



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  
Zdravotně sociální fakulta  
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

## Diplomová práce

Porovnání připravenosti obyvatel zóny havarijního  
plánování Jaderné elektrárny Dukovany a zóny  
havarijního plánování Jaderné elektrárny Jaslovské  
Bohunice v oblasti ochrany obyvatelstva s přihlédnutím  
k diferenciaci populace

Vypracoval: Bc. Jiří Kolář  
Vedoucí práce: doc. RNDr. Přemysl Záškodný, CSc.  
Konzultant: ing. Libor Líbal

České Budějovice 2015

## **Abstrakt**

*Porovnání připravenosti obyvatel zóny havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany a zóny havarijního plánování Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice v oblasti ochrany obyvatelstva s přihlédnutím k diferenciaci populace.*

Dobrá připravenost obyvatel na mimořádnou událost způsobenou radiační havárií je důležitým předpokladem pro zvládnutí této situace, pro bezproblémový průběh opatření souvisejících s ochranou obyvatelstva a samozřejmě je důležitým předpokladem pro ochranu života a zdraví každého jedince. Lidé by si měli rizika mimořádných událostí uvědomovat, v rámci svých možností na ně být připraveni tak, aby byli schopni pomoci sobě i svým blízkým.

Cílem této diplomové práce bylo provést průzkum připravenosti obyvatel zón havarijního plánování jaderných elektráren v České republice (Jaderná elektrárna Dukovany) a na Slovensku (Jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice) na mimořádnou událost a posoudit, zda se tato připravenost v obou státech liší. Elektrárny v Dukovanech a Jaslovských Bohunicích byly pro výzkum zvoleny právě proto, že byly vybudovány a uvedeny do provozu ještě v době společného státu Čechů a Slováků.

Pro práci byla stanovena hypotéza: Připravenost obyvatel na mimořádnou událost v zónách havarijního plánování jaderných elektráren v České republice a na Slovensku je na stejné úrovni. S přihlédnutím k diferenciaci populace byly samostatně vyhodnoceny odpovědi respondentů ve věkové kategorii 41-65 let.

Teoretická část této práce je ve svém úvodu zaměřena na historický vývoj jaderných elektráren na území bývalého Československa a zabývá se výhodami a nevýhodami výroby elektrické energie pomocí štěpné reakce. Další část pojednává o bezpečnosti a bezpečném provozu jaderných elektráren. Je zde zmíněna mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí včetně příkladů havárií jaderných zařízení. V závěru teoretické části je uveden přehled legislativních předpisů vztahujících se k jaderné bezpečnosti a ochraně obyvatelstva v obou státech a přehled opatření týkajících se ochrany obyvatelstva při nastalé radiační havárii.

Výzkumná část této práce byla zahájena formou dotazníkového šetření u obyvatel v obou zónách havarijního plánování. Polovina z celkových šestnácti otázek je vyhodnocena formou deskriptivní a matematické statistiky, odpovědi na zbývající otázky poukazují na chování, informovanost, připravenost a odlišné potřeby lidí v případě nouzového ukrytí a evakuace při mimořádné události způsobené radiační havárií v jaderné elektrárně.

Hypotéza byla ověřována dvojnásobným parametrickým testováním. Prostřednictvím t-testu bylo prokázáno, že v připravenosti obyvatel obou zón havarijního plánování není statisticky významný rozdíl. Hypotéza byla tedy přijata.

Použitím  $\chi^2$ -testu bylo zjištěno, že empirické rozdělení u obou výběrových statistických souborů lze nahradit normálním rozdělením, takže lze obě empirické křivky nahradit Gaussovou křivkou.

Dílčí výzkum byl zaměřen na věkovou kategorii 41-65 let. I zde byla prokázána pomocí  $\chi^2$ -testu normalita u obou výběrových statistických souborů. Rovněž aplikace dvojnásobného parametrického testování potvrdila, že připravenost obyvatel této věkové kategorie se v obou zónách neliší.

Jednotlivé odpovědi byly zaznamenány graficky a v diskuzi byly okomentovány rozdíly a specifika zejména s ohledem na odlišné znalosti, chování a specifické požadavky lidí v případě evakuace.

V souvislosti s výsledky naměřenými v jednotlivých zónách havarijního plánování by bylo vhodné uvážit, zda by místo zjištěného normálního rozdělení připravenosti nemělo být naměřeno jiné, například Poissonovo rozdělení, které by svědčilo o lepší připravenosti na mimořádné události.

Důležitá je edukace a osvěta takovou formou, která vzbudí zájem obyvatel žijících v zónách havarijního plánování o danou problematiku.

### **Klíčová slova:**

Zóna havarijního plánování. Mimořádná událost. Radiační havárie. Ochrana obyvatelstva. Evakuace. Připravenost obyvatelstva.

## **Abstract**

*Comparison of inhabitants readiness from emergency planning zones Nuclear power plant Dukovany (Czech Republic) and Jaslovské Bohunice (Slovakia) in the area of population protection including influence of population differentiation.*

Superior readiness of the inhabitants for the emergency situation caused by radiation accident is a very important condition for managing these situations, further for trouble-free adoption of measures related to the protection of life and health for each individual. Persons should be conscious of the hazard of emergency situations and within oneself be prepared to help themselves and each other.

The objective of this master thesis is to examine the readiness of the inhabitants of the emergency planning zones of the Nuclear power plants in Czech Republic (Dukovany NPP) and in Slovakia (Jaslovské Bohunice NPP) to the emergency situation and to assess, if the readiness in both countries differs. The Nuclear power plants in Dukovany and in Jaslovské Bohunice were chosen for the particular reason, that both facilities were constructed and put into operation at the time of existence of the common state of Czech and Slovaks.

The starting point is a working thesis that the readiness of the inhabitants for managing the emergency situation in the planning zones of the Nuclear power plants in Czech Republic and in Slovakia was on the same level. Considering the population differentiation, I analysed separately the answers of respondents in the age group of the 41–65 year old.

Theoretical part of my thesis initially focuses on the historical development of Nuclear power plants on the territory of the former Czechoslovakia and deals with the advantages and disadvantages of the production of electricity in a fission reaction. The other part deals with safety and operational security of the Nuclear power plants. Here is mentioned the International Nuclear and Radiological Event Scale, including the examples of nuclear facilities accidents. At the conclusion of the theoretical part is a survey of legislative regulations concerning the nuclear safety and protection of the

population in both countries and a survey of measures concerning protection of the population in the event of radiation accident.

The experimental part of my thesis started in form of questionnaire inquiry by the inhabitants of both emergence planning zones. Half of the 16 questions in total is analysed by the means of descriptive and mathematical statistics, the answers to the other questions refer to behavior, informedness, readiness and differing needs of individuals in case of emergency shelter in place or evacuation from the actual occurrence of radiation accident.

The hypothesis was verified by applying the two-selective parametric testing. By means of the t-test it could be proved, that there is no statistically significant difference between the inhabitants readiness in the both emergence planning zones. The hypothesis was therefore accepted.

By applying the  $\chi^2$ -test it was elicited, that the empirical distribution of both selective statistical sets can be replaced by a normal distribution, both empirical curves can be therefore replaced by a Gauss curve.

This partial research focuses on the age group of the 41–65 year old. Also in this case could be proved by means of  $\chi^2$ -test the normality of both statistical sets. Also the application of two-selective parametric testing approved, that the readiness of the population of the age group under investigation do not vary in the both zones.

The particular answers were recorded graphically and in the following discussion were commented the differences and specifics with regard to the differing knowledge, behavior and specific requirements of the people in case of evacuation.

In context of the results measured in the particular zones of accident planning it could be useful to consider, if in place of the normal distribution of readiness not another – for example the Poisson distribution – would be more suitable, that could possibly testify better readiness for emergency accidents.

Very important role plays enlightenment and education in such form that will arouse interest in the given problems in the population of the emergency planning zones.

**Keywords:**

Emergency planning zone. Emergency accident. Radiation accident. Population protection. Evacuation. Readiness of the population.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval 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 18. 5. 2015

.....

Bc. Jiří Kolář

## **Poděkování**

Zde bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce, panu doc. RNDr. Přemyslu Záškodnému, CSc. a konzultantovi mé práce, panu Ing. Liboru Líbalovi, oběma za cenné rady, názory, připomínky, pozitivní přístup a optimismus. Dále bych rád poděkoval všem obyvatelům zón havarijního plánování, kteří mi věnovali svůj čas a vyplnili dotazníky a v neposlední řadě chci poděkovat mé manželce, se kterou jsme během studia strávili nespočet hodin diskusemi nad ochranou obyvatelstva. DĚKUJI!

# Obsah

Abstrakt.....	2
Abstract.....	4
Obsah .....	8
Seznam použitých zkratek .....	11
Úvod.....	12
1 Teoretická část .....	14
1.1 Z historie jaderné energetiky na území bývalého Československa.....	14
1.1.1 Jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice.....	15
1.1.2 Jaderná elektrárna Dukovany.....	17
1.1.3 JE Temelín, JE Mochovce .....	19
1.2 Bezpečnost jaderných elektráren.....	19
1.2.1 Výhody a nevýhody jaderných elektráren .....	20
1.2.2 Definice jaderné bezpečnosti .....	21
1.2.3 Ochrana do hloubky.....	22
1.2.4 Bezpečnost jaderného reaktoru .....	22
1.2.5 Bezpečnost úložiště jaderného odpadu .....	23
1.2.6 Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí.....	24
1.2.7 Příklady hodnocení jaderných událostí.....	26
1.3 Přehled legislativy .....	27
1.3.1 Z historie československé jaderné legislativy.....	27
1.3.2 Česká legislativa .....	28
1.3.3 Slovenská legislativa.....	30
1.4 Ochrana obyvatelstva .....	33
1.4.1 Varování a tísňové informování obyvatelstva .....	33
1.4.2 Ukrytí.....	34
1.4.3 Jodová profylaxe.....	34
1.4.4 Evakuace .....	35



1.5	Statistické zpracování.....	35
1.5.1	Formulace statistického šetření.....	35
1.5.2	Škálování .....	36
1.5.3	Měření v deskriptivní statistice.....	36
1.5.4	Elementární statistické zpracování .....	36
1.5.5	Neparametrické testování .....	37
1.5.6	Dvojvýběrové parametrické testování .....	38
2	Hypotézy a metodika výzkumu .....	39
2.1	Hypotéza .....	39
2.2	Metodika výzkumu.....	39
2.2.1	Statistické zpracování .....	40
3	Výsledky .....	43
3.1	Statistické šetření - obyvatelé ZHP JE Dukovany .....	43
3.1.1	Elementární statistické zpracování .....	43
3.1.2	Neparametrické testování .....	46
3.1.3	Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody .....	47
3.2	Statistické šetření - obyvatelé ZHP JE Jaslovské Bohunice .....	49
3.2.1	Elementární statistické zpracování .....	49
3.2.2	Neparametrické testování .....	52
3.2.3	Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody .....	53
3.3	Dvojvýběrové parametrické testování.....	54
3.4	Statistické šetření - obyvatelé ZHP EDU ve věkové kategorii 41-65 let.....	56
3.4.1	Elementární statistické zpracování .....	56
3.4.2	Neparametrické testování .....	59
3.4.3	Aplikace $\chi^2$ - testu dobré shody .....	60
3.5	Statistické šetření – obyvatelé ZHP EBO ve věkové kategorii 41-65 let .....	62
3.5.1	Elementární statistické zpracování .....	62
3.5.2	Neparametrické testování .....	65
3.5.3	Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody .....	66
3.6	Dvojvýběrové parametrické testování.....	67

3.7	Grafické znázornění jednotlivých otázek.....	69
4	Diskuze .....	80
4.1	Diskuze k hypotéze .....	80
4.2	Rozbor jednotlivých otázek.....	81
5	Závěr.....	85
	Seznam informačních zdrojů .....	87
	Přílohy.....	95

## Seznam použitých zkratk

ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
EBO	Jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
HWGCR	heavy water moderated, gas cooled reactor (těžkou vodou moderovaný a plynem chlazený reaktor)
IAEA (MAAE)	International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)
INES	The International Nuclear Event Scale (Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí)
IZ	ionizující záření
IZS	integrovaný záchranný systém
JE	jaderná elektrárna
OECD/NEA	Agentura pro jadernou energii Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj
SR	Slovenská republika
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
SÚRAO	Správa úložišť radioaktivních odpadů
ÚRAO	úložiště radioaktivních odpadů
VVER	water-water power reactor (vodo-vodní energetický reaktor)
ZHP	zóna havarijního plánování
ZHP EBO	zóna havarijního plánování (oblast' ohrozenia) Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice
ZHP EDU	zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany

## Úvod

Po mnoho desetiletí tvořily Česká a Slovenská republika společný stát, v jehož rámci se od poloviny minulého století začal vyvíjet tehdy nový způsob výroby elektrické energie – jaderná energetika. Nejprve v Jaslovských Bohunicích a následně v Dukovanech vyrostly nové jaderné elektrárny. Obě od počátku významně ovlivnily životy lidí žijících v jejich okolí. Elektrárny změnily ráz krajiny, jejich výstavbě musely ustoupit celé obce, stavěly se nové vodní nádrže a další stavby. Místním obyvatelům přinesly nové pracovní příležitosti, ale také obavy z jaderné havárie a úniku radioaktivních látek.

Tak jako u jiných technologických zařízení, i u jaderných elektráren jsme byli v minulosti svědky několika závažných havárií, které, zejména havárie v Černobylu v roce 1986 a havárie v japonské Fukušimě v roce 2011, ukázaly odvrácenou stranu mírového využívání jaderné energie. Problémům se v 70. letech 20. století neubránila ani původní elektrárna A1 v Jaslovských Bohunicích. Přestože jsou jaderné elektrárny proti nehodám a haváriím stále lépe zabezpečovány, nelze ani v současnosti negativní událost tohoto typu vyloučit. Důležitou roli hraje technický stav zařízení, možné selhání lidského faktoru a v posledních letech i hrozba terorismu, zaměřeného na strategické cíle, mezi něž jaderné elektrárny jednoznačně patří.

V případě jakékoliv mimořádné události je pro ochranu obyvatelstva, ale i majetku a životního prostředí důležitá prevence a připravenost. Základem je samozřejmě připravenost všech dotčených orgánů, úřadů, složek IZS a dalších subjektů, které by se v případě jaderné nehody nebo havárie podílely na ochraně obyvatelstva a na zmírnění následků této mimořádné události. Neméně důležitá je ovšem i informovanost a připravenost lidí žijících v blízkosti jaderných zařízení. Je nezbytné, aby si obyvatelstvo uvědomovalo závažné dopady, které mohou být způsobené únikem radioaktivních látek a bylo schopno adekvátně reagovat, chránit sebe i své blízké a svým chováním napomáhat ke zvládnutí nastalé situace.

Po rozdělení Československé federace v roce 1993 se v nově vzniklých státech začala samostatně, podle odlišných legislativních předpisů, vyvíjet i ochrana obyvatelstva

v zónách havarijního plánování obou elektráren. Už v prostředí dvou samostatných států byly do provozu uvedeny další dvě jaderné elektrárny, JE Temelín v České republice a JE Mochovce na Slovensku.

Základním cílem mojí práce je porovnat připravenost obyvatel žijících v blízkosti jaderných elektráren Dukovany a Jaslovské Bohunice a zhodnotit, zda by se lišilo jejich chování a jejich potřeby a požadavky při evakuaci v případě mimořádné události způsobené radiační havárií. S přihlédnutím k diferenciaci populace bude věková kategorie 41-65 let zpracována samostatně. Mnozí obyvatelé této věkové kategorie prožili v blízkosti jaderné elektrárny velkou část svého života, mohou si pamatovat na opatření a postupy související s ochranou obyvatelstva z dob společného státu a během školní docházky shodně absolvovali výuku předmětu „Branná výchova“, ale po rozdělení Československa mohli v průběhu let získávat odlišné informace s ohledem na samostatný vývoj v rámci České a Slovenské republiky.

Pro zjištění míry úrovně připravenosti na mimořádnou událost je použito dotazníkové šetření a jeho následné statistické zpracování.

# 1 Teoretická část

Úvod teoretické části je zaměřen na historii jaderných elektráren v České republice a na Slovensku, jejichž vývoj se po několik desetiletí odehrával v rámci bývalého společného státu. V další části jsou uvedeny přednosti i nevýhody jaderných elektráren, zpracovány požadavky na bezpečný provoz jaderných zařízení a uvedeny příklady havárií jaderných zařízení dle stupnice jejich závažnosti. Poté následuje přehled vybraných legislativních předpisů, vztažených k jaderné bezpečnosti a ochraně obyvatelstva v České i Slovenské republice a opatření týkající se ochrany obyvatelstva při mimořádné události v blízkosti jaderných elektráren. V závěru teoretické části jsou uvedeny metody statistického zpracování výzkumné části práce.

## 1.1 Z historie jaderné energetiky na území bývalého Československa

Počátek jaderné energetiky v bývalém Československu můžeme datovat do poloviny padesátých let 20. století. Dodávky elektrické energie, které byl akutní nedostatek, závisely zejména na několika výkonných tepelných elektrárnách a nestabilních vodních zdrojích. V té době se začal rodit Československý jaderný program. Bylo to krátce poté, co byla do provozu uvedena první atomová elektrárna na světě, v Obninsku na území bývalého SSSR. (1)

Už v roce 1954 se v naší republice začalo uvažovat o využití jaderné energie pro energetické účely a v dubnu následujícího roku uzavřely vlády Československa a Sovětského svazu dohodu o pomoci při výzkumu a využití jaderné energie. Součástí dohody byla pomoc při výstavbě Ústavu jaderného výzkumu v Řeži u Prahy, kde byl v roce 1957 spuštěn výzkumný reaktor. Pro stavbu nové jaderné elektrárny bylo vytipováno 24 míst, z nichž byla vybrána lokalita vzdálená asi 3 km od obce Jaslovské Bohunice v okrese Trnava.

S platností od 1. května 1957 byl ministerstvem energetiky zřízen národní podnik Jaderná elektrárna Bohunice, jehož úkolem bylo zabezpečit výstavbu, připravit provoz a poté provozovat první československou jadernou elektrárnu. (2)

### **1.1.1 Jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice**

Tato elektrárna byla zpočátku koncipována jako experimentální, mělo se v ní ověřit energetické využití reaktorů na přírodní uran. Výstavba začala v srpnu roku 1958. (1) Pro novou elektrárnu, označovanou jako A1 byl zvolen reaktor KS-150 typu HWGCR, byl chlazený oxidem uhličitým a moderovaný těžkou vodou. (5) Reaktor byl sovětské konstrukce, ale vyroben byl kompletně v Československu. V žádné jiné komerční elektrárně na světě se tento typ reaktoru nepoužíval. (1) Výhodou bylo, že Československo disponovalo velkými zásobami uranových rud i zařízeními na výrobu uranového koncentráту. (3)

Stavba elektrárny A1 se neobešla bez komplikací, doba výstavby se prodlužovala a k jejímu spuštění došlo až 24. října 1972. K energetické síti byla přifázována 25. prosince 1972. Provoz elektrárny doprovázely časté technické problémy, reaktor byl během pěti let, kdy byl v provozu, více než třicetkrát neplánovaně odstaven a za celou dobu vyrobil pouze 916 GWh elektrické energie a maximální výkon, kterého turbogenerátory dosáhly, byl 127 MW. (5) U tohoto typu elektrárny, kde se jako palivo používal přírodní uran, nebylo zapotřebí finančně i energeticky velmi náročné technologie obohacení uranu. Bohunický reaktor typu HWGCR neměl žádné následovníky, i když už byla v plánu elektrárna A2 a uvažovalo se i o elektrárně A3. (6)

Během provozu došlo ke dvěma vážným haváriím. První havárie se odehrála 5. ledna 1976, kdy se při výměně paliva uvolnila a vymrštila palivová kazeta a došlo k úniku oxidu uhličitého. Při nehodě se udusili dva pracovníci. (2)

Druhá havárie se stala 22. února 1977. Při výměně palivového článku se pracovníkům přetrhl sáček se silikagelem, který zabraňoval vniknutí vlhkosti. Jeho obsah se vysypal mezi palivové články a na místě, kde byly nečistoty, se roztavila palivová kazeta. Došlo k narušení ochranného povlaku a následně v důsledku přehřátí palivových

článků, technologických kanálů a potrubí k porušení integrity bariér mezi moderátorem (těžkou vodou) a chladícím plynem (oxidem uhličitým). Došlo ke kontaminaci primárního a sekundárního okruhu radionuklidy. Vzhledem k vysokým nákladům na opravu rozhodla federální vláda usnesením č. 135 ze dne 17. 5. 1979 o vyřazení JE A1 z provozu. (7)

Na základě smlouvy mezi ČSSR a SSSR z roku 1970 se začala od roku 1972 stavět nová elektrárna V1. (2) Byly pro ni použity dva tlakovodní reaktory VVER typu V230 s elektrickým výkonem 440MW. První blok byl přiřazován k elektrické síti 1. dubna 1980 a 2. blok 1.1 1981. Od uvedení elektrárny do provozu se prostřednictvím mnoha technických vylepšení zvyšovala úroveň jaderné bezpečnosti. V průběhu let 1991 – 1993 a 1996 – 2000 prošla elektrárna V1 rozsáhlými rekonstrukcemi a stala se nejbezpečnější elektrárnou typu VVER 440/V230. (8) Krátce před ukončením modernizačního procesu ovšem slovenská vláda rozhodla o vyřazení obou bloků z provozu. (5) Došlo k tomu poté, co se odborníci států Evropské unie shodli na závěru, že reaktory VVER 440/V230 nelze konstrukčně vylepšit, tak aby mohly poskytnout dostatečný standard. Odstavení I. bloku proběhlo k 31.12 2006 a odstavení II. bloku o dva roky později, 31. 12. 2008. (11)

Od roku 1976 se v areálu v Jaslovských Bohunicích začaly stavět další dva bloky označené jako elektrárna V2. Byly pro ně použity jaderné reaktory VVER 440/V213 a uvedeny do provozu byly v letech 1984 a 1985. (10) Měly stejný výkon jako reaktory použité v elektrárně V1, na rozdíl od nich ale byly s částečně vylepšenou bezpečností provozu. Jejich životnost měla být dle původních plánů do roku 2015, ale po úpravách schválila slovenská vláda prodloužení provozu do roku 2025. (11)

V současné době působí v lokalitě elektrárny v Jaslovských Bohunicích tři společnosti. První společností je JAVYS, a.s. (Jadrová a vydaťovacia spoločnosť a.s.), mezi jejíž činnosti patří vyřazování elektráren A1 a V1. Vyřazování elektrárny V1 je naplánováno do dvou fází s termínem ukončení v roce 2025 a vyřazování elektrárny A1 by v pěti na sebe navazujících etapách mělo trvat do roku 2033. Dalšími činnostmi společnosti je nakládání s jaderným odpadem a vyhořelým jaderným palivem. (12)

Provozovatelem jaderné elektrárny V2 je akciová společnost Slovenské elektrárne (SEAS a.s.), jejímiž vlastníky jsou Slovenská republika s podílem 34% a italská



energetická společnost Enel SpA s podílem 66%. Slovenské elektrárne a.s. je největším výrobcem elektrické energie na Slovensku a jedním z největších ve střední a východní Evropě. Kromě 35 vodních, dvou tepelných a dvou fotovoltaických elektráren provozují i druhou slovenskou jadernou elektrárnu v Mochovcích. (10)

Třetím subjektem je Jadrová energetická spoločnosť Slovenska a.s. (JESS, a.s.), jejímiž vlastníky jsou výše zmíněná společnost JAVYS, a.s. s podílem 51% a česká energetická skupina ČEZ (49%). Společnost vznikla v roce 2009 a jejím úkolem je příprava nového jaderného zdroje v Jaslovských Bohunicích. Z technického hlediska by mělo jít o elektrárnu s tlakovodním reaktorem generace III+, uvažován je celkový výkon maximálně 2400 MW v jednom nebo dvou blocích. Předpokládaný termín zahájení výstavby je naplánován na rok 2021, do zkušebního provozu by měla být elektrárna uvedena v roce 2027 a s připojením do trvalého provozu se počítá o dva roky později, v roce 2029. (13)

### **1.1.2 Jaderná elektrárna Dukovany**

Výstavba jaderné elektrárny v Dukovanech se začala plánovat v roce 1970, kdy vlády ČSSR a SSSR podepsaly dohodu o výstavbě dvou elektráren s výkonem 1760 MW. První elektrárnou byla elektrárna V1 v Jaslovských Bohunicích a druhou měla být jaderná elektrárna v Dukovanech, 30 km jihovýchodně od Třebíče. (15)

