění domova, pro evakuované se nezabezpečuje náhradní ubytování a nerealizují se opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva. Opatření k zajištění nouzového přežití jsou prováděna v omezeném rozsahu (studené i teplé nápoje, deky). (34)

Evakuaci dlouhodobou – ohrožení vyžaduje dlouhodobý, více než 24 hodinový pobyt mimo domov. Pro evakuované obyvatelstvo, postižené ztrátou trvalého bydliště v evakuační zóně, které nemají možnost náhradního ubytování (např. na chatě, chalupě či u příbuzných), je nutno zabezpečit přechodné náhradní ubytování a v potřebném rozsahu organizovat opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva pro zabezpečení jejich základních životních potřeb, popřípadě k zajištění ukrytí a individuální ochrany. (34)

1.7.4 Rozdělení z hlediska varianty řešení evakuace obyvatelstva

Evakuace přímá – prováděná bez předchozího ukrytí evakuovaných osob.

Evakuace s ukrytím - prováděná po předchozím ukrytí evakuovaných osob a po snížení prvotního nebezpečí. (34)

1.7.5 Rozdělení z hlediska způsobu realizace evakuace obyvatelstva

Evakuace samovolná – evakuace není řízena a obyvatelstvo při krizové situaci jedná dle vlastního uvážení s cílem ubytovat se ve vlastních zařízeních, u příbuzných, apod. Snahou představitelů odpovědných za evakuaci a orgánů odpovědných za řízení evakuace je snaha získat kontrolu nad průběhem samovolné evakuace a snažit se ji, pokud možno usměrňovat tak, aby v nových místech ubytování evakuovaní neohrozili své zdraví a život a při přesunech nepřekáželi při provádění záchranných a likvidačních prací. (34)

Evakuace řízená – představitelé orgánů zodpovědných za řízení evakuace tento proces řídí a ovlivňují. Evakuované osoby se přemísťují vlastními dopravními prostředky, pěšky nebo prostředky hromadné přepravy zajištěnými orgány pověřenými řízením evakuace. (34)

1.7.6 Evakuace z hlediska opatření

Evakuace objektová – zahrnuje evakuaci obyvatelstva jedné nebo malého počtu obytných budov, administrativně správních budov, technologických celků nebo dalších objektů. (34)

Evakuace plošná – zahrnuje evakuaci obyvatelstva části či celého urbanistického celku, případně většího územního prostoru. Plošná evakuace se plánuje a provádí jako evakuace všeobecná – při živelních pohromách a průmyslových haváriích nebo částečná – v některých případech vojenského ohrožení. (34)

1.7.7 Plánování evakuace v okolí jaderně-energetických zařízení

V zónách havarijního plánování (ZHP) jaderných zařízení je třeba plánovat evakuaci, která se týká obyvatelstva z části či z celého urbanistického celku, případně většího územního prostoru. Příprava evakuace v okolí jaderných elektráren musí vycházet z analýzy rizik i z právních norem, které určují limitní hodnoty. Při přípravě je třeba vycházet z vnitřních havarijních plánů jaderných elektráren, vnějších havarijních plánů a podmínek stanovených zákony a vyhláškami. Vychází se z následujících zásad:

- a) *V případě poruchy na technologickém zařízení jaderné elektrárny, která by mohla vyústit ve vznik radiační havárie, se zahajuje příprava přímé evakuace.*
- b) *V případě vzniku radiační havárie se provádí ze středového prostoru a z vybraných sektorů v závislosti na směru větru evakuace s ukrytím. Evakuací s ukrytím se rozumí evakuace provedená po předchozím ukrytí evakuovaných osob a po snížení prvotního nebezpečí ozáření z radioaktivního oblaku. (33)*

1.8 Vznik a vývoj jaderné havárie ve Fukušimě

Při této katastrofě měla velmi velký význam souhra tří faktorů: zemětřesení, následná tsunami a jaderná havárie. Dne 11. března 2011 v 14:46 místního času zasáhlo Japonsko, v regionu Tóhoku, jedno z nejsilnějších zemětřesení v historii země. Jeho velikost dosáhla momentové magnitudo 9,0 (což přibližně odpovídá 9 stupňům RichtEROVY stupnice). (35)

1.8.1 Průběh havárie v jaderné elektrárně Fukušima I Daiichi

Jaderná elektrárna Fukušima I Daiichi a Fukušima II Daiini jsou od sebe vzdáleny 12 km a obě leží v prefektuře Fukušima, v regionu Tóhoku na ostrově Honšú. (Příloha A) Prefektura má rozlohu 13782,54 km² a více než 2 200 tisíc obyvatel.

Zemětřesení udeřilo u východního pobřeží japonského ostrova Honšú a mělo přímý dopad na čtyři bloky jaderné elektrárny Fukušima Daiichi. (Příloha B) V ostatních jaderných elektrárnách nacházejících se v postižené oblasti, k haváriím nedošlo.

Onagava – tři bloky, 1. a 3. blok byly v provozu. Oba provozované reaktory dosáhly díky systémům havarijního chlazení stavu studeného odstavení 12. března v brzkých ranních hodinách. (35)

Tokai – 2. blok byl v provozu a stavu studeného odstavení dosáhl 15. března nad ránem. (35)

Fukušima II/Daiini – všechny čtyři bloky elektrárny byly v okamžiku zemětřesení v provozu. Po následné vlně tsunami byly poškozeny jejich havarijní chladicí systémy. Relativně brzy se chladicí systémy podařilo obnovit a 3. blok dosáhl stavu studeného odstavení již 12. března po poledni, 1. a 2. blok 14. března odpoledne a 4. blok 15. března ráno. (35)

Fukušima I/Daiichi – zde bylo instalováno šest bloků s varnými reaktory, které byly uvedeny do provozu postupně v letech 1971 – 1979. (Tabulka 3) Jednotlivé reaktory představují první generaci varných reaktorů. Byly vyrobeny firmou General Electric, Toshiba a Hitachi. (35)

Tabulka 3: Přehled jednotlivých bloků JE Fukušima Daiichi

BLOK	REAKTOR	ELEKTRICKÝ VÝKON (MWe)	V PROVOZU OD:
1	BWR 3	460	1971
2	BWR 4	784	1974
3	BWR 4	784	1976
4	BWR 4	784	1978
5	BWR 4	784	1978
6	BWR 5	1100	1979

Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/fukushima_daiichi_nuclear_power_plant, zpracováno autorkou

Provozované bloky 1 – 3 byly v okamžiku zemětřesení, díky seismickým čidlům, automaticky odstaveny. Dieselagregáty, které zajišťovaly havarijní chlazení reaktorů, začaly úspěšně fungovat. Následkem zemětřesení přišla elektrárna o všech šest externích zdrojů elektřiny. Za 41 minut byly ovšem systémy havarijního chlazení přerušeny vlnami tsunami. První vlna dorazila k elektrárně v 15:27 místního času. Byla vysoká 4 metry a vlnolam ji odrazil. Druhá vlna přišla za 8 minut a byla vysoká asi 15 metrů a zaplavila areál elektrárny. (35, 36)

Elektrárna Fukušima Daiichi měla ochrannou hráz projektovanou a vystavěnou pouze do výše 5,7 m. Ničivé vlny tsunami (jejich výška cca 14-15 m) tuto hráz lehce překonaly a smetly čerpadla na mořskou vodu i havarijní dieselaagregáty s palivovými nádržemi. (Příloha E) Zachován zůstal pouze jediný dieselaagregát na 6. bloku. Tato situace vyvolala boj o dochlazení reaktorů, resp. odvod zbytkového tepla. Jediným zdrojem elektřiny po náhlém odstavení dieselaagregátů byly baterie s několikahodinovou kapacitou. Chlazení tak bylo zajišťováno pouze náhradními systémy. (35)

Na 1. a 2. bloku selhaly systémy vstřikování chladicí vody do reaktoru hned 11. března 2011. (37) Předpokládá se, že již cca hodinu po výpadku chlazení došlo na 1. bloku k tavení paliva v aktivní zóně, jehož část se nejspíše dostala do spodní části reaktorové nádoby. Tu mohla částečně poškodit a začít se hromadit na dně „suché“ části primárního kontejnmentu. 12. března došlo na 1. bloku k neobvyklému nárůstu tlaku v primárním kontejnmentu a bylo zahájeno jeho odvětrávání prostřednictvím mokré části. Odpoledne však došlo k explozi vodíku, která poškodila horní část reaktorové budovy a odhalila bazén vyhořelého paliva umístěný vedle reaktoru. (35, 36)

Pět hodin po výbuchu bylo zahájeno vstřikování mořské vody do aktivní zóny reaktoru. Odpoledne 13. března bylo zahájeno snižování tlaku v primárním kontejnmentu 2. bloku a 14. března odpoledne došlo ke ztrátě chladicích funkcí reaktoru. V tuto chvíli také pravděpodobně došlo k obnažení paliva a jeho následnému tavení. Existuje předpoklad, že se tavenina dostala do spodní části reaktorové nádoby, kterou mohla poškodit a začít se hromadit na dně „suché“ části primárního kontejnmentu. Na tomto bloku bylo také zahájeno vstřikování mořské vody do aktivní zóny reaktoru. Po několika hodinách došlo ke zvýšení tlaku v primárním kontejnmentu a ani odvětrávání nezabránilo výbuchu, k němuž došlo ráno 15. března. Tento výbuch vyvolal podezření na poškození „mokré“ části primárního kontejnmentu. Reaktorová budova zůstala v tomto případě nedotčena. (35, 36)

Na 3. bloku elektrárny došlo 13. března v ranních hodinách k selhání systému vstřikování chladicí vody do aktivní zóny. V tomto okamžiku bylo zřejmě obnaženo palivo a nastalo jeho tavení. I u 3. reaktoru se počítalo s možností, že se tavenina

usazuje na dně „suché“ části kontejnmentu. Následovalo odtlakování primárního kontejnmentu a do aktivní zóny reaktoru se vstříkovala mořská voda s kyselinou boritou. Přesto, že probíhalo odvětrávání primárního kontejnmentu, došlo k nárůstu tlaku a k explozi nahromaděného vodíku. Exploze vážně poškodila horní strukturu reaktorové budovy a zapříčinila odkrytí bazénu vyhořelého paliva. Od 17. března bylo prováděno sprchování z helikoptér a chlazení ze země pomocí vodních děl. V důsledku vývinu zbytkového tepla se začal zvyšovat také tlak v odstavených reaktorech 5 a 6, takže 13. března muselo být zahájeno jejich havarijní chlazení. Zpět do stavu studeného odstavení se oba bloky dostaly 20. března. (35, 38)

1.8.2 Dekontaminace území a návrat obyvatel

Po stabilizaci situace v elektrárně se úsilí japonské vlády zaměřilo na možnost návratu obyvatel do svých domovů. Bylo nutné začít s dekontaminací zasažených území. Zasažené oblasti jsou průběžně monitorovány z hlediska poklesu radioaktivity. (Příloha D). Situace byla o to komplikovanější, protože území bylo zasaženo také zemětřesením i vlnou tsunami, takže muselo být současně i vyčištěno od trosk po přírodní katastrofě. Bylo nutné nejprve začít s obnovou infrastruktury.

Území zasažená radioaktivitou byla rozdělena do tří kategorií. (38)

Do 1. kategorie patřila území, kde roční efektivní dávka nepřekročí 20 mSv. Vláda předpokládala, že se intenzivní dekontaminací postupně dosáhne snížení roční efektivní dávky pod 1 mSv.

Do 2. kategorie patřily oblasti, kde byla radiace vyšší a roční efektivní dávka byla 20 – 50 mSv, ale i v této oblasti probíhá intenzivní dekontaminace a obnova infrastruktury. Obyvatelé této oblasti museli nadále setrvávat v evakuaci.

V oblastech 3. kategorie se předpokládá roční efektivní dávka vyšší než 50 mSv. Zde bude dekontaminace dlouhodobá a náročná a zatím nelze předpokládat návrat obyvatel. (38)

Dekontaminace zasažených území byla plně zahájena v březnu 2012. Japonská vláda finančně hradí dekontaminaci na místech s radiací větší než takovou, která vede k roční efektivní dávce vyšší než 1 mSv. Hranice pro možnost návratu je stanovena na dávkový příkon, který vede k celkové roční dávce do 20 mSv. Dávka 20 mSv podle současných poznatků nevede k prokazatelnému zvýšení zdravotního rizika. Cílem dekontaminace bylo v prvních dvou letech snížit hladinu dávkového příkonu pod 10 mSv celkové roční efektivní dávky a dále postupně snižovat radiační zamoření na úroveň 1 mSv celkové roční efektivní dávky. (39)

Intenzivně byla dekontaminována školská zařízení v zóně 20 – 30 km, takže ve školním roce 2012 byla část těchto škol otevřena. Jednou z nich byla také základní škola v Minamisomě, která leží asi 25 km od elektrárny. Avšak v prvním školním roce 2012 se do ní vrátilo pouze 193 žáků z celkových 497. Postupně se obnovovala další infrastruktura, zdravotnické zabezpečení, sociální služby, pracovní příležitosti. Návrat byl postupný a pozvolný. Ukázalo se, že není nejdůležitější rychle odvolat omezení a zákazy, ale velmi důležité je připravit podmínky pro návrat k normálnímu životu. (35)

1.9 Etika

Etika nebo také teorie morálky, se přiřazuje k vědním disciplínám, které se zabývají mechanismy chování, zkoumá morálně relevantní jednání a jeho normy. Slovo etika pochází z řeckého ethos – mrav. Etika se zabývá teoretickým zkoumáním hodnot a principů, jež usměrňují lidské jednání v situacích, kdy lidé mají možnost volby. (40) Hodnotí činnost člověka z hlediska dobra a zla, spravedlnosti a nespravedlnosti, čestnosti a nečestnosti. Etické zkoumání se snaží najít společné základy, na kterých stojí morálka. Klade si otázky typu: Jak bychom měli jednat? Jaký je smysl našeho konání? Co je dobré? Co je správné? Lze říci, že člověk zpravidla jedná tak, jak nejlépe umí, avšak zdali toto jednání ponese dobré následky, nelze zaručit. (41)

Etika se dělí do mnoha směrů: aplikovaná, deskriptivní, deontologická, utilitaristická, individuální, environmentální, etika odpovědnosti a mnoho dalších.

Výklad některých etických směrů:

Deskriptivní etika popisuje oblast morálky v rozmanitých kulturních podobách. Konstatuje, co lze považovat u jednotlivých kultur, národů a sociálních skupin v určitých kontextech za morální či nemorální.

Aplikovaná etika se vyjadřuje k praktickým, konkrétním otázkám, které se týkají etických rozhodnutí. Zahrnuje například také bioetiku.

Bioetika (z řeckého *bios* – život a *éthos* – mrav). Snahou bioetiky je zkoumat principy lidského chování v otázkách nakládání s lidským životem. Bioetika vznikla spíše jako vedlejší produkt vývoje vědy a techniky, zejména v důsledku rozvoje medicíny, biotechniky a biologických věd. Bioetiku můžeme chápat jako disciplínu, která usiluje o nalézání odpovědi na různorodé morální otázky v situacích, jež vyplývají z pokroku biologických a medicínských věd a technik. (42) Ukazuje na to, jak je možno se za pomoci morálních postojů a prostředků vyrovnat se společenskými změnami. Vědecký a technický rozvoj v oblasti biologie a medicíny se snaží posuzovat podle toho, jak dalece slouží k prospěchu člověka a jeho života. Před lidstvem vyvstává otázka, jak a za jakých podmínek lze překlenout nástrahy každodenního života, a přitom utvářet svůj individuální a sociální život. (43)

První kdo používal pojem bioetika, byl americký biochemik Van Rensselaer Potter. Definoval bioetiku jako mezioborovou vědu, jejímž záměrem je uchování biosféry, je vlastně etikou budoucnosti, neboť se zabývá přežitím člověka, které je možné jen, pokud člověk bere vážně své biologické základy a životní prostředí. (42)

Nejdiskutovanějšími v oblasti bioetiky byly na počátku otázky biomedicíny a medicínského výzkumu. Biomedicína je vědní obor, který spojuje znalosti z různých vědních oborů, jako je biologie, fyzika, chemie a další, pro použití v medicíně. Vědci vymýšlejí nové postupy, metody a materiály, které mohou pacientům usnadnit léčbu. (44)

Bioetika využívá specificky poznatků aplikované etiky jako odvětví zaměřeného na řešení praktických problémů. V současnosti proniká bioetika do nových oblastí

výzkumu, vývoje, ale také do oblastí různých profesí, které souvisí s využíváním přírody, různých vědních oborů a poznatků z nich k prospěchu lidstva.

