

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**OCHRANA JADERNÝCH ELEKTRÁREN SE
ZAMĚŘENÍM NA JADERNOU ELEKTRÁRNU**

TEMELÍN

Autor práce: Eliška Leitnerová

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: doc. JUDr. PhDr. Jiří Bílý, CSc.

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2023

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Eliška Leitnerová

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Prezenční

Místo studia: České Budějovice

**Název bakalářské práce: Ochrana jaderných elektráren se zaměřením na
Jadernou elektrárnu Temelín**

**Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Protection of Nuclear Power Plants
with a Focus on the Temelín Nuclear Power Plant**



Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, titul): doc. JUDr. PhDr. Jiří Bílý, CSc.




Datum zadání bakalářské práce (měsíc, rok): Červen 2020

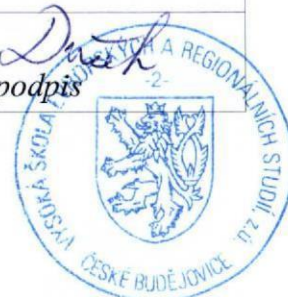
Cíl bakalářské práce:

Hlavním cílem této bakalářské práce je vymezit koncept bezpečnosti a zabezpečení jaderných elektráren a prodiskutovat způsoby prevence jaderné katastrofy. Vedlejším cílem bude analýza, jak je obyvatelstvo informováno o bezpečnosti elektrárny a dopadu na životní prostředí.

Student: Eliška Leitnerová	30. 6. 2020 datum	 podpis
Vedoucí práce: doc. JUDr. PhDr. Jiří Bílý, CSc.	30. 6. 2020 datum	 podpis

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	19. 10. 2020 datum	 podpis
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	21. 10. 2020 datum	 podpis
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	25. 10. 2020 datum	 podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucí(ho) a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce doc. JUDr. PhDr. Jirímu Bílému CSc., dále PhDr. Štěpánu Kavanovi, Ph.D. a Mgr. Lucii Hendrychové LL.M., za cenné rady, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

LEITNEROVÁ, E. *Ochrana jaderných elektráren se zaměřením na Jadernou elektrárnu Temelín: bakalářská práce*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, z. ú., 2023. 55 s. Vedoucí bakalářské práce doc. JUDr. PhDr. Jiří Bílý CSc.

Klíčová slova: jaderná elektrárna, bezpečnost, ochrana, JE Temelín, životní prostředí, havarijní připravenost

Tato bakalářská práce pojednává o jaderných elektrárnách, jejich bezpečnosti a zabezpečení oproti ostatním elektrárnám. V bakalářské práci zkoumám způsoby prevence jaderné katastrofy a zjišťuji míru povědomí obyvatelstva při jaderných haváriích a co při takové situaci dělat. Dále popisuji to, co všechno a jak se změnilo v jaderné elektrárně Temelín od jejího počátku až do současnosti, stejně tak budu popisovat počátky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost až do dnešní doby. Práce by měla přispět k rozšíření obecných znalostí o bezpečnosti jaderných elektráren.

ABSTRACT

LEITNEROVÁ, E. *Protection of Nuclear Power Plants with a Focus on the Temelín Nuclear Power Plant: Bachelor Thesis*. České Budějovice: The College of European and Regional Studies, 2023. 55 p. Supervisor: doc. JUDr. PhDr. Jiří Bílý CSc.

Key words: Nuclear Power Plant, safety, protection, Temelin NPP, environment, emergency preparedness

This bachelor thesis deals with nuclear power plants, their safety and security compared to other power plants. In my bachelor's thesis, I examine ways to prevent a nuclear disaster and determine the level of awareness of the population in nuclear accidents and what to do in such a situation. I also describe what has changed and how everything has changed at the Temelín nuclear power plant from its inception to the present, as well as the beginnings of the State Office for Nuclear Safety to the present. The work should contribute to the expansion of general knowledge about the safety of nuclear power plants.