V dubnu 1974 byly na budoucím staveništi započaty přípravné práce podle postupně zpracovávaných projektů. V roce 1975 ovšem došlo k zásadní změně. Předsednictvo vlády ČSSR rozhodlo o přesunu výstavby dvou plánovaných bloků do Jaslovských Bohunic a zároveň rozhodlo o přípravě výstavby dukovanské elektrárny se čtyřmi bloky VVER 440/V 213. Tímto byla v podstatě dána současná podoba Jaderné elektrárny Dukovany. Stavba se rozeběhla v roce 1978. (14) Při výstavbě došlo ke zrušení tří obcí. Byly to Lipňany, Skryje a Heřmanice. Zůstaly zachovány jen kapličky a památník obětem 1. světové války. (16) Souběžně se stavbou elektrárny se na řece Jihlavě budovala vodní nádrž Dalešice s přečerpávací elektrárnou sloužící jako zásobárna vody pro jadernou elektrárnu. (17) V roce 1981 byl zřízen koncernový podnik Elektrárna Dukovany jako

samostatný podnik, 31. prosince 1984 začala navážka paliva do reaktoru. 12. února 1985 došlo ke spuštění prvního bloku elektrárny. Stoprocentního výkonu bylo dosaženo 26. března, trvalý provoz byl zahájen 3. listopadu 1985. (15) V následujícím roce byly do zkušebního provozu uvedeny druhý a třetí blok a Jaderná elektrárna Dukovany se tak stala jedinou na světě, ve které byly během jediného roku spuštěny dva bloky. Zejména spouštění třetího bloku na podzim 1986 bylo doprovázeno obavami pod vlivem nedávné havárie v černobylské elektrárně. Poslední, čtvrtý, blok byl spuštěn v roce 1987. V tehdejší koncepci jaderné energetiky Československa bylo naplánováno vracení použitého paliva zpět do SSSR, v době studené války bylo totiž významnou surovinou pro výrobu jaderných zbraní. Po pádu komunistického režimu Ruská federace vypověděla smlouvu o zpětném odběru vyhořelého paliva a bylo tedy nezbytně nutné vyřešit jeho dlouhodobé skladování. V areálu EDU se začal projektovat mezisklad pro bezpečné uskladnění vyhořelého paliva. První mezisklad byl zprovozněn v roce 1995 a druhý v roce 2006. (14)

Vlastníkem a provozovatelem Jaderné elektrárny Dukovany je Skupina ČEZ. Od svého uvedení do provozu do ledna roku 2015 bylo na všech čtyřech blocích vyrobeno více než 384 kWh elektrické energie. Ročně se v ní vyrobí více než 14 miliard kWh a pokrývá zhruba 20% spotřeby elektrické energie v České republice. (15)

Kromě čtyř reaktorových bloků jsou v areálu EDU v současné době další dvě jaderná zařízení. Prvním je úložiště radioaktivních odpadů (ÚRAO). Celkový objem úložiště je 55 000 m<sup>3</sup>. Jeho velikost je dostatečná pro přijetí všech radioaktivních odpadů z elektráren v Dukovanech i Temelíně i v případě prodloužení jejich životnosti na 40 let. Úložiště provozuje státní instituce SÚRAO (Správa úložišť radioaktivních odpadů). (18) Druhým zařízením je sklad použitého jaderného paliva, ve kterém se použité palivo bezpečně skladuje v transportně-skladovacích kontejnerech. (19)

### 1.1.3 JE Temelín, JE Mochovce

Pro doplnění je potřeba uvést další dvě jaderné elektrárny na území České republiky a Slovenské republiky. V České republice je to Jaderná elektrárna Temelín a na Slovensku Jaderná elektrárna Mochovce. Výstavba obou byla plánována ještě v rámci československého jaderného programu v 70. a 80. letech 20. století. Zejména 80. léta znamenala velký rozvoj jaderné energetiky. Spuštění elektrárny v Mochovcích bylo naplánováno na rok 1990 a spuštění elektrárny v Temelíně nejpozději v roce 1995. V Mochovcích měly být 4 bloky VVER440/V213 a v Temelíně 4 bloky VVER1000/V320. V té době byly vybrány další tři lokality pro stavbu jaderných elektráren. Byly to severomoravské Blahutovice, východočeský Tetov a východoslovenské Kecerovce. (1)

V současné době jsou v Mochovcích v provozu dva reaktory VVER440/V213 (první byl spuštěn v roce 1998, druhý v roce 1999). Další dva bloky jsou ve výstavbě. (20)

Jaderná elektrárna Temelín se začala stavět v roce 1987. Po listopadu 1989 byl plán čtyř bloků snížen na dva. První blok VVER1000/V320 byl uveden do provozu v roce 2002, druhý o rok později. (21)

## 1.2 Bezpečnost jaderných elektráren

Bezpečnost využívání jaderné energie pro mírové účely je založena na dodržování a plnění úkolů ve třech rovinách:

- *jaderná bezpečnost* – jejím cílem je ochrana jednotlivce, společnosti a životního prostředí stanovením a udržováním účinné ochrany proti radiačnímu riziku
- *radiační ochrana* – cílem je zabezpečit, aby byly radiační expozice uvnitř jaderného zařízení a následkem úniku radioaktivních látek mimo JZ tak nízké, jak je možno dosáhnout

- *technická bezpečnost* – cílem je zabránit haváriím v jaderném zařízení a zajistit, aby následky případných havárií byly co nejmenší (4)

### 1.2.1 Výhody a nevýhody jaderných elektráren

Jaderná energetika patří mezi nejperspektivnější způsoby, jak zajistit energetické potřeby populace. Zároveň je tento způsob získávání energie velmi složitý. Aby se předešlo možnému riziku vzniku havárie, je nezbytné, aby byla jaderná bezpečnost na co nejvyšší úrovni. (25) Žádný jiný obor lidské činnosti nemá tak přísně vymezená pravidla bezpečnosti jako oblast jaderné energetiky a oblast využívání radioaktivních materiálů. Česká republika i Slovenská republika mají, stejně jako většina států světa, ve svých právních předpisech a bezpečnostních návodech doporučení a pravidla vydávaná Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (MAAE). (26) Provoz jaderných elektráren se nepodílí na největších ekologických problémech světa, naopak by tyto problémy, jako skleníkový efekt, ozónová díra, znečištění vod a atmosféry, mohly být větším využíváním jaderných elektráren minimalizované. (4)

Jaderné elektrárny jsou z hlediska energetické bezpečnosti nejspolehlivějším zdrojem energie. Reaktor s výkonem kolem 1000 MW spotřebuje ročně asi 30 tun uranu, hmotnost vyprodukovaného odpadu je také 30 tun, z čehož silně radioaktivní látky tvoří méně než 500 kg. Uhlíková elektrárna se stejným výkonem spotřebuje za rok asi 2,5 milionů tun uhlí, do atmosféry emituje 6,5 milionů tun CO<sub>2</sub> (z toho 4 miliony tun kyslíku z atmosféry se přemění na CO<sub>2</sub>) a asi 15 000 tun jedovatých sloučenin síry a dusíku a více než 100 kg radioaktivních látek. (27)

Hlavní výhody jaderných elektráren jsou:

- nezávislost od místa zdroje paliva
- malé množství paliva na velký výkon
- nepřetržitá výroba
- výroba bez produkce skleníkových plynů

Nevýhodou jaderných elektráren je produkce radioaktivních materiálů a odpadů, které je potřeba dlouhodobě skladovat a izolovat od okolního prostředí.

Další nevýhodou je možnost ohrožení okolí jaderné elektrárny v případě havárie. U žádného zařízení nelze zajistit 100% spolehlivost, takže i provoz jaderné elektrárny s sebou nese určité riziko vzniku havárie. Toto riziko, spolu s poznatky a zkušenostmi z historie, má vliv na mimořádné nároky na bezpečnost, i ve srovnání s ostatními průmyslovými zařízeními. (4)

### **1.2.2 Definice jaderné bezpečnosti**

Z hlediska ochrany zdraví a životů pracovníků jaderné elektrárny a obyvatel v jejím okolí před účinky ionizujícího záření je potřeba zajistit, kromě požadavků radiační ochrany, řadu technických, organizačních a dalších požadavků, které vyplývají z vlastní technologie jaderné elektrárny. Souhrn těchto požadavků se nazývá *jaderná bezpečnost*. (28)

Jadernou bezpečnost lze definovat jako schopnost a stav jaderného zařízení a schopnost obsluhy zajistit, aby se proces získávání energie pomocí štěpné reakce nevymknul regulaci a řízení a aby všechny radioaktivní látky, které během tohoto procesu vznikají, nemohly proniknout do okolního prostředí. (25) Riziko nehody jaderné elektrárny je přímo úměrné jaderné bezpečnosti.

Zajištění bezpečnosti v jaderné energetice je dáno soustavou technických, organizačních a personálních opatření, která je nutno dodržovat ve všech stádiích životnosti zařízení. Pro tento účel se projektují a aplikují systémy bezpečnosti pro nepřetržitou kontrolu výkonu reaktoru a kontrolu chlazení paliva a dále systémy zabráňující uvolňování radioaktivního materiálu mimo reaktor. (4)

### 1.2.3 Ochrana do hloubky

Základním principem zajištění jaderné bezpečnosti je *ochrana do hloubky*, která je strukturovaná jako hierarchicky upořádaný souhrn technických a organizačních opatření. Jejím cílem je kompenzovat potenciální selhání personálu a zařízení, udržovat účinnost fyzických bariér a chránit je před poškozením a chránit veřejnost a životní prostředí před následky způsobenými nedostatečnou účinností nebo narušením bariér. (4)

Struktura ochrany do hloubky je v pěti úrovních:

1. prevence selhání provozních systémů – prevence výskytu abnormálního provozu
2. kontrola nad vznikem abnormálního provozu, jejíž součástí je detekce selhání a rychlý návrat systému do podmínek normálního provozu
3. zvládnutí málo pravděpodobných havárií, jejichž scénář může být předpokládán
4. zabránění úniku štěpných radioaktivních produktů do životního prostředí
5. odezva vnějšího havarijního plánu

Dojde-li k selhání jedné úrovně, ochranné funkce přechází na vyšší úroveň. (28) První čtyři úrovně se zaměřují na ochranu bariér a zmírnění následků úniku. Pátá úroveň ochrany do hloubky je vázaná na vnější havarijní plán na ochranu obyvatel při události s významným únikem radioaktivních látek do prostředí. (4)

### 1.2.4 Bezpečnost jaderného reaktoru

Bezpečnost jaderného zařízení je založena zejména na promyšlené konstrukci, která vychází z poznatků získaných z výzkumu, z provozu podobných zařízení a také z mezinárodní spolupráce. (4)

Současné jaderné elektrárny, které jsou provozovány v České i Slovenské republice, jsou vybaveny účinným systémem ochrany proti úniku radioaktivních látek z paliva do okolního prostředí. Tento systém je složen ze čtyř základních bariér:

- matrice paliva v keramické formě oxidu uraničitého – jeho krystalická struktura má sama schopnost při normálním provozu reaktoru udržet 99% vznikajících radioaktivních štěpných produktů
- hermetický obal palivové tyče – zachycuje zbylé asi 1% plyných produktů štěpení (29)
- odolnost primárního okruhu proti vysokému tlaku, teplotám, radiačnímu záření i dynamickým podmínkám provozu
- stavebně konstrukční ochrana, zejména tlaková ochranná obálka – kontejnment

Nejdůležitější bezpečnostní funkce reaktoru udržují kontrolu nad jadernou reakcí a nad fungováním odvodu tepla. V případě, že by došlo k úniku radioaktivních látek z primárního okruhu, musí čtyřbariérový systém zajistit, aby byly tyto látky zadrženy v kontejnmentu. Systémy, které chrání bezpečnost jednotlivých bariér, se do provozu uvádějí automaticky.

Mezi základní požadavky jaderné bezpečnosti patří schopnost rychlého přerušování štěpné reakce. K tomuto účelu je reaktor vybaven bezpečnostním systémem ochrany. (25)

### **1.2.5 Bezpečnost úložiště jaderného odpadu**

Radioaktivní látky, které mohou při špatné manipulaci ohrozit zdraví, životy i životní prostředí, nelze zničit, je proto nezbytné radioaktivní odpad izolovat od okolního prostředí na dobu dostatečně dlouhou k tomu, aby se tyto nestabilní látky přeměnily na látky stabilní.

Ukládání radioaktivních odpadů je důležitým procesem, který začíná sběrem a tříděním radioaktivních odpadů, které se následně zpracovávají a upravují a nakonec se přepravují do patřičného úložiště. (30)

Základním požadavkem na úložiště jaderného odpadu je jeho bezpečnost s ohledem na ochranu zdraví obyvatel a s ohledem na životní prostředí. Radioaktivní odpady se izolují od biosféry pomocí inženýrských (umělých) a přírodních bariér. Inženýrské

bariéry jsou tvořeny vlastní konstrukcí úložiště nebo způsobem ukládání odpadů. Životnost inženýrských bariér je odhadována asi na 300 let.

Přírodní bariérou je geologická formace, v níž se úložiště nachází. Většinou se vybírá lokalita s horninou, která se za posledních několik miliónů let prokazatelně nezměnila, například žula nebo rula. (25)

### **1.2.6 Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí**

V roce 1990 zavedla Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) spolu s Agenturou pro jadernou energii Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD/NEA) stupnici INES. Jejím úkolem je usnadnit komunikaci mezi odbornými skupinami, sdělovacími prostředky a veřejností v případě výskytu nežádoucích událostí na jaderných zařízeních. Poskytuje komplexní, rychlé a srozumitelné informování veřejnosti o závažnosti nastalé události. Stupnice byla postupně rozšířena tak, aby jí bylo možno použít ve všech jaderných zařízeních i zařízeních, kde se manipuluje s radioaktivními látkami, například v průmyslu, zdravotnictví nebo ve vědeckých laboratořích. (23)

Stupnice zařazuje události do sedmi stupňů, nižší stupně (1-3) jsou označeny jako „nehody“, vyšší stupně (4 – 7) jsou označeny jako „havárie“. Jako „odchylky“ jsou označeny události, které nemají žádný bezpečnostní význam a na stupnici mají hodnotu „0“. (24) Stupnice posuzuje jaderné a radiační nehody a havárie dle tří různých oblastí dopadu:

- vliv na lidi a životní prostředí – událost se posuzuje podle ozáření obyvatel v místě události a rozšíření neplánovaného úniku radioaktivních látek ze zařízení
- dopad události uvnitř jaderného zařízení – hodnotí se zvýšená radiace a radioaktivní kontaminace uvnitř jaderného zařízení
- hloubková ochrana – v této kategorii jsou zařazeny události bez přímého dopadu na obyvatelstvo nebo životní prostředí, u kterých ale opatření určená k ochraně nefungovala dle předpokladů (22)



	<b>Oblast dopadu</b>			
	<b>Dopad vně zařízení</b>	<b>Dopad uvnitř zařízení</b>	<b>Dopad na ochranu do hloubky</b>	
<b>7. Velmi těžká havárie</b>	Rozsáhlý únik: široce rozšířené dopady na zdraví a životní prostředí			
<b>6. Těžká havárie</b>	Závažný únik: pravděpodobné nasazení veškerých plánovaných protipatření			
<b>5. Havárie s rizikem vně zařízení</b>	Omezený únik: pravděpodobné částečné nasazení plánovaných protipatření	Vážné poškození aktivní zóny reaktoru / radiačních bariér		
<b>4. Havárie bez vážnějšího rizika vně zařízení</b>	Menší únik: ozáření obyvatelstva řádově v povolených mezích	Významné poškození aktivní zóny reaktoru / radiačních bariér / smrtelné ozáření zaměstnanců		
<b>3. Vážná nehoda</b>	Velmi malý únik: ozáření obyvatelstva zlomkem povolených limitů	Velké rozšíření kontaminace / akutní účinky na zdraví zaměstnanců		Téměř havarijní stav, nezůstaly žádné bezpečnostní bariéry
<b>2. Nehoda</b>		Významné rozšíření kontaminace / nadměrné ozáření zaměstnance		Nehoda s významným poškozením bezpečnostních opatření
<b>1. Anomálie</b>			Anomálie od chváleného provozního režimu	
<b>0. Odchylnka</b>	Žádný bezpečnostní význam			

Tabulka 1 : Základní struktura stupnice INES (23)

### 1.2.7 Příklady hodnocení jaderných událostí

#### *Stupeň 7. – velmi těžká havárie*

- havárie v jaderné elektrárně v ukrajinském Černobyly v roce 1986. Při havárii došlo k přehřátí a explozi reaktoru. Celkový únik radioaktivity přesáhl hodnotu 2 000 000 TBq, z čehož bylo asi 15% izotopu  $^{131}\text{I}$ .
- havárie v jaderné elektrárně Fukušima I v roce 2011. Havárie nastala po ničivém zemětřesení a zasažení vlnou tsunami. Došlo k úniku radioaktivity ve výši až 630 000 TBq. (7)

#### *Stupeň 6. – těžká havárie*

- havárie v továrně na zpracování radioaktivního materiálu Kyštym (v bývalém Sovětském svazu) v roce 1957. Došlo při ní k velkému úniku radioaktivních látek do okolí následkem exploze nádrže s vysoce aktivním odpadem. (22)

#### *Stupeň 5. – havárie s následky vně zařízení*

- havárie grafitového, vzduchem chlazeného reaktoru ve Windscale ve Velké Británii v roce 1957. Došlo k úniku radioaktivních štěpných produktů do okolí. (23)
- havárie v jaderné elektrárně Three Mile Island v USA v roce 1979, došlo k těžkému poškození aktivní zóny reaktoru a silnému zamoření ochranného obalu. (4)

#### *Stupeň 4. – havárie bez vážnějšího rizika vně zařízení*

- havárie v přepracovatelském závodě ve Windscale ve Velké Británii v roce 1973. Při havárii došlo k úniku radioaktivního materiálu v důsledku exotermické reakce v provozní nádobě.
- havárie v jaderné elektrárně v Saint Laurent ve Francii v roce 1980. Byla částečně poškozena aktivní zóna reaktoru, ale nedošlo k úniku radioaktivity do okolí. (23)

- havárie v zařízení na zpracování jaderného paliva v japonském městě Tokaimura v roce 1999. Došlo k nadměrnému ozáření zaměstnanců se smrtelnými následky. (22)
- havárie v jaderné elektrárně A1 Jaslovské Bohunice v únoru 1977. (7)

#### *Stupeň 3. – vážná nehoda*

- požár na sekundární části jaderné elektrárny ve Vandellos (Španělsko) v roce 1989, došlo k poškození bezpečnostních systémů. (23)

#### *Stupeň 2. – nehoda*

- Forsmark (Švédsko) 2006 – omezení bezpečnostních funkcí z důvodu poruchy v síti nouzového napájení v jaderné elektrárně (22)

#### *Stupeň 1. – anomálie*

- technická porucha, odchylka od schváleného režimu

#### *Stupeň 0. – odchylka*

- bezpečné zvládnutí v souladu s příslušnými postupy

Naprostá většina událostí je hodnocena nižším stupněm, než 3. V České republice od spuštění Jaderné elektrárny Temelín nedošlo k žádným událostem vyššího stupně než 1. (22)

## **1.3 Přehled legislativy**

### **1.3.1 Z historie československé jaderné legislativy**

Dne 22. března 1984 vstoupil v platnost zákon č. 28/1984 Sb., o státním dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení. Tento zákon definoval pojmy jako jaderná

bezpečnost, jaderné zařízení, odpovědná organizace. V závěru přípravy tohoto zákona byl začleněn paragraf o povinnosti vypracování vnitřních a vnějších havarijních plánů. (31)

### 1.3.2 Česká legislativa

*Základní předpisy:*

#### **Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů**

Tento zákon upravuje

- způsob využívání jaderné energie a ionizujícího záření a podmínky vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie a činností vedoucích k ozáření
- systém ochrany osob a životního prostředí před nežádoucími účinky ionizujícího záření
- povinnosti při přípravě a provádění zásahů vedoucích ke snížení přírodního ozáření a ozáření v důsledku radiačních nehod
- zvláštní požadavky pro zajištění občanskoprávní odpovědnosti za škody v případě jaderných škod
- podmínky zajištění bezpečného nakládání s radioaktivními odpady
- výkon státní správy a dozoru při využívání jaderné energie, při činnostech vedoucích k ozáření a nad jadernými položkami (32)

#### **Zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů**

Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při

záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu. (33)

**Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)**

Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisejí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností. (34)

*Další právní předpisy:*

**Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb. o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému**

Tato vyhláška stanoví:

- zásady koordinace složek IZS při společném zásahu
- zásady spolupráce operačních středisek základních složek IZS
- podrobnosti o úkolech operačních a informačních středisek
- obsah dokumentace IZS, způsob zpracování dokumentace a podrobnosti o stupních poplachů poplachového plánu
- zásady a způsob zpracování, schvalování a používání havarijního plánu kraje a vnějšího havarijního plánu
- zásady způsobu krizové komunikace a spojení v IZS (35)

**Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva**

Tato vyhláška stanoví:

- postup při zřizování zařízení civilní ochrany a při odborné přípravě jejich personálu

- způsob informování právnických a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, připravovaných opatřeních a způsobu jejich provedení
- technické, provozní a organizační zabezpečení jednotného systému varování a vyrozumění a způsob poskytování tísňových informací
- způsob provádění evakuace a jejího všestranného zabezpečení
- zásady postupu při poskytování úkrytů a způsob a rozsah kolektivní a individuální ochrany obyvatelstva
- požadavky ochrany obyvatelstva v územním plánování a stavebně technické požadavky na stavby civilní ochrany nebo stavby dotčené požadavky civilní ochrany (36)

**Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti č. 195/1999**

Tato vyhláška stanovuje požadavky na řešení jaderných zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti. (37)

**Nařízení vlády o zóně havarijního plánování č. 11/1999 Sb.**

Podle tohoto nařízení držitel povolení navrhuje Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost návrh na stanovení zóny havarijního plánování. Dále je povinen podílet se na zajištění činnosti celostátní radiační monitorovací sítě, zajistit tiskové a informační kampaně k zajištění připravenosti obyvatelstva pro případy radiačních havárií a zajistit systém varování obyvatelstva a vyrozumění dotčených orgánů. (38)

**1.3.3 Slovenská legislativa**

*Základní předpisy:*

**Zákon č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov**

Tento zákon mimo jiné upravuje:

- podmínky mírového využívání jaderné energie
- podmínky výkonu státní správy, podmínky výkonu státního dozoru a působnost Úradu jadrového dozoru Slovenskej republiky např. v oblastech mírového využívání jaderné energie, jaderné bezpečnosti nebo při havarijním plánování
- systém havarijní připravenosti
- podmínky zodpovědného a bezpečného nakládání s radioaktivním odpadem a s vyhořelým jaderným palivem
- podmínky soustavného zvyšování jaderné bezpečnosti (39)

### **Zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme**

Tento zákon upravuje organizaci integrovaného záchranného systému, působnost a úkoly orgánů státní správy a záchranných složek v rámci IZS, práva a povinnosti obcí a jiných právnických osob, podnikajících fyzických osob a ostatních fyzických osob při koordinaci činností souvisejících s poskytováním pomoci, jako je bezprostředně ohrožený život, zdraví, majetek nebo životní prostředí. (40)

### **Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva**

Účelem tohoto zákona je upravit podmínky na účinnou ochranu života, zdraví a majetku před následky mimořádných událostí a stanovit úkoly a působnost orgánů státní moci, obcí a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při zabezpečování civilní ochrany obyvatelstva.

Civilní ochrana je definována jako systém úkolů a opatření zaměřených na ochranu života, zdraví a majetku, spočívajících zejména v analýze možného ohrožení a v přijímání opatření na snižování rizik ohrožení a také určení postupů a činností při odstraňování následků mimořádných událostí. (41)

### **Zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu**

Tento zákon ustanovuje působnost orgánů veřejné moci při řízení státu v krizových situacích mimo válečný stav, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace a při jejich řešení a sankce za porušení povinností ustanovených tímto zákonem. Zákon definuje pojmy: krizová situace, krizové řízení, krizový štáb, civilní nouzové plánování. (42)

*Další právní předpisy:*

**Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 328/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o evakuácii**

Tato vyhláška upravuje podrobnosti o plánování a zabezpečování evakuace. Evakuace se vyhláší prostřednictvím hromadných informačních prostředků a odvolá se, pokud pominul důvod, pro který byla vyhlášena. Evakuace se plánuje a zabezpečuje z okolí jaderného zařízení z kruhového pásma A okolo jaderného zařízení pro veškeré obyvatelstvo a z kruhového pásma B okolo jaderného zařízení pro bezprostředně ohroženou část obyvatelstva. Evakuace se dělí na krátkodobou (s návratem do 72 hodin) a dlouhodobou (s návratem nad 72 hodin). (43)

**Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 303/1996 Z.z. na zabezpečovanie prípravy na civilnú ochranu č. 303/1996 Z. z.**

Tato vyhláška upravuje podrobnosti na zabezpečování přípravy jednotek civilní ochrany, přípravy obyvatelstva na sebeochranu a vzájemnou pomoc a přípravy na poskytování první pomoci. (44)

**Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 388/2006 Z.z. o podrobnostiach na zabezpečovanie technických a prevádzkových podmienok informačného systému civilnej ochrany**

Tato vyhláška upravuje podrobnosti na zabezpečení technických a provozních podmínek informačního systému civilní ochrany. (45)



## **Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 523/2006 Z.z. o podrobnostiach na zabezpečenie záchranných prác a organizovania jednotiek civilnej ochrany**

Tato vyhláška ustanovuje vykonávaní záchranných prác – záchranné práce vykonávajú základní složky IZS, ostatní záchranné složky IZS, útvary Policejního sboru a osoby povolané na osobní úkony. (46)

### **1.4 Ochrana obyvatelstva**

Ochrana lidských životů a zdraví, stejně jako ochrana majetku patří mezi důležité úkoly všech orgánů veřejné správy. Přestože základním prvkem bezpečnosti obyvatelstva je prevence, je nutno počítat s výskytem závažných mimořádných událostí. Mezi základní opatření ochrany obyvatelstva patří kolektivní ochrana (evakuace, ukrytí nebo kombinace obou) a individuální ochrana (ochrana dýchacích cest, ochrana povrchu těla). Důležitou součástí komplexu opatření ochrany obyvatelstva je zřízení a provoz systémů a zařízení pro předání varovných a tísňových informací a informací pro vyrozumění reálné hrozbě nebo vzniklé mimořádné události. (47)

#### **1.4.1 Varování a tísňové informování obyvatelstva**

Varování obyvatelstva lze definovat jako komplexní souhrn organizačních, technických a provozních opatření, která zabezpečují včasné předání varovné informace o hrozící nebo nastalé mimořádné události, která vyžaduje realizaci opatření na ochranu obyvatelstva. (47)

V České republice se používá Jednotný systém varování a vyrozumění (JSVV) a obyvatelstvo je varováno prostřednictvím varovného signálu „Všeobecná výstraha“ Tento signál je vyhlášen kolísavým tónem sirény po dobu 140 sekund a může zaznít třikrát po sobě v asi tříminutových intervalech. Po tomto signálu následuje mluvená

tísňová informace specifikující nastalou situaci. Následně může být obyvatelstvo informováno například sdělovacími prostředky (rozhlas, televize, místní rozhlas). (48)

V zóně havarijního plánování JE Jaslovské Bohunice se k varování využívají varovací a vyrozumívací systémy (VARVYR) prostřednictvím varovného signálu „Všeobecné ohrozenie.“ Varovný signál je vyhlášen kolísavým tónem sirén po dobu 120 sekund a rovněž následuje mluvená informace o hrozícím nebo nastalém nebezpečí. Konec ohrožení je vyhlášen dvouminutovým stálým tónem doplněným mluvenou informací o konci ohrožení. (49)

### **1.4.2 Ukrytí**

V případě radiační havárie připadá v úvahu improvizované ukrytí, které využívá přirozených ochranných vlastností staveb. Ukrytím se při úniku radioaktivity výrazně sníží zevní ozáření. Doba ukrytí se nepředpokládá na dobu delší než 48 hodin, poté by měla následovat evakuace. (47) Využití stálých úkrytů, které se budovaly v rozmezí let 1950 -1990, je velice omezené. Odhaduje se, že v současné době jsou v České republice k dispozici stále úkryty pro méně než 10% obyvatelstva. (57)

### **1.4.3 Jodová profylaxe**

Mezi radioaktivní prvky, které by mohly při radiační havárii uniknout z jaderné elektrárny, patří i radioaktivní izotopy jódu. Vdechovaný jód se kumuluje ve štítné žláze a dochází k vnitřní kontaminaci organismu. Zdroj záření se tak nachází přímo v organismu a ozařuje buňky z bezprostřední blízkosti. Ochranné účinky jodových tablet jsou založeny na podání vysoké dávky jodidu draselného, díky němuž dojde k nasycení štítné žlázy neaktivním jódem. Štítná žláza pak nevstřebává další jód včetně radioaktivního jódu <sup>131</sup>I.