Utilitarismus (z latinského *utilite, utilis* – užitečný), je etický a filozofický směr, který hledání prospěchu a užitku a omezování utrpení a bolesti, pokládá za svůj cíl a bere je za měřítko pro lidské jednání. Považuje za rozhodující následky činu nikoli pouze pro jednotlivce, ale zejména pro celou společnost. (45)

Zakladatelem utilitarismu byl britský filozof Jeremy Bentham, který objasnil tento pojem v knize „*Úvod do principů morálky a zákonodárství*“. (45) Hledání teorie morálky ho vedlo k formulaci principu užitečnosti. Čin je užitečný, pokud vede k co největšímu a nejtrvalejšímu prospěchu pro co nejvíce lidí. Záleží především na následcích každého činu. Správnost či nesprávnost jednání je odvozována z jeho důsledků. V určitých situacích je utilitarismus činu stavěn proti utilitarismu pravidla, jenž je odmítán kvůli odtažitému přístupu k hodnocení lidského jednání. Utilitarismus pravidla prakticky znemožňuje člověku volit mezi různými činy, jestliže ani jeden z nich není adekvátní v konkrétních podmínkách přijatému pravidlu nebo normě. Předností utilitarismu činu je to, že předmětem hodnocení se nestává typ a druh jednání, ale každý jednotlivý čin v konkrétní situaci. „*Čin je správný, jestliže vede k lepšímu výsledku ve srovnání s variantami jiných činů, které by mohly být zvoleny v dané situaci*“. (41)

Utilitarismus je jeden z druhů **teleologismu** (z latinského *teleos* – účel, cíl), lze též chápat jako názor, kdy řídícím principem přírody i lidského jednání je účelnost, je jejím cílem. Účelnost a cílevědomost charakterizuje lidské jednání. Čin je dobrý, neboť přináší dobrý výsledek – účinek. Oproti tomu stojí názor deontologický, kdy je čin dobrý, neboť naplňuje povinnost. V současnosti je pojem deontologie používán v protikladu k utilitarismu.

Deontologická etika, deontologie (z řeckého to *deon* – vyžadované, povinné, povinnost) je směr filozofické etiky, podle kterého se má člověk rozhodovat a jednat podle pevných zásad povinnosti. (46) Posuzuje morální jednání především podle toho, nakolik jsou při něm respektována daná pravidla a povinnosti. Tento pojem začal

používat Jeremy Bentham a označil tak svoji teorii morálky, která se snažila uvést do souladu povinnosti a vlastní zájem pod pojmem vhodného a užitečného. V současnosti se pojem deontologie používá jako protiklad utilitaristických a teleologických teorií. Velkým zastáncem deontologického směru byl Imanuel Kant, podle něhož pro morální hodnotu jednání nejsou důležité následky, podle něho to jediné, co lze označit za dobré je dobrá vůle, kdy člověk jedná podle svého vnitřního pocitu povinnosti. Dle Kanta je základem přirozené morálky **kategorický imperativ**. Jeden z možných překladů jeho formulací je: „Jednej podle zásady, o které chceš, aby se stala obecným zákonem“. V praxi to znamená chovat se tak, jak bychom chtěli, aby se chovali ostatní.

Etika odpovědnosti zahrnuje uvědomění si, že k naplnění života nestačí naše autonomie a svoboda. Pro etiku odpovědnosti je nejvyšší mravní hodnotou vztah k někomu nebo něčemu dalšímu. Může se jednat o vztah k lidem, k přírodě, k budoucím generacím. Hlavním důvodem morálního jednání je budoucí generace, ti co přijdou po nás, zachování podmínek pokračování života na Zemi. (47)

Principlismus (etika principů) je východiskem pojetí biomedicínské etiky a bioetiky, které publikovali jako první v roce 1979 Beauchamp a Childress v knize *Principles of Biomedical Ethics*. (48) Za základní bioetické principy byly přijaty čtyři požadavky:

Autonomie

Nonmaleficence

Beneficence

Spravedlnost

Jedná se o principy prvního řádu, které jsou uznávány i rozdílnými kulturními a náboženskými směry a mohou sloužit jako výchozí návod pro řešení všech konfliktních situací, nejen v oblasti medicíny. (49) Tato etika principů je stále více a více aplikována do dalších povolání, jakými jsou například profese v oblasti ochrany obyvatelstva - hasiči, policie, záchranáři.

Závěrem lze říci, že etika se prolíná životem každého člověka, aniž by se nad tím příliš zamýšlel. S rozvojem společnosti, vědy, výzkumu se stále častěji uplatňuje aplikovaná etika i v některých profesích kde se postupně stává přímo nutností.

2 Metodika výzkumu a výzkumná otázka

2.1 Výzkumná otázka

Výzkumná otázka této práce je založena na studiu publikované literatury a obsahuje:

- a. Jaké etické principy byly použity při řešení evakuace a při komunikaci s obyvateli?
- b. Jaké alternativy etického přístupu lze použít?
- c. Lze využít aplikovanou etiku v krizovém řízení?

2.2 Cíl práce

Popsat kritéria evakuace aplikovaná ve Fukušimě s ohledem na výši radiační expozice a diferenciaci populace.

Porovnat „paternalistický“ a „demokratický“ přístup k podávání informací obyvatelstvu a vydávání příkazů k evakuaci.

2.3 Metodika

Nejprve byla provedena rešerše a studium literárních zdrojů vztahujících se k řešené problematice. Jako studijní materiál byly použity tištěné knižní zdroje, výsledné zprávy vyšetřovacích komisí a internetové zdroje. Byla provedena rámcová analýza zjištěných poznatků, jejich roztřídění a organizace.

Během studia materiálů vztahujících se k otázkám jaderné havárie a následné evakuace v Japonsku vyvstala pro autorku otázka, jaký je v České republice názor běžného obyvatelstva a také osob, které pracují v krizovém řízení, či mají odpovědnost za evakuaci nebo pracují v oborech, které souvisí s radiačními činnostmi na problematiku poskytování informací a problematiku dlouhodobé evakuace při jaderné havárii.

Ke sběru dat byl zpracován dotazník, který obsahoval devět uzavřených (standardizovaných) otázek. Uzavřené otázky nabízely volbu mezi dvěma či více alternativami. Distribuce a sběr dat se uskutečnil osobním setkáním a rozhovorem s respondenty a také prostřednictvím elektronické pošty. K dotazování byli osloveni obyvatelé ČR, jejichž bydliště se nachází uvnitř zóny havarijního plánování u Jaderné elektrárny Temelín a Jaderné elektrárny Dukovany a také obyvatelé, jejichž bydliště se nachází mimo zónu havarijního plánování. Respondenti v níže jmenovaných městech a obcích odpovídali anonymně a byli osloveni náhodně na ulici ve vylosovaných městech a obcích, dále uvedených. Elektronickou poštou byli obesláni starostové stejných vylosovaných měst a obcí v ZHP a osloven byl zaměstnanec firmy VF Černá Hora¹, se kterým jsem v pracovním kontaktu a ten rozeslal dotazník ve firmě a také dalším externím spolupracovníkům.

V zónách havarijního plánování se zapojilo 102 respondentů v různých městech a obcích (Týn nad Vltavou, Protivín, Temelín, Mohelno, Dalešice, Dukovany, Hrotovice, Rosice, Rouchovany, Náměšť nad Oslavou), mimo zónu havarijního plánování se zapojilo 49 respondentů (Třebíč, České Budějovice, Havlíčkův Brod, VF Černá Hora). Přesné bydliště respondentů oslovených elektronickou poštou není známo, sami se zařazovali dle otázky č. 2:

V jaké vzdálenosti od jaderné elektrárny bydlíte (ZHP - zóna havarijního plánování pro JE Temelín - je stanovena na 5 km a 13 km, pro JE Dukovany 5 km, 10 km a 20 km):

- a) Do 5 km
- b) 6 – 13 km
- c) 14 – 20 km
- d) Za hranicí zóny havarijního plánu

Dotazníkového šetření se zúčastnili respondenti ve věku od 18 let výš. Genderové rozdělení respondentů nebylo považováno za přínosné.

¹ Společnost VF se zabývá radiační ochranou a kontrolou.

V rámci kvalitativního výzkumu byla použita metoda komparace údajů získaných z dotazníkového šetření u obyvatel ČR. Výsledky jsou vyjádřeny graficky číselnou hodnotou zastoupení jednotlivých odpovědí respondentů a slovním zhodnocením.

3 Výsledky

3.1 Průběh evakuace ve Fukušimě a komunikace s postiženými

Nejprve si shrneme fakta o evakuaci v oblasti jaderné elektrárny Fukušima Daiichi. Při havárii jaderné elektrárny Fukušima I Daiichi proběhla naštěstí největší část evakuace obyvatel před tím, než došlo k úniku radioaktivity. Stav jaderné pohotovosti a jaderného nebezpečí v okolí elektrárny byl pro obyvatelstvo vyhlášen v pátek 11. března 2011 v 19:03 hodin. Evakuace obyvatel z území do vzdálenosti 2 km od elektrárny začala ve 20:50. Zóna evakuace byla ve 21:23 rozšířena o další kilometr, tedy na 3 km od elektrárny. Zpráva (39) uvádí, že pouze 20% obyvatel vědělo, že se evakuují kvůli jaderné havárii. Následující den v sobotu 12. března, byla vyhlášena evakuace území do vzdálenosti 10 km od jaderné elektrárny a ještě týž den večer byla oblast evakuace rozšířena až do vzdálenosti 20 km. Nejvíce byla zasažena místa ležící západně od elektrárny, což zahrnuje i hlavní město Fukušimu, vesnice Iitate a Kacurao, města Namie, Tamioka, Okuma, Kawamata a Minamisoma. Vesnice Iitate je seskupení osmnácti malých vesniček se zhruba 6000 obyvateli. (39)

Prodlužování průběhu evakuace těmito zmatky vedlo k tomu, že všichni obyvatelé nestačili z budoucí zakázané zóny odejít před výbuchem vodíku. První výbuch nastal v prvním bloku jaderné elektrárny v sobotu 12. března před 16 hodinou. Doprovodný únik radioaktivních látek byl naštěstí relativně malý. Největší únik radioaktivity nastal 15. března, kdy došlo k výbuchu vodíku ve druhém bloku jaderné elektrárny. Obyvatelé, kteří byli evakuováni až v době, kdy už došlo k emisi radioaktivních látek, prošli kontrolou zamoření a v případě potřeby byla provedena dekontaminace. Evakuace všech obyvatel ze zóny do 20 km byla oficiálně dokončena 15. března 2011. (35)

Problém také nastal například 14. března při dodatečné evakuaci 800 pacientů z léčebny dlouhodobě nemocných z oblasti mezi 10 až 20 km od elektrárny. Evakuace probíhala dost chaoticky. Pacienti byli převáženi autobusy, ale nebyl zajištěn dostatečný počet zdravotnického personálu. Je pravděpodobné, že nedostatkem intenzivní

zdravotní péče zemřelo předčasně 60 pacientů. Později provedené evakuace z podobných zařízení v oblastech vzdálených 20 až 30 km s dostatečnou zdravotnickou podporou, již proběhly bez těchto tragických případů. (39)

Později bylo rozhodnuto ještě o evakuaci obyvatel z asi devadesáti obytných jednotek v části města Date, které leží už za hranicí určené evakuované oblasti a několika domů za hranicí 20 km určující zakázanou zónu v Minamisomě. (35)

Další nově evakuovaná území sahala severozápadním směrem až do vzdálenosti 50 km od elektrárny. Předpokládalo se, že na tomto území by obyvatelé mohli obdržet dávku vyšší než 20 mSv (miliSievertů). Tato území byla naštěstí většinou v horských málo obydlených oblastech, takže se evakuace týkala něco přes 10 000 obyvatel. Obyvatelům bylo nařízeno do čtyř měsíců se postupně vystěhovat. Lhůta byla stanovena tak, aby se tito obyvatelé mohli na dlouhodobou evakuaci připravit. Zabezpečit svá obydlí, přemístit chovy zvířat, potřebné vybavení. Většina obyvatel, zejména rodiny s dětmi, se evakovali co nejdříve. (35)

Evakuací a různými omezeními bylo tedy zasaženo celkem dvanáct samosprávných celků. V prvotně evakuovaných oblastech do 20 km od elektrárny se muselo přemístit přes 78 000 obyvatel. Evakuace v oblasti severozápadním směrem se dotkla více jak 10 000 obyvatel a další desetitisíce obyvatel (asi 28 000) se evakovali z okruhu elektrárny a zóně 20 až 30 km. Celkově byl počet evakuovaných téměř 150 000. (36)

Evakuovaní obyvatelé skončili v narychlo postavených plechových ubytovnách. (Příloha E) V zimě v nich mrzne, v létě jsou rozpálené sluncem. Postupně vypovídají službu. (50)

Doporučení ICRP publikace 103, odst. 282 říká: „*Při vzniku nehodové expoziční situace je prvním problémem rozpoznat, že taková situace nastala. První odezvou by měl být postup podle nehodového plánu, v souladu s ním, ale s určitou pružností*“. (51)

Evakuační („nehodový“) plán ve Fukušimě buď nefungoval, nebo nebyl použit. Zpráva vlády (39) uvádí, že rozsáhlá hierarchická organizační struktura byla při krizovém řízení problematická v reakci na mimořádnou situaci. Docházelo ke křížení

kompetencí, k vydávání protichůdných příkazů z různých regulačních orgánů – NISA, NSC, vláda, TEPCO. Projevilo se také nedostatečné vzdělávání a odborná příprava managementu i zaměstnanců jaderné elektrárny na řešení krizových situací. Rovněž nebyla prováděna revize připravenosti na mimořádné jaderné události, nebylo provedeno doporučené komplexní opatření pro případ zemětřesení a tsunami. (39)

3.2 Alternativy etického přístupu

Na teoretické úrovni můžeme říci, že existují dva hlavní přístupy k podávání informací veřejnosti.

První přístup je paternalistický. V praxi by aplikace paternalistického způsobu jednání měla spočívat v řešení situací tak, že odpovědná osoba jedná podle svého úsudku (podle svých nejlepších vědomostí, schopnosti, dovedností) pro dobro obyvatel, ale bez přijetí zájmu o jeho názor.

Druhým je přístup demokratický nebo lépe autonomní, jenž s sebou nese nutnost zveřejňování veškerých dostupných informací o dané situaci a ponechání možnosti rozhodnutí o sobě na lidech samotných. Jestliže mají lidé mít možnost autonomie, musí mít i potřebné znalosti. Zároveň musí mezi všemi zúčastněnými stranami probíhat spolupráce, která spočívá ve zcela jiném přístupu ke krizovému řízení jak u osob odpovědných za krizové řízení, tak u osob, kterých se týkají možné krizové situace, v případě této diplomové práce se jedná o jadernou havárii.

Odborník na krizovou komunikaci Covello (53) říká, že důležitá je aplikace následujících aspektů při přípravě na mimořádné události i při jejich řešení.