Obsah

Úvod.....	9
1 Cíl a metodika bakalářské práce	11
2 Mezinárodní organizace spojené s bezpečností jaderných elektráren	12
2.1 Mezinárodní agentura pro atomovou energii.....	12
2.2 WANO	15
3 Právní úprava	16
3.1 Atomový zákon.....	16
4 Jaderná bezpečnost	18
4.1 Hodnocení bezpečnosti jaderné elektrárny	20
4.2 Řešení poruch a událostí v jaderné elektrárně	23
4.3 Obecné a specifické principy zajištění jaderné bezpečnosti.....	25
4.4 Radiační ochrana	27
4.4.1 Zvládání radiační mimořádné události	30
4.4.1.2 Ochrana obyvatelstva a evakuace osob při radiační mimořádné události.....	31
4.4.2 Ozáření a kontaminace	32
4.5 Fyzická ochrana	32
5 Státní úřad pro jadernou bezpečnost.....	34
5.1 Strategie Státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023	36
6 Havarijní systémy	37
6.1 Prevence havárií.....	37
6.2 Rozdělení havarijních systémů	38
7 Jaderná elektrárna Temelín	39
7.1 Historie a vznik Jaderné elektrárny Temelín	39
7.2 Bezpečnost Jaderné elektrárny Temelín	40
7.3 Zóny havarijního plánování	41
7.3 Fyzická ochrana	42
7.3.1 Rozdělení prostor jaderné elektrárny z hlediska fyzické ochrany	42
8 PRAKTICKÁ ČÁST – DOTAZNÍK.....	44
9 Závěr	53
Seznam použitých zdrojů.....	56

Úvod

Cílem této bakalářské práce je seznámit a informovat čtenáře s bezpečností a zabezpečením jaderných elektráren. Bezpečnost jaderných elektráren je velmi rozsáhlé a zajímavé téma. Ovšem ale, jedná se o velice nebezpečnou oblast v případě, kdy se nedodržují jisté standardy. Myslím si, že bezpečnost je v těchto elektrárnách velice důležitá, především u havarijního plánování a havarijní připravenosti. S bezpečností, jak jadernou, tak i radiační, je velice spjat mimo jiné organizace i Státní úřad pro jadernou bezpečnost, který bude dále v práci více přiblížen.

V úvodní kapitole mé bakalářské práce budu popisovat mezinárodní organizace, které jsou spojené s bezpečností jaderných elektráren. Mezi tyto organizace patří například Mezinárodní agentura pro atomovou energii a organizace WANO, které níže více přiblížím.

Ve třetí kapitole budu popisovat čtenářům význam atomového zákona. Co je jeho obsahem, proč se atomový zákon vůbec zakládal a že neslouží jen pro jaderné elektrárny, ale i k jiným účelům, se kterými seznámím čtenáře níže.

Ve čtvrté kapitole bakalářské práce se budu věnovat jaderné bezpečnosti. Co to vůbec jaderná bezpečnost je, proč vznikla a k čemu slouží, jak a kdy tento pojem poprvé vznikl a historii jaderné bezpečnosti. Zároveň čtenáře seznámím se základními pojmy jaderné bezpečnosti a se základním členěním požadavků na kvalifikaci pracovníků. V této kapitole také sepíšu desatero jaderné bezpečnosti. Dále se ve čtvrté kapitole věnuji hodnocení bezpečnosti jaderné elektrárny, budu také popisovat řešení poruch a událostí v jaderné elektrárně a popíši obecné a specifické principy zajištění jaderné bezpečnosti. K jaderné bezpečnosti neodmyslitelně patří také radiační ochrana a zvládání radiačních mimořádných událostí, stejně tak fyzická ochrana.

V páté kapitole se budu věnovat Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost. Budu popisovat, jak vznikl, k čemu tento úřad slouží, jaké má pravomoci a co patří mezi jeho působnosti. Dále popíši strategie Státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023.

V šesté kapitole se pak zaměřím na havarijní systémy. Co vlastně jsou, co mezi ně patří a jaký je jejich úkol. Dále popíši prevenci havárií, tedy jak jim předcházet, a také popíši rozdělení havarijních systémů.

V sedmé kapitole se budu zabývat Jadernou elektrárnou Temelín. Zde popíši historii a průběh její výstavby. Dále se zaměřím na bezpečnost Jaderné elektrárny Temelín, na fyzickou ochranu a rozdělení prostor jaderné elektrárny z jejího hlediska.

V poslední osmé kapitole je dotazník. Dotazník byl zadán náhodně vybraným občanům, kteří žili nebo žijí v blízkosti Jaderné elektrárny Temelín a jejím pracovníkům. Cílem tohoto dotazníku je zjistit, jak jsou tito občané informováni o bezpečnosti elektrárny, o jejím dopadu na životní prostředí a hlavně, jak se chovat, kdyby se v elektrárně stala nějaká nehoda nebo radiační mimořádná událost, která by následně vedla k evakuaci elektrárny a jejího bezprostředního okolí.