Jodové tablety se použijí jednorázově po výzvě v hromadných sdělovacích prostředcích nebo po výzvě orgánů krizového řízení. Dávkování tablet se liší podle věku.

Novorozenci do 1 měsíce užijí ¼ tablety (16 mg jodidu draselného), kojenci a děti do 3 let ½ tablety (32 mg jodidu draselného), děti od 3 do 12 let použijí jednu tabletu (65 mg jodidu draselného) a osoby starší 12 let dvě tablety (130 mg jodidu draselného). Zpoždění použití tablet má za následek snížení ochranných účinků. Distribuci a obměnu z důvodu prošlé expirační doby zajišťují obecní úřady. (55)

#### **1.4.4 Evakuace**

Evakuace patří mezi nejrozšířenější a nejefektivnější opatření, která se používají při ochraně obyvatelstva před případnými následky mimořádných událostí. V České i Slovenské republice je k provedení evakuace připraven plán evakuace obyvatelstva, jako základní nástroj přípravy evakuace osob, hospodářského zvířectva a věcných prostředků z ohroženého prostoru. (47) Evakuační trasy jsou voleny tak, aby byla doprava po komunikaci plynulá, bez komplikací a vedla přes dekontaminační stanoviště. Pokyny k přípravě a zahájení evakuace jsou vysílány televizí, rozhlasem, místními sdělovacími prostředky nebo jinými lokálně dostupnými prostředky. (55)

### **1.5 Statistické zpracování**

#### **1.5.1 Formulace statistického šetření**

Pro formulaci statistického šetření je potřeba vymezit následující pojmy:

- hromadný náhodný jev HNJ
- statistická jednotka SJ
- statistický znak SZ
- hodnoty statistického znaku HSZ
- základní statistický soubor a jeho rozsah ZSS
- náhodný výběr NV
- výběrový statistický soubor a jeho rozsah VSS

### 1.5.2 Škálování

Při škálování se hodnoty statistického znaku vyjadřují pomocí prvků škály, hodnoty statistického znaku se seskupují do rozumných skupin, prvky škály jsou jednotlivé skupiny. Podle charakteru statistického znaku lze rozlišovat nominální, ordinální, kvantitativní metrickou a absolutní metrickou škálu. (50)

### 1.5.3 Měření v deskriptivní statistice

Při měření je každé statistické jednotce výběrového statistického souboru VSS (o rozsahu  $n$  statistických jednotek) přiřazen jeden z  $k$  prvků škály  $x_1, x_2, \dots, x_k$ . Měřením zjišťujeme, že daný prvek škály  $x_i$  byl naměřen  $n_i$  krát. Součet absolutních četností (součet všech hodnot  $n_i$ ) je roven rozsahu  $n$  výběrového statistického souboru VSS.

Výsledky měření  $x_i$  lze hodnotit i podle toho, s jakou pravděpodobností při měření nastanou. Statistická pravděpodobnost výsledku  $x_i$  je dána relativní četností  $n_i/n$ . Součet všech relativních četností je roven jedné.

Dalším výsledkem měření je kumulativní četnost  $\sum n_i/n$ , která udává pravděpodobnost, s jakou bude naměřen výsledek menší nebo rovný výsledku  $x_i$ . (50)

### 1.5.4 Elementární statistické zpracování

Prostřednictvím elementárního statistického zpracování lze výsledky měření uspořádat, vyjádřit pomocí grafů a parametrizovat vhodnými empirickými parametry. Výsledkem je pak empirický obraz zkoumaného výběrového statistického souboru. Výsledky elementárního statistického zpracování lze následně vyjádřit pomocí tabulky, empirických rozdělení a empirických parametrů.

### *Tabulka*

Tabulka se skládá z osmi sloupců, první čtyři sloupce obsahují prvky škály  $x_i$ , absolutní četnosti prvků škály  $n_i$ , relativní četnosti prvků škály  $n_i/n$  a kumulativní četnosti  $\sum n_i/n$ . Další čtyři sloupce slouží k snadnému výpočtu empirických parametrů a obsahují součiny  $x_i n_i$ ,  $x_i^2 n_i$ ,  $x_i^3 n_i$ ,  $x_i^4 n_i$ .

### *Empirická rozdělení četností*

Empirická rozdělení četností lze rozdělit na dva druhy. U prvního druhu jsou prvkům škály  $x_i$  přiřazeny odpovídající absolutní četnosti  $n_i$  nebo relativní četnosti  $n_i/n$ . U druhého druhu jsou prvkům škály  $x_i$  přiřazeny odpovídající kumulativní četnosti  $\sum n_i/n$ . Na grafickém vyjádření se na vodorovnou osu nanášejí prvky škály  $x_i$ , na svislou osu odpovídající četnosti.

### *Empirické parametry*

Empirické parametry definují povahu zkoumaného statistického souboru. Lze je dělit podle toho, kterou vlastnost zkoumaného statistického souboru vystihují, na parametr polohy, parametr proměnlivosti (variability), parametr šikmosti a parametr špičatosti. Parametr polohy (aritmetický průměr) je určen obecným momentem 1. řádu  $O_1$ , parametr proměnlivosti (empirický rozptyl) je určen centrálním momentem 2. řádu  $C_2$ , parametr šikmosti (koeficient šikmosti) se nejčastěji určuje pomocí normovaného momentu 3. řádu  $N_3$  a parametr špičatosti (koeficient špičatosti) se určuje pomocí normovaného momentu 4. řádu  $N_4$ . Špičatost empirického rozdělení se špičatostí normovaného normálního rozdělení srovnává veličina „exces“. (51)

## **1.5.5 Neparametrické testování**

Základem neparametrického testování je použití aparátu nulových hypotéz  $H_0$  a alternativních hypotéz  $H_a$ . Nulová hypotéza předpokládá, že empirické rozdělení lze nahradit teoretickým rozdělením, u alternativní hypotézy tato domněnka není správná. Aplikace teoretického rozdělení umožní získat data, která jsou jinak nedostupná.

K ověření hypotéz  $H_0$  a  $H_a$  je potřeba vybrat vhodné testové kritérium. Pro ověřování neparametrické hypotézy se nejčastěji používá  $\chi^2$ - test dobré shody jako test normality. Při testu normality se porovnává pět relativních četností  $n_i/n$  s pěti plochami pod Gaussovou křivkou. Pokud jsou rozdíly příliš velké, je nutno přijmout alternativní hypotézu  $H_a$ , při malých rozdílech je možno přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . (50)

### 1.5.6 Dvojvýběrové parametrické testování

Dvojvýběrové parametrické testování dává odpověď na otázku, zda výběrové statistické soubory  $VSS_1$  a  $VSS_2$  zkoumaly obdobnou otázku a zda spolu mohou spolupracovat. Pokud tedy potvrdíme hypotézu  $H_0$ , můžeme výběrové statistické soubory  $VSS_1$  a  $VSS_2$  zařadit do téhož základního souboru  $ZSS$ . Při dvojvýběrovém parametrickém testování je nutno naformulovat nulovou a alternativní hypotézu a zvolit hladinu významnosti  $\alpha$ . Pak vybereme vhodné testové kritérium, nalezneme jeho kritickou hodnotu a zapíšeme kritický obor  $W$ . Poté se provede výpočet empirické hodnoty testového kritéria a zjistí se, zda je nebo není prvkem kritického oboru  $W$ . Pokud empirická hodnota není prvkem kritického oboru  $W$ , přijme se nulová hypotéza  $H_0$ , v opačném případě je zapotřebí přijmout alternativní hypotézu  $H_a$ . (51)

## 2 Hypotézy a metodika výzkumu

### 2.1 Hypotéza

Připravenost obyvatel na mimořádnou událost v zónách havarijního plánování jaderných elektráren v České republice a na Slovensku je na stejné úrovni.

### 2.2 Metodika výzkumu

Pro vypracování výzkumné části diplomové práce bylo provedeno statistické šetření formou dotazníků, které jsou identické s dotazníky použitými pro bezpečnostní výzkum: „*Ochrana obyvatelstva v závislosti na diferenciaci populace*“, prováděný Katedrou radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity. (58) Pro šetření v okolí Jaslovských Bohunic byly dotazníky přeloženy do slovenského jazyka. Pro lepší přehlednost je ve výzkumné části práce zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany označována jako ZHP EDU, zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice (ve Slovenské republice nazývána „oblasť ohrozenia“) jako ZHP EBO.

V zóně havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany bylo osloveno celkem 96 osob v osmi obcích (Bačice, Dalešice, Hrotovice, Jaroměřice nad Rokytnou, Krhov, Litovany, Račice, Stropěšín) v těchto věkových kategoriích:

- a) 18-40 let – 32 obyvatel,
- b) 41-65 let – 40 obyvatel,
- c) nad 65 let – 24 obyvatel.

V zóně havarijního plánování Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice bylo osloveno 84 osob v sedmi obcích (Dolné Dubové, Jaslovské Bohunice, Leopoldov, Malženice, Pečeňady, Radošovce, Veľké Kostoľany) v těchto věkových kategoriích:

- a) 18-40 let – 28 obyvatel,

- b) 41-65 let – 35 obyvatel,
- c) nad 65 let – 21 obyvatel.

Při zpracování dotazníků je použita *metodologická triangulace*, při které je použito dvou typů výzkumu – osm otázek z celkových šestnácti je kvantitativního charakteru a osm otázek je kvalitativního charakteru. Při použití kombinace obou metodologií se potlačí slabé stránky jednotlivých metodologií. U samotného užití kvantifikační metody by hrozila špatná interpretace získaných dat a odtržení výsledků od reality, při použití samotné kvalifikační metody nelze nárokovat takovou zobecňující sílu jako při kvantifikační metodě. (52) Kvantitativně jsou vyhodnoceny otázky č. 4 – 7, 12 – 14, 16. Zbývající otázky jsou vyhodnoceny kvalitativně.

Prostřednictvím metod deskriptivní a matematické statistiky je ve výzkumné části diplomové práce ověřována hypotéza H. K ověření hypotézy jsou použity výběrové statistické soubory VSS<sub>1</sub> a VSS<sub>2</sub>, které byly vylosovány ze základních statistických souborů ZSS<sub>1</sub> a ZSS<sub>2</sub>.

Dále je s přihlédnutím k diferenciaci populace porovnávána připravenost na mimořádnou událost u obyvatel věkové kategorie 41-65 let. V této části výzkumu je provedeno šetření výběrových statistických souborů VSS<sub>3</sub> a VSS<sub>4</sub>, ve kterém jsou použity všechny dotazníky respondentů této věkové kategorie.

### **2.2.1 Statistické zpracování**

#### *Formulace statistického šetření*

- HNJ – připravenost obyvatel na mimořádnou událost
- SJ – obyvatel zóny havarijního plánování
- SZ – počet správných odpovědí
- HSZ – 0 až 8 správných odpovědí
- ZSS<sub>1</sub> – 96 obyvatel ZHP JE Dukovany
- ZSS<sub>2</sub> – 84 obyvatel ZHP JE Jaslovské Bohunice
- NV – proběhl losováním z vyplněných dotazníků



- VSS<sub>1</sub> – 50 obyvatel ZHP JE Dukovany
- VSS<sub>2</sub> – 50 obyvatel ZHP JE Jaslovské Bohunice
- VSS<sub>3</sub> – 40 obyvatel ZHP JE Dukovany ve věkové kategorii 41-65 let
- VSS<sub>4</sub> – 35 obyvatel ZHP JE Jaslovské Bohunice ve věkové kategorii 41-65 let

*Metody deskriptivní statistiky:*

*Škálování* – ke škálování je použita kvantitativní metrická škála, prvky škály vyjadřují počty správných odpovědí.

*Měření* – při měření je každé statistické jednotce přiřazen jeden z pěti prvků škály. Výsledky měření výběrového statistického souboru VSS jsou dány údaji o absolutních četnostech, relativních četnostech a kumulativních četnostech.

*Elementární statistické zpracování* – je zpracováno v tabulce. Tabulka obsahuje osm sloupců: prvky škály ( $x_i$ ), absolutní četnosti prvků škály ( $n_i$ ), relativní četnosti prvků škály ( $n_i/n$ ), kumulativní četnosti ( $\sum (n_i/n)$ ), součiny potřebné pro výpočet empirických parametrů ( $x_i n_i, x_i^2 n_i, x_i^3 n_i, x_i^4 n_i$ ).

Empirické rozdělení je následně graficky zobrazeno prostřednictvím polygonů absolutních, relativních a kumulativních četností.

*Empirické parametry* – jednoduše vystihují povahu zkoumaného statistického souboru.

Obecný moment 1. řádu:  $O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i$  (aritmetický průměr)

Další obecné momenty:  $O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i^2$ ,  $O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i^3$ ,  $O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i^4$

Centrální moment 2. řádu:  $C_2 = O_2 - O_1^2$  (empirický rozptyl)

Další centrální momenty:  $C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3$ ,  $C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4$

Normovaný moment 3. řádu:  $N_3 = \frac{C_3}{C_2 \sqrt{C_2}}$  (koeficient šikmosti)

Normovaný moment 4. řádu:  $N_4 = \frac{C_4}{C_2^2}$  (koeficient špičatosti)

Směrodatná odchylka:  $S_x = \sqrt{C_2}$

Variační koeficient:  $V_k = \frac{S_x}{O_1}$

Exces =  $N_4 - 3$

*Neparametrické testování* – u jednotlivých VSS je provedeno testování neparametrických hypotéz, při kterém se ověřuje, zda je možno empirické rozdělení nahradit normálním teoretickým rozdělením. Nejprve dojde k intervalovému rozdělení četností do pěti stejně dlouhých intervalů a provedení potřebných výpočtů.

K ověření hypotézy je použit  $\chi^2$ -test. Pro hladinu významnosti  $\alpha$  je stanovena hodnota  $\alpha = 0,05$ .

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}$$

*Dvojitý výběrové parametrické testování* – při dvojitý výběrovém parametrickém testování dostaneme odpověď na otázku, zda výběrové statistické soubory VSS<sub>1</sub> a VSS<sub>2</sub> (resp. VSS<sub>3</sub> a VSS<sub>4</sub>) mohou spolupracovat. Pokud ano, lze na ně pohlížet, jako na výběrové soubory, které jsou vybrané z identického základního souboru ZSS. K tomuto zjištění je použit dvojitý výběrový t-test, při kterém se nalezne kritická hodnota testového kritéria a zapsat odpovídající kritický obor  $W$ .

$$W = (-\infty; -t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2)) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2); \infty)$$

Následně se určí experimentální hodnota  $t_{\text{exp}}$ .

$$t_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{x1}^2 + (n_2 - 1)S_{x2}^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

### 3 Výsledky

#### 3.1 Statistické šetření - obyvatelé ZHP JE Dukovany

##### 3.1.1 Elementární statistické zpracování

<i>skupina</i>	<i>počet správných odpovědí</i>	<i>počet respondentů</i>
1	2 a méně	7
2	3	11
3	4	14
4	5	14
5	6 a více	4

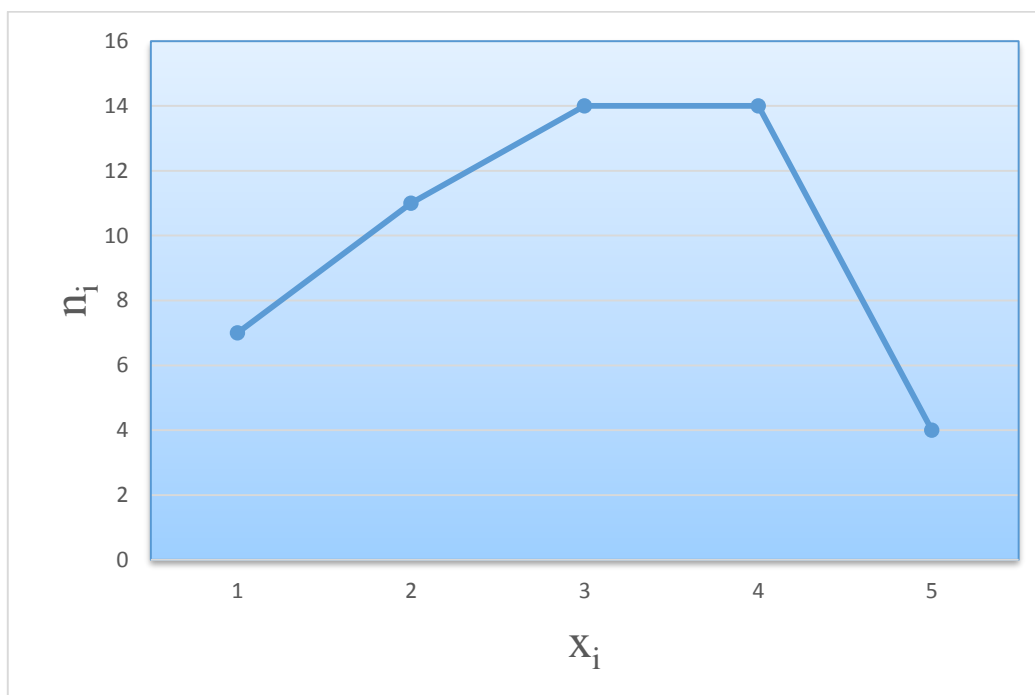
*Tabulka 2: Škálování výsledků u respondentů v ZHP EDU*

*Zdroj: vlastní výzkum*

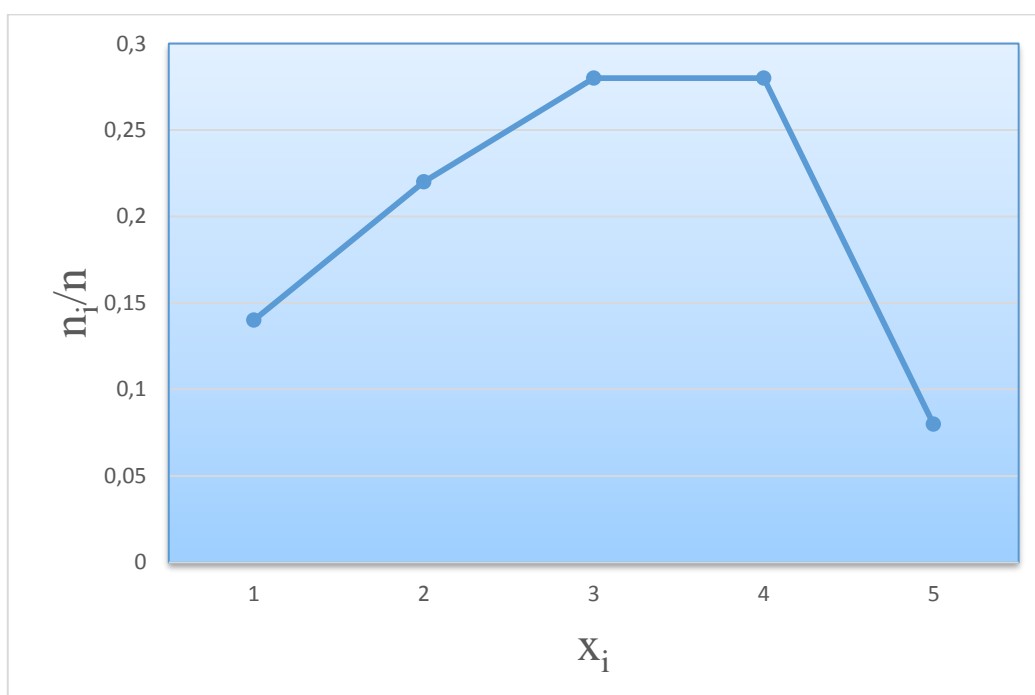
$x_i$	$n_i$	$n_i/n$	$\sum n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	7	0,14	0,14	7	7	7	7
2	11	0,22	0,36	22	44	88	176
3	14	0,28	0,64	42	126	378	1134
4	14	0,28	0,92	56	224	896	3584
5	4	0,08	1,00	20	100	500	2500
	$\sum 50$	$\sum 1,00$		$\sum 147$	$\sum 501$	$\sum 1869$	$\sum 7401$

*Tabulka 3: Výsledky měření, empirické parametry – ZHP EDU*

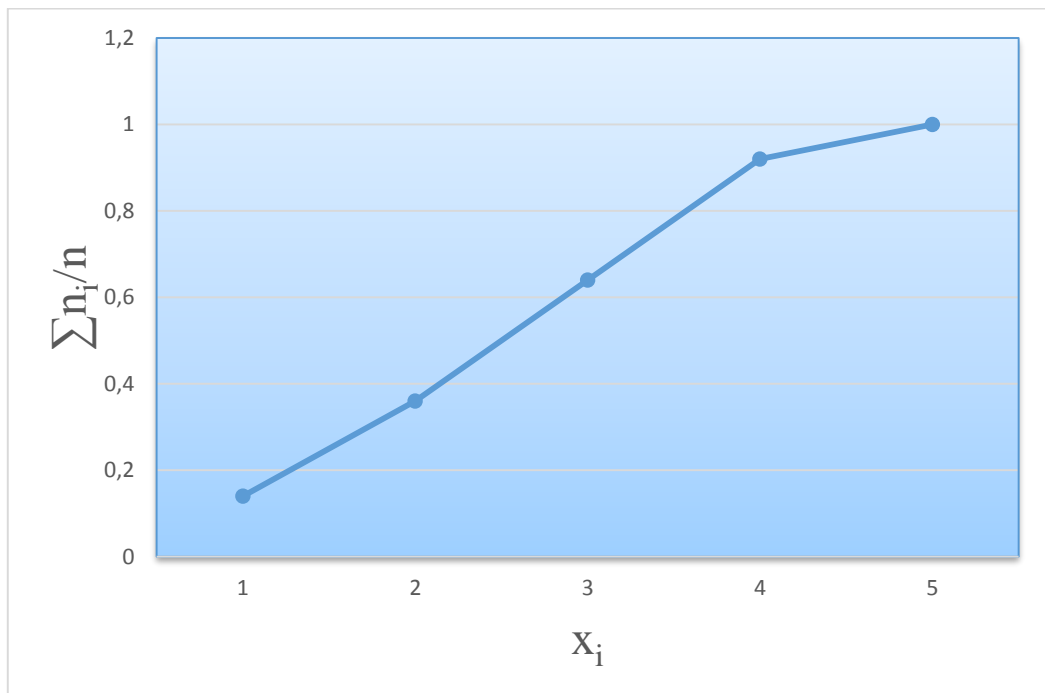
*Zdroj: vlastní výzkum*



*Graf 1: Polygon empirického rozdělení absolutních četností – ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*



*Graf 2: Polygon empirického rozdělení relativních četností – ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*



*Graf 3: Polygon empirického rozdělení kumulativních četností – ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*

### *Empirické parametry*

Obecný moment 1. řádu (aritmetický průměr, parametr polohy):

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 2,94$$

Zbylé obecné momenty:

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i = 10,02$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i = 37,38$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i = 148,02$$

Centrální momenty:

$$C_2 = O_2 - O_1^2 = 1,38$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3 = -0,17$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4 = 3,95$$

Koeficient šikmosti:

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2\sqrt{C_2}} = -0,11$$

Koeficient špičatosti:

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2} = 2,08$$

Směrodatná odchylka (střední kvadratická chyba):

$$S_x = \sqrt{C_2} = 1,17$$

Variační koeficient

$$V_k = \frac{S_x}{O_1} = 0,40$$

$$\text{Exces} = N_4 - 3 = -0,92$$

### 3.1.2 Neparametrické testování

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = -1,23$$

$$u_2 = -0,38$$

$$u_3 = 0,48$$

$$u_4 = 1,33$$

$$u_5 = \infty$$

Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (Laplaceova funkce F)

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,23} \rho(u) du = 1 - F(1,23) = 0,11$$

$$p_2 = \int_{-1,23}^{-0,38} \rho(u) du = (1 - F(0,38)) - (1 - F(1,23)) = 0,24$$

$$p_3 = \int_{-0,38}^{0,48} \rho(u) du = F(0,48) - (1 - F(0,38)) = 0,33$$

$$p_4 = \int_{0,48}^{1,33} \rho(u) du = F(1,33) - F(0,48) = 0,22$$

$$p_5 = \int_{1,33}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,33) = 0,09$$

$x_i$	intervaly	$n_i$	$u_i$	$F(u_i)$	$p_i$	$np_i$
1	$(-\infty; 1,5)$	7	-1,22741	0,10935	0,10935	5,4675
2	$(1,5; 2,5)$	11	-0,37504	0,35197	0,24262	12,131
3	$(2,5; 3,5)$	14	0,477327	0,68439	0,33242	16,621
4	$(3,5; 4,5)$	14	1,329696	0,90824	0,22385	11,1925
5	$(4,5; \infty)$	4	$\infty$	1	0,09176	4,588

Tabulka 4: Výpočty  $u_i$ ,  $F(u_i)$ ,  $p_i$  a  $np_i$  – ZHP EDU

Zdroj: vlastní výzkum

### 3.1.3 Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody

$x_i$	$n_i$	$np_i$	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	7	5,4675	0,429548
2	11	12,131	0,105446
3	14	16,621	0,413311
4+5	18	15,7805	0,312169
			<b>1,260474</b>

Tabulka 5: Úprava počtu intervalů, výpočet – ZHP EDU

Zdroj: vlastní výzkum

Výpočet experimentální hodnoty  $\chi_{\text{exp}}^2$

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 1,26$$

Výpočet kritické teoretické hodnoty  $\chi_{\text{teor}}^2$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_{\nu}^2$$

$$\nu = k - r - 1$$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_1^2(0,05) = 3,84$$

Určení kritického oboru W

$$W = (\chi_1^2(0,05); \infty) = (3,84; \infty)$$

Zjištěná hodnota  $\chi_{\text{exp}}^2$  je menší než hodnota  $\chi_{\text{teor}}^2$ , nenáleží tedy do kritického oboru W.