- **Zapojit zúčastněné strany (53)**

Zapojit všechny zúčastněné strany jako rovnocenné partnery je nutností již při vytváření a zavádění ochranných opatření. Právo na informovanost, právo vědět je nutné co nejdříve integrovat do systému radiační ochrany. Důležitým aspektem je přijetí efektivnějších a spravedlivějších opatření na ochranu. Je třeba zajistit zlepšení informovanosti lidí o problematice radioaktivního záření, se kterým se budou muset

případně vypořádat. Dalším z úkolů je také odstranění nelogických a nepřijatelných předsudků a emocí. (53)

- **Naslouchat lidem (53)**

Naslouchání lidem, dle mého názoru, zahrnuje uvědomění si existence široké škály faktorů, které se podílejí na vnímání rizika jaderných elektráren veřejností. Před přijetím opatření zjistit, co si lidé myslí, co vědí o fungování a principu jaderné elektrárny. Vyslechnout jejich obavy z přítomnosti jaderné elektrárny všeobecně, brát v úvahu jejich strach ze záření, efektivněji jejich problémy a očekávání. Dát lidem najevo, že co říkají je bráno v potaz, mít respekt k jejich obavám a také se snažit vžít do jejich pocitů.

- **Otevřenost, pravdivost, čestnost (53)**

V případě vzniku mimořádné události, zveřejnit informaci co nejdříve a v co nejreálnější podobě. Nepodávat záměrně zkreslené informace. Stav mimořádné situace nebagatelizovat, ale ani nevyvolávat hysterii. Používat srozumitelný styl podávání informací pro danou cílovou skupinu, tzn. nepoužívat pouze odborné technické termíny pro běžné obyvatelstvo. Zvýšit kvalitu v procesu sociální důvěry a důvěry veřejnosti.

- **Zvýšit znalosti o radiační ochraně (53)**

Zvyšování vědomostí o radiační ochraně lze pojmut jako získání znalostí a dovedností z radiační ochrany tak, aby se mohl člověk odpovědně rozhodnout v běžném životě i v nastalé mimořádné situaci, při radiačním zamoření. (54)

Má-li člověk ohrožený radioaktivním zářením, získat kontrolu nad touto mimořádnou situací a stát se účastníkem své vlastní ochrany (54), musí chápat:

- Kdy, kde a jak je vystaven radiační expozici
- Co může udělat, aby se v této situaci ochránil

Odpovědností všech osob nakládajících se zdroji ionizujícího záření a osob odpovídajících za krizové řízení by mělo být poskytnutí následujících informací:

- Přístup k informacím o monitorování prostředí a o expoziční situaci

- Informace o možnostech, jak snížit dávku
- Opatření na ochranu svépomocí – sebeochranu (54)

Každý člověk, má právo vědět jakému nebezpečí je vystaven, jakou škodu mu to může způsobit a jaká jsou opatření, která by měla předcházet škodlivým účinkům, aby mohl jednat se znalostí a pochopením následků radiační expozice. Právo vědět umožňuje dělat informovaná a efektivní rozhodnutí, jednat moudře v dané situaci. (54)

Velkého významu nabývá kultura radiační ochrany. (54) Jedna z možných definic je: *„Znalosti a dovednosti umožní lidem, aby volili a chovali se moudře v situacích, které představují nebezpečí ionizujícího záření potenciální nebo skutečné“*. (52) Praktická ochrana před zářením by měla umožnit lidem umět interpretovat dostupné výsledky monitorování, orientovat se v souvislosti s radioaktivitou v každodenním životě, mít možnost rozhodnout se a přijmout ochranná opatření, posoudit účinnost ochranných opatření, které mohou realizovat sami.

3.3 Aplikovaná etika v krizovém řízení

Aplikovaná etika se významnou měrou podílí na řešení morálních problémů člověka, které souvisí s jeho profesionální činností. Jejím úkolem je posoudit a vyřešit problematické případy. Při řešení morálně vyhocené situace musíme nejdříve najít pravidla pro konkrétní situaci, pak následuje zdůvodnění k aplikaci těchto pravidel a nakonec aplikace pravidel do praxe. Kromě znalostí pravidel obecné etiky, je také nutno porozumět příslušným odborným prostředím, kterých se problém týká, včetně aktuální situace daného problému. Etika nám jednoznačně a objektivně neříká, co máme dělat a co už ne. Existuje řada etických teorií, které se snaží najít principy, které by nám usnadnily pochopit co je v dané situaci správné a co je špatné.

Mezi nejdiskutovanější etické teorie, v souvislosti s úvahami o radiačních rizicích, patří deontologie a utilitarismu. Deontologie vychází z konceptu povinnosti. Dle této teorie by měl člověk respektovat daná pravidla, zásady, normy, směrnice a jedná-li podle nich, pak je čin dobrý

Utilitarismu jak je podrobněji popsáno v teoretické části, posuzuje správné a nesprávné na základě užitečnosti. Vždy by měl být podle této teorie, co největší užitek pro co nejvíce lidí.

Etická pravidla pro systém radiační ochrany by mohla vycházet například z principů principlismu dle Beauchampa a Childresse, které zavedli do zdravotnického prostředí. Tato pravidla jsou obecná a jsou přijímána snad na celém světě. Netýkají se pouze některých kultur nebo jednotlivců, ale prolínají se mezikulturně. Mohou být považovány za jakýsi střed mezi užitečností a právy jednotlivců. (54)

Princip **1. autonomie** - chápeme jako respekt k jednotlivci, k lidské důstojnosti či jako právo na sebeurčení

Princip **2. nonmaleficence** - neškodit, neublížovat

Princip **3. beneficence** - činění dobra, prospěšnost

Princip **4. spravedlnost** - pro všechny

Aplikace principlismu v problematice evakuace ve vztahu k aspektům Covella.

Princip autonomie – zachování důstojnosti, právo na informace, právo na rozhodnutí se,... Má-li být uplatněn tento princip při evakuaci, znamená to poskytnutí dostatečných relevantních informací evakuovanému, a převzetí jeho odpovědnosti za svá rozhodnutí na sebe. K tomuto principu lze vztáhnout aspekt zapojení všech zúčastněných stran.

K principu nonmaleficence – neškození, by mohlo náležet zvýšení znalostí z radiační ochrany, znalost sebeochrany i znalost a uplatnění neodkladných ochranných opatření tj. ukrytí, evakuace, správné podání jodových tablet.

Pod princip beneficence – prospěšnosti, lze přiřadit aspekt naslouchání lidem, aspekt otevřenosti a pravdivosti poskytovaných informací, aspekt čestnosti při zveřejňování dopadů mimořádné události.

Princip spravedlnosti, by mohl zahrnovat aspekt zajistit pro všechny zúčastněné strany stejné podmínky dostupnosti získání potřebných znalostí a také informací z monitorování

Použití aplikované etiky v oblasti jaderné energetiky a radiační ochrany bude pravděpodobně složitější než například v oblasti zdravotnictví, kde je užíváno již déle.

3.4 Radiační situace a kritéria evakuace při jaderné havárii ve Fukušimě Daiichi

Radiační ochrana se zabývá dvěma typy škodlivých účinků. Vysoké dávky záření způsobují deterministické účinky, které se projeví, pokud dávka přesáhne prahovou hodnotu. Vysoké i nízké dávky záření mohou způsobit stochastické účinky (rakovinu nebo genetické změny). K jejich projevu může dojít až dlouho po expozici. (ICRP 103, odst. 28) Systém radiační ochrany má za cíl ochranu lidského zdraví, k proto je třeba usměrňovat expozice ionizujícím zářením tak, aby se předešlo vzniku deterministických účinků a riziko stochastických účinků bylo sníženo na rozumně přijatelnou míru. (ICRP 103, odst. 29) Dle ICRP jsou roční dávky blížíci se 100 mSv téměř vždy důvodem k zavedení ochranných opatření. (ICRP 103, odst. 35) rovněž je předpokládáno, že při dávkách pod 100 mSv za rok se stochastické účinky vyskytují s malou pravděpodobností a úměrně vzestupu dávky záření nad přírodní radiační pozadí. (ICRP 103, odst. 36) Člověk může být exponován současně z několika zdrojů.

Při havárii JE Fukušima Daiichi došlo k emisi velkého množství radionuklidů do ovzduší. Mnoho pracovníků JE, obyvatel a veřejnosti v prefektuře Fukušima a v dalších zasažených oblastech bylo vystaveno těmto zvýšeným dávkám záření z uniklých radionuklidů. Hlavním problémem v prvotní fázi havárie byl radiojód (^{131}I , ^{132}I a další), který se inhalací (vdechnutím) a ingescí (požitím) dostává do štítné žlázy. K zabránění vychytání radiojodu do štítné žlázy je třeba zavčas podat stabilní jód, který ji zablokuje. Podání stabilního jódu – jodová profylaxe patří do neodkladných ochranných opatření a je třeba, aby byla provedena před příchodem radioaktivního mraku.

Fukušimská místní správa distribuovala asi 1 500 tisíc tablet stabilního jódu a asi 6,1 kg jodového prášku lidem, v pásmu 50 km od JE Fukušima Diichi. Ředitel místní NERHQ doporučil 16. března přednostní podání stabilního jódu lidem, kteří zůstali v ukrytí v evakuované zóně a byli přesunuti později. (36)

V nehodových situacích se používá pojem referenční úroveň pro výši dávky nebo rizika, o níž se předpokládá, že nebude překročena. Vzhledem k tomuto mají být plánována a optimalizována ochranná opatření. Když nastane nehodová expoziční situace, mohou se dávky pracovníků a jednotlivých obyvatel měřit nebo odhadovat, a referenční úroveň může sloužit zpětně jako měřítko pro posouzení volby ochrany. (51)

Dozimetrická měření jednotlivých obyvatel povrchové kontaminace začala 12. března 2011 a IAEA doporučila screeningovou úroveň dávkového příkonu 1 mSv/h na vzdálenost 10 cm od těla. Za účelem objasnění rozsahu kontaminace lidí byl do 11. května 2011 proveden monitoring u 195 354 lidí a bylo zjištěno, že jsou pod screeningovou úrovní. Rozsáhlá dekontaminace byla provedena u 102 lidí, u nichž byla naměřena dávka nad screeningovou úrovní. Vyšší vnitřní kontaminace byla zjištěna celotělovým měřením a bioanalýzou z moči u 174 evakuovaných obyvatel z Namie, Iitate a Kawamata. Vnitřní kontaminace ^{134}Cs a ^{137}Cs byla pod hranicí 1 mSv u všech kontrolovaných obyvatel. (36)

V období 26. – 30. března 2011 místní NERHQ a místní vláda Fukušima zavedla individuální monitoring na dávku ve štítné žláze u dětí ve věku 0 – 15 let pocházejících z Iwaki, Kawamata a Iitate. Cílem měření bylo zjistit dávku pro případné stochastické účinky u dětí, u kterých je vyšší riziko vzniku rakoviny štítné žlázy. Monitorováno bylo 1080 dětí a žádného nebyla překročena screeningová úroveň 0,2 mSv/h. (36)

Provádění záchranných prací v JE se účastnilo od 11. března do 23. května asi 7800 pracovníků. Jejich průměrná dávka byla přibližně 7,7 mSv. Dávce více než 100 mSv bylo vystaveno asi 167 pracovníků. V březnu 2011 bylo 39 pracovníků vystaveno vnější dávce v rozsahu 100 – 200 mSv a vnitřní dávka u 5 pracovníků překročila 250 mSv. Součet vnitřní a vnější expozice pro pracovníky provádějící záchranné práce byla vypočtena na 22,4 mSv v březnu, 3,9 mSv v dubnu a 3,1 mSv v květnu. Také

6 pracovníků záchranné zdravotnické služby bylo vystaveno radiaci přesahující 250 mSv. (36)

3.5 Paternalistický nebo demokratický přístup

Paternalismus můžeme vyjádřit jako výraz pro ochranářský přístup nebo také své přesvědčení, že jedinci nemohou sami poznat, co jim nejvíce prospívá, že pouze nadřazená osobnost ví, co je pro podřízenou osobnost nejlepší.

Druhý přístup lze označit jako demokratický nebo lépe autonomní. Význam slova autonomie můžeme chápat jako funkční samostatnost, svébytnost. Autonomie je právo určitého celku řešit samostatně otázky svého zájmu.

Při řešení evakuace obyvatel v krizové situaci ve Fukušimě, byl použit paternalistický přístup k podávání informací o jaderné havárii a příkazům k evakuaci. Jak vyplynulo z výpovědí obyvatel postižených touto evakuací, informace byly nedostatečné, v některých postižených oblastech žádné. (39) Na možnost dlouhodobé evakuace nebyli obyvatelé připraveni vůbec. Vláda v Japonsku rozhodla, jaké informace obyvatelé potřebují a pouze ty jim sdělila. Paternalistický způsob podávání informací by měl mít na zřeteli zejména prospěch veřejnosti a nikoli pouze prospěch toho, kdo tyto informace podává. Je pravda, že situace ve Fukušimě byla extrémní. Došlo ke kombinaci dvou přírodních katastrof – zemětřesení a tsunami a následně k ekologické katastrofě- havárii jaderné elektrárny.

Přínosné na celé situaci bylo, že i přes jistý chaos a nedostatečnou informovanost, nebyly zdravotní dopady na obyvatelstvo zásadní, nikdo nezemřel na ozáření. Naopak sociální a psychologické dopady byly značné. Snahou vlády ke zmenšení těchto dopadů bylo umožnění návštěv domovů, jakmile to radiační situace dovolila. Návštěvy byly přísně organizované a časově omezené, ale lidem bylo umožněno vzít si nejnnutnější osobní věci. I to mělo přispět ke zlepšení psychiky evakuovaných a zejména starších lidí, kteří snášeli evakuaci nejobtížněji.

3.6 Dotazníkové šetření

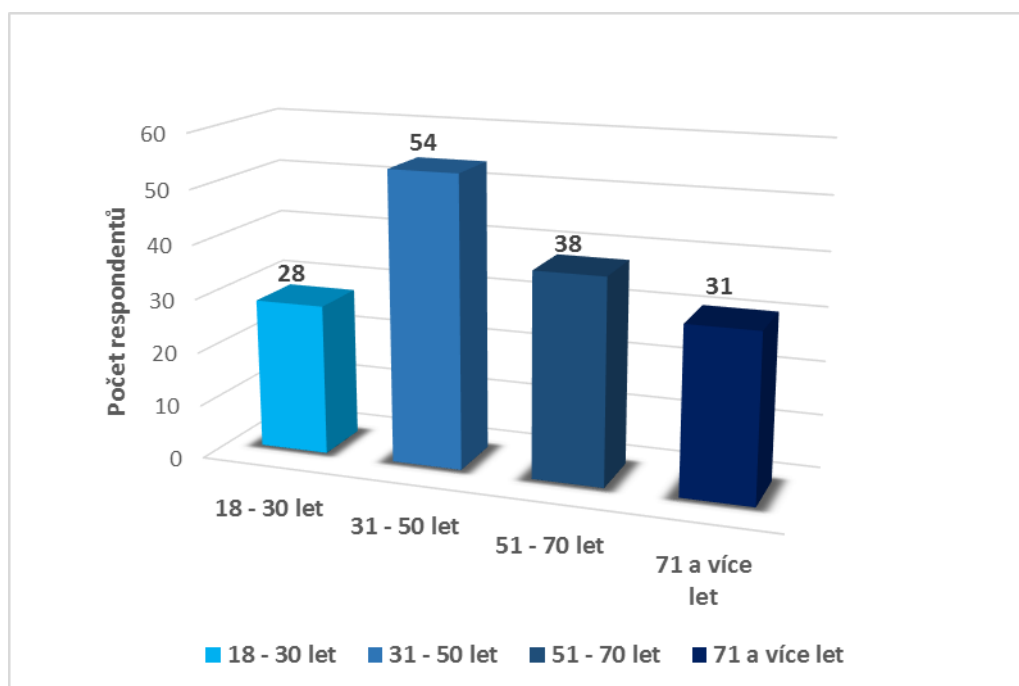
3.6.1 Vyhodnocení výsledků z dotazníkového šetření

Otázka č. 1:

Označte prosím, do které věkové skupiny náležíte:

- a) 18 – 30 roků
- b) 31 - 50 roků
- c) 51 – 70 roků
- d) 71 – a více let

Graf 1: Věkové skupiny respondentů



Zdroj: vlastní výzkum

Vyplnění dotazníku pro obyvatelstvo se zúčastnilo 151 respondentů z různých měst a obcí uvnitř zóny havarijního plánování i mimo zóny havarijního plánování. Byly vymezeny čtyři věkové skupiny. Věková skupina 18 – 30 let je zastoupena 28

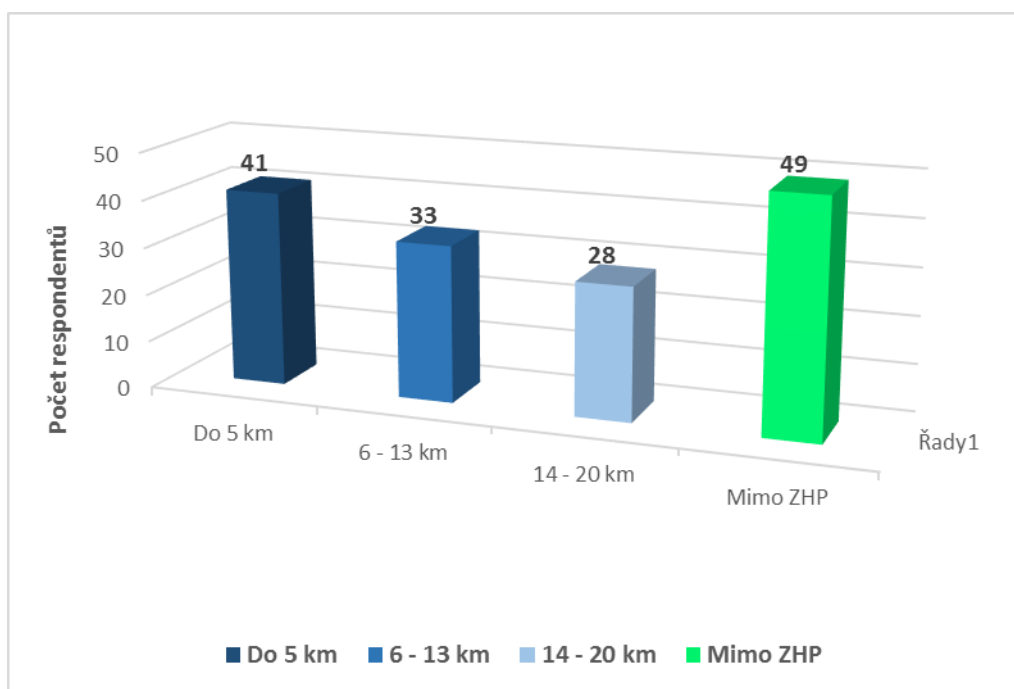
respondenty, věková skupina 31 – 50 let 54 respondenty, věková skupina 51 – 70 let 38 respondenty a věková skupina 71 a více let 31 respondenty.

Otázka č. 2:

V jaké vzdálenosti od jaderné elektrárny bydlíte (ZHP - zóna havarijního plánování pro JE Temelín - je stanovena na 5 km a 13 km, pro JE Dukovany 5 km, 10 km a 20 km):

- a) Do 5 km
- b) 6 – 13 km
- c) 14 – 20 km
- d) Mimo zóny havarijního plánu (ZHP)

Graf 2: Vzdálenost bydliště od jaderné elektrárny



Zdroj: vlastní výzkum

Bydliště 49 respondentů se nachází v různých vzdálenostech od hranice zóny havarijního plánu. Dalších 102 respondentů bydlí uvnitř zóny havarijního plánu, z toho bydliště 41 respondentů se nachází ve vzdálenosti do 5 km od jaderné elektrárny, 33 respondentů má bydliště ve vzdálenosti 6 – 13 km a obydlí 28 respondentů se nachází

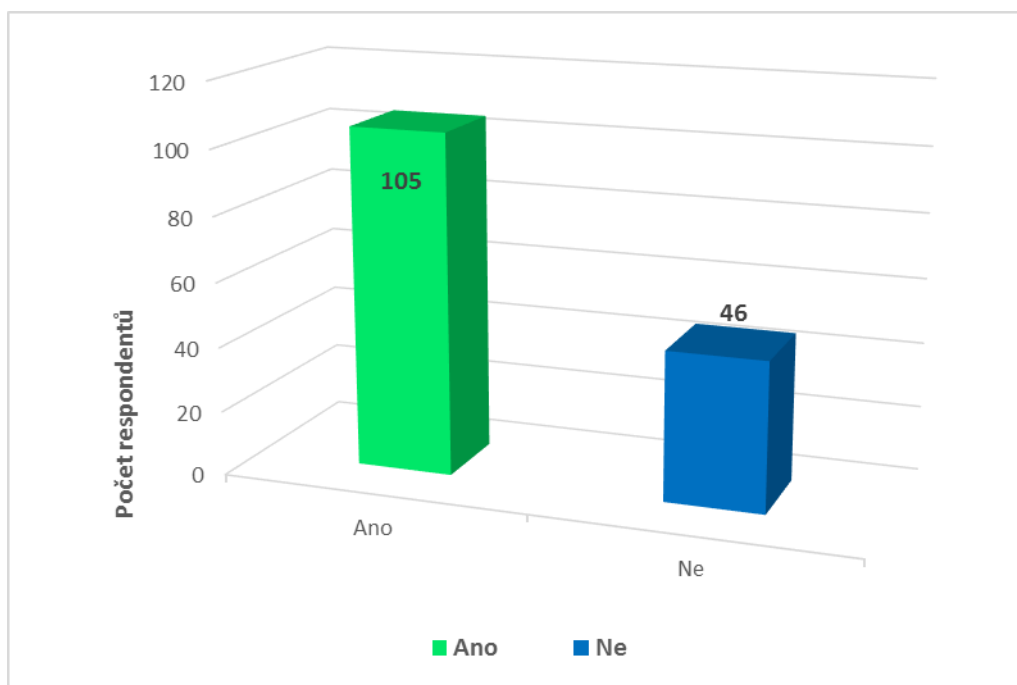
ve vzdálenosti 14 – 20 km. Vzdálenost bydliště byla uvažována dle vymezení pásem ZHP uvedených v Příručce pro obyvatelstvo pro JE Temelín (55) a JE Dukovany. (56)

Otázka č. 3:

Sledoval(a) jste průběh a vývoj havárie jaderné elektrárny ve Fukušimě v roce 2011?

- a) Ano
- b) Ne

Graf 3: Sledoval(a) jste průběh a vývoj havárie jaderné elektrárny ve Fukušimě v roce 2011?



Zdroj: vlastní výzkum

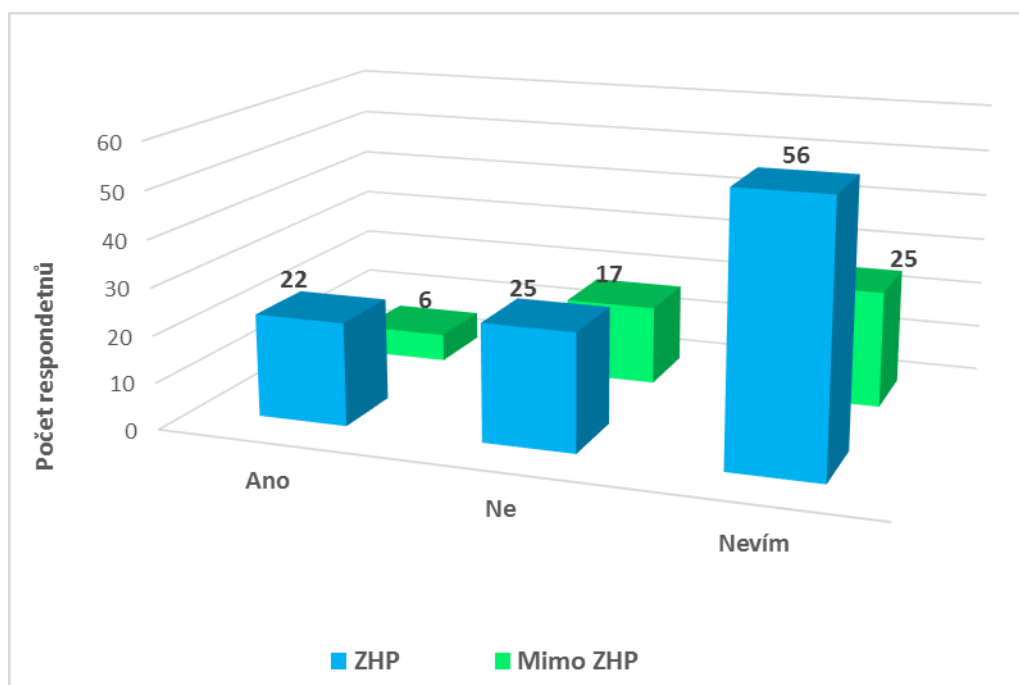
Průběh a vývoj havárie sledovalo 105 dotazovaných respondentů.

Otázka č. 4:

Myslíte si, že byla informovanost obyvatel o vzniklé situaci v okolí Fukušimy prováděna dle jejího skutečného vývoje?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

Graf 4: Informovanost obyvatel o situaci v okolí Fukušimy



Zdroj: vlastní výzkum

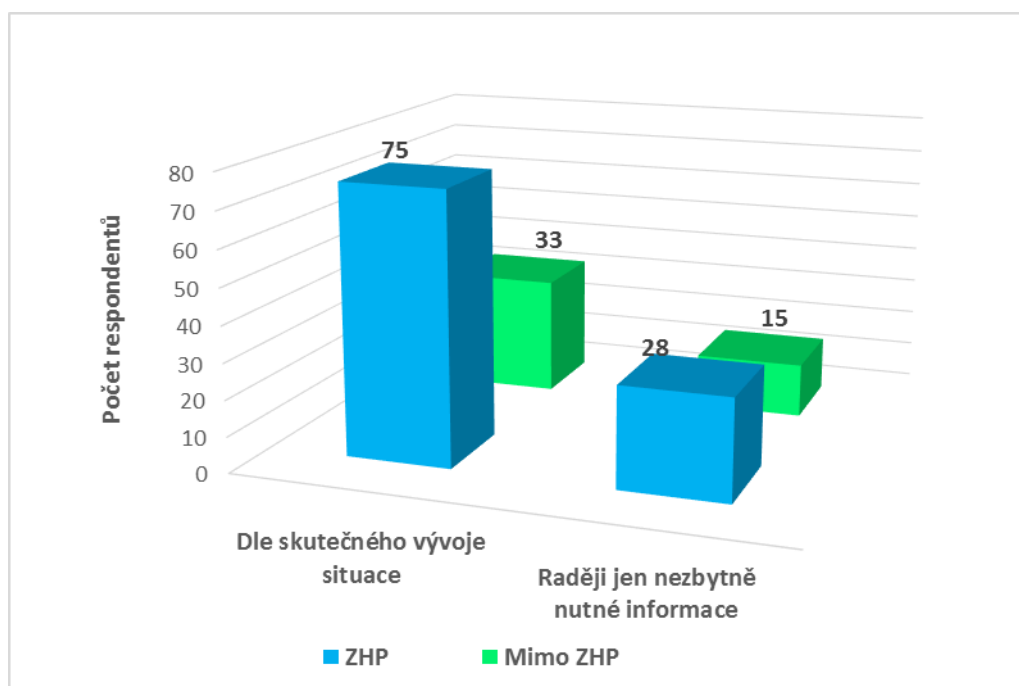
Na otázku týkající se průběhu informovanosti obyvatel v okolí JE Fukušima Daiichi o skutečném vývoji havárie, si 22 respondentů žijících v ZHP a 6 respondentů žijících mimo ZHP myslí, že byla prováděna dle skutečného vývoje situace. Naopak 25 respondentů ze ZHP a 17 respondentů bydlících mimo ZHP si myslí, že nebyla informovanost prováděna dle skutečného vývoje. Možnost „nevím“ označilo 56 respondentů ze ZHP a 25 mimo ZHP.

Otázka č. 5:

Chtěl(a) byste být v případě havárie informován(a):

- a) dle skutečného vývoje situace
- b) raději jen nezbytně nutné informace

Graf 5: Chtěl(a) byste být v případě havárie informován(a):



Zdroj: vlastní výzkum

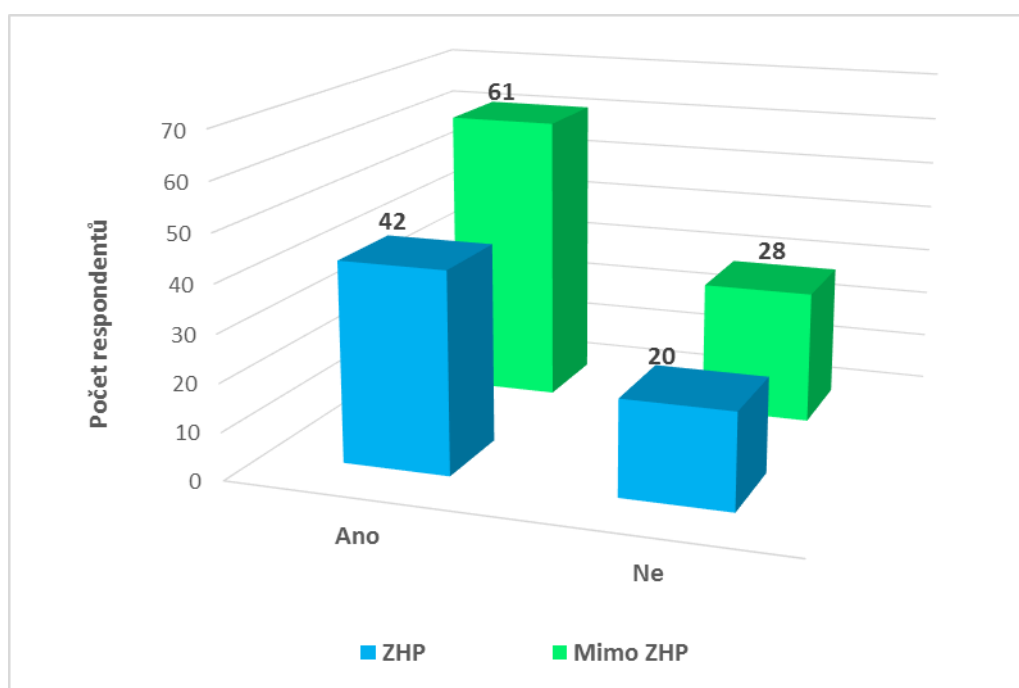
Dle skutečného vývoje situace při jaderné havárii by chtělo být informováno 75 respondentů ze ZHP a 33 respondentů mimo ZHP. Raději jen nezbytně nutné informace by chtělo dostávat 28 respondentů ze ZHP a 15 mimo ZHP.

Otázka č. 6:

Přemýšlel(a) jste o tom, že byste se musel(a) v případě potřeby **dlouhodobě** (měsíce, roky) evakuovat?

- a) Ano, přemýšlel(a)
- b) Ne, nepřemýšlel(a)

Graf 6: Přemýšlel(a) jste, kam byste se musel(a) v případě potřeby dlouhodobě (měsíce, roky) evakuovat?