V závěru sepíši shrnutí celé práce.

Mnoho lidí bylo dlouho nešťastno v souvislosti se zvyšujícím se počtem jaderných elektráren pro jejich zřejmá nebezpečí, stejně tak i problémy spojené se skladováním jaderných odpadů. V současnosti však váhavě přiznáváme, že používání uhlí a ropy je pro společnost ještě nebezpečnější než jaderná energie, a to vzhledem k produkci oxidu uhličitého...¹

Také bývalý francouzský ministr životního prostředí Brice Lalonde uvedl „Chceme-li snížit celkový objem emisí, nemáme jiné řešení než používat k výrobě energie alternativní techniky, jadernou nebo sluneční energii a musíme ušetřit energii tím, že ji budeme používat účinněji.“²

¹ Encyklopedie Energie [online]. [2021-02-18] Dostupné z https://energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=3.7.1

² LALONDE, Brice. Plan National pour l'Environnement. Supplement to Environment Actualité. Paris: Grand public, 1990, s. 111.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Hlavním cílem této bakalářské práce je přiblížit lidem objasnit jim a informovat je o konceptu bezpečnosti a zabezpečení jaderných elektráren a prodiskutovat způsoby prevence jaderné katastrofy. Bezpečnost jaderných elektráren je velmi rozsáhlé téma. Samozřejmě se ale jedná o velice nebezpečnou oblast v případě, kdy se nedodrží jisté standardy. Bezpečnost je v těchto elektrárnách opravdu velmi důležitá, především u havarijního plánování a havarijní připravenosti.

V teoretické části bakalářské práce jsou v šesti kapitolách popsány způsoby, jak jaderné elektrárny fungují a jaké organizace je spravují. Tyto informace vycházejí z vědeckých poznání a vymezují jednotlivé způsoby pro výkon činnosti. Zprvu se zaměřím na organizace, které jsou spojené s jadernými elektrárnami a k čemu tyto organizace slouží. Dále popíši, jaký je účel atomového zákona a jaký je jeho obsah. Následná kapitola je zaměřena na jadernou bezpečnost, kam spadá mimo jiné fyzická ochrana, radiační ochrana, zvládání radiační mimořádné události apod. Dále popíši, co je to Státní úřad pro jadernou bezpečnost a jeho strategie na roky 2021-2023. Poté přiblížím, co jsou to havarijní systémy, jaká je prevence havárií a rozdělení havarijních systémů. Nakonec se zaměřím na samotnou jadernou elektrárnu Temelín, její vznik, bezpečnost a ochranu.

V praktické části bakalářské práce zkoumám formou dotazníku to, jak jsou nebo nejsou obyvatelé žijící v blízkosti elektrárny a zaměstnanci jaderné elektrárny Temelín informováni o bezpečnosti elektrárny, o dopadu na životní prostředí a co dělat a jak se chovat při havárii a evakuaci elektrárny a okolí. Výstupem je vyhodnocení dotazníku.

2 Mezinárodní organizace spojené s bezpečností jaderných elektráren

2.1 Mezinárodní agentura pro atomovou energii



Jadernou bezpečností se zabývají mezinárodní instituce a dozorné orgány jednotlivých států. Z mezinárodních institucí je nejznámější Mezinárodní agentura pro atomovou energii. Tato byla založena v roce 1957. Mezinárodní agentura pro atomovou energii je mezinárodní organizace, dohlížející a stanovující pravidla pro mírové využívání jaderné energie. Zároveň je také orgánem, který je zodpovědný za kontrolu dodržování Smlouvy o nešíření jaderných zbraní. Tato organizace má v současnosti 159 členských států. Její založení bylo významnou událostí pro rozvoj jaderné energetiky. Pro jadernou bezpečnost došlo dále v roce 1957 ke dvěma významným událostem, kterými byly: - zpracování zprávy WASH-740 /2/ v USA, tato se jako první zabývala následky velké nadprojektové havárie velkého energetického reaktoru, který nebyl vybaven kontejnmentem.

- opravdová havárie grafitového reaktoru v Anglii, zde poprvé došlo k velkému úniku radiace do okolí, kvůli požáru při žhánání grafitu

Obě události prvně poukázaly na riziko velkých havárií jaderných elektráren.