Lze přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  je možno zkoumané empirické rozdělení nahradit normálním rozdělením, což znamená, že empirický graf můžeme nahradit Gaussovou křivkou.



## 3.2 Statistické šetření - obyvatelé ZHP JE Jaslovské Bohunice

### 3.2.1 Elementární statistické zpracování

<i>skupina</i>	<i>počet správných odpovědí</i>	<i>počet respondentů</i>
1	2 a méně	11
2	3	14
3	4	18
4	5	3
5	6 a více	4

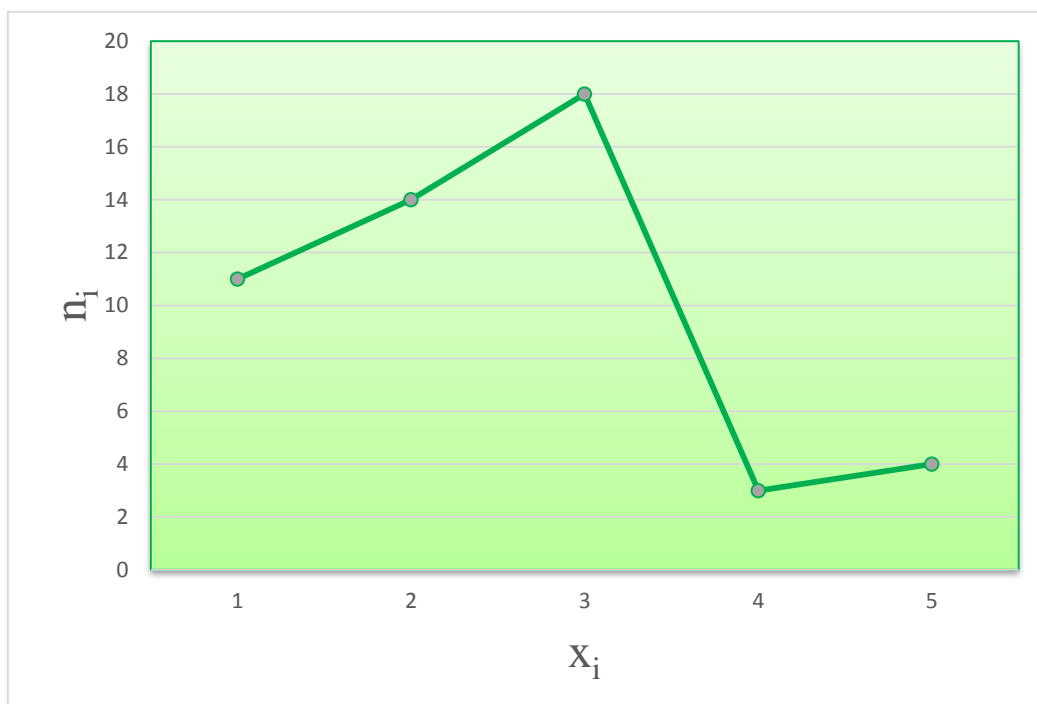
*Tabulka 6: Škálování výsledků u respondentů v ZHP EBO*

*Zdroj: vlastní výzkum*

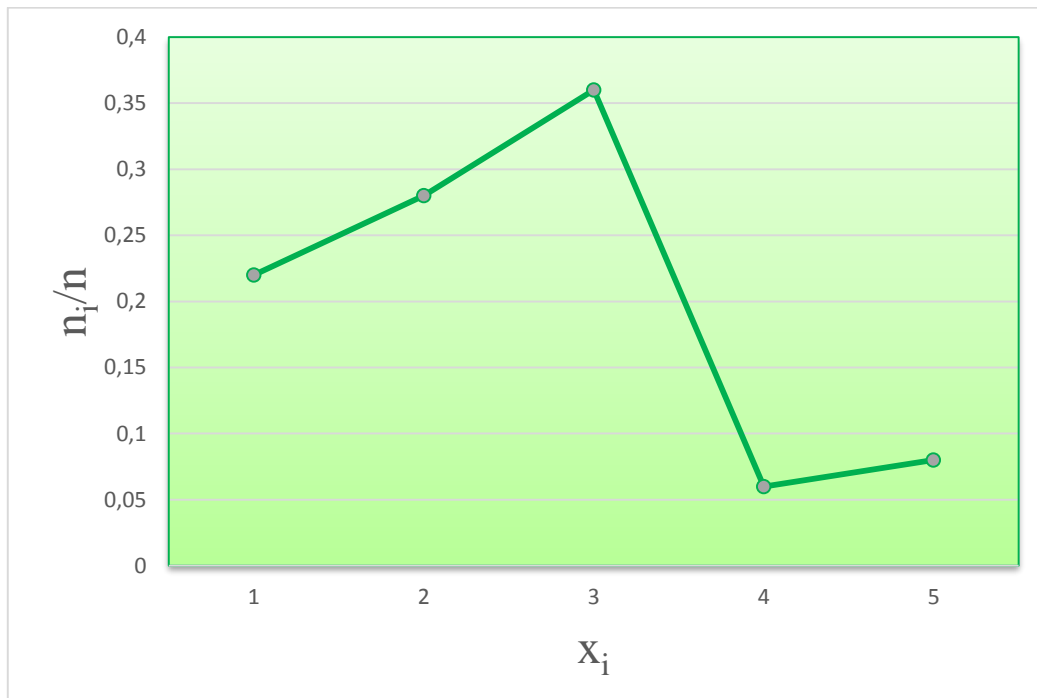
$x_i$	$n_i$	$n_i/n$	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	11	0,22	0,22	11	11	11	11
2	14	0,28	0,5	28	56	112	224
3	18	0,36	0,86	54	162	486	1458
4	3	0,06	0,92	12	48	192	768
5	4	0,08	1,00	20	100	500	2500
	$\Sigma 50$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 125$	$\Sigma 377$	$\Sigma 1301$	$\Sigma 4961$

*Tabulka 7: Výsledky měření, empirické parametry – ZHP EBO*

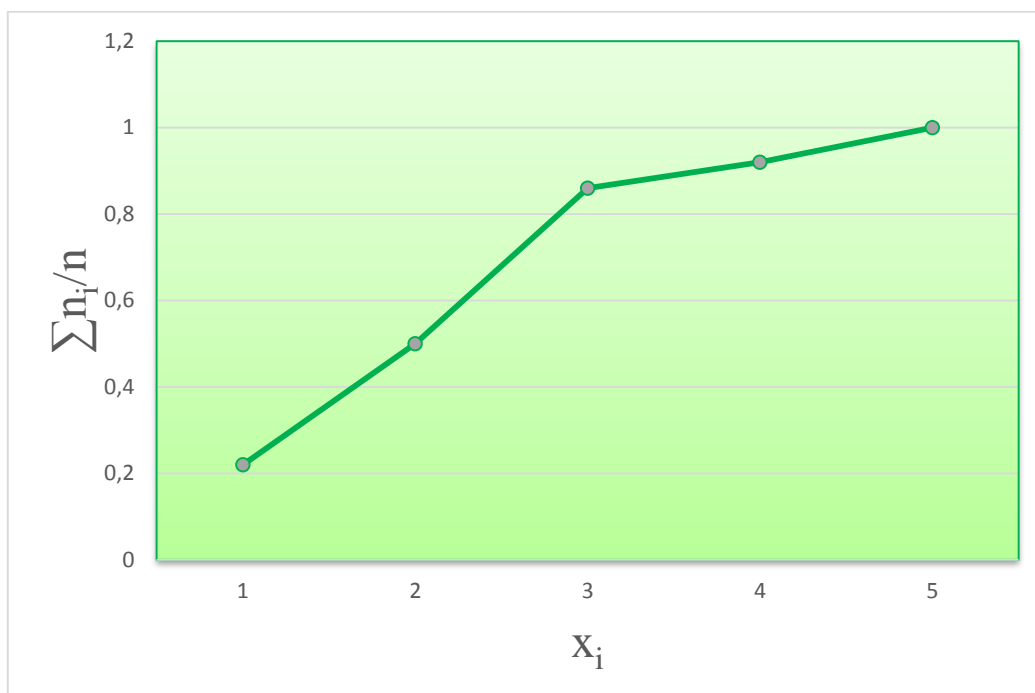
*Zdroj: vlastní výzkum*



Graf 4: Polygon empirického rozdělení absolutních četností – ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum



Graf 5: Polygon empirického rozdělení relativních četností – ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum



*Graf 6: Polygon empirického rozdělení kumulativních četností – ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum*

*Empirické parametry*

Obecný moment 1. řádu (aritmetický průměr, parametr polohy):

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 2,50$$

Zbylé obecné momenty:

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i = 7,54$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i = 26,02$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i = 99,22$$

Centrální momenty:

$$C_2 = O_2 - O_1^2 = 1,29$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3 = 0,72$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4 = 4,58$$

Koeficient šikmosti:

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2\sqrt{C_2}} = 0,49$$

Koeficient špičatosti:

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2} = 2,75$$

Směrodatná odchylka (střední kvadratická chyba):

$$S_x = \sqrt{C_2} = 1,14$$

Variační koeficient

$$V_k = \frac{S_x}{O_1} = 0,45$$

$$\text{Exces} = N_4 - 3 = -0,25$$

### 3.2.2 Neparametrické testování

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = -0,88$$

$$u_2 = 0$$

$$u_3 = 0,88$$

$$u_4 = 1,76$$

$$u_5 = \infty$$

Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (Laplaceova funkce F)

$$\int_{-\infty}^{-0,88} \rho(u) du = 1 - F(0,88) = 0,19$$

$$\int_{-0,88}^0 \rho(u) du = F(0) - (1 - F(0,88)) = 0,31$$

$$\int_0^{0,88} \rho(u) du = F(0,88) - F(0) = 0,31$$

$$\int_{0,88}^{1,76} \rho(u) du = F(1,76) - F(0,88) = 0,15$$

$$\int_{1,76}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,76) = 0,03$$

$x_i$	intervaly	$n_i$	$u_i$	$F(u_i)$	$p_i$	$np_i$
1	( $-\infty$ ; 1,5)	11	-0,88045	0,18943	0,18943	9,4715
2	(1,5; 2,5)	14	0	0,5	0,31057	15,5285
3	(2,5; 3,5)	18	0,880451	0,81057	0,31057	15,5285
4	(3,5; 4,5)	3	1,760902	0,9608	0,15023	7,5115
5	(4,5; $\infty$ )	4	$\infty$	1	0,0392	1,96

Tabulka 8: Výpočty  $u_i$ ,  $F(u_i)$ ,  $p_i$  a  $np_i$  – ZHP EBO

Zdroj: vlastní výzkum

### 3.2.3 Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody

$x_i$	$n_i$	$np_i$	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	11	9,4715	0,24667
2	14	15,5285	0,15045
3	18	15,5285	0,39336
4+5	7	9,4715	0,64491
			<b>1,4354</b>

Tabulka 9: Úprava počtu intervalů, výpočet – ZHP EBO

Zdroj: vlastní výzkum

Výpočet experimentální hodnoty  $\chi_{\text{exp}}^2$

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 1,44$$

Výpočet kritické teoretické hodnoty  $\chi_{\text{teor}}^2$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_{\nu}^2$$

$$\nu = k - r - 1$$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_1^2(0,05) = 3,84$$

Určení kritického oboru W

$$W = (\chi_1^2(0,05); \infty) = (3,84; \infty)$$

Zjištěná hodnota  $\chi_{\text{exp}}^2$  je menší než hodnota  $\chi_{\text{teor}}^2$ , nenáleží tedy do kritického oboru W.

Lze přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  je možno zkoumané empirické rozdělení nahradit normálním rozdělením, což znamená, že empirický graf můžeme nahradit Gaussovou křivkou.

### 3.3 Dvojvýběrové parametrické testování

V dalším kroku statistického šetření bude provedeno parametrické testování směrodatné odchylky připravenosti obyvatel v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice.

$H_0$  – V připravenosti obyvatel žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice na mimořádnou událost není statisticky významný rozdíl.

$H_a$  – V připravenosti obyvatel žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice na mimořádnou událost je statisticky významný rozdíl.

Dvojvýběrový t-test s kritickým oborem  $W$ :

$$t_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{x1}^2 + (n_2 - 1)S_{x2}^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$W = (-\infty; -t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2)) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2); \infty)$$

$$t_{98}(0,025) = 1,96$$

$$W = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; \infty)$$

VSS<sub>1</sub> – výběrový statistický soubor ZHP EDU,  $\mu_1 = 2,94$ ;  $S_{x1} = 1,17$

VSS<sub>2</sub> – výběrový statistický soubor ZHP EBO,  $\mu_2 = 2,50$ ;  $S_{x2} = 1,14$

$$t_{\text{exp}} = 1,91 \quad t_{\text{exp}} \notin W$$

Experimentální hodnota  $t_{\text{exp}}$  nepatří do kritického oboru  $W$ , na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  lze tedy přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Zkoumané statistické soubory VSS<sub>1</sub> a VSS<sub>2</sub> mohly být vybrány z jednoho a téhož vnějšího souboru ZSS.

Pomocí t-testu bylo tedy potvrzeno, že v komparaci připravenosti obyvatel zón havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice není na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  statisticky významný rozdíl.

### 3.4 Statistické šetření – obyvatelé ZHP JE Dukovany ve věkové kategorii 41-65 let

#### 3.4.1 Elementární statistické zpracování

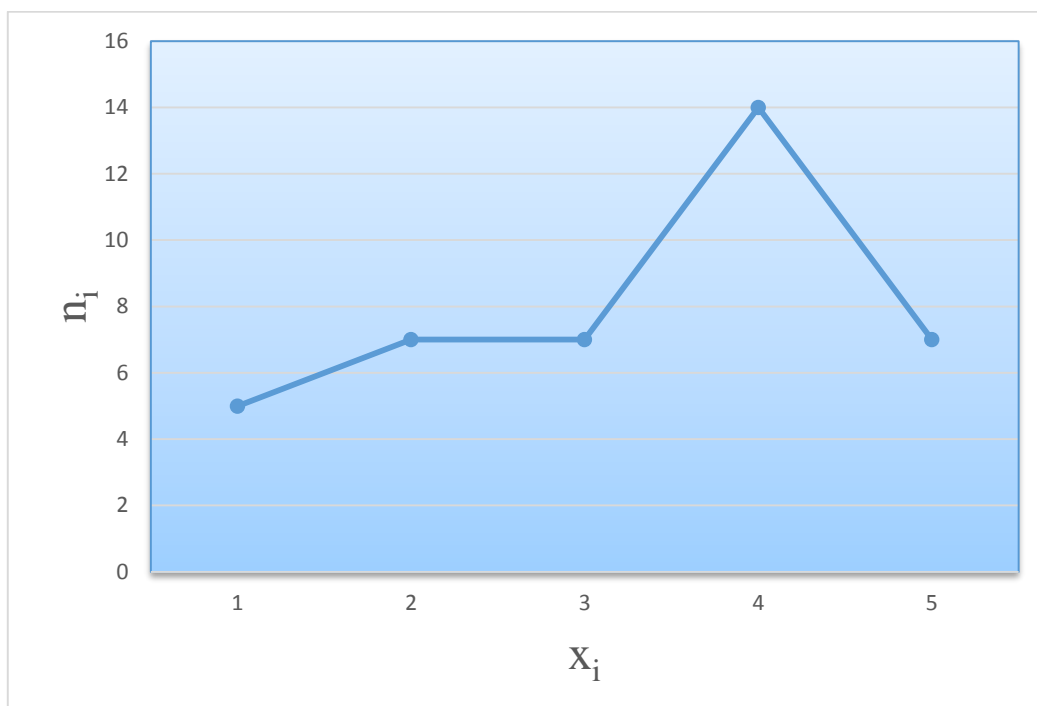
<i>skupina</i>	<i>počet správných odpovědí</i>	<i>počet respondentů</i>
1	2 a méně	5
2	3	7
3	4	7
4	5	14
5	6 a více	7

*Tabulka 10: Škálování výsledků u respondentů ve věkové kategorii 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*

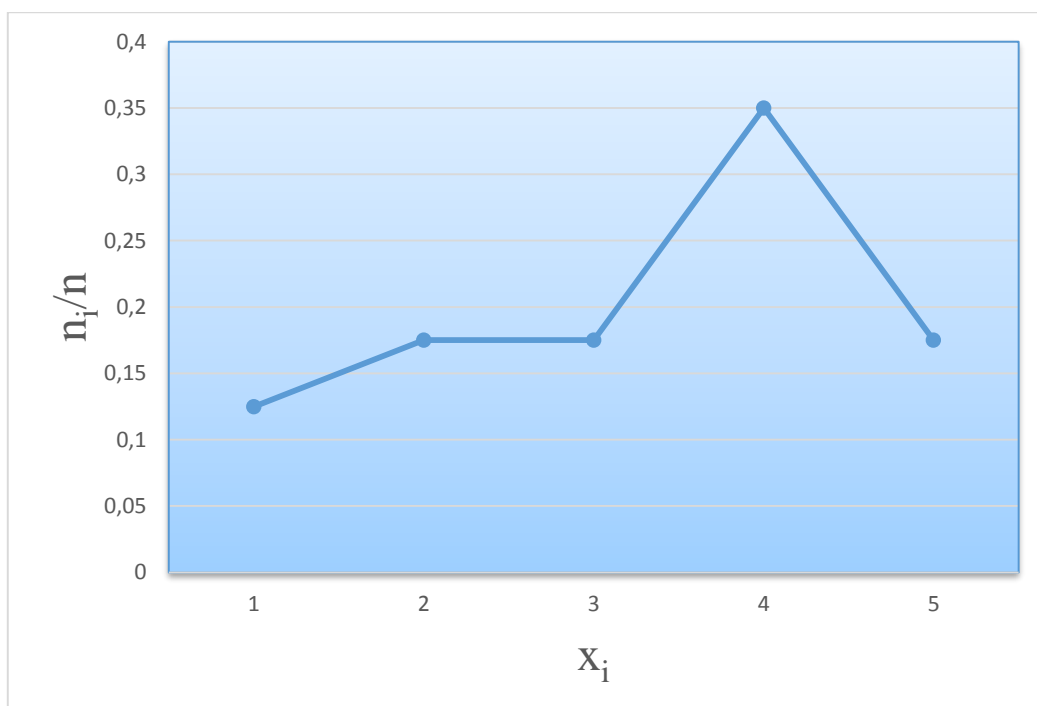
$x_i$	$n_i$	$n_i/n$	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	5	0,125	0,125	5	5	5	5
2	7	0,175	0,3	14	28	56	112
3	7	0,175	0,475	21	63	189	567
4	14	0,35	0,825	56	224	896	3584
5	7	0,175	1,00	35	175	875	4375
	$\Sigma 40$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 131$	$\Sigma 495$	$\Sigma 2021$	$\Sigma 8643$

*Tabulka 11: Výsledky měření, empirické parametry – 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*

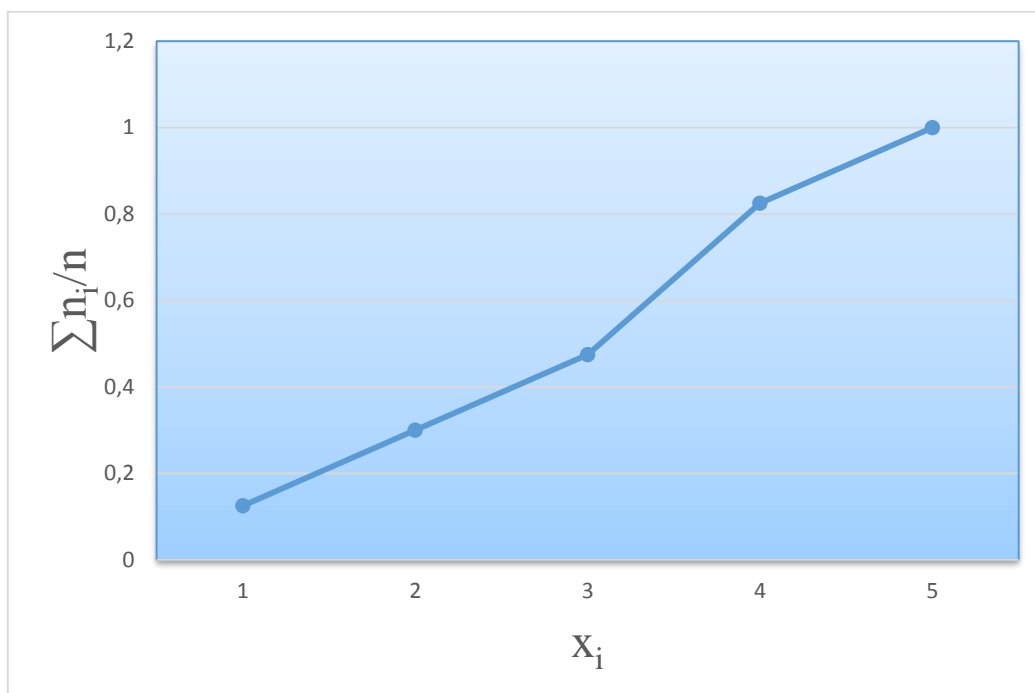




Graf 7: Polygon empirického rozdělení absolutních četností – 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum



Graf 8: Polygon empirického rozdělení relativních četností – 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum



*Graf 9: Polygon empirického rozdělení kumulativních četností – 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum*

*Empirické parametry*

Obecný moment 1. řádu (aritmetický průměr, parametr polohy):

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 3,28$$

Zbylé obecné momenty:

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i = 12,38$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i = 50,53$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i = 216,08$$

Centrální momenty:

$$C_2 = O_2 - O_1^2 = 1,65$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3 = -0,81$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4 = 5,46$$

Koeficient šikmosti:

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2\sqrt{C_2}} = -0,38$$

Koeficient špičatosti:

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2} = 2,01$$

Směrodatná odchylka (střední kvadratická chyba):

$$S_x = \sqrt{C_2} = 1,28$$

Variační koeficient

$$V_k = \frac{S_x}{O_1} = 0,39$$

$$\text{Exces} = N_4 - 3 = -0,99$$

### 3.4.2 Neparametrické testování

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = -1,38$$

$$u_2 = -0,60$$

$$u_3 = 0,18$$

$$u_4 = 0,95$$

$$u_5 = \infty$$

Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (Laplaceova funkce F)

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,38} \rho(u) du = 1 - F(1,38) = 0,08$$

$$p_2 = \int_{-1,38}^{-0,60} \rho(u) du = (1 - F(0,60)) - (1 - F(1,38)) = 0,19$$

$$p_3 = \int_{-0,60}^{0,18} \rho(u) du = F(0,18) - (1 - F(0,60)) = 0,30$$

$$p_4 = \int_{0,18}^{0,95} \rho(u) du = F(0,95) - F(0,18) = 0,26$$

$$p_5 = \int_{0,95}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(0,95) = 0,17$$

$x_i$	intervaly	$n_i$	$u_i$	$F(u_i)$	$p_i$	$np_i$
1	$(-\infty; 1,5)$	5	-1,3821	0,08379	0,08379	3,3516
2	$(1,5; 2,5)$	7	-0,6035	0,27425	0,19046	7,6184
3	$(2,5; 3,5)$	7	0,1752	0,57142	0,29717	11,8868
4	$(3,5; 4,5)$	14	0,95384	0,82894	0,25752	10,3008
5	$(4,5; \infty)$	7	$\infty$	1	0,17106	6,8424

Tabulka 12: Výpočty  $u_i$ ,  $F(u_i)$ ,  $p_i$  a  $np_i$  - 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum

### 3.4.3 Aplikace $\chi^2$ - testu dobré shody

$x_i$	$n_i$	$np_i$	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	5	3,3516	0,81072
2	7	7,6184	0,0502
3	7	11,8868	2,00902
4	14	10,3008	1,32845
5	7	6,8424	0,00363
			<b>4,20202</b>

Tabulka 13: Úprava počtu intervalů, výpočet – 41-65 let, ZHP EDU  
Zdroj: vlastní výzkum

Výpočet experimentální hodnoty  $\chi_{\text{exp}}^2$

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 4,20$$

Výpočet kritické teoretické hodnoty  $\chi_{\text{teor}}^2$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_{\nu}^2$$

$$\nu = k - r - 1$$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_2^2(0,05) = 5,99$$

Určení kritického oboru W

$$W = (\chi_2^2(0,05); \infty) = (5,99; \infty)$$

Zjištěná hodnota  $\chi_{\text{exp}}^2$  je menší než hodnota  $\chi_{\text{teor}}^2$ , nenáleží tedy do kritického oboru W.