Zdroj: vlastní výzkum

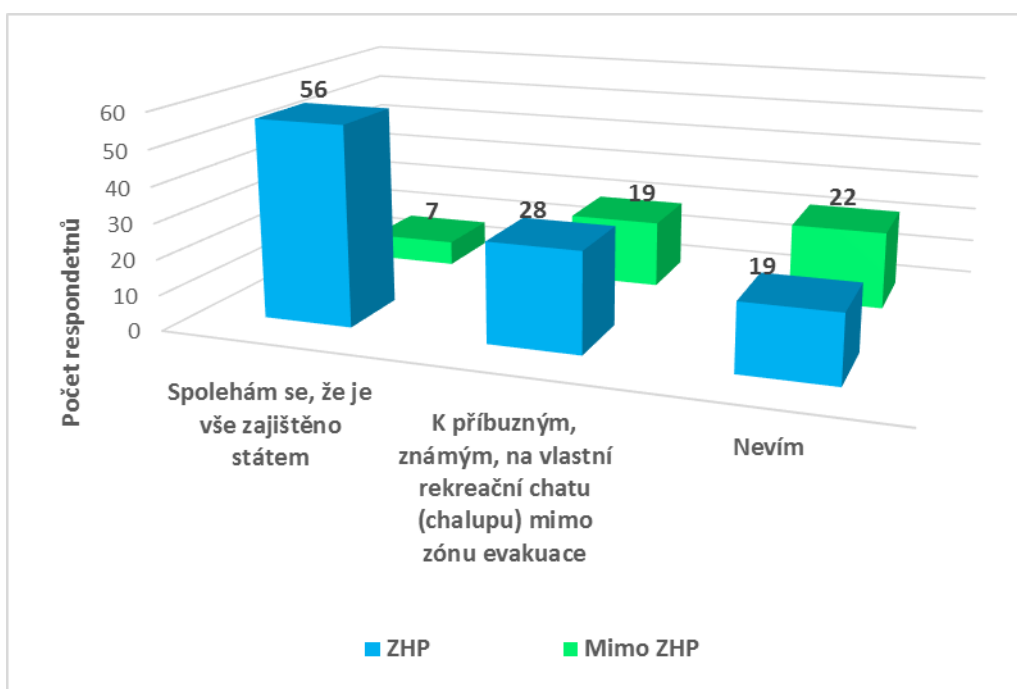
Myšlenkou na dlouhodobou evakuaci se někdy zabývalo 42 respondentů ze ZHP a 61 respondentů mimo ZHP a nepřemýšlelo o ní 20 respondentů ze ZHP a 28 respondentů mimo ZHP.

Otázka č. 7:

Přemýšlel(a) jste, kam byste se evakuoval(a) v případě **dlouhodobé** evakuace (měsíce, roky)?

- a) Spoléhám se, že je vše zajištěno státem
- b) K příbuzným, známým, na vlastní rekreační chatu (chalupu) mimo zónu evakuace
- c) Nevím

Graf 7: Přemýšlel(a) jste, kam byste se evakuoval(a) v případě dlouhodobé evakuace (měsíce, roky)?



Zdroj: vlastní výzkum

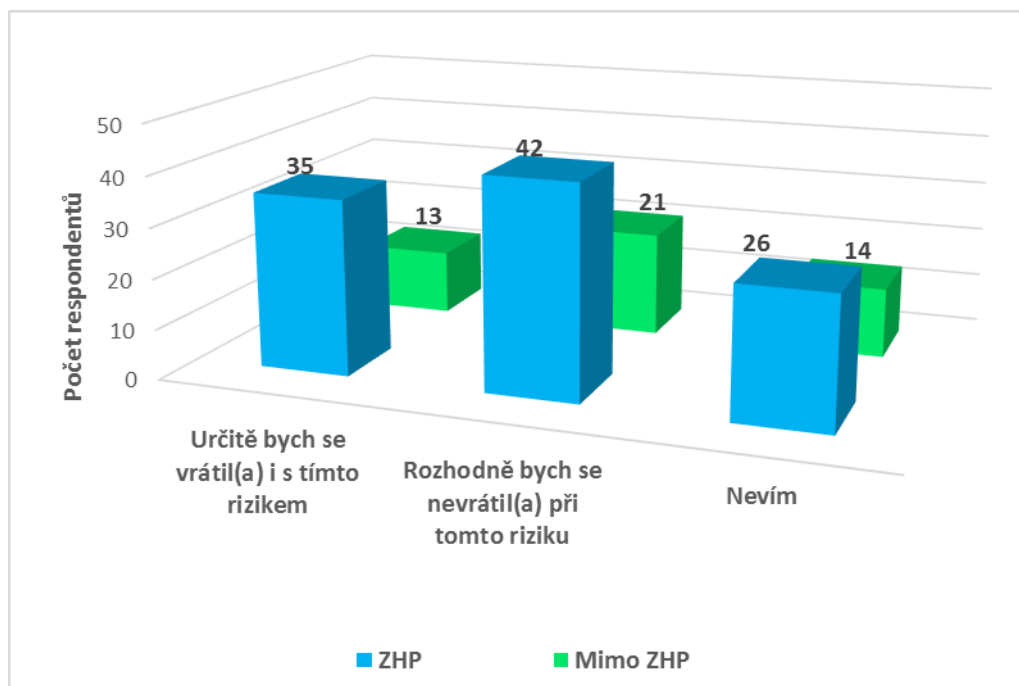
Při nutnosti řešení problému kam se dlouhodobě evakuovat se 56 respondentů ze ZHP a 7 mimo ZHP spoléhá na pomoc státu, 28 respondentů ze ZHP a 19 mimo ZHP by využilo možnosti evakuovat se k příbuzným, známým, na vlastní chalupu mimo ZHP. 19 respondentů ze ZHP a 22 mimo ZHP neví, jak by tuto situaci řešilo.

Otázka č. 8:

Kdybyste měl možnost rozhodnout se do zóny vrátit, **po odeznění akutní situace**, a zde zůstat bydlet. Bylo by však možné, že se 10krát zvýší pravděpodobnost, že vám v průběhu 20 až 30 let radioaktivita může způsobit vznik nádorového onemocnění. Jak byste se rozhodl(a)?

- a) Určitě bych se vrátil(a) i s tímto rizikem
- b) Rozhodně bych nevrátil(a) při tomto riziku
- c) Nevím

Graf 8: Rozhodnutí o navrácení do zóny po odeznění akutní situace

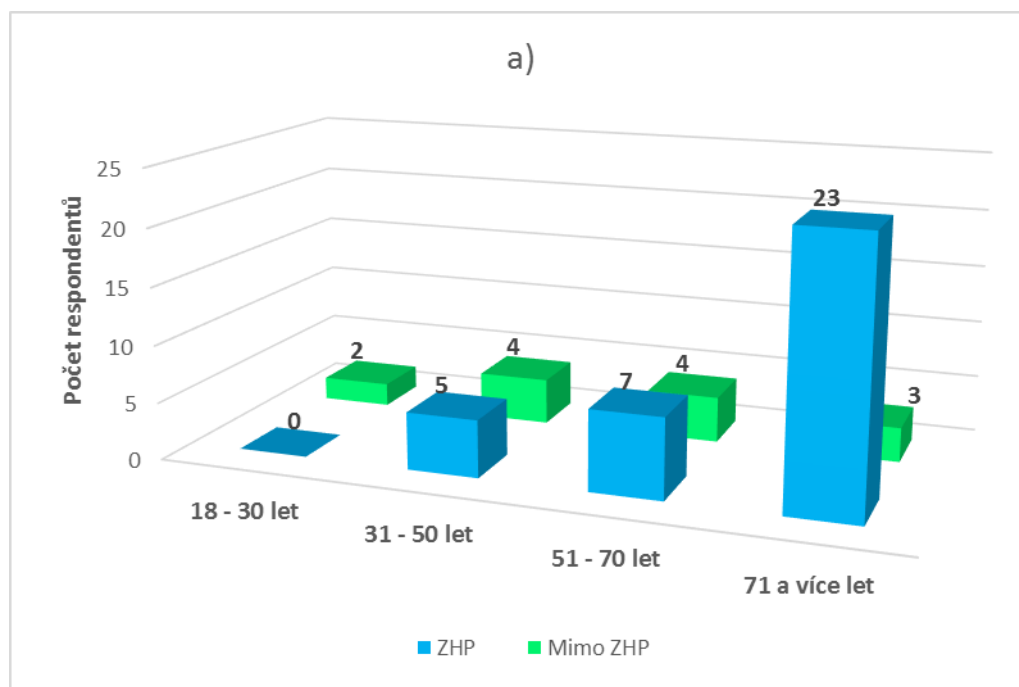


Zdroj: vlastní výzkum

Grafické vyjádření dílčích odpovědí na otázku č. 8.

Ad 8. a) Určitě bych se vrátil(a) i při tomto riziku

Graf 9: 8 a) Určitě bych se vrátil(a) při tomto riziku

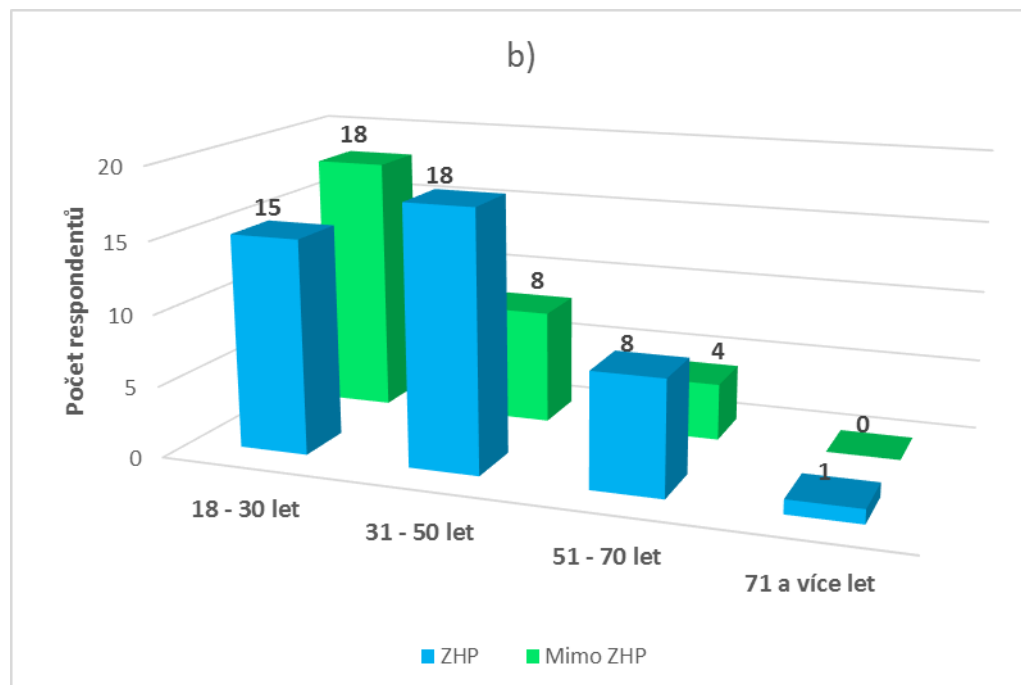


Zdroj: vlastní výzkum

Možnost vrátit se po odeznění akutní situace co nejdříve domů i při určitém možném riziku v budoucnosti volilo 48 respondentů, z toho 23 jich bylo ve věkové skupině 71 a více let žijících v ZHP.

Ad 8. b) Rozhodně bych nevrátil(a) při tomto riziku

Graf 10: 8 b) Rozhodně bych se nevrátil(a) při tomto riziku

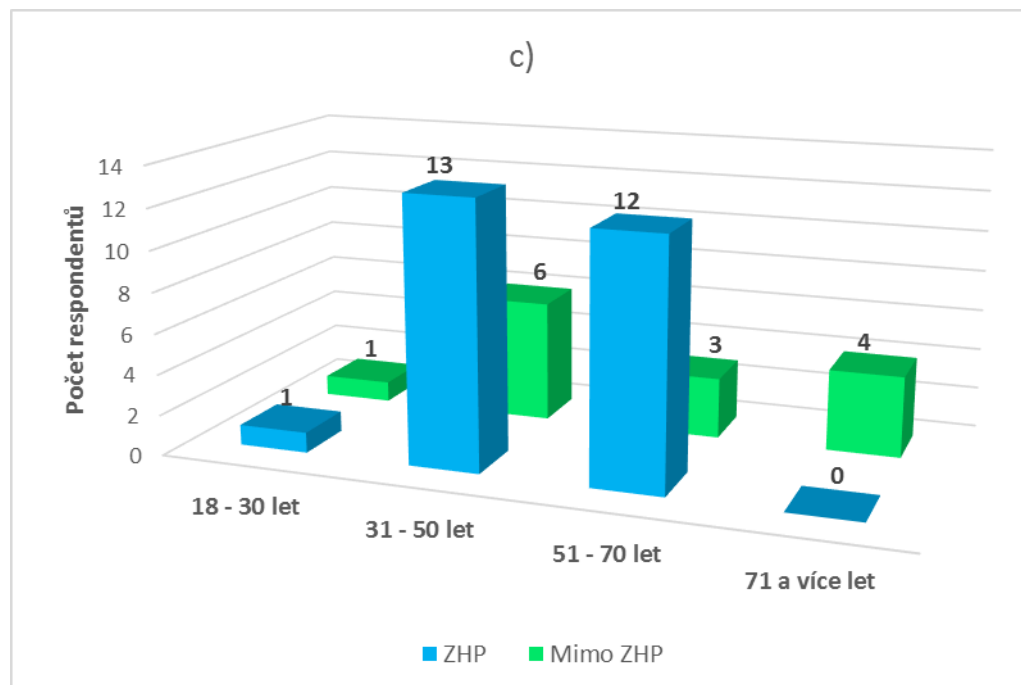


Zdroj: vlastní výzkum

Rozhodně by se při možném zdravotním riziku v budoucnosti nevrátilo domů 72 respondentů. Tuto možnost volili zejména respondenti věkové skupiny 18 – 30 let v počtu 15 ze ZHP a 18 mimo ZHP, a ve věkové skupině 31 – 50 let 18 ze ZHP a 8 mimo ZHP.

Ad 8. c) Nevím

Graf 11: 8 c) Nevím



Zdroj: vlastní výzkum

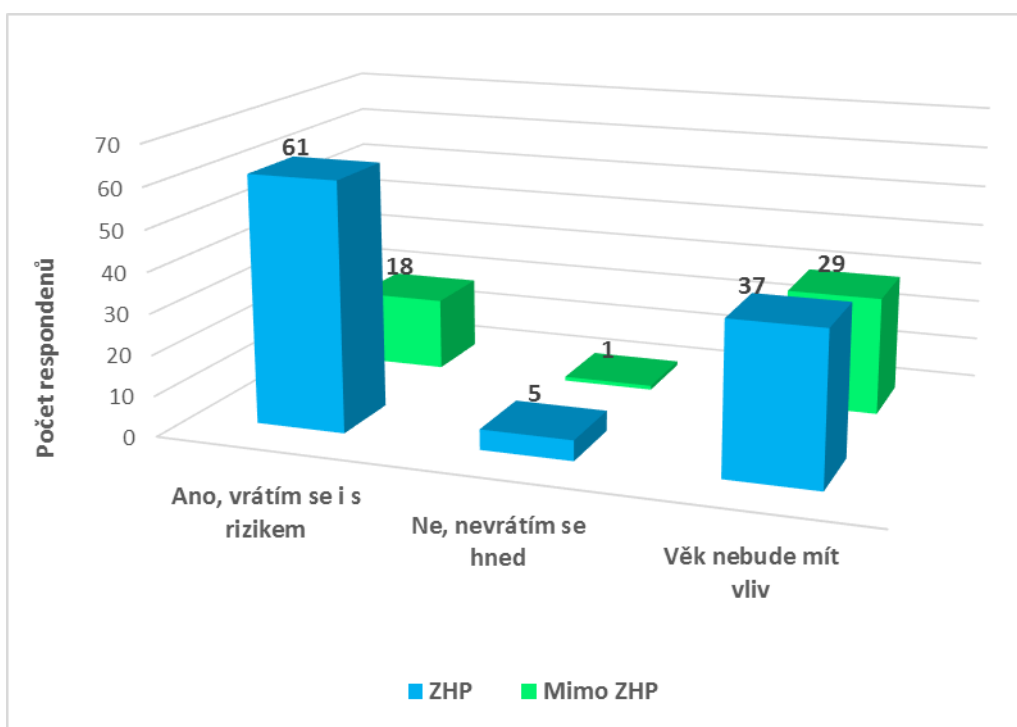
Možnost nevím zvolil ve věkové skupině 18 – 30 let 1 respondent ze ZHP a 1 mimo ZHP. Ve věkové skupině 31 – 50 let to bylo 13 respondentů ze ZHP a 6 mimo ZHP, ve věkové skupině 51 – 70 let 12 respondentů ze ZHP a 3 mimo ZHP a ve věkové skupině 71 a více let žádný respondent ze ZHP a 4 respondenti mimo ZHP.