Činnostmi této organizace jsou:

- Kontroly – například mise OSART (Mise OSART je prověrka způsobu provozování a rozvoje jaderných elektráren. Význam názvu OSART znamená

³Obrázek [online]. Dostupné z

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fm.facebook.com%2F129692543846872%2Fphotos%2Fa.132161430266650.29169.129692543846872%2F594741617341960%2F%3Ftype%3D3%26locale%3Dcs_CZ%26_rdr&psig=AOvVaw3PQGRc8gx-pwv8aRZ1Tphb&ust=1681764926704000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCOCd_9yk_r_4CFQAAAAAdAAAAABAE

Operational Safety Review Tea). Tato mise je uskutečněna na základě pozvání vlády dané země. Zpravidla se začíná kontrolou předpisů, dále se kontroluje jejich dodržování jak personálem elektrárny, tak i jejími dodavateli.

„The safety of nuclear installations depends on several factors, for example: capable management, sound policies, procedures, processes and practices; the competence of commissioning and operating personnel; sound accident management and emergency preparedness; and adequate resources. The OSART programme considers these and other aspects in assessing a facility’s operational safety performance.“³

- Vedení databáze významných událostí – například havárie a jejich hodnocení.
- Vzdělávací aktivity jako jsou například semináře
- Vydávání doporučení

Hlavní sídlo této jmenované mezinárodní organizace se nachází v rakouské Vídni. V Ženevě, New Yorku a Tokiu jsou pak regionální kanceláře. V roce 2005 byla této organizaci udělena Nobelova cena za mír.

Mezinárodní agentura pro atomovou energii byla přínosem hlavně ke snížení rizik jaderných elektráren pro jejich zaměstnance i jejich okolí. Tato organizace v roce 1991 prosadila kvůli přehlednějšímu a lepšímu hodnocení mimořádných událostí v jaderných elektrárnách mezinárodní stupnici INES, to znamená v původním celém názvu The International Nuclear Event Scale. Tato stupnice je rozdělena do sedmi stupňů, které hodnotí události v jaderných elektrárnách, výzkumných reaktorech, jaderných odpadech, a i v úložiscích vyhořelého paliva.

Stupnice INES rozdělila události na nehody a havárie. Hlavní rozdíl mezi těmito dvěma pojmy je převážně v tom, že nehody, které se v elektrárnách stanou, nepotřebují žádná mimořádná opatření nebo zásah. Jsou to všechny nehody, které nikterak neohrožují své okolí. Za to havárie ohrožují kvůli úniku radioaktivity své okolí a je nutné při nich

³ IAEA [online]. [© 1998–2021 IAEA, All rights reserved.] Dostupné z <https://www.iaea.org/services/review-missions/operational-safety-review-team-osart>

postupovat podle havarijního plánu. Samotným pojmem radioaktivita se rozumí: „Schopnost přirozené přeměny některých atomových jader nestabilních prvků na jádra jiných stabilnějších prvků za současného vyzáření charakteristického záření.“⁴ Všechny země, které jsou členy Mezinárodní agentury pro atomovou energii, mají povinnost v daném termínu informovat koordinační centrum o každé nehodě či havárii. Koordinační centrum pak havárii či nehodu zhodnotí na stupnici INES podle toho, jak velký dopad má na okolní prostředí nebo na dopad v objektu jaderné elektrárny. Nehody jsou rozděleny na tři stupně – 1, 2 a 3; havárie pak mají čtyři stupně – 4, 5, 6 a 7.

Nehody:

- 1. stupeň – Anomálie
- 2. stupeň – Nehoda • 3. stupeň – Vážná nehoda

Havárie:

- 4. stupeň – Havárie bez rizika
- 5. stupeň – Havárie s rizikem vně zařízení
- 6. stupeň – Těžká havárie
- 7. stupeň – Velmi těžká havárie

⁴ KOLÁČEK, Bohumil. Základy radiační ochrany: Učební texty pro přípravu personálu JE. Brno: ČEZ, 2016.

2.2 WANO



WANO, v původním celém názvu World Association of Nuclear Operators, česky Světová asociace provozovatelů jaderných elektráren. WANO je sdružení provozovatelů jaderných zařízení. Posláním této organizace je maximalizovat bezpečnost a spolehlivost provozu jaderných elektráren výměnou provozních zkušeností a informací, podporou vzájemné komunikace a srovnáváním mezi jednotlivými členy.

„The World Association of Nuclear Operators (WANO) unites every company and country in the world that has an operating commercial nuclear power plant to achieve the highest possible standards of nuclear safety.“⁶

Centrální sídlo této organizace je ve Velké Británii v Londýně. Lokální sídla se pak nachází v japonském Tokiu, ve Spojených státech Amerických v Atlantě, ve Francii v Paříži a v Rusku je to v Moskvě pod kterou spadá mimo jiné i Česká republika.