Lze přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  je možno zkoumané empirické rozdělení nahradit normálním rozdělením, což znamená, že empirický graf můžeme nahradit Gaussovou křivkou.

### 3.5 Statistické šetření – obyvatelé ZHP JE Jaslovské Bohunice ve věkové kategorii 41-65 let

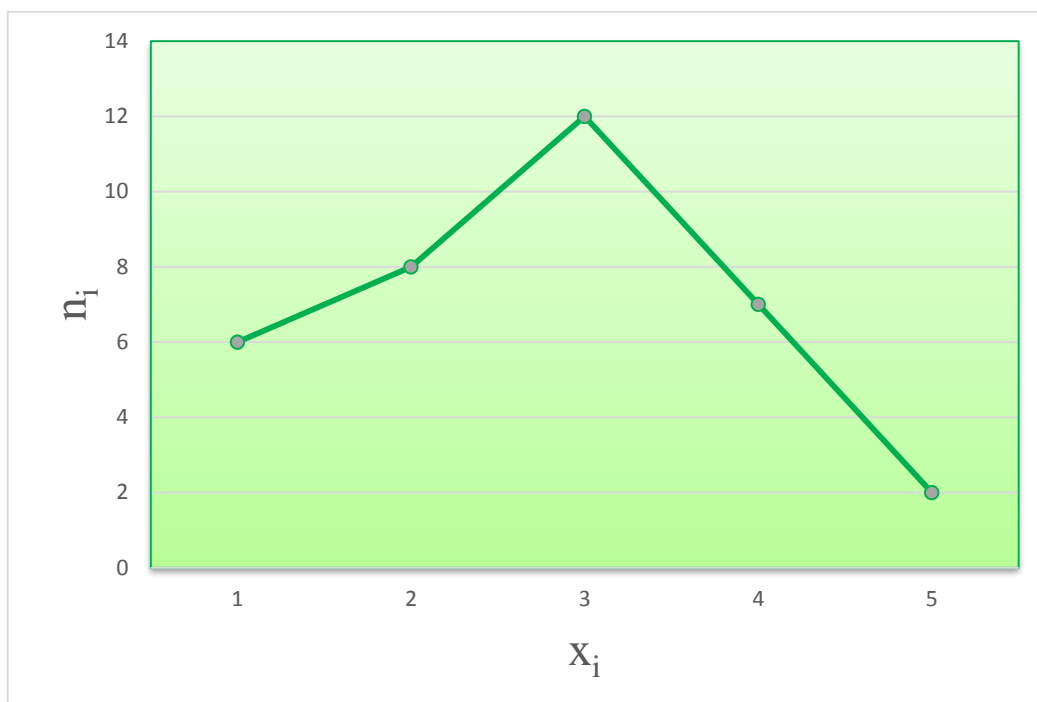
#### 3.5.1 Elementární statistické zpracování

<i>skupina</i>	<i>počet správných odpovědí</i>	<i>počet respondentů</i>
1	2 a méně	6
2	3	8
3	4	12
4	5	7
5	6 a více	2

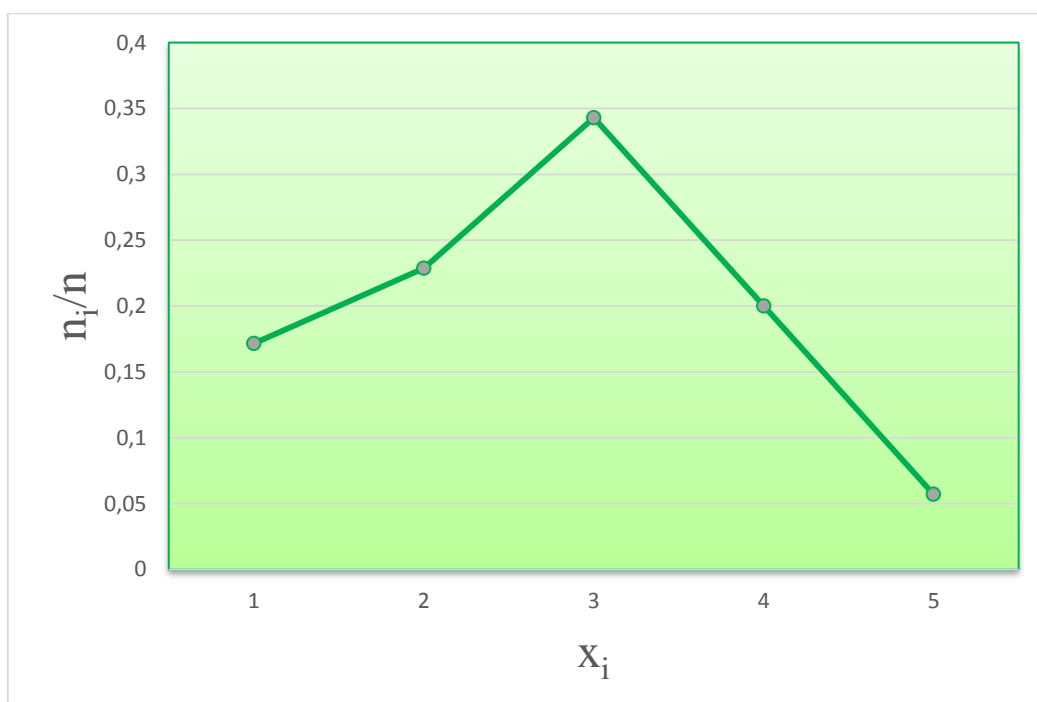
Tabulka 14: Škálování výsledků u respondentů ve věkové kategorii 41-65 let, ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum

$x_i$	$n_i$	$n_i/n$	$\Sigma n_i/n$	$x_i n_i$	$x_i^2 n_i$	$x_i^3 n_i$	$x_i^4 n_i$
1	6	0,171429	0,171429	6	6	6	6
2	8	0,228571	0,4	16	32	64	128
3	12	0,342857	0,742857	36	108	324	972
4	7	0,2	0,942857	28	112	448	1792
5	2	0,057143	1,00	10	50	250	1250
	$\Sigma 35$	$\Sigma 1,00$		$\Sigma 96$	$\Sigma 308$	$\Sigma 1092$	$\Sigma 4148$

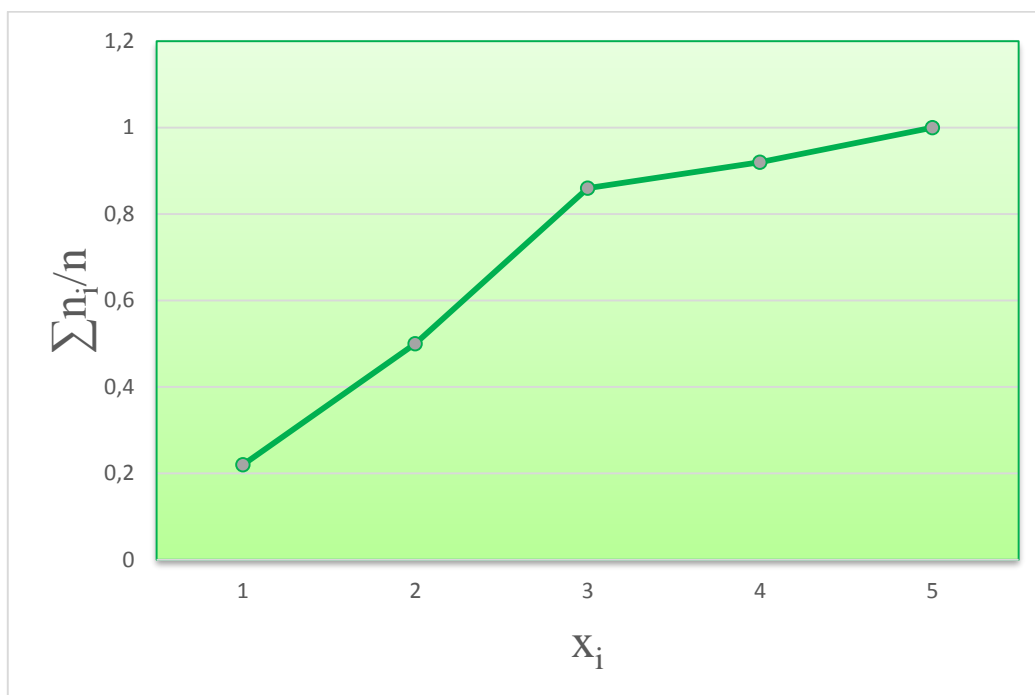
Tabulka 15: Výsledky měření, empirické parametry – 41-65 let, ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum



Graf 10: Polygon empirického rozdělení absolutních četností – 41-65 let, ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum



Graf 11: Polygon empirického rozdělení relativních četností četností – 41-65 let, ZHP EBO, Zdroj: vlastní výzkum



Graf 12: Polygon empirického rozdělení kumulativních četností četností – 41-65 let, ZHP EBO, Zdroj: vlastní výzkum

### Empirické parametry

Obecný moment 1. řádu (aritmetický průměr, parametr polohy):

$$O_1(x) = \frac{1}{n} \sum n_i x_i = 2,74$$

Zbylé obecné momenty:

$$O_2(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^2 x_i = 8,8$$

$$O_3(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^3 x_i = 31,20$$

$$O_4(x) = \frac{1}{n} \sum n_i^4 x_i = 118,51$$



Centrální momenty:

$$C_2 = O_2 - O_1^2 = 1,28$$

$$C_3 = O_3 - 3O_2O_1 + 2O_1^3 = 0,06$$

$$C_4 = O_4 - 4O_3O_1 + 6O_2O_1^2 - 3O_1^4 = 3,64$$

Koeficient šikmosti:

$$N_3 = \frac{C_3}{C_2\sqrt{C_2}} = 0,04$$

Koeficient špičatosti:

$$N_4 = \frac{C_4}{C_2^2} = 2,23$$

Směrodatná odchylka (střední kvadratická chyba):

$$S_x = \sqrt{C_2} = 1,13$$

Variační koeficient

$$V_k = \frac{S_x}{O_1} = 0,41$$

$$\text{Exces} = N_4 - 3 = -0,77$$

### 3.5.2 Neparametrické testování

$$u_i = \frac{x_i - O_1}{S_x}$$

$$u_1 = -1,10$$

$$u_2 = -0,21$$

$$u_3 = 0,67$$

$$u_4 = 1,56$$

$$u_5 = \infty$$

Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení (Laplaceova funkce F)

$$p_1 = \int_{-\infty}^{-1,10} \rho(u) du = 1 - F(-1,10) = 0,14$$

$$p_2 = \int_{-1,10}^{-0,21} \rho(u) du = (1 - F(-0,21)) - (1 - F(-1,10)) = 0,28$$

$$p_3 = \int_{-0,21}^{0,67} \rho(u) du = F(0,67) - (1 - F(-0,21)) = 0,33$$

$$p_4 = \int_{0,67}^{1,56} \rho(u) du = F(1,56) - F(0,67) = 0,19$$

$$p_5 = \int_{1,56}^{\infty} \rho(u) du = F(\infty) - F(1,56) = 0,06$$

$x_i$	intervaly	$n_i$	$u_i$	$F(u_i)$	$p_i$	$np_i$
1	$(-\infty; 1,5)$	6	-1,0999	0,13567	0,13567	4,74845
2	$(1,5; 2,5)$	8	-0,2149	0,41683	0,28116	9,8406
3	$(2,5; 3,5)$	12	0,67008	0,74857	0,33174	11,6109
4	$(3,5; 4,5)$	7	1,55509	0,94062	0,19205	6,72175
5	$(4,5; \infty)$	2	$\infty$	1	0,05938	2,0783

Tabulka 16: Výpočty  $u_i$ ,  $F(u_i)$ ,  $p_i$  a  $np_i$  - 41-65 let, ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum

### 3.5.3 Aplikace $\chi^2$ -testu dobré shody

$x_i$	$n_i$	$np_i$	$(n_i - np_i)^2 / np_i$
1	6	4,74845	0,32987
2	8	9,8406	0,34427
3	12	11,6109	0,01304
4+5	9	8,80005	0,00454
			<b>0,69172</b>

Tabulka 17: Úprava počtu intervalů, výpočet – 41-65 let, ZHP EBO  
Zdroj: vlastní výzkum

Výpočet experimentální hodnoty  $\chi_{\text{exp}}^2$

$$\chi_{\text{exp}}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} = 0,69$$

Výpočet kritické teoretické hodnoty  $\chi_{\text{teor}}^2$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_v^2$$

$$v = k - r - 1$$

$$\chi_{\text{teor}}^2 = \chi_1^2(0,05) = 3,84$$

Určení kritického oboru W

$$W = (\chi_1^2(0,05); \infty) = (3,84; \infty)$$

Zjištěná hodnota  $\chi_{\text{exp}}^2$  je menší než hodnota  $\chi_{\text{teor}}^2$ , nenáleží tedy do kritického oboru W.

Lze přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  je možno zkoumané empirické rozdělení nahradit normálním rozdělením, což znamená, že empirický graf můžeme nahradit Gaussovou křivkou.

### 3.6 Dvojvýběrové parametrické testování

V dalším kroku statistického šetření bude provedeno parametrické testování směrodatné odchylky připravenosti obyvatel ve věkové kategorii 41-65 let žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice.

$H_0$  – V připravenosti obyvatel ve věkové kategorii 41-65 let žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice na mimořádnou událost není statisticky významný rozdíl.

$H_a$  – V připravenosti obyvatel ve věkové kategorii 41-65 let žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice na mimořádnou událost je statisticky významný rozdíl.

Dvojvýběrový t-test s kritickým oborem  $W$

$$t_{\text{exp}} = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_{x1}^2 + (n_2 - 1)S_{x2}^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$$

$$W = (-\infty; -t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2)) \cup (t_{n_1+n_2-2}(\alpha/2); \infty)$$

$$t_{73}(0,025) = 1,96$$

$$W = (-\infty; -1,96) \cup (1,96; \infty)$$

VSS<sub>3</sub> – výběrový statistický soubor ZHP EDU, 41-65 let,  $\mu_1 = 3,28$ ;  $S_{x1} = 1,28$

VSS<sub>4</sub> – výběrový statistický soubor ZHP EBO, 41-65 let,  $\mu_2 = 2,74$ ;  $S_{x2} = 1,13$

$$t_{\text{exp}} = 1,89 \quad t_{\text{exp}} \notin W$$

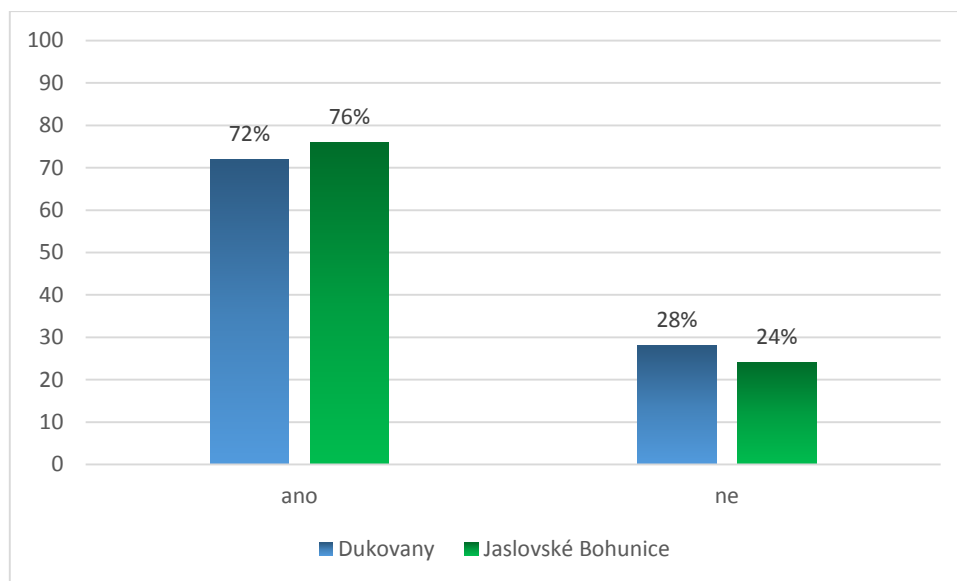
Experimentální hodnota  $t_{\text{exp}}$  nepatří do kritického oboru  $W$ , na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  lze tedy přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ . Zkoumané statistické soubory VSS<sub>3</sub> a VSS<sub>4</sub> mohly být vybrány z jednoho a téhož vnějšího souboru ZSS.

Pomocí t-testu bylo tedy potvrzeno, že v komparaci připravenosti obyvatel ve věkové kategorii 41-65 let žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice není na hladině statistické významnosti  $\alpha = 0,05$  statisticky významný rozdíl.

### 3.7 Grafické znázornění jednotlivých otázek

Otázka č. 1: Využil/a byste k evakuaci vlastní automobil?

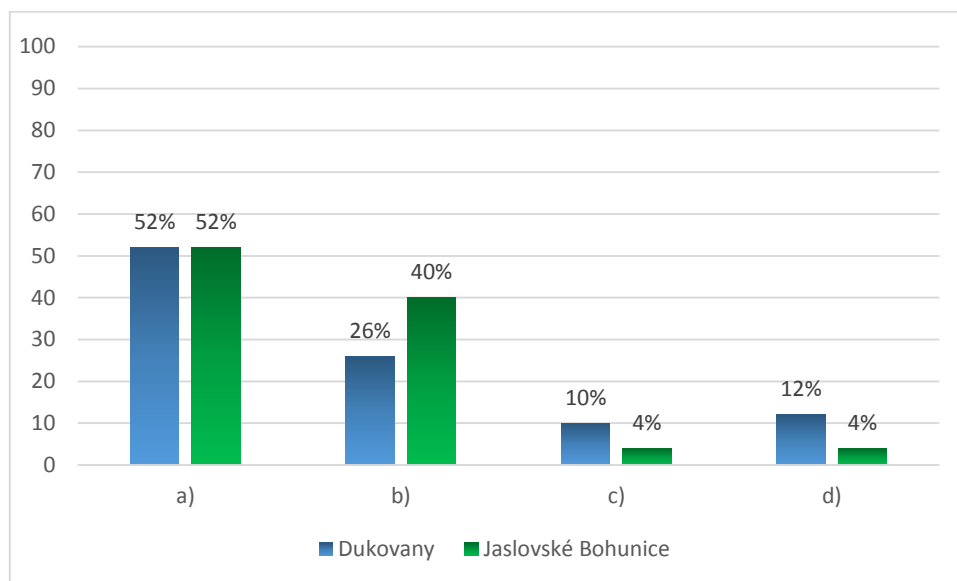
- a) ano
- b) ne



*Graf 13: Odpověď na otázku č. 1, Zdroj: vlastní výzkum*

Otázka č. 2: Vlastníte zvíře („domácího mazlíčka“), které byste v případě evakuace vzal/a s sebou?

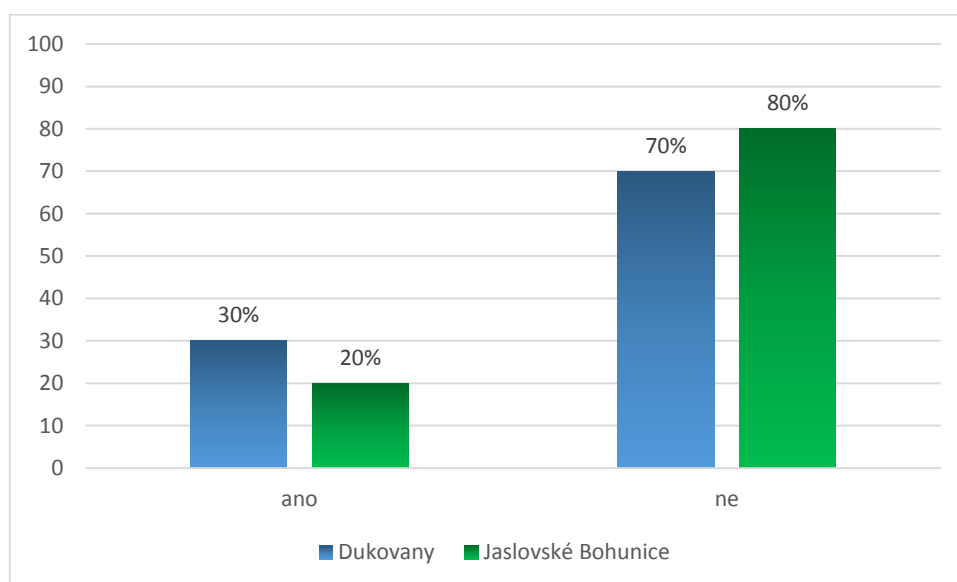
- a) ne
- b) ano, jedno
- c) ano, dvě
- d) ano, více



Graf 14: Odpověď na otázku č. 2, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 3: Dojíždíte do zaměstnání/školy mimo zónu havarijního plánování?

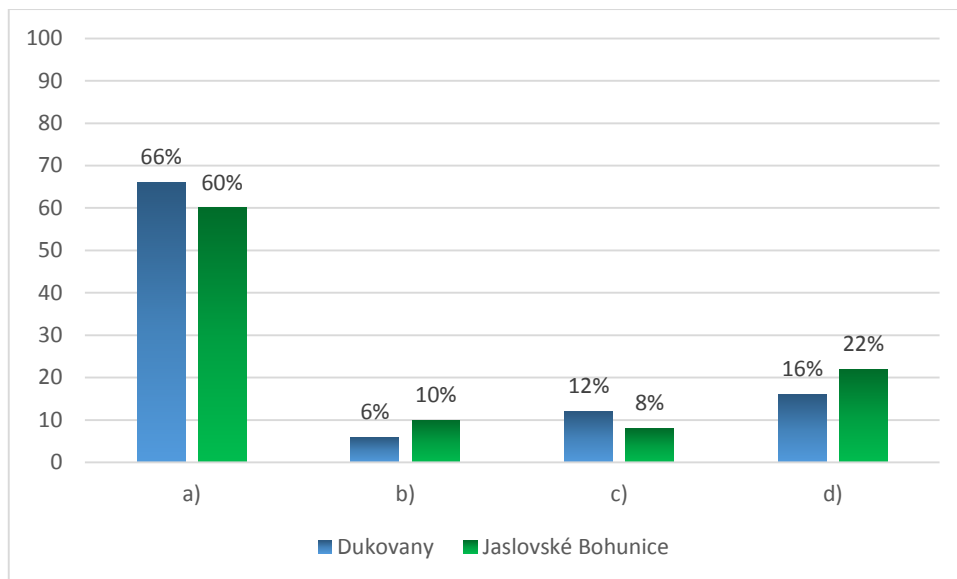
- a) ano
- b) ne



Graf 15: Odpověď na otázku č. 3, Zdroj: vlastní výzkum

**Otázka č. 4: Vlastníte kalendář s příručkou pro ochranu obyvatelstva?**

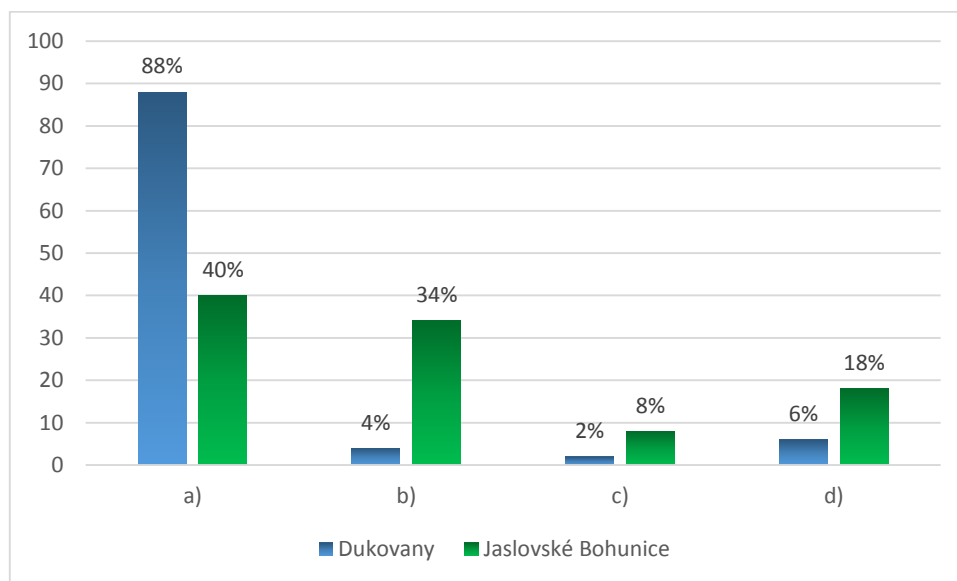
- a) vyzvedl jsem si jej a vím, kde je uložen
- b) vyzvedl jsem si jej a nevím, kde je uložen
- c) nevyzvedl jsem si jej
- d) nevím o něm



*Graf 16: Odpověď na otázku č. 4, Zdroj: vlastní výzkum*

**Otázka č. 5: Co uděláte při zaznění signálu Všeobecná výstraha (Všeobecné ohrožení)?**

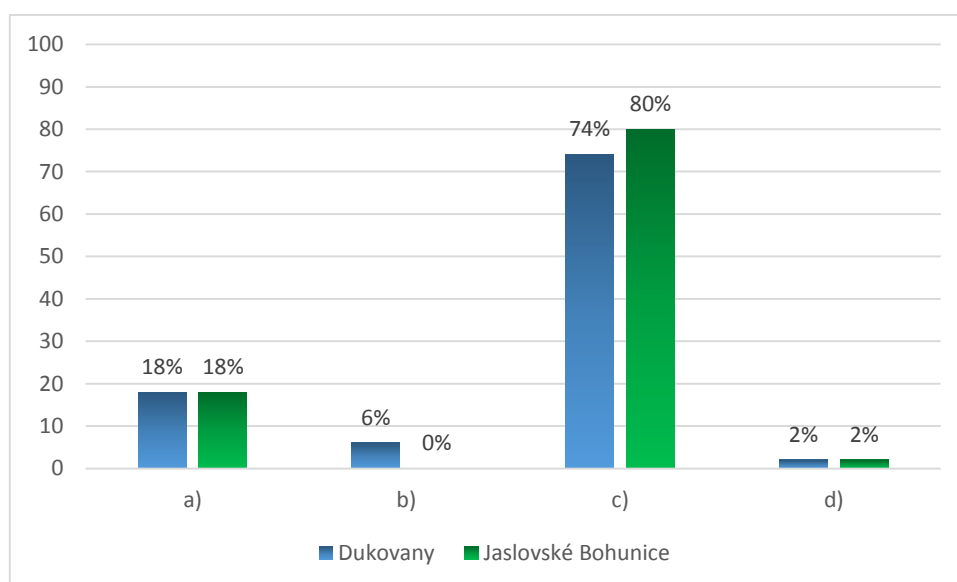
- a) ukryji se ve zděné budově, zapnu rozhlas nebo televizi a řídím se pokyny odpovědných orgánů
- b) zeptám se starosty obce, co se děje
- c) nasednu do automobilu a odjedu z místa bydliště
- d) vyjdu před dům, abych zjistil, co se děje



Graf 17: Odpověď na otázku č. 5, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 6: Máte doma zásoby základních potravin a vody na 48 hodin?