Otázka č. 9:

V souvislosti s otázkou č. 8: Myslíte si, že by vaše rozhodování o tom zda se brzo vrátit a bydlet v zóně s vyšším radiačním rizikem, bylo ovlivněno vaším věkem v nastalé situaci? (Uvažujme věkovou hranici 70 let).

- a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem
- b) Ne, pokud mi bude víc než 70 let, nevrátím se hned
- c) Můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o **dlouhodobé** evakuaci

Graf 12: Vliv věku respondentů na rozhodování o návratu do zóny s vyšším radiačním rizikem



Zdroj: vlastní výzkum

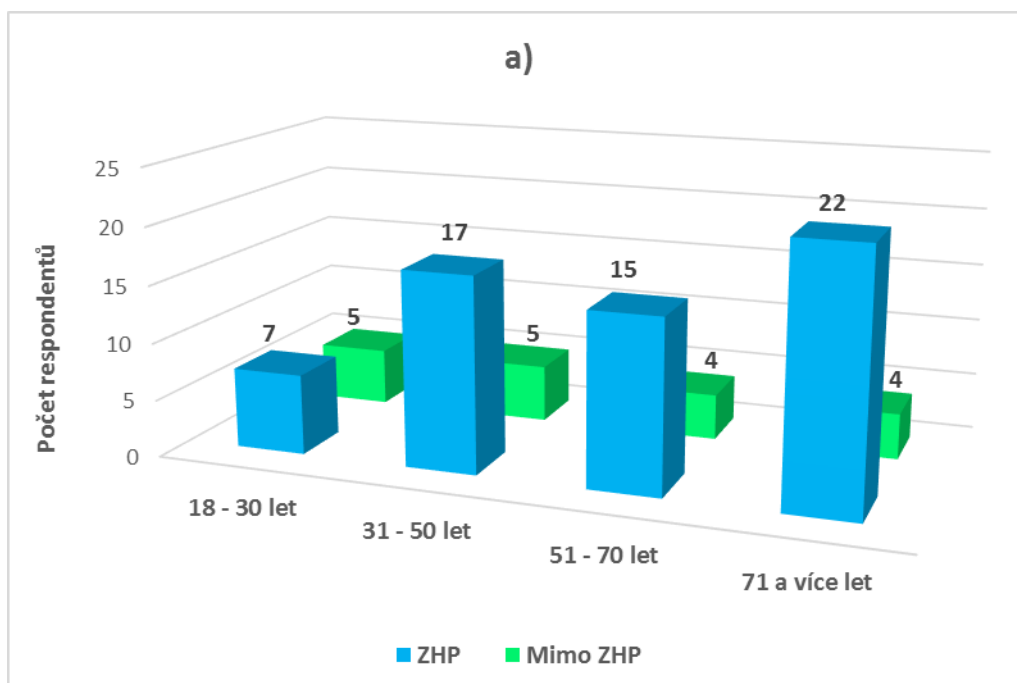
Pro 61 respondentů ze ZHP a 18 respondentů mimo ZHP by byl při rozhodování o návratu a žití v zóně s vyšším radiačním rizikem rozhodující jejich věk, tj. v dané situaci 70 a více let. 5 respondentů ze ZHP a 1 mimo ZHP by se do vyššího radiačního rizika nevrátili hned, ani kdyby jejich věk byl 70 a více let. Variantu, že věk nebude mít

vliv na jejich rozhodnutí, zda se vrátit či zůstat v dlouhodobé evakuaci volilo 37 respondentů ze ZHP a 29 mimo ZHP.

Grafické vyjádření dílčích odpovědí na otázku č. 9

Ad 9. a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem

Graf 13: 9 a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem

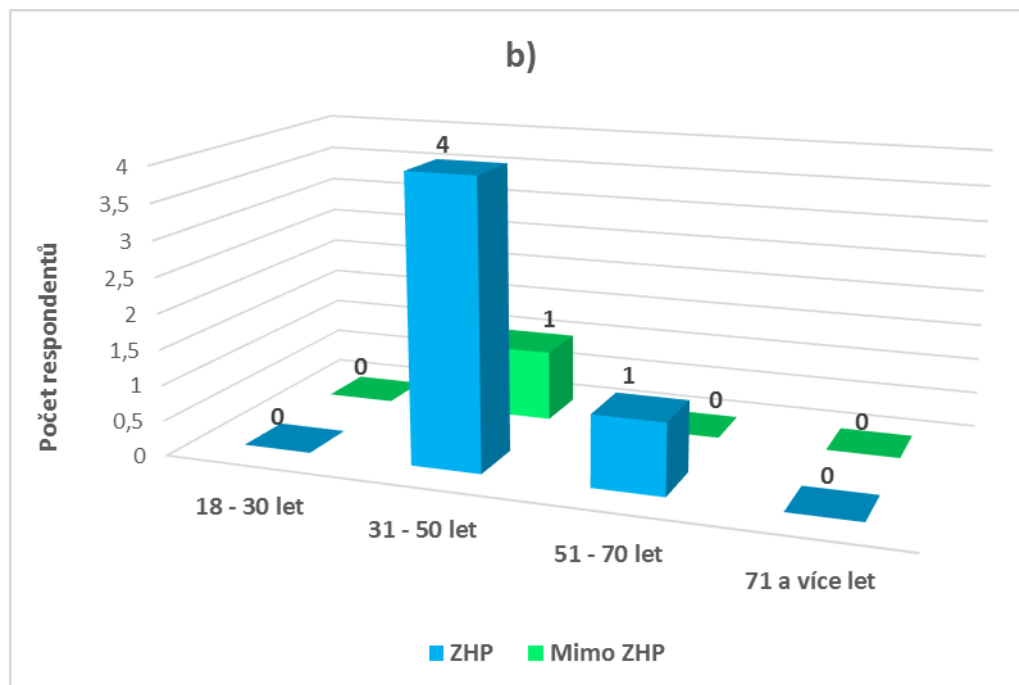


Zdroj: vlastní výzkum

Rozložení respondentů, kteří volili odpověď: a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem, je dle věkové skupiny následující: z věkové skupiny 18 – 30 let zvolilo tuto možnost 7 respondentů ze ZHP a 5 mimo ZHP, z věkové skupiny 31 – 50 let je to 17 ze ZHP a 5 mimo ZHP, ve věkové skupině 51 – 70 let je to 15 ze ZHP a 4 mimo ZHP a ve věkové skupině 71 a více let je to 22 respondentů ze ZHP a 4 mimo ZHP.

Ad 9. b) Ne, pokud mi bude víc, než 70 let nevrátím se hned

Graf 14: 9 b) Ne, pokud mi bude víc, než 70 let nevrátím se hned

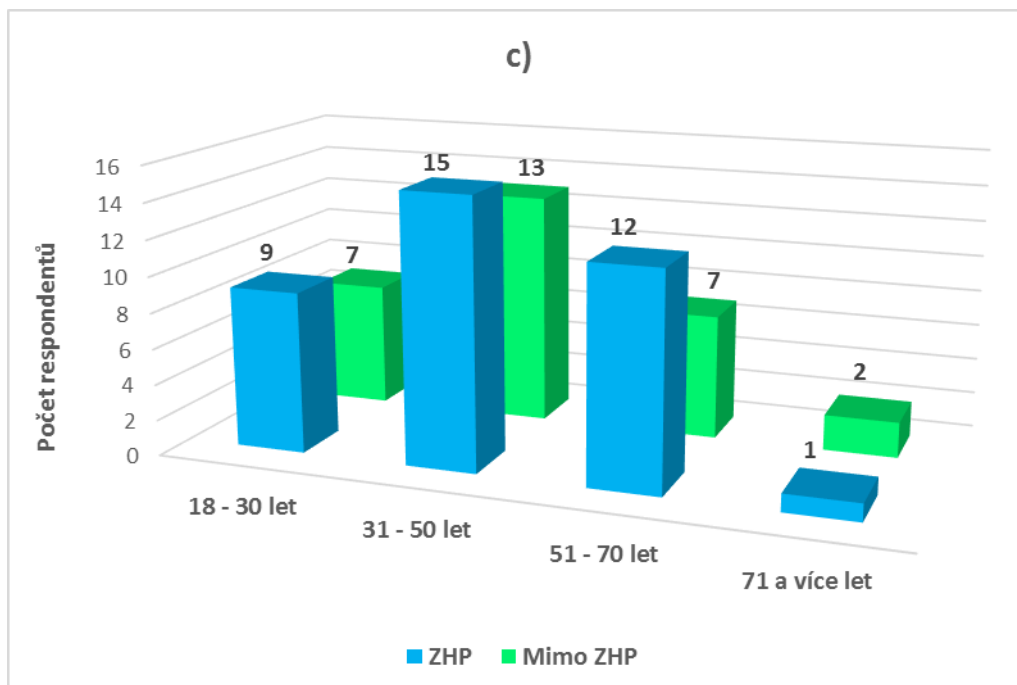


Zdroj: vlastní výzkum

Odpověď: b) Ne, pokud mi bude víc, než 70 let nevrátím se hned, volili pouze 4 respondenti ze ZHP a 1 mimo ZHP ve věkové skupině 31 – 50 let a 1 respondent ze ZHP ve věkové skupině 51 – 70 let.

Ad 9. c) Ne, můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o dlouhodobé evakuaci

Graf 15: 9 c) Ne, můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o dlouhodobé evakuaci



Zdroj: vlastní výzkum

Odpověď: c) Ne, můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o dlouhodobé evakuaci, volilo ve věkové skupině 18 – 30 let 9 respondentů ze ZHP a 7 mimo ZHP, ve věkové skupině 31 – 50 let 15 respondentů ze ZHP a 13 mimo ZHP, ve věkové skupině 51 – 70 let 12 respondentů ze ZHP a 7 mimo ZHP a ve věkové skupině 71 a více let 1 respondent ze ZHP a 2 mimo ZHP.

4 Diskuse

Primárním cílem ve vztahu k mírovému využívání jaderné energie, je zamezit nežádoucímu a škodlivému úniku radioaktivních látek a expozici ionizujícím zářením. Bohužel v minulosti několikrát nastala situace, kdy k úniku radioaktivních látek z jaderné elektrárny došlo, naposledy ve Fukušimě Daiichi.

Jednou z výzkumných otázek této diplomové práce bylo zmapovat, jaké etické principy byly použity při evakuaci a komunikaci s obyvateli postiženými jadernou havárií.

Ve Fukušimě byl použit paternalistický přístup k podávání informací o jaderné havárii a vydávání příkazů k evakuaci. Vláda rozhodla, jaké informace jsou pro obyvatele dostačující a ty jim poskytla. V některých oblastech byly informace o havárii dodány se zpožděním dvanácti hodin. Zajisté je velmi těžké v tak napjaté situaci, jaká panovala ve Fukušimě rozhodnout co je vhodné, co je správné. Nicméně je potřebné, aby lidé, kteří jsou za tuto činnost odpovědní, byli nejen profesionálně na vysoké odborné úrovni z hlediska řešení samotné jaderné havárie, z hlediska krizového řízení v oblasti evakuace, ale i na vysoké úrovni morální či etické a psychologické. Vliv na řízení evakuace mělo bezesporu i to, že nebyly správně vypracovány a tím pádem ani ověřovány plány evakuace. Docházelo ke křížení kompetencí při vydávání příkazů. Velké pochybení bylo na straně provozovatele jaderné elektrárny i odpovědných regulačních úřadů. Projevilo se i nedostatečné vzdělávání managementu i zaměstnanců na řešení mimořádných událostí.

Druhou výzkumnou otázkou bylo, jaké alternativy etického přístupu lze použít.

Paternalistický přístup předpokládá, že nadřízená osoba ví, co je pro podřízenou nejlepší. Popírá tím její autonomii, právo na rozhodnutí se, možná i právo na informace. Druhý přístup – demokratický či lépe autonomní, je založen na právu řešit samostatně otázky svého zájmu, uplatnit svou svébytnost. Tento přístup s sebou nese nárok na zvýšenou odpovědnost všech zúčastněných stran, vyšší nároky na znalosti dané

problematiky, nutnost zveřejňování všech dostupných informací o dané situaci. Všechny zapojené strany by měly být rovnocennými partnery. Je zde nutná otevřenost, pravdivost a čestnost při poskytování informací, byť i nepříjemných. Další podmínkou je zvýšení povědomosti o radiačních rizicích, radiační ochraně, tak aby mohl jedinec odpovědně rozhodnout v běžném životě i při mimořádné události (např. správným uplatněním neodkladných opatření při jaderné havárii – ukrytí, užití jodových tablet, užití ochranných pomůcek). Člověk ohrožený radioaktivním zářením, který se má chránit, musí chápat kdy, kde a jak je vystaven expozici záření, musí mít přístup k informacím o monitorování a expoziční situaci prostředí, o možnostech jak snížit dávku a těchto možností aktivně využívat.

Třetí výzkumná otázka byla zaměřena na to, zda je možné použít aplikovanou etiku v krizovém řízení.

Dle mého názoru je možné aplikovanou etiku v krizovém řízení využít. Její zavádění do procesu krizového řízení, bude proces velmi dlouhý, náročný a složitý. Žádná z etických teorií jednoznačně a objektivně neříká, co máme dělat a co už ne. Najít zcela vyvážené univerzální principy, které by usnadnily pochopit, co je v dané situaci správné a co už je špatné pravděpodobně nelze. Nejdiskutovanějšími teoriemi, ačkoliv nejsou akceptovány po celém světě, z hlediska radiačních rizik, je deontologie, jež vychází z konceptu respektování pravidel a utilitarismus založený na užitečnosti, na konání dobra pro co nejvíce lidí. Tyto dvě teorie se však někdy dostávají do střetu zájmů. Výzkumné otázky práce zde byly rozebírány i s odkazem na etiku principlismu, která byla prezentována autory Beauchapem a Childressem, jako etika, která je kulturně neutrální. V dnešním globalizovaném světě je téměř nemožné lpět na kultuře pouze“ západní či východní“. Zvláště v oblasti jaderné energie, která je užívána po celém světě, bude nutná multikulturní spolupráce.

Respektováním nastavených pravidel, nemusí být vždy dosaženo dobra pro co nejvíce lidí a naopak má-li být dosaženo dobra pro co nejvíce lidí, musí být třeba i porušena některá pravidla. Věda, zkušenosti a etické hodnoty jsou základem systému radiační ochrany. Dostat do povědomí obyvatel, aby se sami více zapojili do procesu

radiační ochrany, zvýšili svoje znalosti a tím i možnosti svépomoci v krizové situaci je běh na dlouhou trať. Na straně osob odpovědných za krizové řízení, uplatňování radiační ochrany, poskytování informací v krizové situaci, provozovatelů jaderných zařízení se budou zvyšovat nároky na jejich znalosti, psychickou odolnost a zejména komunikační dovednosti.

Jedním z cílů diplomové práce bylo, popsat kritéria evakuace s ohledem na výši radiační expozice a diferenciaci populace.