Činnostmi této organizace jsou:

- Kontroly (přesněji „přátelské prověrky“ – peer-review). Účelem těchto kontrol je zlepšení provozu a zvýšení bezpečnosti jaderných zařízení – srovnání s dobrou praxí.
- Vedení databáze událostí – Mezi tyto události patří jak méně významné, tak i události s dobrými výsledky.
- Vzdělávací aktivity, jako jsou semináře, ale také tematicky organizované kurzy.
- Vydávání doporučení typu GL (Guide Line = průvodce)

⁵ Obrázek [online]. Dostupné z https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftheswitch.co.uk%2Fenergy%2Fguides%2Fmarket%2Fwano&psig=AOvVaw3xL5BulmaumZ8vrQK1uKOj&ust=1681765217410000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCJi-0uelr_4CFQAAAAAdAAAAABAE

⁶ WANO [online]. [Copyright 2021. WANO] Dostupné z <https://www.wano.info/about-us/our-mission>

3 Právní úprava

3.1 Atomový zákon

Účelem je stanovit základní zásady a požadavky pro mírové využití jaderné energie a ionizujícího záření v ČR. Obsahem atomového zákona je:

- Státní úřad pro jadernou bezpečnost – jeho poslání, náplň a pravomoci
- Výčet činností, které je možné v ČR dělat pouze na základě povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
- Podmínky pro udělení povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
- Povinnosti držitele povolení
- Restriktivní opatření

Souhrnná úprava o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícím záření je obsažena v atomovém zákoně, tedy zákoně č. 263/2016 Sb. Tento zákon nahradil předchozí zákon 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Atomový zákon patří ve srovnání se světem, k nejmodernějším a nejpropracovanějším právním úpravám ionizujícího záření a mírového využívání jaderné energie. Na přípravě návrhu atomového zákona se podíleli velkým množstvím pracovníci Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Vliv tohoto zákona zasahuje do mnoha životních oblastí, mimo energetiky a zdravotnictví zasahuje také do stavebnictví, kde se omezuje působení radonu ve stavbách, dále také zasahuje do vědeckého výzkumu nebo do ochrany životního prostředí.⁷

Atomový zákon zahrnuje evropskou legislativu, dříve uzavřené mezinárodní úmluvy, doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii a do jiných mezinárodních organizací. Pracovníci Státního úřadu pro jadernou bezpečnost při jeho přípravě působili v meziresortních pracovních skupinách, jednali s reprezentanty mnoha oblastí od těch, kdo elektrárny provozují, přes velké výrobní podniky, výzkumné ústavy, až po odborníky na daňové a finanční záležitosti, dokonce i pohřebnictví. U tohoto nového atomového zákona je kladen důraz na správné zdůvodnění všech ozáření a

⁷ Zákon 263/2016 Sb. Atomový zákon. §43

stanovuje požadavky na optimální ochranu pracovníků, pacientů i běžných obyvatel. Nově nyní zákon upravuje i využití záření pro účely soudu nebo výzkumu nebo pro bezpečnostní účely na letištích, čímž zároveň posiluje ochranu před nepřiměřenými dávkami záření. Pro zdravotníky je tento atomový zákon dobrý proto, že jim usnadnil a zjednodušil některé povinnosti, které dříve museli sami dělat.

V atomovém zákoně jsou nyní obsaženy nová práva a ochrany, kdyby došlo k případu přirozené radioaktivity, nebo v důsledku starších činností nebo havárií, u nás se to týká převážně pozůstatků uranové těžby. Státní úřad pro jadernou bezpečnost má díky tomuto zákonu bránit ozáření stanovením přípustných hodnot, které nejsou nebezpečné. Stejně tak stanovuje i přesnější pravidla na sledování a omezování obsahu radionuklidů v pitné vodě. Atomový zákon kvůli ochraně před působením radonu, který se v České republice vysoce vyskytuje, požaduje, aby byla zvážena ochrana před radonem na pracovištích, která jsou umístěny v přízemí či podzemí budov, kde je možná zvýšená koncentrace radonu.