- a) pouze potraviny
- b) pouze balené nápoje
- c) potraviny i balené nápoje
- d) nemám potraviny ani balené nápoje

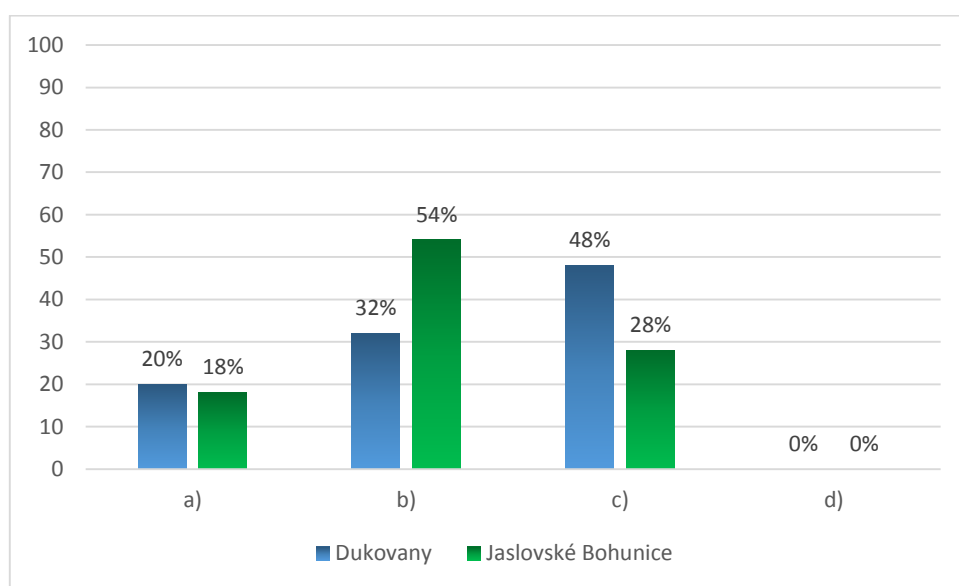


Graf 18: Odpověď na otázku č. 6, Zdroj: vlastní výzkum



Otázka č. 7: V případě radiační havárie byste:

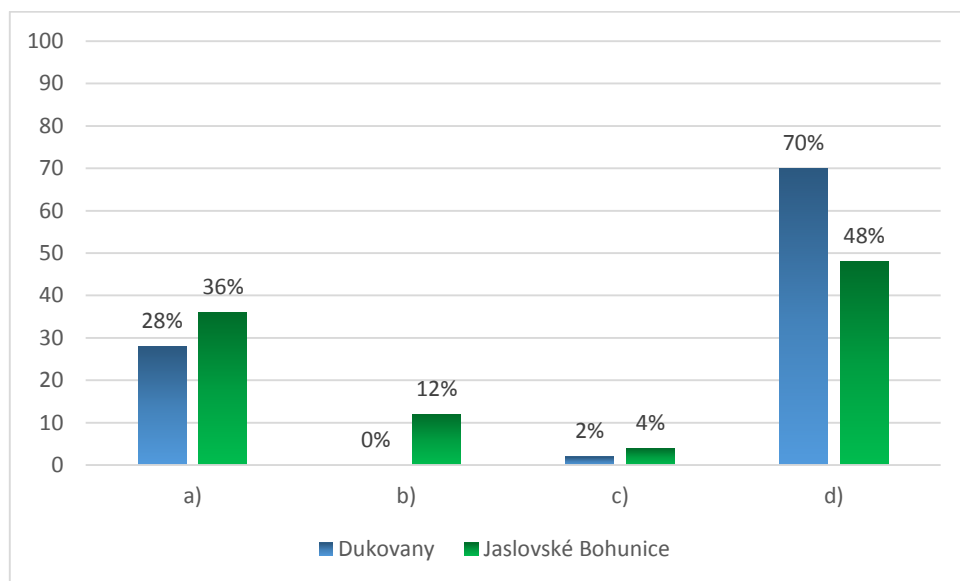
- a) využil/a vlastní automobil a opustil/a ihned oblast po vlastní ose před vydáním souhlasu (pokynu) orgánů zabezpečujících evakuaci
- b) využil/a vlastní automobil a opustil/a oblast po vlastní ose, ale až na pokyn orgánů zabezpečujících evakuaci
- c) opustil/a ohrožené místo organizovaně dopravními prostředky (autobusy), které zajistí orgány zabezpečující evakuaci
- d) odmítl/a evakuaci



*Graf 19: Odpověď na otázku č. 7, Zdroj: vlastní výzkum*

Otázka č. 8: V případě radiační havárie byste se evakoval/a?

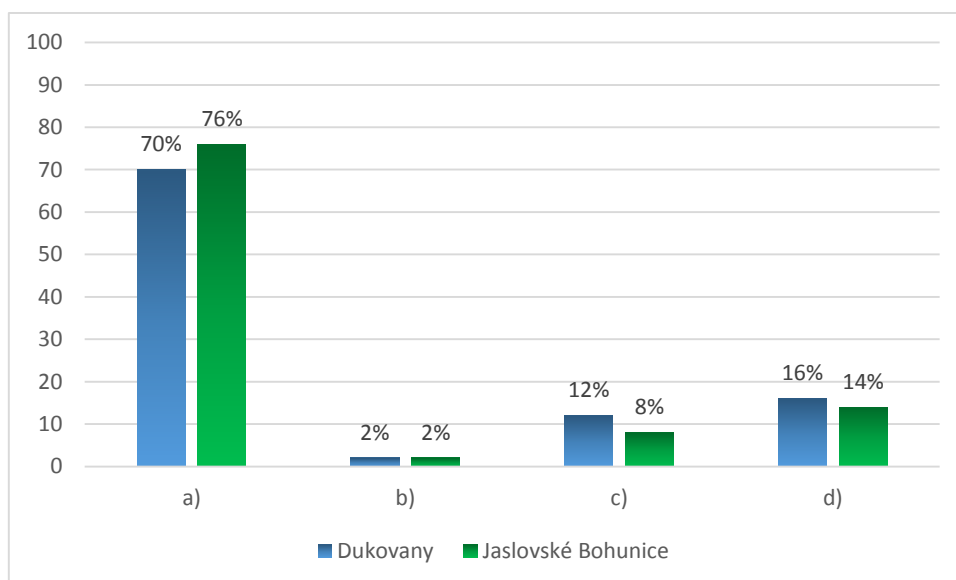
- a) k příbuzným
- b) ke známým
- c) na vlastní rekreační chatu, chalupu
- d) využil/a byste ubytování připravené orgány zabezpečujícími evakuaci



Graf 20: Odpověď na otázku č. 8, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 9: Znáte evakuační trasy do přijímacího střediska přes místo dekontaminace?

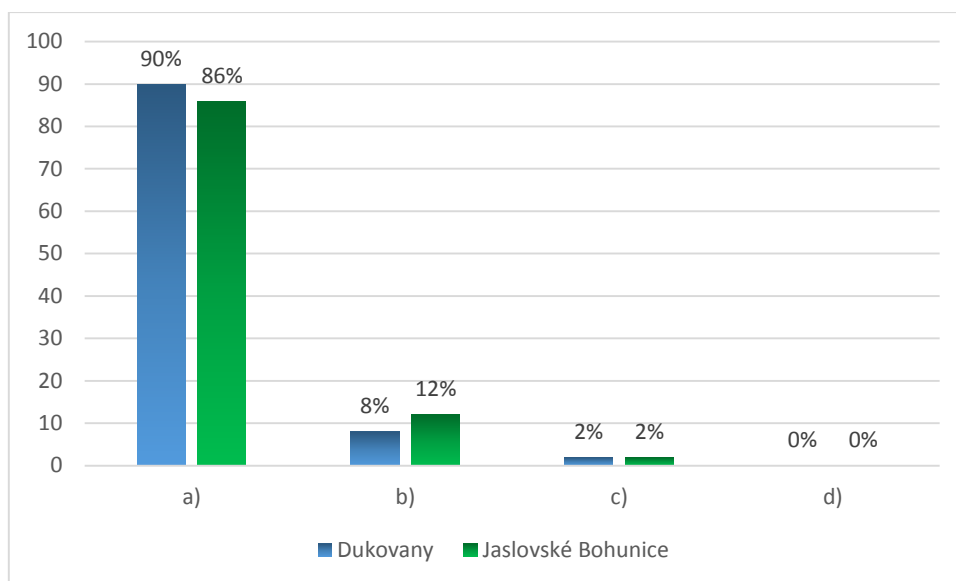
- a) ne
- b) ano – pouze do místa dekontaminace
- c) ano – pouze do přijímacího střediska
- d) ano – znám trasu do místa dekontaminace i přijímacího střediska



Graf 21: Odpověď na otázku č. 9, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 10: V případě evakuace do míst ubytování, které zabezpečují odpovědné orgány, máte požadavky:

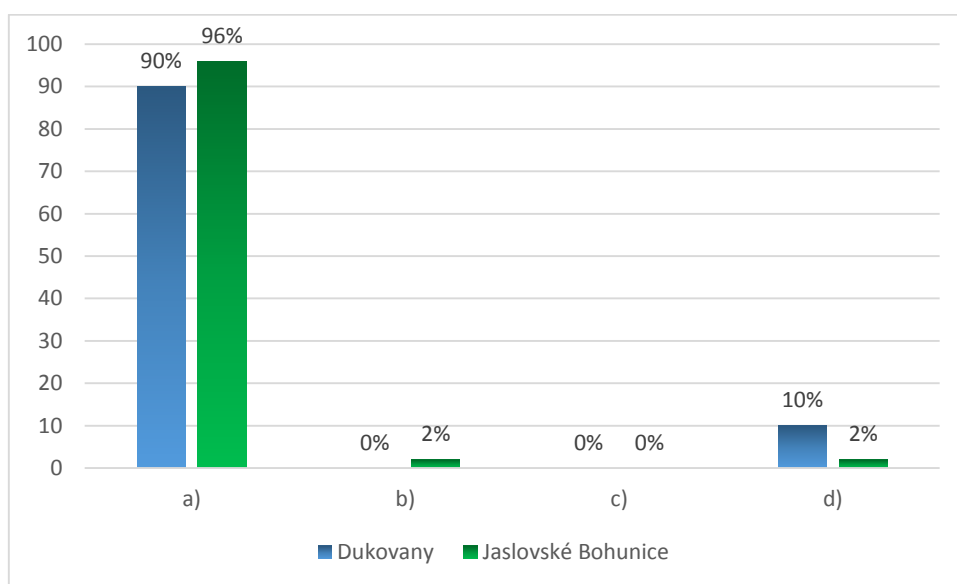
- a) nepožadují specifické podmínky
- b) požadují specifické podmínky z důvodu stravování (např. diabetická dieta)
- c) požadují specifické podmínky z důvodu zdravotního stavu
- d) jiné specifické požadavky (např. psychosociální, náboženské atd.)



*Graf 22: Odpověď na otázku č. 10, Zdroj: vlastní výzkum*

Otázka č. 11: Požadujete asistenci při evakuaci?

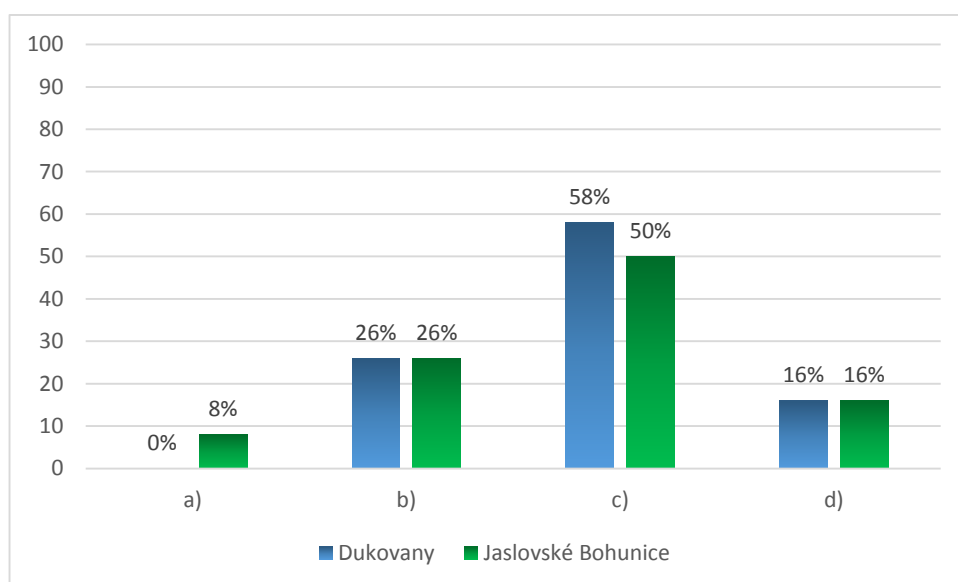
- a) ne
- b) ano – zajistí ji jiný člen rodiny
- c) ano – není schopen ji zajistit člen rodiny
- d) nejsem schopen posoudit



Graf 23: Odpověď na otázku č. 11, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 12: Máte evakuační zavazadlo:

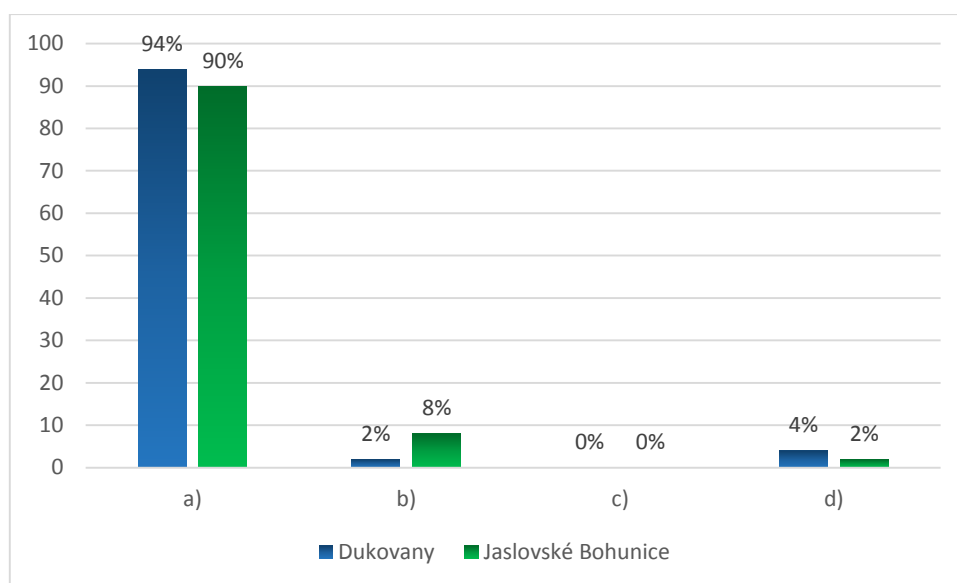
- a) připravené
- b) znáte jeho obsah a balil/a byste jej před evakuací
- c) neznáte jeho obsah a náhodně byste vybral/a věci, které si myslíte, že budete potřebovat
- d) spoléhal/a byste se, že vše potřebné dostanete v místě ubytování



Graf 24: Odpověď na otázku č. 12, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 13: Máte doma k dispozici náhradní zdroj pro případ výpadku elektrické energie?

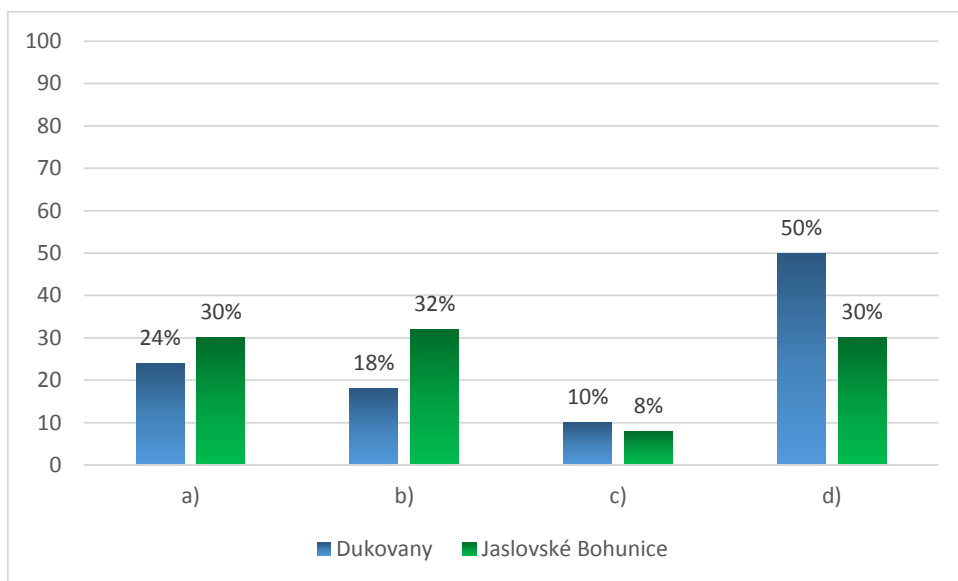
- a) ne
- b) UPS (nepřerušitelný zdroj energie)
- c) přenosná elektrocentrála (do 2 kW včetně)
- d) elektrocentrála (nad 2 kW)



*Graf 25: Odpověď na otázku č. 13, Zdroj: vlastní výzkum*

Otázka č. 14: Jste obeznámeni s činnostmi v případě výpadku elektrické energie?

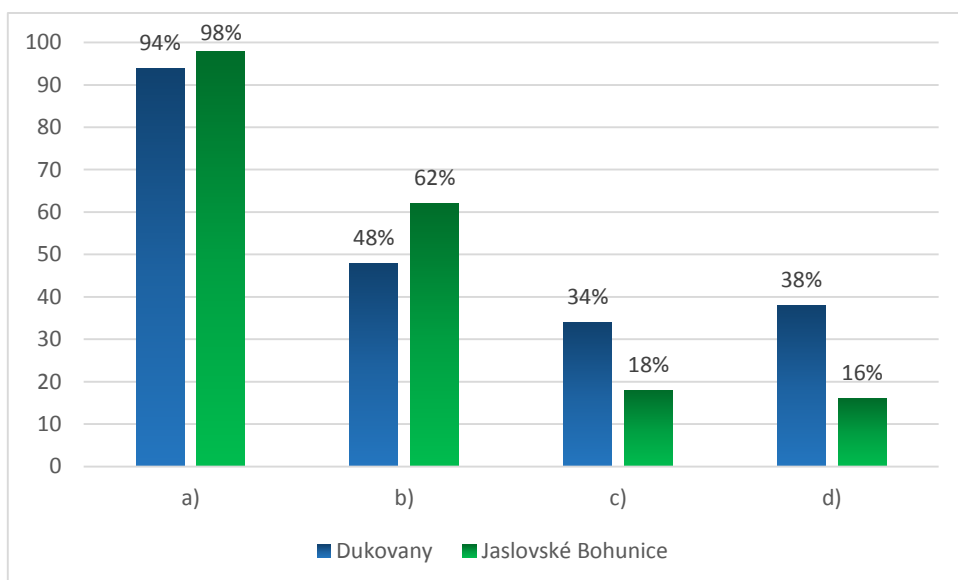
- a) ano
- b) mám povědomost
- c) informace zjistím, například na internetu
- d) ne



Graf 26: Odpověď na otázku č. 14, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 15: Víte, jaká zařízení nebudou v domácnosti fungovat v případě výpadku elektrické energie?

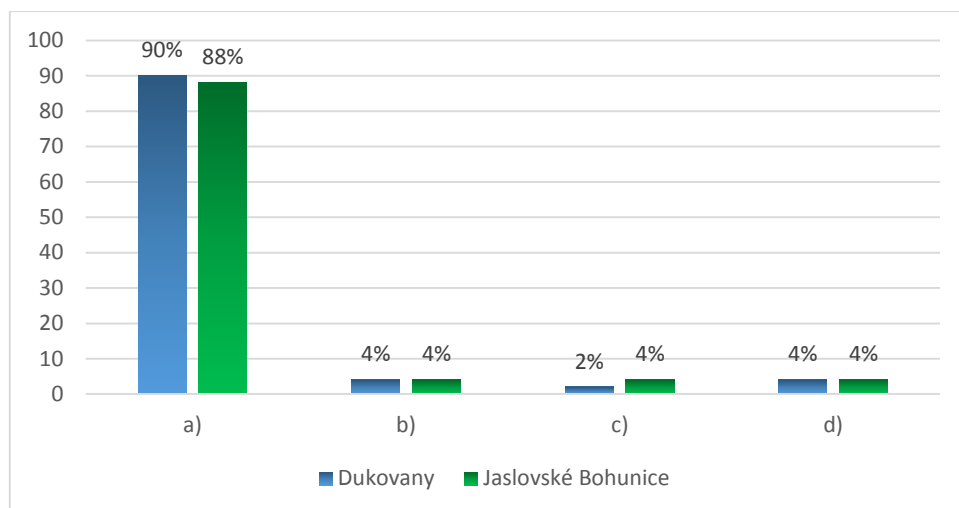
- a) elektrické spotřebiče
- b) vytápění
- c) voda
- d) plyn



Graf 27: Odpověď na otázku č. 15, Zdroj: vlastní výzkum

Otázka č. 16: Máte v domácnosti základní prostředky pro poskytnutí první pomoci?

- a) ano
- b) ne
- c) ne – budu volat zdravotnickou záchrannou službu
- d) ne – v případě potřeby půjdu k praktickému lékaři



*Graf 28: Odpověď na otázku č. 16, Zdroj: vlastní výzkum*

## 4 Diskuze

V dotazníkovém šetření, které obsahovalo 16 otázek týkajících se připravenosti obyvatel na mimořádnou událost, jsem zaznamenával odpovědi respondentů, žijících v zónách havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany a Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice. Osm otázek bylo postaveno tak, že pouze jedna z uvedených odpovědí byla správná. Výsledky těchto otázek byly zahrnuty do zpracování metodami deskriptivní a matematické statistiky. Zbývajících osm otázek mělo kvalitativní charakter a vyjadřovalo specifické potřeby, chování a připravenost obyvatel na mimořádnou událost a evakuaci.

### 4.1 Diskuze k hypotéze

V práci byla stanovena základní hypotéza: Připravenost obyvatel na mimořádnou událost v zónách havarijního plánování jaderných elektráren v České republice a na Slovensku je na stejné úrovni. Hypotéza byla pomocí dvojvýběrového parametrického testování (dvojvýběrový t-test) ověřena a přijata.

Za použití  $\chi^2$ -testu dobré shody lze v obou výběrových statistických souborech zkoumané empirické rozdělení nahradit normálním rozdělením, takže empirický graf můžeme nahradit Gaussovou křivkou.