Během havárie jaderné elektrárny Fukušima Daiichi došlo k emisi velkého množství radionuklidů do ovzduší. Většina obyvatel byla naštěstí evakuována před výbuchem a emisí radionuklidů a nikdo nezemřel na následky radiační expozice. Na základě této situace by bylo možné říci, že byla evakuace z hlediska radiační ochrany provedena v celku s pozitivním dopadem na obyvatelstvo. Monitorování vnější kontaminace bylo u 195 354 lidí pod stanovenou screeningovou úrovní, u 102 lidí byla naměřena vnější kontaminace nad screeningovou úrovní a u 174 evakuovaných obyvatel byla zjištěna vyšší kontaminace vnitřní. V březnu 2011 byl prováděn monitoring štítné žlázy u 1080 dětí ve věku 0 – 15 let a u žádného nebyl zjištěno překročení screeningové úrovně. Stále však je diskutována možnost stochastických účinků do budoucnosti nejen z období havárie, ale i z pokračujícího vlivu přítomnosti rozptýlených radionuklidů do životního prostředí. Dle prostudovaných zdrojů jsem došla k závěru, že kritéria evakuace s ohledem na diferenciaci populace nebyla uplatněna žádná. Evakuace probíhala poměrně chaoticky, obyvatelé byli několikrát přemísťováni. Byla provedena evakuace zdravotnického zařízení bez zajištění dostatečné lékařské péče pro klienty.

Morální otázkou, kterou je třeba si položit v souvislosti s evakuací je: Koho, kdy a jak evakuovat? Např. dle Plánu evakuace v ČR, se přednostně evakuace realizuje pro následující skupiny obyvatelstva:

- děti do 15 let
- pacienti ve zdravotnických zařízeních

- osoby umístěné v sociálních zařízeních
- osoby zdravotně postižené
- doprovod výše uvedených osob

Toto ustanovení lze považovat za užití deontologické etiky, která se zabývá právy jednotlivce. Na celém světě a v Japonsku obzvláště, je kladen silný důraz na úctu a přednost starších, nemocných a postižených.

Na případu z Fukušimy, při překotné evakuaci klientů z léčebny dlouhodobě nemocných, se zcela jasně ukázalo, že pravděpodobně nelze uplatnit stejná měřítká při evakuaci na všechny obyvatele. Pro starší lidi nemusí být absorbovaná dávka stejným důvodem ke znepokojení, jako pro děti a mladé lidi. V dané situaci pro ně může být pocitově mnohem horší zmatek a chvat, který náhlá evakuace vyvolá, než možná pravděpodobnost onemocnění rakovinou v řádu i desítek let. Senioři většinou už mají jiné priority než mladí lidé. Přání zachovat si svůj domov, který je mnohdy i dědictvím po předcích pro ně může být důležitější, než to že v nadcházejících letech budou vést život bez rakoviny. Pro klienty zdravotnického zařízení pro seniory by mohlo být možná přijatelnější využít nejprve ochranné opatření – ukrytí, stabilizovat jejich psychický i fyzický stav k následné evakuaci a poté ji provést s dostatečným zdravotním zajištěním. Samozřejmě je třeba hledět i na zdraví a potřeby ošetřujícího personálu, po kterém nelze požadovat, aby nesl zvýšené riziko expozice. Nabízí se otázka, zda by tato rozdílnost neměla být zohledněna v evakuačních plánech takovýchto zařízení a také v celkovém zabezpečení budov. Naplánovaná a šetrná evakuace ve správný čas.

Další významnou skupinou jsou děti a mladí lidé. Zde je naopak třeba velmi důkladně zvažovat radiační a zdravotní rizika a správné užití neodkladných a následných opatření. Rodiče v oblastech postižených radiačním zamořením byli velmi znepokojeni zdravotním dopadem záření na své děti. Vzhledem k anatomickým a fyziologickým odlišnostem dětí a dospělých, existují rozdíly ve vnímavosti přijaté dávky, která může vyvolat radiační poškození. Některé orgány, jako je štítná žláza, mozek, krev, kůže jsou u dětí k účinkům záření mnohem citlivější než u dospělých. Je proto třeba věnovat dětem při uplatňování ochranných opatření zvláštní pozornost

(včasné zablokování štítné žlázy, včasné ukrytí, evakuace, použití osobních ochranných pomůcek). Soustředění na radiační dávky místo na zdravotní rizika, může vést ke vzniku nežádoucích důsledků, a to zejména u dětí a seniorů. Oficiální dokumenty týkající se evakuace, nedávají jasné pokyny k tomu, jak uvádět do rovnováhy zdravotní rizika a ostatní společenské a ekonomické faktory do rovnováhy. Otázka koho a kdy evakuovat se zdá být na první pohled jasná, ale při podrobnějším zkoumání a úvaze o průběhu evakuace ve Fukušimě, se možná bude muset u některých skupin obyvatel používat evakuace diferencovaně. Zde bude třeba ještě mnoho diskusí o principech, hodnotách a normách, kterými by se toto rozhodování mohlo řídit.

Velmi pozitivní na celé situaci je, že nikdo nezemřel na následky radiační expozice. Přes určitý zmatek při evakuaci, byla většina lidí evakuována před únikem radionuklidů do ovzduší. Lidé, kteří se nestihli evakuovat, byli v úkrytech a byli evakuováni později. Neprodleně bylo také zahájeno měření vnější i vnitřní kontaminace evakuovaných obyvatel. Pracovníci provádějící záchranné práce byli rovněž monitorováni. Z hlediska radiačního ohrožení proběhla evakuace relativně dobře. Samozřejmě jsou obyvatelé zasažených oblastí znepokojeni tím, zda nebude mít dávka záření, kterou obdrželi a do budoucna obdrží, vliv na jejich zdraví v následujících letech.

Dalším cílem bylo porovnat paternalistický a demokratický přístup k podávání informací obyvatelstvu a vydávání příkazů k evakuaci.

Různorodý obsah sdělení si vyžaduje vhodnou formu presentace. Informace důležité pro obyvatelstvo si vyžadují jasný a cílený způsob sdělení. Každý kdo sděluje informace, musí zvolit správnou formu a způsob sdělení podle povahy informace. Způsoby předávání informací se liší podle závažnosti sdělovaných informací, podle technických možností i podle časové závažnosti. Každý stát a každá kultura má různé formy a zvyklosti. Jsou státy a národy, kde by mohl být aplikován demokratický přístup. Ten s sebou ovšem nese nutnost vyšší míry informovanosti, obyvatelé musí být seznamováni se stavem věcí již v době, která s sebou nese rizika v minimální míře, tj. v době „kdy se nic krizového neděje“.

Paternalistický způsob vydávání informací se používá v krizových situacích, kdy jsou ohroženy životy či majetek obyvatel. Krizové řízení předpokládá spíše paternalistický způsob řešení krizových situací, prostřednictvím odpovědných institucí a osob, které svým profesionálním konáním zajistí obyvatelům dostatečné množství informací nezbytně nutných pro řešení nastalé situace, např. evakuace. V této situaci v prvotní fázi je v podstatě nemožné aplikovat demokratický způsob řízení a tím pádem ani demokratický způsob podávání informací. Nicméně i paternalistický způsob podávání informací a rozhodování by měl respektovat práva občanů.

Metoda demokratického přístupu by měla být založena na nutnosti nácviku řešení krizových situací již od útlého dětství. Většina střední a starší generace v České republice prošla alespoň minimální přípravou na chování v krizových situacích již na základní škole v rámci předmětu Branná výchova. Japonci jsou již od dětství vedeni k nácviku, jak se zachovat v případě zemětřesení, neboť se Japonsko nachází v seismicky velmi aktivní oblasti a zemětřesení o různé velikosti magnituda, je téměř na denním pořádku. S ohledem na poměrně velký počet jaderných elektráren v Japonsku, zůstává otázkou, zda jsou obyvatelé okolí jaderných elektráren dostatečně informováni o tom, jak se zachovat v případě vzniku jaderné havárie.

S ohledem na mentalitu Japonců a jejich vztah k nadřazeným autoritám, byla snaha vzniklou situaci řešit paternalistickým způsobem, což je v dané situaci celkem odpovídající a bylo by zajisté obyvateli kladně přijímáno, pokud by podané informace byly dostatečné a včasné. Tento způsob řešení však předpokládá vysoké odborné znalosti odpovědných orgánů a osob v oblasti krizového řízení a správnou koordinaci prověřených postupů evakuace a podávání informací. Aplikace krizového řízení v nastalé situaci, byla dle výsledků vyšetřovací komise, v mnohých směrech nevyhovující. Informace obyvatelům v postižené části přicházeli nedostatečné, nejednoznačné, mnohdy i chaotické.

Při řešení krizové situace demokratickým způsobem, by měly být zveřejněny všechny dostupné informace, včetně těch, které nejsou vědecky jednoznačně ověřené, a poté ponecháno rozhodnutí o řešení situace na obyvatelích. Ti by tak měli právo

rozhodnout sami o své evakuaci z oblastí, které by mohli být nebo byly kontaminovány radioaktivními látkami s cílem chránit svůj život a zdraví. Mohlo by se tedy zdát, že rozhodnutí k evakuaci lze přenechat demokraticky občanům, čímž by byla respektována jejich osobní svoboda, čili princip autonomie. Demokratický - autonomní způsob rozhodování obyvatel o evakuaci nelze dle mého názoru, v akutní fázi mimořádné situace použít. Povinností demokratického státu je chránit životy, zdraví a bezpečnost občanů a toho nelze dosáhnout, pokud nejsou známy přesné údaje o rozsahu mimořádné události, zde jaderné havárie. Jiná situace může nastat po stabilizaci mimořádné události (jaderné nehody), a řešení problematiky dlouhodobé evakuace.

Podle mého názoru je zapotřebí vyvážená kombinace obou způsobů při komunikaci a vydávání příkazů k evakuaci. Čistě paternalistický způsob, kdy nadřízená osoba rozhoduje, jaké informace jsou vhodné a jaké už ne, čímž může vlastně upřednostňovat své zájmy, a ani čistě demokratický způsob, který předpokládá poskytnutí všech informací i neověřených, které mohou vyvolat hysterii a neuvážené činy, se mi nejeví jako vhodné.

Posledním cílem bylo zjištění názoru obyvatelstva na problematiku poskytování informací a problematiku dlouhodobé evakuace při jaderné havárii.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 151 respondentů, ve věku od 18 let výše, všichni odpovídali anonymně. Distribuce a sběr dat proběhl osobním setkáním a rozhovorem s respondenty a dále prostřednictvím elektronické pošty. Bydliště respondentů se nacházelo v různé vzdálenosti od jaderné elektrárny Temelín a Dukovany. Vyhodnocením dotazníků byly zjištěny následující údaje.

Havárii ve Fukušimě sledovalo 105 respondentů. Dle skutečného vývoje havárie by chtělo být informováno 108 respondentů, 43 by chtělo raději jen nezbytné informace. O dlouhodobé evakuaci přemýšlelo 103 respondentů. V případě dlouhodobé evakuace by se 63 respondentů spolehlo na zajištění řešení situace státem, 47 respondentů by využilo pobytu u příbuzných, známých, na vlastní chatě (chalupě) mimo zónu havarijního plánování a 41 neví, jak by situaci řešilo. O možnosti brzkého návratu i s možným zdravotním rizikem v budoucnosti, by uvažovalo 48 respondentů. Na otázku č. 9:

„Myslíte si, že by vaše rozhodování o tom zda se brzo vrátit a bydlet v zóně s vyšším radiačním rizikem, bylo ovlivněno vašim věkem v nastalé situaci? (Uvažujeme věkovou hranici 70 let)“, odpovědělo 79 respondentů, že pokud bude jejich věk v nastalé situaci 70 let a výš, vrátili by se do zóny s vyšším radiačním rizikem, jakmile to bude možné, 6 respondentů by se v této situaci nevrátilo a pro 66 respondentů nebude jejich věk rozhodujícím faktorem pro rozhodnutí o možnosti návratu. Rozložení respondentů, kteří volili odpověď: a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem, je dle věkové skupiny následující: z věkové skupiny 18 – 30 let zvolilo tuto možnost 7 respondentů ze ZHP a 1 mimo ZHP, z věkové skupiny 31 – 50 let je to 17 ze ZHP a 5 mimo ZHP, ve věkové skupině 51 – 70 let je to 15 ze ZHP a 4 mimo ZHP a ve věkové skupině 71 a více let je to 22 respondentů ze ZHP a 4 mimo ZHP. Odpověď: b) Ne, pokud mi bude víc, než 70 let nevrátím se hned, volili pouze 4 respondenti ze ZHP a 1 mimo ZHP ve věkové skupině 31 – 50 let a 1 respondent ze ZHP ve věkové skupině 51 – 70 let. Odpověď: c) Ne, můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o dlouhodobé evakuaci, volilo ve věkové skupině 18 – 30 let 9 respondentů ze ZHP a 7 mimo ZHP, ve věkové skupině 31 – 50 let 15 respondentů ze ZHP a 13 mimo ZHP, ve věkové skupině 51 – 70 let 12 respondentů ze ZHP a 7 mimo ZHP a ve věkové skupině 71 a více let 1 respondent ze ZHP a 2 mimo ZHP. Při osobním sběru dat bylo zajímavé, jak respondenti komentovali některé otázky. Několikrát zaznělo: „Pokud to bouchne, nebude žádná evakuace potřeba“. „Stejně nám nikdy neřeknou pravdu“. „Stát se o nás nepostará a nic nám nedá“. „Máme tady dům a všechno, kam bychom šli. Jistě, že se co nejdřív vrátíme“. Zejména senioři si nepřipouštěli možnost, že by museli být dlouho mimo svůj domov a raději by se co nejdříve vrátili i s případným zdravotním rizikem.

Má-li být větší možnost uplatnit demokratický princip v oblasti evakuace, je třeba nejprve dosáhnout většího zapojení obyvatel do systému ochrany obyvatelstva, zvýšit povědomost o radiačním nebezpečí, o možnostech sebeochrany a také o změně režimu životních podmínek, které by byly uplatňovány v zóně se zvýšeným rizikem. Před zavedením opatření zjistit, co lidé vědí o případných rizicích, co si o nich myslí. Velkou pozornost je třeba zaměřit zejména na zvýšení znalostí u dětí a mladistvých, jako

budoucí generace. U nich je možno použít rozšiřování znalostí formou interaktivních her, soutěží, besed a podobně. Zcela jistě je možné najít vhodnou formu zvýšení zájmu i u dospělých, zaměřit se také na specifiku seniorů. Vhodné se mi jeví použití veřejné diskuse o otázkách veřejných zájmů, cílené rozhovory, bezplatné telefonní linky. Toto vše klade velké nároky na pracovníky v oblasti krizového řízení, tvůrce zákonů i samotný stát. Další důležitou oblastí, na kterou je třeba se také zaměřit, je řešení problematiky dlouhodobé evakuace. Jak dlouho je možné snést provizorní ubytování ve škole, na ubytovnách atd.? Zachování lidské důstojnosti je nutné v jakékoliv situaci, ve které se člověk ocitne.

5 Závěr

„Mnohé pokroky lidstva jsou dvojsečné a mohou být stejnou měrou prospěšné jako ničivé. Je proto nutné myslet předem i na jejich etickou rovinu“.

Hans Jonas

Vzhledem ke stále se zvyšujícím nárokům na potřebné množství elektrické energie, se naše civilizace bez jaderné energie pravděpodobně neobejde. Je však třeba neustále zlepšovat bezpečnost jaderného provozu, zlepšovat odolnost staveb jaderných elektráren proti v Japonsku častým zemětřesením a jak se ukázalo i proti jednou za několik let vyskytnuvší se ohromné vlně tsunami. Poučení se ze zkušeností předků nelze podceňovat. Síla přírody je ohromná a lidé by se měli snažit žít s ní v souladu, využívat co příroda nabízí, ale zároveň ctít její zákonitosti.

Jak vyplynulo ze zpracování výzkumných otázek této práce, paternalistický ani demokratický způsob komunikace, nejsou vhodné k aplikaci ve své čisté podobě. Etické zásady také nejsou pevně stanoveny jednou pro vždy. Zásady, hodnoty a normy jsou otázkou volby každého jednotlivého člověka. Není nejdůležitější, zda se řídí etikou utilitaristickou (dobro pro co nejvíce) nebo deontologickou (dle práva) anebo uplatňuje „obecnou morálku“ (principlismus). Domnívám se, že je nutné hledat vyváženou formu aplikované etiky z výše uvedených etik a principů, kterou bude možné uplatnit multikulturně. Zapojení aplikované etiky do krizového řízení je náročný a dlouhodobý proces. Vyžaduje to vynaložit velké úsilí všech zúčastněných stran jako rovnocenných partnerů, užívat otevřenost a pravdivost v informování, dodržovat právo na informace, zvýšit znalosti o radiační ochraně, pochopit kdy, kde a jak je člověk vystaven radiační expozici a co má v takové situaci dělat, aby se ochránil.