Tento zákon také dal přísnější požadavky pro provozovatele jaderných zařízení a přidělil jim více povinností, které se týkají oblasti požadavků na technických komponentech v jaderných elektrárnách a také více povinností na procesy, které zajišťují jejich kvality a kontroly. V budoucnu by se tedy neměla opakovat taková situace, kdy nebude mít provozovatel dostatečné informace o svarech, které byly použity na jeho systémech. Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost byla tímto zákonem svěřena pravomoc, že mohou kdykoliv zastavit provoz zařízení či odebrat zdroj záření, pokud by to bylo nutné k ochraně obyvatel před případnou havárií nebo před ozářením.

Atomový zákon zpracovává náležité předpisy Euroatomu a Evropské unie. Tento zákon definuje všechny činnosti, které lze provozovat v České republice a následně i podmínky, za kterých lze získat povolení k dané činnosti. Zákon dále vymezuje obecné podmínky pro využívání jaderné energie a ionizujícího záření, jak nakládat s radioaktivním odpadem a vyhořelým jaderným palivem, podmínky pro získání povolení, povinnosti při nakládání s radioaktivními odpady, zvládnutí mimořádné radiační události a výčet těch činností, které jsou či nejsou možné vykonávat v jaderné elektrárně.

4 Jaderná bezpečnost

Jaderná bezpečnost je stav a schopnost jaderného zařízení a osob, které obsluhují jaderné zařízení zabránit nekontrolovanému rozvoji štěpné řetězové reakce nebo nedovolenému úniku radioaktivních látek či ionizujícího záření do životního prostředí a omezovat následky nehod.⁸

Historicky první událost pro pojem „jaderná bezpečnost“, její vymezení a pozdější rozvinutí do vědecko-technické disciplíny bylo v roce 1947 zasedání americké atomové komise. Tam byla prvně vyjádřena filosofie jaderné bezpečnosti jaderného reaktoru. Byly stanoveny zásady pro umístění reaktorů mimo velká města, a že reaktor musí být uzavřen v kontejmentu, což je zvláštní těsná budova.

Obecně je bezpečnost takový stav, kdy jsou rizika ztráty, zničení nebo poškození kteréhokoliv systému omezeny nebo vyloučeny na přijatelnou úroveň, hlavní je zajistit vyšší ochranu zdraví a životního prostředí. Většina činností je v jaderných elektrárnách propojena a každý zaměstnanec nějak svou činností jadernou bezpečnost ovlivňuje.

Hlavním zlomem k tomu, aby se kladl v jaderných elektrárnách větší důraz na zajištění bezpečnosti, byly velké havárie, například v Černobylu a v poslední době také ve Fukushima. Provozovatelé se dále snažili, aby při haváriích byla snížena rizika poškození. Vyhovující požadavky bezpečnosti elektrárny jsou, když radiační účinky na životní prostředí a personál nepřekračuje maximum přípustné dávky ozáření. K tomu jsou dány normy, které vymezují, jaké množství radioaktivity je v pořádku pro normální provoz elektrárny a pro různé havarijní podmínky.

Při Fukushimašské havárii byly zničeny bezpečnostní prvky a zároveň byla zničena budova požární stanice elektrárny. To způsobilo, že nebyla možná okamžitá reakce požárního oddílu. Příslušníci tohoto požárního oddílu byli vybaveni technikou a přípravky, odpovídajícími k nouzovému chlazení aktivní zóny. Bohužel kvůli kolapsu budovy, způsobeného zemětřesením, nebylo možné prostředky použít. Tuto událost

⁸ HLADKÁ, Renata, et al. Učební text pro přípravu personálu JE: jaderná bezpečnost. Brno: Skupina ČEZ, 2008.

považujeme za kritickou událost v rozvoji radiační mimořádné události.⁹

Obě české jaderné elektrárny, tedy Jadernou elektrárnu Temelín a Jadernou elektrárnu Dukovany, spolu s dalšími jadernými zařízeními, jako jsou výzkumné reaktory a zařízení pro zpracování a ukládání radioaktivních odpadů, hodnotí a kontroluje sekce jaderné bezpečnosti. Po havárii v japonské elektrárně Fukushima v březnu 2011 byly naše jaderné elektrárny Dukovany i Temelín, stejně tak jako ostatní evropské jaderné elektrárny, podrobeny takzvaným zátěžovým testům, které prověřily jejich bezpečnostní rezervy a odolnost vůči takovým jevům, jaké způsobily havárii v Japonsku. Potvrdilo se, že obě české jaderné elektrárny splňují požadavky na bezpečný provoz. Tyto zkušenosti z havárie v Japonsku byly využity k dalšímu posílení evropských a mezinárodních požadavků v této oblasti.¹⁰

Základními pojmy jaderné bezpečnosti jsou:

- Jaderná zařízení – to jsou stavby a provozní celky, jejichž součástí je jaderný reaktor.
- Jaderná bezpečnost – je stav a schopnost jaderného zařízení a fyzických osob obsluhujících jaderné zařízení zabránit nekontrolovatelnému rozvoji štěpné řetězové reakce nebo úniku radioaktivních látek anebo ionizujícího záření do životního prostředí a omezit následky nehod.