Souhlasím s výsledky výzkumné zprávy bezpečnostního výzkumu (59), ve které se uvádí nedostatečná připravenost a informovanost obyvatel ZHP JE Dukovany a JE Temelín na mimořádnou událost. Autoři předpokládají, že by empirické rozdělení připravenosti obyvatel ZHP na mimořádnou událost mělo být nahrazeno jiným typem teoretického rozdělení (Poissonovo rozdělení), které by bylo předpokladem pro vyšší připravenost obyvatelstva na mimořádnou událost. I já souhlasím s tím, že by připravenost obyvatel zón havarijního plánování jaderných elektráren měla být na vyšší úrovni.



V dílčím výzkumu jsem se zaměřil na respondenty ve věkové kategorii 41 – 65 let, kde jsem předpokládal vyšší znalosti v oblasti ochrany obyvatelstva v souvislosti s tím, že jednak jejich školní vzdělávání zahrnovalo výuku předmětu „Branná výchova“ a jednak to budou v současnosti převážně oni, kteří pro své rodiny na obecních úřadech vyzvedávají kalendáře s příručkou na ochranu obyvatelstva a tablety pro jodovou profylaxi. Také v této věkové kategorii po aplikaci  $\chi^2$ -testu dobré shody vyšla normalita u obou zkoumaných VSS. Rovněž výsledek dvojnásobného parametrického testování potvrdil, že lze přijmout nulovou hypotézu  $H_0$ , což znamená, že připravenost i této věkové kategorie je v obou ZHP na stejné úrovni.

## 4.2 Rozbor jednotlivých otázek

V první otázce byli respondenti dotazováni, zda by v případě, že by byla nutná evakuace, využili vlastní automobil. Přibližně tři čtvrtiny dotazovaných v ZHP EDU (72%) i v ZHP EBO (76%) na tuto otázku odpovědělo kladně. Zde se jako problematická jeví vysoká neznalost evakuačních tras a odjezd z místa ihned, bez vyčkání na pokyny od orgánů zabezpečujících evakuaci.

Druhá otázka zjišťovala, kolik osob by si s sebou v případě evakuace vzalo „domácího mazlíčka“, tedy psa, kočku nebo jiné malé zvíře (např. morče). V obou ZHP bylo shodně 48% dotazovaných, kteří by si s sebou vzali alespoň jedno zvíře. Portál krizového řízení Jihomoravského kraje (53) doporučuje brát s sebou jen taková zvířata, která jsou jejich majitelé schopni přepravit vlastním automobilem a následně se o ně postarat. Problém nastává s kontaminovanými zvířaty, jejichž dekontaminace je časově i technicky velmi náročná.

Ve třetí otázce bylo zjišťováno, kolik obyvatel dojíždí do zaměstnání mimo zónu havarijního plánování. Více zaměstnaných mimo ZHP (30%) bylo naměřeno v ZHP JE Dukovany (oproti 20% v ZHP JE Jaslovské Bohunice). Domnívám se, že tento fakt je důsledkem urbanistické struktury srovnávaných geografických celků a tedy i vyšším počtem pracovních příležitostí uvnitř ZHP EBO. V ZHP EDU jsou největším městem

Ivančice (přibližně 9000 obyvatel), zatímco v ZHP EBO se nachází tři velká okresní města: Trnava (více než 66000 obyvatel), Piešťany (28000 obyvatel) a Hlohovec (23000 obyvatel). (54)

Následující dotaz zjišťoval, zda si respondenti vyzvedli kalendář s příručkou pro ochranu obyvatelstva a zda vědí, kde jej mají uložený. Na tuto otázku odpovědělo kladně 66% dotazovaných v ZHP EDU a 60% v ZHP EBO. Poměrně vysoké procento (12% v ZHP EDU a 8% v ZHP EBO) si kalendář nevyzvedlo a ještě více dotazovaných o něm neví (16% v ZHP EDU, 22% v ZHP EBO). Zřejmě není distribuce kalendářů s příručkou stále ještě optimálně vyřešena. Ani vlastnictví kalendáře však nenapovídá o znalosti obsahu příručky.

Zde si dovolím porovnat oba kalendáře. V ČR se distribuují stolní kalendáře, kde je příručka pro ochranu obyvatelstva zařazena na konci za kalendářními listy. (55) Oproti tomu slovenský kalendář je nástěnný, kde je na každé straně část informací týkajících se ochrany obyvatelstva. (56) Celkové grafické zpracování slovenského kalendáře se mi jeví jako zdařilejší, obyvatelé mají každé dva měsíce na očích novou dílčí část informací týkajících se radiační události, ochrany před radioaktivními látkami, ukrytí a evakuace, na druhou stranu příručka v českém kalendáři obsahuje více informací včetně evakuačních tras, míst dekontaminace a přijímacích středisek, které ve slovenském kalendáři chybí.

V další otázce jsem zjišťoval, co udělají obyvatelé při zaznění signálu „Všeobecná výstraha“ – „Všeobecné ohrozenie“. Zde se odpovědi v obou ZHP výrazně liší. 88% dotazovaných v ZHP EDU správně odpovědělo, že se ukryjí ve zděné budově, zapnou rozhlas nebo televizi a řídí se pokyny zodpovědných orgánů. Takto by postupovalo pouze 40% dotazovaných v ZHP EBO. 34% zbývajících respondentů by se zeptalo starosty obce, co se děje, 8% by ihned odjelo z místa bydliště a 18% by vyšlo před dům, aby zjistilo, co se děje.

V šesté otázce obyvatelé uváděli, zda mají zásoby potravin a balených nápojů na 48 hodin pro případ radiační mimořádné události. V obou ZHP poměrně vysoké procento obyvatel (74% v ZHP EDU a 80% v ZHP EBO) má zásoby vody i potravin. Domnívám se, že tyto zásoby spíše než s informovaností a připraveností obyvatel na mimořádnou

událost souvisejí se současným životním stylem a formou větších, např. týdenních nákupů nebo nákupů velkého objemu potravin a nápojů za akční ceny. Je potřeba zdůraznit, že v případě ukrytí po radiační havárii je důležité, aby obyvatelé konzumovali právě balené nápoje a potraviny (nápoje v lahvích, konzervy, potraviny z ledničky, z obalů), u nichž není riziko kontaminace radioaktivními látkami.

Další otázka zjišťuje, jakým způsobem by se občané evakovali. V ZHP EDU by 48% dotazovaných využilo autobusy, které zajistí orgány zabezpečující evakuaci, v ZHP EBO by tuto možnost využilo 28% respondentů. Nikdo z dotazovaných by evakuaci neodmítl, nicméně přibližně jedna pětina dotazovaných v obou zónách by odjela z oblasti ihned, bez vydání pokynu orgánů zabezpečujících evakuaci.

Na dotaz ohledně místa evakuace by velká část respondentů (70% v ZHP EDU a 48% v ZHP EBO) využila ubytování připravené orgány zabezpečujícími evakuaci. Druhou v pořadí pak byla varianta evakuace k příbuzným.

Devátá otázka poukázala na neznalost evakuačních tras do přijímacího střediska přes místa dekontaminace. Přibližně tři čtvrtiny dotazovaných tyto trasy, místa dekontaminace a přijímací střediska nezná, kladně ve smyslu znalosti odpovědělo pouze 16% v ZHP EDU a 14% v ZHP EBO.

Další dvě otázky zjišťovaly případné specifické požadavky při evakuaci do míst připravených orgány zabezpečujícími evakuaci a potřebu případné pomoci při evakuaci. Většina z dotazovaných (přibližně 90%) v obou zónách nemá specifické požadavky při ubytování. Ve zbývajících případech byla nejčastěji uváděná diabetická strava nebo bezlepková dieta. Rovněž tak většina nepotřebuje při evakuaci pomoc, a pokud ano, tak ji zajistí jiný člen rodiny. Samozřejmě pokud by byl podobný výzkum prováděn například v ústavech sociální péče nebo domovech důchodců, byly by výsledky zcela odlišné.

Dále byli respondenti tázáni na znalost obsahu evakuačního zavazadla a jeho přípravu. Nikdo v ZHP EDU nemá evakuační zavazadlo připravené (v ZHP EBO odpovědělo kladně 8%). 26% dotazovaných v obou zónách zná obsah evakuačního zavazadla. Vysoké procento obyvatel (58% v ZHP EDU a 50% v ZHP EBO) by náhodně vybíralo věci, které by mohly být potřeba. Shodně 16% v obou ZHP by se spoléhalo, že vše potřebné dostanou v místě ubytování.

V dalších třech otázkách se respondenti vyjadřovali k činnostem a postupům při výpadku elektrické energie. Otázka č. 13 poukázala na nedostatek náhradních zdrojů elektrické energie. Pouze 6% dotazovaných v ZHP EDU a 10% v ZHP EBO uvádí vlastnictví náhradního zdroje napájení nebo elektrocentrály.

V odpovědích na otázku č. 14 se ukázalo, že polovina dotazovaných v ZHP EDU není obeznámena s činnostmi v případě výpadku elektrické energie (oproti 30% v ZHP EBO). V další otázce pak obyvatelé ZHP uváděli, která zařízení jim nebudou v domácnostech fungovat v případě výpadku elektrické energie. Kromě elektrických spotřebičů velké množství dotazovaných uvádí i další zařízení – vytápění, plyn i vodu.

Poslední otázka dotazníku zjišťovala, zda občané mají v domácnostech základní prostředky pro poskytnutí první pomoci. Většina z nich (90% v ZHP EDU, 88% v ZHP EBO) uvádí, že prostředky pro poskytnutí první pomoci doma má, zbývající respondenti by v případě potřeby šli k praktickému lékaři nebo by zavolali zdravotnickou záchrannou službu.

## 5 Závěr

Ve své diplomové práci jsem porovnával připravenost obyvatel žijících v zónách havarijního plánování jaderných elektráren v Dukovanech a v Jaslovských Bohunicích na mimořádnou událost způsobenou radiační havárií. Zabýval jsem se jednak porovnáváním způsobů zvládnání nouzového ukrytí a evakuace, ale také zjišťováním odlišných potřeb, požadavků a specifík v chování v případě mimořádné události. Svým pojetím tato práce navázala na bezpečnostní výzkum MV ČR VG 20132015122, vedený Katedrou radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity, jehož součástí byla komparace připravenosti obyvatel žijících v zónách havarijního plánování jaderných elektráren Temelín a Dukovany.

Na počátku jsem stanovil hypotézu H, která předpokládala, že připravenost obyvatel žijících v ZHP v ČR a na Slovensku je na stejné úrovni. Použitím t-testu se ukázalo, že v připravenosti obyvatel obou ZHP není statisticky významný rozdíl. Mohu tedy konstatovat, že hypotéza byla za pomoci dvojvýběrového parametrického testování potvrzena. Připravenost obyvatel žijících v zónách havarijního plánování JE Dukovany a JE Jaslovské Bohunice je na stejné úrovni.

S přihlédnutím k diferenciaci populace jsem zvláště provedl komparaci připravenosti obyvatel ve věkové kategorii 41-65 let, u kterých by mohly být shledány lepší znalosti dané problematiky a tedy i připravenost na mimořádné události. Výsledky získané v tomto šetření však byly srovnatelné s výsledky dotazníků obyvatel napříč věkovým spektrem.

Kromě těchto zjištění ale z výsledků vyplývá, že úroveň připravenosti obyvatel zón havarijního plánování v ČR a na Slovensku nedosahuje takové výše, jaká by byla vhodná pro bezproblémový průběh opatření souvisejících s ochranou obyvatelstva.

Výzkum také poukázal na nedostatky v distribuci kalendářů obsahujících příručku pro ochranu obyvatelstva a na nedostatečnou znalost občanů žijících v zónách havarijního plánování týkající se obsahu této příručky.

Dalším zjištěním, ke kterému jsem při provádění dotazníkového šetření dospěl, je nezáměr mnohých obyvatel o tuto problematiku. Obyvatelstvo si není v dostatečné míře

vědomo svých povinností a odpovědnosti při vzniku mimořádných událostí a krizových situací. Přestože si velká část občanů uvědomuje nedostatky ve své informovanosti a připravenosti na tyto situace, není to pro ně motivací ke zlepšování a aktivnímu vzdělávání v předmětné oblasti, jsou pasivní až rezignovaní a spoléhají na činnost státu, složek IZS a orgánů krizového řízení, případně na osud či zásah vyšší moci.

Podle mého názoru je zapotřebí dosáhnout širšího zapojení občanů do systému ochrany obyvatelstva cíleným a plošným vzděláváním, které povede ke zvýšení úrovně jejich znalostí a dovedností tak, aby dosáhli dostatečné informovanosti a schopnosti sebeochrany a byli si také vědomi svých povinností v případě mimořádných událostí.

Tato diplomová práce může být využita krajskými a obecními úřady i orgány krizového řízení při hodnocení úrovně připravenosti obyvatel, jako podklad dalšího výzkumu v oblasti připravenosti obyvatelstva na mimořádnou událost nebo jako studijní materiál pro výuku v oblasti ochrany obyvatelstva.

## Seznam informačných zdrojů

1. VALENTA, Petr. Československý jaderný program. *Pro Atom web* [online]. © 2008 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2006020301>
2. DOBÁK, Dobroslav, Rastislav PRÍTRSKÝ a Mária MONČEKOVÁ. *50 rokov jadrových elektrární na Slovensku*, Jadrová a vydařovacia spoločnosť, a.s., Enel Slovenské elektrárne, a.s. 2007.
3. JADROVÁ A VYRAĐOVACIA SPOLOČNOSŤ, a.s. Jadrová elektrárň A1 - história [online]. © 2015 [cit. 2015-02-04]. Dostupné z: <http://www.javys.sk/sk/jadrove-zariadenia/jadrova-elektren-a1/historia>
4. VUJE, a.s. *Jadrové zariadenia v SR, jadrová bezpečnosť, havarijnú plánovanie a pripravenosť* (učebný text), VUJE, a.s. Školiace a výcvikové stredisko personálu JE, 2014.
5. VALENTA, Petr. Jaderná elektrárň Jaslovské Bohunice. *Pro Atom web* [online]. © 2008 [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://proatom.luksoft.cz/view.php?cisloclanku=2007020401>
6. FEIK, Karol a Juraj KMOŠENA. *Jadrová elektrárň A1 v kocke: Slovenská nukleárna spoločnosť 2010*. Jaslovské Bohunice: SNS, 2010. ISBN 978-80-89090-76-1.
7. KURUC, Jozef a Ľubomír MÁTEL. *30. a 29. výročie nehôd na reaktore jadrovej elektrárne A-1 Jaslovské Bohunice – rádioekologické a rádiobiologické následky – Zborník príspevkov z 3. radiobiologickej konferencie*. Košice: Univerzita veterinárskeho lekárstva, 2006. ISBN 80-8877-826-3.

8. JADROVÁ A VYRAĎOVACIA SPOLOČNOSŤ, a.s. Jadrová elektrárň V1 - história [online]. © 2015 [cit. 2015-02-07] Dostupné z: <http://www.javys.sk/sk/jadrove-zariadenia/jadrova-elektren-v1/historia>
9. Národný jadrový fond na vyradovanie jadrových zariadení a na nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnymi odpadmi: *Stratégia záverečnej časti mierového využívania jadrovej energie v SR* schválená uznesením vlády č. 26/2014 z 15. januára 2014 strana č.: 1/94
10. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a.s. O nás. *Seas.sk* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-09]. Dostupné z: <http://www.seas.sk/o-nas>
11. *Energie budoucnosti?: jaderná energetika ve střední Evropě*. Editor Karel Polanecký, Jan Haverkamp. Praha: Heinrich-Böll-Stiftung, 2010, ISBN 9788025489284.
12. JADROVÁ A VYRAĎOVACIA SPOLOČNOSŤ, a.s. Vyradovanie JE V1 [online]. © 2015 [cit. 2015-02-09]. Dostupné z: <http://www.javys.sk/sk/o-spolocnosti/cinnosti-spolocnosti/vyradovanie-je-v1>
13. JADROVÁ ENERGETICKÁ SPOLOČNOSŤ SLOVENSKA, a.s. Profil spoločnosti [online]. © 2015 [cit. 2015-02-09]. Dostupné z: <http://www.jess.sk/sk/home/o-spolocnosti/profil/>
14. SPILKA, Petr a Jan SUCHARDA. *Jaderná elektrárna Dukovany včera, dnes a zítra: stručná kronika 25 let provozu JE Dukovany*. Praha: Skupina ČEZ, 2010, ISBN 978-80-254-7510-2.
15. SKUPINA ČEZ. Historie a současnost EDU [online]. © 2015 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/jaderna-energetika/jadernernelektřarny-cez/edu/historie-a-soucasnost.html>



16. OBEC DUKOVANY. Zrušené obce při výstavbě jaderné elektrárny [online]. © 2015 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.obecdukovany.cz/zrusene-obce-pri-vystavbe-jaderne-elektrarny/d-15854/p1=6691>
17. JE Dukovany – lokalita [online]. © 2015 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <http://www.je-temelin-dukovany.cz/je-dukovany-lokalita.htm>
18. STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. Úložiště radioaktivních odpadů [online]. © 2015 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/jaderna-bezpecnost/jaderna-zarizeni/uloziste-radioaktivnich-odpadu/>
19. SKUPINA ČEZ. Technologie a bezpečnost [online]. © 2015 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderne-elektrarny-cez/edu/technologie-a-zabezpeceni.html>
20. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a.s. AE Mochovce. *Seas.sk* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://www.seas.sk/ae-mochovce>
21. SKUPINA ČEZ. Historie a současnost Elektrárny Temelín [online]. © 2015 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/jaderne-elektrarny-cez/ete/historie-a-soucasnost.html>
22. SKUPINA ČEZ. Mezinárodní stupnice pro hodnocení jaderných událostí [online]. © 2015 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/stupnice-ines.pdf>
23. STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST. *INES - Mezinárodní stupnice hodnocení závažnosti jaderných událostí* [online]. © 2015 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/INES.pdf>
24. *The International Nuclear and Radiological Event Scale, User's manual, 2008 Edition*, Vienna: International Atomic Energy Agency, 2013.

25. Bezpečnost jaderných elektráren [online]. © 2015 [cit. 2015-02-13]. Dostupné z: <http://www.jaderna-bezpecnost.cz/>
26. ŠOVČÍKOVÁ, Lubica. *Závažné priemyslné havárie a ich následky*, Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta špeciálneho inžinierstva, 2005.
27. JANOUC, František. *Myslím zeleně, proto volím jádro: úvahy o energii, životním prostředí a politice*. 1. vyd. Praha: Akropolis, 2011, ISBN 978-80-87481-46-2.
28. STÁTNÍ ÚSTAV RADIAČNÍ OCHRANY. Jaderné elektrárny [online]. © 2015 [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana/usmernovani-ozareni-pri-cinnostech/jaderne-elektrarny>
29. SKUPINA ČEZ. Bezpečnost jaderných elektráren [online]. © 2015 [cit. 2015-02-22]. Dostupné z: [http://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/03/bezpecnost\\_2.html](http://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/03/bezpecnost_2.html)
30. *Úložiště radioaktivních odpadů Dukovany*, Praha: SÚRAO, Správa úložišť radioaktivních odpadů, 2014.
31. UJV ŘEŽ. Atomová legislativa slaví 30. narozeniny [online]. © 2014 [cit. 2015-02-28]. Dostupné z: <http://www.ujv.cz/en/news/press-releases-news/tiskov%C3%A9-zpr%C3%A1vy-2014/403-tiskov%C3%A1-zpr%C3%A1va-3-2014>
32. ČESKO. Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1997. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-18>
33. ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>

34. ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů ČR*. 2000. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
35. ČESKO. Vyhláška 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2001. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>
36. ČESKO. Vyhláška 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2002. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>
37. ČESKO. Vyhláška 195/1999 Sb., o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1999. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-195>
38. ČESKO. Nařízení vlády 11/1999 o zóně havarijního plánování. In: *Sbírka zákonů ČR*. 1999. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-11>
39. SLOVENSKO. Zákon č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 2004. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2004-541>
40. SLOVENSKO. Zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 2002. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2002-129>
41. SLOVENSKO. Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvatelstva a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 1994. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/1994-42>
42. SLOVENSKO. Zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zbierka*

*zákonov Slovenskej republiky*. 2002. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2002-387>

43. SLOVENSKO. Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 328/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o evakuácii. In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 2012. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2012-328>

44. SLOVENSKO. Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 303/1996 Z. z. na zabezpečovanie prípravy na civilnú ochranu. In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 1996. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/1996-303>

45. SLOVENSKO. Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 388/2006 Z.z. o podrobnostiach na zabezpečovanie technických a prevádzkových podmienok informačného systému civilnej ochrany In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 2006. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2006-388>

46. SLOVENSKO. Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 523/2006 Z.z. o podrobnostiach na zabezpečenie záchranných prác a organizovania jednotiek civilnej ochrany In: *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. 2006. Dostupné z: <http://www.zakonypreludi.sk/zz/2006-523>

47. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotníctví a integrovaný zachranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014, ISBN 978-80-247-4578-7.

48. HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY. Varování obyvatelstva v České republice [online]. © 2015 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx>

49. TUREK, Ľudovít, Karol BALOG. *Havarijné plánovanie v podmienkách jadrových elektrární, Sborník přednášek z konference Ochrana obyvatelstva 2010*, Ostrava: SPBI, 2010, ISBN 978-80-7385-080-7.

50. ZÁŠKODNÝ, Přemysl, Renata HAVRÁNKOVÁ, Jiří HAVRÁNEK a Vladimír VURM. *Základy statistiky (s aplikací na zdravotnictví)*. Praha: Curriculum, 2011. ISBN 978-80-904948-2-4.
51. ZÁŠKODNÝ, Přemysl. *The principles of probability and statistics: (data mining approach) : bilingual Czech-English version*. 1st ed. Praha: Curriculum, 2013, ISBN 978-80-904948-5-5.
52. ZÁŠKODNÝ, Přemysl a Helena ZÁŠKODNÁ. *Metodologie vědeckého výzkumu: methodology of scientific research*. 1st. ed. Praha: Curriculum, 2014, ISBN 978-80-87894-03-3.
53. PORTÁL KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ PRO JIHOMORAVSKÝ KRAJ: Rady pro občany – radiační havárie [online]. © 2015 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/navody/radiacni-balicek#a18>
54. E-OBCE Sk. Informácie o obciach a mestách Slovenska [online]. © 2010 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.e-obce.sk/>
55. SKUPINA ČEZ. Kalendář 2014-2015 s příručkou pro ochranu obyvatelstva v případě radiační havárie, Jaderná elektrárna Dukovany, Skupina ČEZ, 2013.
56. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE, a.s. Kalendář 2015-2016, Příručka na ochranu obyvatelstva, Enel, Slovenské elektrárne, 2014.
57. FIALA, Miloš a Josef VILÁŠEK. *Vybrané kapitoly z ochrany obyvatelstva*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2010, 208 s. ISBN 978-80-246-1856-2.
58. CHARVÁTOVÁ, Marie. *Dotazníkové šetření - fyzické osoby v zóně havarijního plánování JE Temelín a JE Dukovany. Bezpečnostní výzkum MV VG 20132015122 „Ochrana obyvatelstva v závislosti na diferenciaci populace“*. České Budějovice: Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva, ZSF JCU, 2014.

59. ZÁŠKODNÝ, Přemysl., Barbora DOLEŽALOVÁ a Iva HAJÍČKOVÁ. *Statistické vyhodnocení šetření informovanosti obyvatel o možné mimořádné události v zóně jaderných elektráren. Bezpečnostní výzkum MV VG 20132015122 „Ochrana obyvatelstva v závislosti na diferenciaci populace“*. České Budějovice: Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva, ZSF JCU, 2015

## Přílohy

### Příloha A: Dotazník pro ZHP Dukovany

*Otázka č. 1:* Využil/a byste k evakuaci vlastní automobil?

- a) ano
- b) ne

*Otázka č. 2:* Vlastníte zvíře („domácího mazlíčka“), které byste v případě evakuace vzal/a s sebou?

- a) ne
- b) ano, jedno
- c) ano, dvě
- d) ano, více

*Otázka č. 3:* Dojíždíte do zaměstnání/školy mimo zónu havarijního plánování?

- a) ano
- b) ne

*Otázka č. 4:* Vlastníte kalendář s příručkou pro ochranu obyvatelstva?

- a) vyzvedl jsem si jej a vím, kde je uložen
- b) vyzvedl jsem si jej a nevím, kde je uložen
- c) nevyzvedl jsem si jej
- d) nevím o něm

*Otázka č. 5:* Co uděláte při zaznění signálu Všeobecná výstraha (Všeobecné ohrožení)?

- a) ukryji se ve zděné budově, zapnu rozhlas nebo televizi a řídím se pokyny odpovědných orgánů
- b) zeptám se starosty obce, co se děje
- c) nasednu do automobilu a odjedu z místa bydliště
- d) vyjdu před dům, abych zjistil, co se děje

*Otázka č. 6:* Máte doma zásoby základních potravin a vody na 48 hodin?

- a) pouze potraviny
- b) pouze balené nápoje
- c) potraviny i balené nápoje
- d) nemám potraviny ani balené nápoje

*Otázka č. 7:* V případě radiální havárie byste:

- a) využil/a vlastní automobil a opustil/a ihned oblast po vlastní ose před vydáním souhlasu (pokynu) orgánů zabezpečujících evakuaci
- b) využil/a vlastní automobil a opustil/a oblast po vlastní ose, ale až na pokyn orgánů zabezpečujících evakuaci
- c) opustil/a ohrožené místo organizovaně dopravními prostředky (autobusy), které zajistí orgány zabezpečující evakuaci
- d) odmítl/a evakuaci

*Otázka č. 8:* V případě radiální havárie byste se evakoval/a?