Důležitou součástí připravenosti obyvatel na evakuaci z oblastí zasažených radioaktivní kontaminací je neustálé opakování důležitých informací o sebeochraně, poskytnutí jasných, stručných pokynů při evakuaci. Nejdůležitější ze všech dříve zmíněných aspektů je dle mého názoru komunikovat s lidmi, zjišťovat co je zajímavé, zkoumat názory na dění v okolí jejich domovů v souvislosti s přítomností jaderné elektrárny, rozšiřovat znalosti o evakuaci a sebeochraně.

6 Seznam informačních zdrojů

1. <http://www.zemepis.net/zeme-japonsko>. Dostupné online [cit. 2015-02-20]
2. <http://www.zemepis.com/Japonsko.php>. Dostupné online [cit. 2015-02-20]
3. <http://japonsko.asiat.cz/index.php>. Dostupné online [cit. 2015-02-20]
4. MACFARLANE, Alan. *Japonsko za zrcadlem*. Vydání 1. Vydalo nakladatelství Kniha Zlín 2013. ISBN 978-80-87162-65-1
5. PRONNIKOV, V. A. Ladanov, I. D. *Japonci jak je neznáme*. 1. vydání. Lidové nakladatelství. Praha 1989. ISBN 80-7022-040-6
6. JANOŠTÍKOVÁ, Běla. *Za sluncem japonské vlajky*. Vyd. 1. Praha. 2008. ISBN 987-80-254-2620-3
7. SÝKORA, Jan. *Ekonomické myšlení v Japonsku*. Vyd. 1. Praha: Filozofická fakulta Univerzity Karlovy, 2010. ISBN 987-80-7308-309-0
8. SLABÝ, Z. K. Toma, Z. *Japonské reflexe*. 1. vyd. Praha. Marsyas, 1994. ISBN 80-901275-9-2
9. CIHELKOVÁ, Eva, HOLUB Alois, JAKŠ Jaroslav. *USA – Japonsko – SRN*. Nakladatelství Oeconomica, VŠE Praha. 2. vydání. ISBN 80-245-0594-0
10. <http://www.sci.muni.cz/~herber/quake.htm>. Dostupné online [cit. 2015-02-20]
11. <http://www.sci.muni.cz/~herber/tsunami.htm>. Dostupné online [cit. 2015-02-20]
12. KUKAL, Zdeněk. *Přírodní katastrofy*. 2. vyd. Praha: Horizont. 1983
13. BRYAN, Edvard. *Natural hazards*. Cambridge Univerzity Press. 2005. ISBN-13 978-0-511-08022-7 eBook. [Cit. 2015-02-20] Dostupné online http://www.dgt.uns.ac.rs/download/pririzici_knjiga.pdf
14. http://hp.ujf.cas.cz/~wagner/popclan/fukusima/Fuku%C5%A1ima_jadernik.htm
15. http://hp.ujf.cas.cz/~wagner/popclan/fukusima/Fukusima_NEK_web.htm
16. HEZOUČKÝ, František. *Základy teorie provozních režimů jaderných elektráren s tlakovodními reaktory*. Vyd. 1.praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03324-4
17. TEPCO. <http://www.tepco.co.jp/en/corpinfo/overview/history-e.html>. Dostupné online [cit. 2015-05-22]

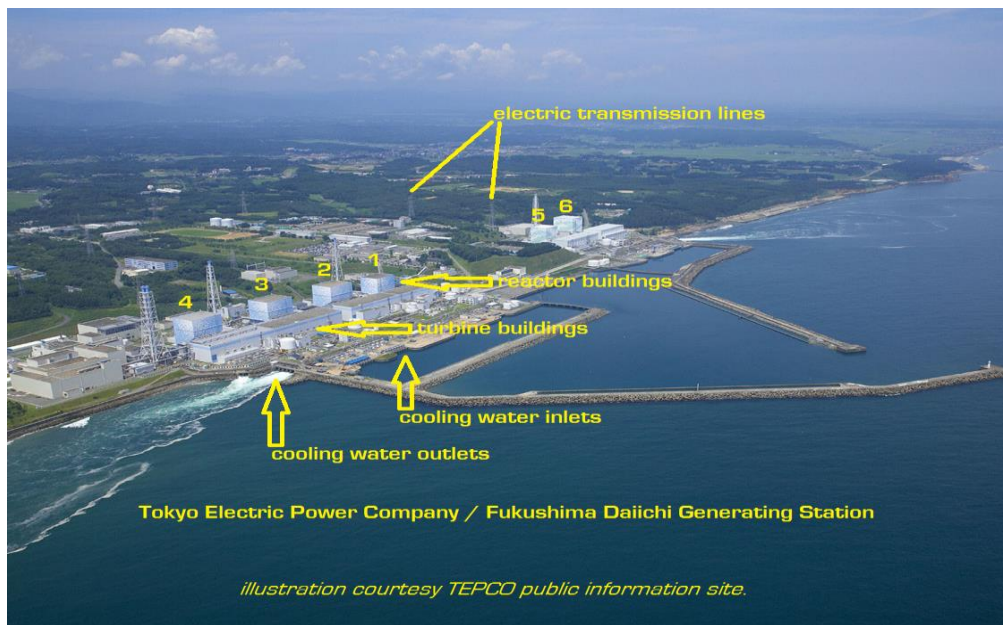
18. HANDRLICA, Jakub. *Jaderné právo*. Auditorium. 2013. ISBN 987-80-87284-33-9
19. <https://www.iaea.org>
20. <http://www.icrp.org>
21. <http://www.jaea.go.jp/english/about/index.html>. Dostupné online [cit. 2015-04-20]
22. <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/eng/index.htm>. Dostupné online [cit. 2015-04-20]
23. <https://www.nsr.go.jp/archive/nisa/english/aboutnisa/establishment.html>
Dostupné online [cit. 2015-05-02]
24. <http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/NSCenglish/index.htm> Dostupné online [cit. 2015-05-02]
25. <http://www.meti.go.jp/english/> Dostupné online [cit. 2015-05-02]
26. <http://www.mext.go.jp/english/> Dostupné online [cit. 2015-05-02]
27. <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/eng/120224Honbun03Eng.pdf> Dostupné online [cit. 2015-05-02]
28. http://fukushima.grs.de/sites/default/files/NISA-IAEA-Fukushima_2011-06-08.pdf Dostupné online [cit. 2015-05-02]
29. <http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/hourei/data/ASMCNEP.pdf> Dostupné online [cit. 2015-05-02]
30. STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. *INES - Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí*. [cit. 2014-9-11]. Dostupné online <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/INES.pdf>
31. Vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů. [cit. 2015-02-10]. Dostupné online <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-307>
32. Ministerstvo vnitra České republiky. *Terminologický slovník – krizové řízení a plánování obrany státu*. [cit. 2015-3-23] Dostupné online <http://mvr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planovani-obrany-státu.aspx>

33. Vyhláška 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2002. [cit. 2015-02-10]. Dostupné online <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>
34. Základy medicíny katastrof. *Rozdělení evakuace*. [cit. 2015-02-20] Dostupné online <http://zsf.sirdik.org/kapitola3/3-1-4-evakuace-obyvatelstva>
35. WAGNER, Vladimír. *Fukušima I poté*. Vydání: první. 2015. Novela BOHEMICA. ISBN 978-80-87683-45-3
36. POVINEC, Pavel P., Hirose, Katsumi. Michio, Aoyama. *Fukushima accident: Radioactivity impact on the environment*. Elsevier. 2014. ISBN-13 978-0124081321
37. <http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Safety-of-Plants/Fukushima-Accident/>
38. <http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/review/index-e.html>
39. https://www.nirs.org/fukushima/naaic_report.pdf Dostupné online [cit. 2015-05-02]
40. DOROTÍKOVÁ, Soňa. *ETIKA. Příspěvek k etice jednání*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. 2005. ISBN 80-72-90-238-5
41. SEMRÁDOVÁ, Ilona. *Úvod do etiky*. Vydání 5. Nakladatelství GAUDEAMUS, Univerzita Hradec Králové 2011. ISBN 978-80-7435-118-1
42. DOLISTA, J. SAPÍK, M. *Studie z bioetiky. Etika v biomedicine a biotechnice*. 1. vydání. 2006. Vydavatel: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. ISBN 80-7040-876-6
43. <http://www.lf2.cuni.cz/info2lf/ustavy/uzvle/text.htm> Dostupné online [cit. 2015-06-28]
44. *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích 1 a/b*. 1. vyd. Praha: DIDEROT. 1999. ISBN 80-902-5553-1
45. HLAVINKA, Pavel. *Etika*. 1. vydání, Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc 2013. ISBN 978-80-244-3337-0
46. KLIMSZA, Lucjan. *Dějiny etických teorií*. Vydání 1. Ostravská univerzita v Ostravě, 2011. ISBN 978-80-7464-064-3

47. JONAS, H. *Princip odpovědnosti*. Praha: Oikúmené 1997. ISBN 80-86005-06-2
48. BEAUCHAMP, Thomas L. CHILDRESS, James F. *Principles of Biomedical Ethics*. 5th Edition. Oxford: New York: Oxford University Press. 2001. ISBN 0-19-514331-0
49. http://is.muni.cz/th/60944/pravf_d/DISERTACE-FINAL.pdf
50. http://www.lidovky.cz/dva-roky-od-tsunami-v-japonsku-jak-ziji-lide-z-fukusimy-pgm-/zpravysvet.aspx?c=A130310_110028_In_zahranici_mtr#utm_source=clanek.lidovky&utm_medium=text&utm_campaign=a-souvisejici.clanky.clicks. Dostupné online [cit. 2015-06-06]
51. https://www.sjub.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/ICRP103-_dokument.pdf
52. <http://www.irpa.net/members/IRPA-Guiding%20Principles%20on%20RP%20Culture%20-2014%20.pdf>
53. http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDkQFjACahUKEwjs7o-Yq4jHAhWGuhQKHxURDro&url=http%3A%2F%2Fwww.portal.state.pa.us%2Fportal%2Fserver.pt%2Fdocument%2F1336792%2Fhandouts_-_session_3e_-_don't_panic_pdf&ei=QP8VezOFYb1UvuiutAL&usg=AFQjCNFJx8Bx1FwJYtiR20R_vnL7pcvm7g&sig2=dyWQRyV3NW9t2SPZrqftWA
54. http://www.airp-asso.it/wp-content/uploads/convegna/2013_etica/lochard.pdf
55. http://www.airp-asso.it/wp-content/uploads/convegna/2013_etica/zolzer.pdf
56. SKUPINA ČEZ. [cit. 2015-06-30] <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/jaderna-energetika/jaderne-elektrany-cez/ete/informacni-centrum/prirucka-pro-ochranu-obyvateľstva.html>
57. SKUPINA ČEZ. [cit. 2015-06-30] http://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/dukovany/hav_prirucka_edu14_15w.pdf

7 Přílohy

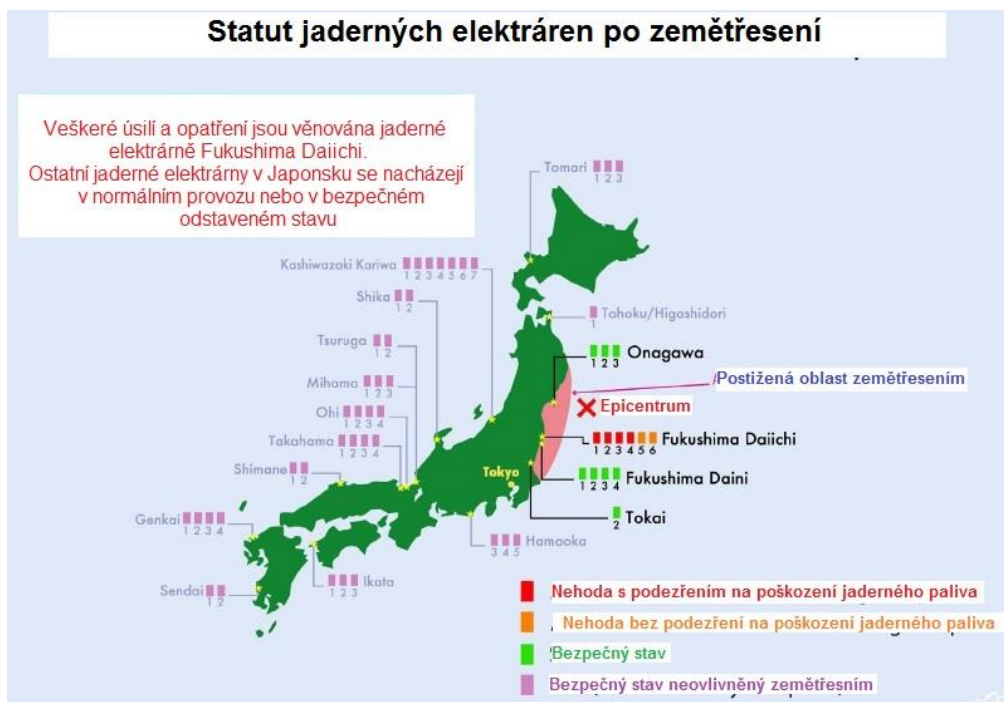
Příloha A: JE Fukušima Daiichi před poškozením



Příloha B: JE Fukušima Daiichi po havárii



Příloha C: Statut jaderných elektráren po zemetřesení v březnu 2011



Příloha D: Náhradní ubytování evakuovaných obyvatel



Příloha E: Zaplavení JE Fukušima Daiichi vlnou tsunami



8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Reaktor a kontejnment Mark I	26
Obrázek 2: Stupnice INES	33
Obrázek 3: Schéma rozdělení evakuace z jednotlivých hledisek	40

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Závislost pravděpodobnosti vzniku tsunami na hodnotě magnituda zemětřesení	22
Tabulka 2: Srovnání magnituda zemětřesení a magnituda tsunami v závislosti na výšce hladiny vody	24
Tabulka 3: Přehled jednotlivých bloků JE Fukušima Daiichi	43

10 Seznam grafů

Graf 1: Věkové skupiny respondentů	63
Graf 2: Vzdálenost bydliště od jaderné elektrárny	64
Graf 3: Sledoval(a) jste průběh a vývoj havárie jaderné elektrárny ve Fukušimě v roce 2011?.....	65
Graf 4: Informovanost obyvatel o situaci v okolí Fukušimy.....	66
Graf 5: Chtěl(a) byste být v případě havárie informován(a):	67
Graf 6: Přemýšlel(a) jste, kam byste se musel(a) v případě potřeby dlouhodobě (měsíce, roky) evakuovat?	68
Graf 7: Přemýšlel(a) jste, kam byste se evakuoval(a) v případě dlouhodobé evakuace (měsíce, roky)?.....	69
Graf 8: Rozhodnutí o návratu do zóny po odeznění akutní situace	70
Graf 9: 8 a) Určitě bych se vrátil(a) při tomto riziku.....	71
Graf 10: 8 b) Rozhodně bych se nevrátil(a) při tomto riziku	72
Graf 11: 8 c) Nevím.....	73
Graf 12: Vliv věku respondentů na rozhodování o návratu do zóny s vyšším radiačním rizikem	74
Graf 13: 9 a) Ano, pokud mi bude víc než 70 let, vrátím se, jakmile to bude možné i s případným rizikem	75
Graf 14: 9 b) Ne, pokud mi bude víc, než 70 let nevrátím se hned	76
Graf 15: 9 c) Ne, můj věk nebude mít vliv na rozhodnutí o dlouhodobé evakuaci. 77	