Základní členění požadavků na kvalifikaci pracovníků:

- Vykonávající činnosti zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany
- Vykonávající činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti
- Vykonávající činnosti bez vlivu na jadernou bezpečnost

⁹ WAGNER, Vladimír. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie: Co nám řekla jaderná havárie ve Fukušimě I? Praha: Jednota českých matematiků a fyziků, 2015, ISSN 0032-2423.

¹⁰ SUJB, 25 let Státního úřadu pro jadernou bezpečnost 1993-2018. SUJB, 2018 [online]. [18.02.2021] Dostupné z <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/aktualne/bro180723.pdf>

Provozovatel jaderné elektrárny je povinen stanovit kvalifikační požadavky pro činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a zajistit systém vzdělávání, odborné přípravy a výcviku pracovníků, včetně evidence získané kvalifikace, a jejího ověřování s ohledem na význam jimi vykonávaných činností.

Desatero jaderné bezpečnosti:

- 1) Rozhoduj se bezpečně
- 2) Dodržuj, co je psáno
- 3) Minimalizuj rizika
- 4) Vyvaruj se chyb
- 5) Zeptej se, pokud si nejsi jistý
- 6) Přemýšlej o tom, co děláš
- 7) Buď opatrný
- 8) Neutíkej před problémy
- 9) Hledej kořenové příčiny
- 10) Dělej věci jednoduše¹¹

4.1 Hodnocení bezpečnosti jaderné elektrárny

Deterministické hodnocení

- Při tomto přístupu je jaderná bezpečnost funkcí legislativních požadavků orgánů dozoru nad jadernou bezpečností.
- Velký důraz je věnován haváriím s velkými následky, ale s velmi malou pravděpodobností vzniku a menší pozornost věnuje haváriím s menšími následky, ale zato podstatně pravděpodobnějšími.

„Deterministické hodnocení bezpečnosti

(1) Deterministickým hodnocením bezpečnosti musí být prokazována přijatelnost důsledků odezvy jaderného zařízení a jeho systémů, konstrukcí a komponent a

¹¹ ČEZ, a. s. Jaderná bezpečnost, kultura bezpečnosti, jaderný profesionál. 2021

pracovníků na iniciační události z hlediska jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, technické bezpečnosti a zvládnání radiační mimořádné události.

(2) Deterministickým hodnocením bezpečnosti musí být posouzena

a) schopnost jaderného zařízení zajistit plnění principů bezpečného využívání jaderné energie,

b) odolnost, spolehlivost a účinnost bezpečnostních systémů a dalších systémů, konstrukcí a komponent s vlivem na jadernou bezpečnost v podmínkách, pro které jsou určeny, a

c) schopnost pracovníků zajistit plnění základních bezpečnostních funkcí jaderného zařízení.

(3) Deterministické hodnocení bezpečnosti musí hodnotit plnění požadavků vyhlášky o požadavcích na projekt jaderného zařízení (JZ).

(4) Výsledky deterministického hodnocení bezpečnosti musí být uvedeny v zadávací bezpečnostní zprávě, předběžné bezpečnostní zprávě, provozní bezpečnostní zprávě pro první fyzikální spouštění jaderného zařízení s jaderným reaktorem, provozní bezpečnostní zprávě a bezpečnostní zprávě k vyřazování z provozu JZ.¹²

Pravděpodobnostní hodnocení (PSA)

- Pravděpodobnostní hodnocení identifikuje a váže kombinace událostí vedoucí k vážným haváriím a stanovuje pravděpodobnost vzniku každé takové kombinace.

- Pravděpodobnostní hodnocení se provádí ve třech úrovních:

(1) první hodnotí pravděpodobnost poškození aktivní zóny,

(2) druhá úroveň posuzuje pravděpodobnost uvolnění radioaktivních látek (zdrojového členu) do okolí jaderného zařízení

(3) a třetí klasifikuje pravděpodobnost účinků uvolněných radioaktivních látek na okolní obyvatelstvo.