- a) k příbuzným
- b) ke známým
- c) na vlastní rekreační chatu, chalupu
- d) využil/a byste ubytování připravené orgány zabezpečujícími evakuaci

*Otázka č. 9:* Znáte evakuační trasy do přijímacího střediska přes místo dekontaminace?

- a) ne
- b) ano – pouze do místa dekontaminace
- c) ano – pouze do přijímacího střediska
- d) ano – znám trasu do místa dekontaminace i přijímacího střediska

*Otázka č. 10:* V případě evakuace do míst ubytování, které zabezpečují odpovědné orgány, máte požadavky:

- a) nepožadují specifické podmínky



- b) požadují specifické podmínky z důvodu stravování (např. diabetická dieta)
- c) požadují specifické podmínky z důvodu zdravotního stavu
- d) jiné specifické požadavky (např. psychosociální, náboženské atd.)

*Otázka č. 11:* Požadujete asistenci při evakuaci?

- a) ne
- b) ano – zajistí ji jiný člen rodiny
- c) ano – není schopen ji zajistit jiný člen rodiny
- d) nejsem schopen posoudit

*Otázka č. 12:* Máte evakuační zavazadlo:

- a) připravené
- b) znáte jeho obsah a balil/a byste jej před evakuací
- c) neznáte jeho obsah a náhodně byste vybral/a věci, které si myslíte, že budete potřebovat
- d) spoléhal/a byste se, že vše potřebné dostanete v místě ubytování

*Otázka č. 13:* Máte doma k dispozici náhradní zdroj pro případ výpadku elektrické energie?

- a) ne
- b) UPS (nepřerušitelný zdroj energie)
- c) přenosná elektrocentrála (do 2 kW včetně)
- d) elektrocentrála (nad 2 kW)

*Otázka č. 14:* Jste obeznámeni s činnostmi v případě výpadku elektrické energie?

- a) ano
- b) mám povědomost
- c) informace zjistím, například na internetu
- d) ne

*Otázka č. 15:* Víte, jaká zařízení nebudou v domácnosti fungovat v případě výpadku elektrické energie?

- a) elektrické spotřebiče
- b) vytápění
- c) voda
- d) plyn

*Otázka č. 16:* Máte v domácnosti základní prostředky pro poskytnutí první pomoci?

- a) ano
- b) ne
- c) ne – budu volat zdravotnickou záchrannou službu
- d) ne – v případě potřeby půjdu k praktickému lékaři

Příloha B: Dotazník pro ZHP Jaslovské Bohunice

*Otázka č. 1:* Využil/a by ste k evakuácii vlastné auto

- a) áno
- b) nie

*Otázka č. 2:* Vlastníte zviera (domáceho maznáčika), ktoré by ste v prípade evakuácie vzal so sebou?

- a) nie
- b) áno, jedno
- c) áno, dve
- d) áno, viac

*Otázka č. 3:* Dochádzate do zamestnania (školy) mimo Oblasť ohrozenia?

- a) áno
- b) nie

*Otázka č. 4:* Máte k využitiu príručku pre obyvateľov v prípade radiačnej havárie?

- a) mám ju a viem, kde je uložená
- b) mám ju a neviem, kde je uložená
- c) nemám ju
- d) neviem o nej

*Otázka č. 5:* Čo urobíte pri zaznení signálu Všeobecné ohrozenie?

- a) ukryjem sa v murovanej budove, zapnem rozhlas alebo televíziu a riadim sa pokynmi zodpovedných orgánov
- b) spýtam sa starostu obce, čo sa deje
- c) nasadnem do auta a odídem z miesta bydliska
- d) vyjdem pred dom, aby som zistil, čo sa deje

*Otázka č. 6:* Máte doma zásoby základných potravín na 48 hodín, pre použitie v prípade radiačnej mimoriadnej udalosti?

- a) len potraviny
- b) iba balené nápoje
- c) potraviny i balené nápoje
- d) nemám potraviny ani balené nápoje

*Otázka č. 7:* V prípade radiačnej havárie by ste

- a) využil/a vlastné auto a opustil/a ihneď oblasť po vlastnej osi pred vydaním súhlasu (pokynu) orgánov zabezpečujúcich evakuáciu
- b) využil/a vlastné auto a opustil/a oblasť po vlastnej osi, ale až na pokyn orgánov zabezpečujúcich evakuáciu
- c) opustil/a ohrozené miesto organizovane dopravnými prostriedkami (autobusy), ktoré zaistia orgány zabezpečujúci evakuáciu
- d) odmietol/a evakuáciu

*Otázka č. 8:* V prípade radiačnej havárie by ste sa evakoval/a

- a) k príbuzným
- b) k známym,
- c) na vlastnú rekreačnú chatu, chalupu
- d) využil/a by ste ubytovanie pripravené orgánmi zabezpečujúcimi evakuáciu

*Otázka č. 9:* V prípade, že by ste využil/a ubytovanie pripravené orgánmi zabezpečujúcimi evakuáciu a evakoval/a sa vlastným autom, poznáte evakuačné trasy do prijímacieho strediska cez dekontaminačné miesto

- a) nie
- b) áno - len do dekontaminačného miesta
- c) áno - len do prijímacieho strediska
- d) áno - poznám cestu do dekontaminačného miesta a prijímacieho strediska cez dekontaminačné miesto

*Otázka č. 10:* V prípade evakuácie do miest ubytovania, ktoré zabezpečujú zodpovedné orgány, máte požiadavky:

- a) nepožadujem špecifické podmienky
- b) požadujem špecifické podmienky z dôvodu stravovania (napríklad bezlepková diéta, strava vegetariánska, diabetická)
- c) požadujem špecifické podmienky z dôvodu zdravotného stavu (napríklad bezbariérový prístup, kyslíkový prístroj)
- d) iné špecifické požiadavky (napríklad psychosociálne, náboženské)

*Otázka č. 11:* Potrebujete asistenciu pri evakuácii?

- a) nie
- b) áno - zaistí ju iný člen rodiny
- c) áno - nie je schopný ju zabezpečiť iný člen rodiny
- d) nie som schopný/á posúdiť

*Otázka č. 12:* Máte evakuačnú batožinu:

- a) pripravenú
- b) poznáte jej obsah a balil/a by ste pred evakuáciou
- c) nepoznáte jej obsah a náhodne by ste vybral/a veci, ktoré si myslíte, že budete potrebovať
- d) spoliehal/a by ste sa, že všetko potrebné dostanete v mieste ubytovania

*Otázka č. 13:* Máte v domácnosti k dispozícii náhradný zdroj pre prípad výpadku elektrickej energie?

- a) nie
- b) UPS - neprerušiteľný zdroj napájania
- c) prenosná elektrocentrála (do 2 kW)
- d) elektrocentrála (nad 2 kW)

*Otázka č. 14:* Ste obeznámený/á s činnosťami v prípade výpadku elektrickej energie?

- a) áno
- b) mám povedomie
- c) informácie zistím, napríklad na internete
- d) nie

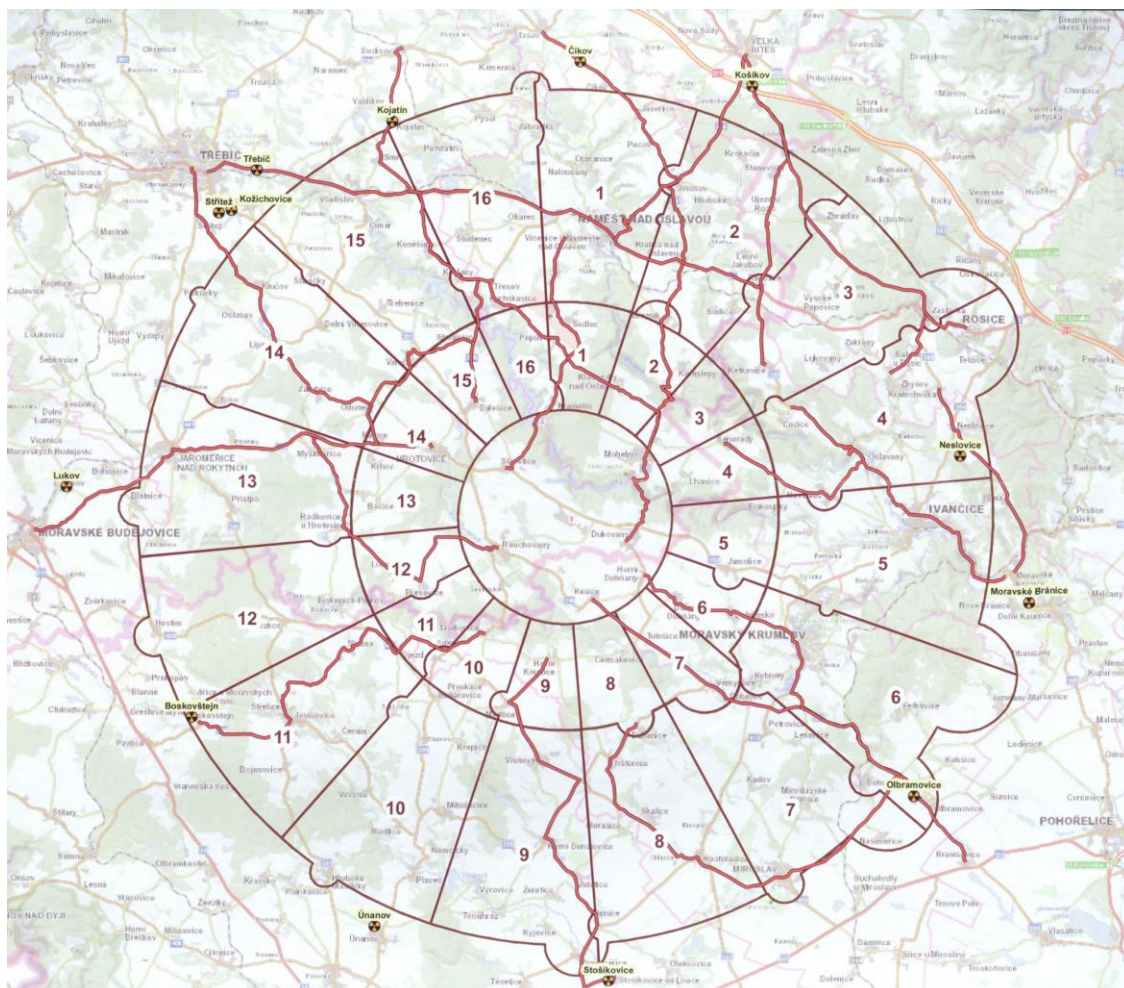
*Otázka č. 15:* Viete, aké zariadenia nebudú v domácnosti fungovať v prípade výpadku elektrickej energie?






- a) elektrické spotrebiče
- b) vykurovanie
- c) plyn
- d) voda

*Otázka č. 16:* Máte v domácnosti základné prostriedky pre poskytnutie prvej pomoci?

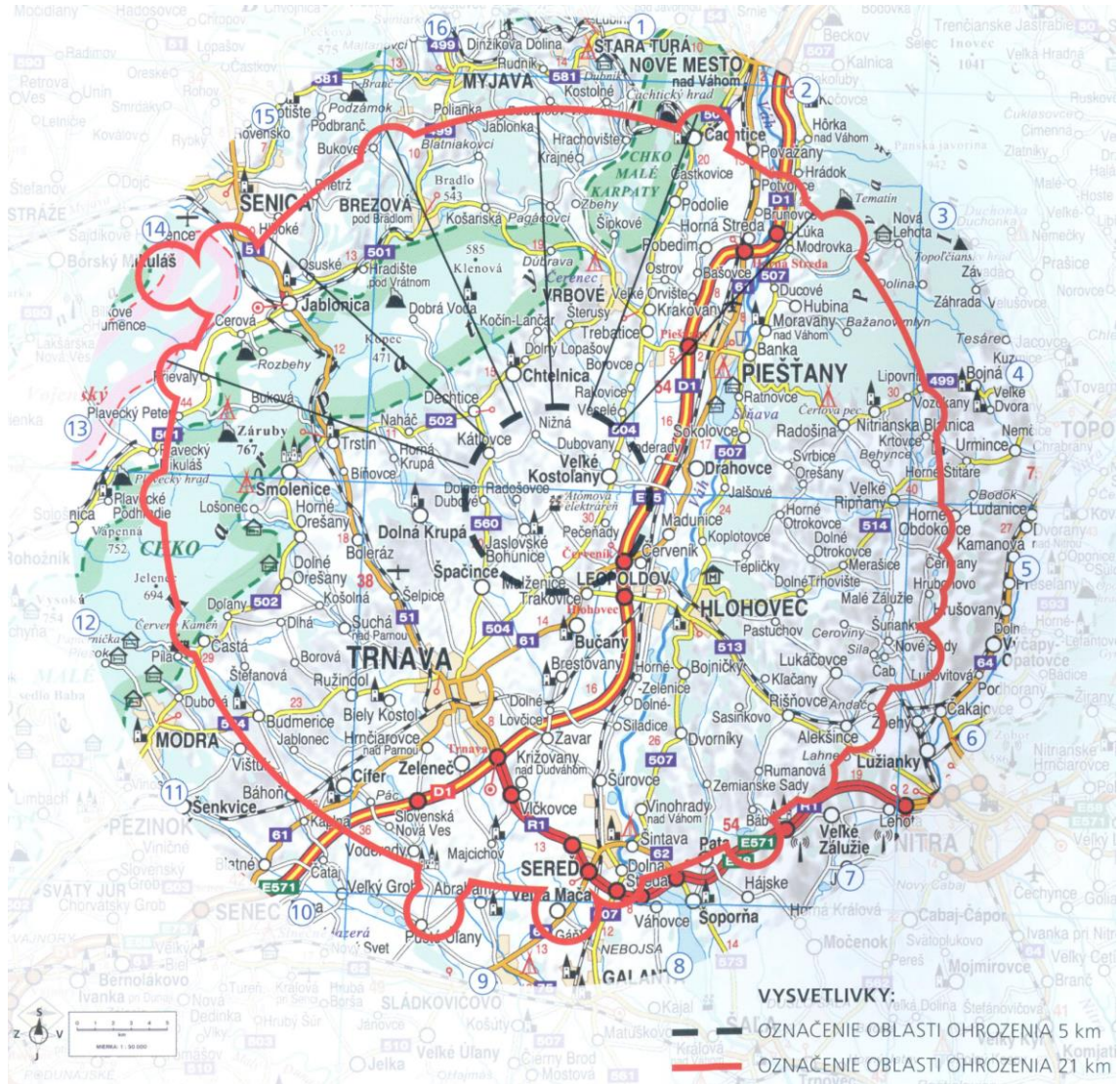
- a) áno
- b) nie
- c) nie - budem volať zdravotnícku záchrannú službu
- d) nie - v prípade potreby pôjdem k lekárovi

Příloha C: Zóna havarijního plánování Jaderné elektrárny Dukovany (55)



-  Dekont. stanoviště
-  EDU pásmo 0 - 5 km
-  EDU pásmo 0 - 10 km
-  EDU pásmo 0 - 20 km
-  EDU sektory
-  Evakuační trasy

Příloha D: Oblast' ohrozenia Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice (56)

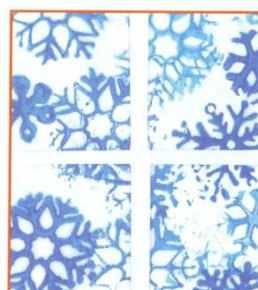




## Příloha E: Z kalendáře s příručkou pro ochranu obyvatelstva JE Dukovany (55)

# 2014 - 2015

### KALENDÁŘ S PŘÍRUČKOU PRO OCHRANU OBYVATELSTVA V PŘÍPADĚ RADIČNÍ HAVÁRIE



**E** JADERNÁ ELEKTRÁRNA DUKOVANY  
SKUPINA ČEZ



19. týden

KVĚTEN 2015

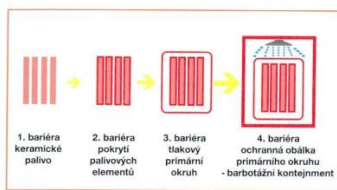
<b>4</b> PONDĚLÍ Květoslav	<b>5</b> ÚTERÝ Klaudie	<b>6</b> STŘEDA Radoslav, Radoslava	<b>7</b> ČTVRTEK Stanislav	<b>8</b> PÁTEK Státní svátek Den vítězství	<b>9</b> SOBOTA Glibor
		Celostátní zkouška sítě ve 12.00 hod., nepřetržitý tón 140 s			<b>10</b> NEDĚLE Blážena

20. týden

<b>11</b> PONDĚLÍ Svatava	<b>12</b> ÚTERÝ Pavlaček	<b>13</b> STŘEDA Servác	<b>14</b> ČTVRTEK Bonifác	<b>15</b> PÁTEK Zofie, Sofie	<b>16</b> SOBOTA Přemysl
					<b>17</b> NEDĚLE Aneta

**E** www.cez.cz

KALENDÁŘ S PŘÍRUČKOU PRO OCHRANU OBYVATELSTVA



Principiální schéma ochranných bariér jaderné elektrárny

#### MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST S MOŽNOSTÍ ÚNIKU RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (RADIČNÍ HAVÁRIE)

Pojem radiční havárie vyjadřuje skutečnost, že v jaderné elektrárně došlo k současnému poškození více ochranných bariér. V této situaci lze předpokládat možnost uniků radioaktivních látek z jaderné elektrárny do životního prostředí, který vyžaduje provedení opatření na ochranu obyvatelstva. Vyhlašováním neokladní ochranná opatření jsou ukrytí, jodová profylaxe a evakuace.

Radioaktivní látky mohou být ve formě plynu nebo aerosolů odnášeny větrem do okolí jaderné elektrárny. Následně se mohou usazovat na budovách, půdě, rostlinách, případně lidské pokožce nebo našich oděvůch a v životním prostředí obecně. Tento proces nazýváme



Možné cesty ozáření

kontaminací. Do lidského organismu se radioaktivní látky mohou dostat vdechnutím (tzv. inhalací) nebo konzumací kontaminovaných tekutin a potravin (tzv. ingestce) a způsobovat tak vnitřní (interní) ozáření. Radioaktivní látky usazené na povrchu terénu mohou způsobit vnější (externí) ozáření osob (tzv. ozáření z depozitu).

Jakým způsobem a v jaké koncentraci se budou radioaktivní látky šířit mimo jadernou elektrárnu je především ovlivněno:

- vlastním průběhem radiční havárie
- počasím v okamžiku radiční havárie a v období těsně po ní

Zjednodušeně však můžeme říci, že koncentrace radioaktivních látek a tím i míra ohrožení obyvatelstva radioaktivními látkami klesá s rostoucí vzdáleností od zdroje a časem od ukončení uniků radioaktivních látek.

#### OCHRANA PŘED IONIZUJÍCÍM ZÁŘENÍM

Podstatou všech opatření ochrany osob před účinky a následky nadměrného ozáření je podstatně snížení kontaktu se zářením.

Účinným a nejdůležitějším způsobem ochrany obyvatelstva před radioaktivními látkami je **ukrytí**. Již pouhým pobytem v budovách se zavřenými okny a dveřmi se podstatně omezí účinky radioaktivního záření. Nejlepší ochranu před účinky radioaktivních látek poskytují uzavřené, zděné prostory.

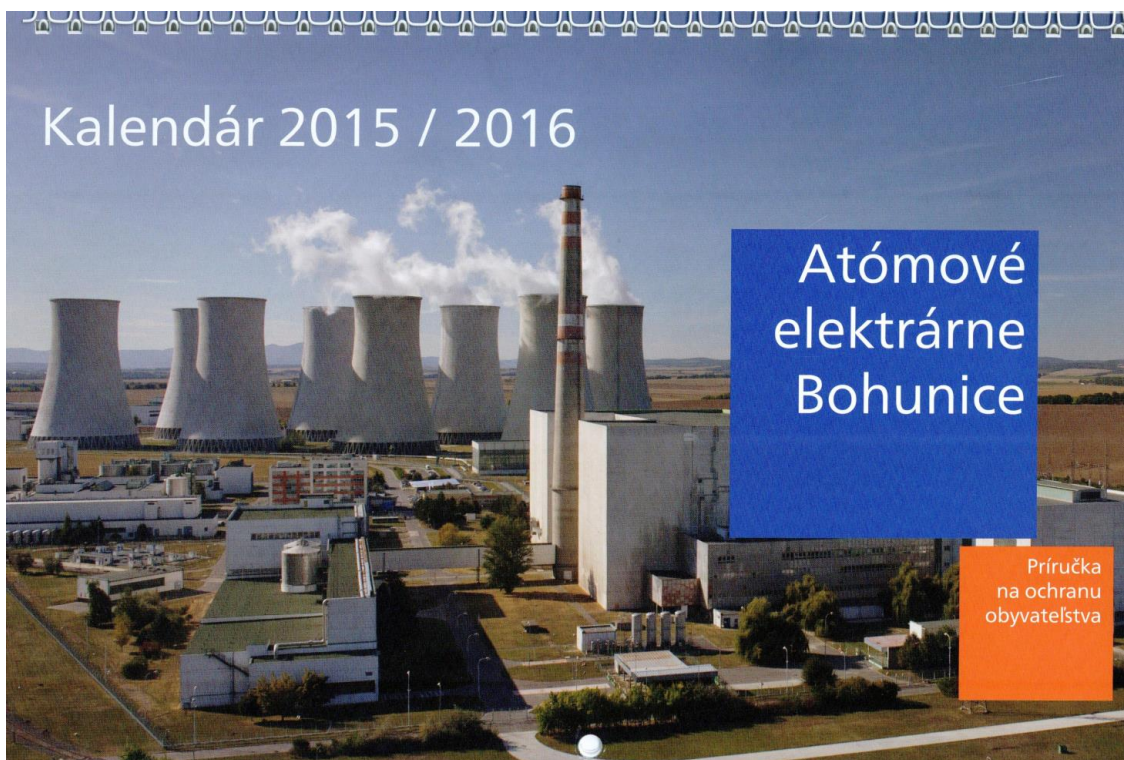
Významným opatřením je také **jodová profylaxe**. Správně načasování požítky tablety jodidu draselného zajistí plně nasycení štítné žlázy neradioaktivním jodem, a tím zabrání hromadění radioaktivního jodu. Tablety použijte pouze na základě pokynů v televizním nebo rozhlasovém vysílání, případně podle pokynů orgánů krizového řízení, nikdy bezprostředně po zaznění sirény! V části „Jodová profylaxe“ naleznete podrobnější informace.



Ukrytí v domech

PŘÍRUČKA PRO OCHRANU OBYVATELSTVA 03

**Příloha F: Z kalendáře s příručkou pro ochranu obyvatelstva JE Jaslovské Bohunice (56)**



**SEPTEMBER 2015**

- 1 Ut Drahoslava  
Daň ústredný Slovenskej republiky
- 2 St Lída, Rebeka
- 3 St Belo
- 4 Pi Rozália
- 5 So Regina
- 6 Ne Alica
- 37. 7 Po Marianna
- 8 Ut Miriama
- 9 St Martina
- 10 Št Oleg
- 11 Pi Bystrík
- 12 So Mária, Marlena
- 13 Ne Ctibor
- 38. 14 Po Ludomil  
Jolana  
sedembolestná Panna Mária
- 15 Ut
- 16 St Ludmila
- 17 Št Olympia
- 18 Pi Eugénia
- 19 So Konštantín
- 20 Ne Luboslav, Luboslava
- 39. 21 Po Matúš
- 22 Ut Móric
- 23 St Zdenka
- 24 Št Luboš, Lubor
- 25 Pi Vladislav, Vladislava
- 26 So Edita
- 27 Ne Cyprián
- 40. 28 Po Václav
- 29 Ut Michal, Michaela
- 30 St Jarolím

**Varovanie a informovanie obyvateľstva**

O radiačnej udalosti s možnými následkami na životné prostredie sa dozviete prostredníctvom systému VAROVANIA cez sirény, doplnené hovorenou informáciou.

ZAČIATOK OHROŽENIA:	KONIEC OHROŽENIA:	SKÚŠKA SIRÉN:
2-minútový kolísavý tón	2-minútový stály tón	2-minútový stály tón

Pri zvuku sirén sa uistite, či nejde o plánovanú skúšku sirén, ktorá je vyznačená v kalendári.

Bližšie informácie o nebezpečenstve (únik rádioaktívnych látok, povodne, živelné pohromy, únik nebezpečných chemických látok) poskytnú hlásenia prostredníctvom obecného, mestského rozhlasu alebo RTVS. Presvedčte sa, že i vaši susedia hlásenie počuli a porozumeli mu.

**OKTÓBER 2015**

- 1 Št Arnold
- 2 Pi Levoslav
- 3 So Stela
- 4 Ne František
- 41. 5 Po Viera
- 6 Ut Natália
- 7 Št Eliška
- 8 Št Brigita
- 9 Pi Dionýz
- 10 So Slavomíra
- 11 Ne Valentína
- 42. 12 Po Imaximilián
- 13 Ut Koloman
- 14 Št Boris
- 15 Št Terézia
- 16 Pi Vladimíra
- 17 So Hedviga
- 18 Ne Lukáš
- 43. 19 Po Kristián
- 20 Ut Vendelín
- 21 Št Uršula
- 22 Št Sergej
- 23 Pi Alojzia
- 24 So Kvetoslava
- 25 Ne Aurel
- 44. 26 Po Demeter
- 27 Ut Sabína
- 28 Št Dobromíla
- 29 Št Klára
- 30 Pi Šimon, Simona
- 31 So Aurélia