¹² Vyhláška č.162/2017 Sb. o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona. §4

„Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti

(1) Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti musí zahrnovat

a) 1. úroveň pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti, v jejímž rámci musí být prováděna analýza projektu jaderného zařízení a jeho provozu, včetně předcházejících fází životního cyklu, tak, aby byl odhalen sled událostí, které mohou vést k poškození jaderného paliva nebo systému, konstrukce nebo komponenty obsahující jiné radioaktivní látky vyskytující se v tomto zařízení a stanovena frekvence výskytu za rok, s níž může dojít k takovému poškození v důsledku sledu těchto událostí, a

b) 2. úroveň pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti, v jejímž rámci musí být prováděna analýza chronologického rozvoje následků poškození jaderného paliva a jiných systémů, konstrukcí nebo komponent s obsahem radioaktivních látek vyskytujících se v jaderném zařízení, odhalených v rámci 1. úrovně pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti, včetně kvantitativního hodnocení fenoménů z toho vyplývajících; v rámci 2. úrovně pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti musí být odhaleny způsoby, jimiž se uniklé radioaktivní látky mohou šířit do životního prostředí.

(2) Pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti musí zohlednit

a) radioaktivní látky vyskytující se v jaderném zařízení,

b) provozní režimy jaderného zařízení, včetně odstávek, a

c) vnitřní a vnější iniciační události, včetně plošně působících vnitřních a vnějších iniciačních událostí.

(3) V rámci pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti musí být vytvořen model pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti, který musí být založen na realistickém modelování průběhu rozvoje vnitřních a vnějších iniciačních událostí.¹³

¹³ Vyhláška č.162/2017 Sb. o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona. §5

4.2 Řešení poruch a událostí v jaderné elektrárně

Poruchová komise je nejvýznamnější nástroj k odstranění nedostatků a vad, a také k předcházení nehodám a poruchám. Zde popíšu havárii tlakovodní Jaderné elektrárny Three Mile Island, která se nachází ve Spojených státech Amerických a havárii grafitové Jaderné elektrárny Černobyl, která se nachází na Ukrajině.

Havárie Jaderné elektrárny Three Mile Island se stala 28. března 1979 a podle stupnice INES to byla havárie 5. stupně. Tato událost byla první závažnou havárií jaderného zařízení na americkém kontinentu. Zároveň se jednalo o závažnou havárii reaktoru typu PWR. Jednalo se o souhru technologických a lidských chyb, které ve svém důsledku mohly vést k těžké havárii.¹⁴ (Příčinami této havárie byly technické závady (výpadek napájecího čerpadla, nefunkčnost měření hladiny vody v reaktoru), nevhodná činnost operativního personálu, nevhodné řešení výstupu měřicích zařízení a absence havarijních plánů pro ochranu obyvatelstva. Po výpadku napájecího čerpadla zůstalo omylem uzavřeno havarijní napájení a neodvádělo se teplo z primárního okruhu. Po najetí napájecího čerpadla nedošlo k uzavření pojistného ventilu na kompenzátoru objemu, z něhož unikalo chladivo primárního okruhu. Zároveň přestala měřit čidla úrovně vodní hladiny v reaktoru. Nárůst tlaku si operátoři vysvětlili jako nadbytečnou činnost havarijního systému vysokotlakého doplňování do primárního okruhu a nesprávně ho vypnuli. Po odstavení reaktoru navíc vypnuli hlavní cirkulační čerpadlo, aby v důsledku zavzdušnění nevíbrovalo. Pokles hladiny vody vedl k tavení paliva a ke vzniku vodíku. Po zásahu přivolaných expertů se podařilo taveninu dochladiť ještě uvnitř nádoby, ale kontejnment musel být „vyvětrán“. Bohužel byl reaktor nenávratně poškozený a se ztuhlou taveninou v reaktoru byl zakonzervován. Očekávaný únik radioaktivních látek vedl k rozhodnutí o částečné evakuaci okolního obyvatelstva, což nebylo nijak připravené. Celkový únik radioaktivních látek ve skutečnosti tato opatření nevyžadoval. 20. září roku 2019 jaderná elektrárna ukončila provoz.

Havárie Jaderné elektrárny v Černobylu se odehrála 25. dubna roku 1986, podle stupnice INES byla tato havárie 7. stupně. Havárie se stala kvůli nevhodné konstrukci

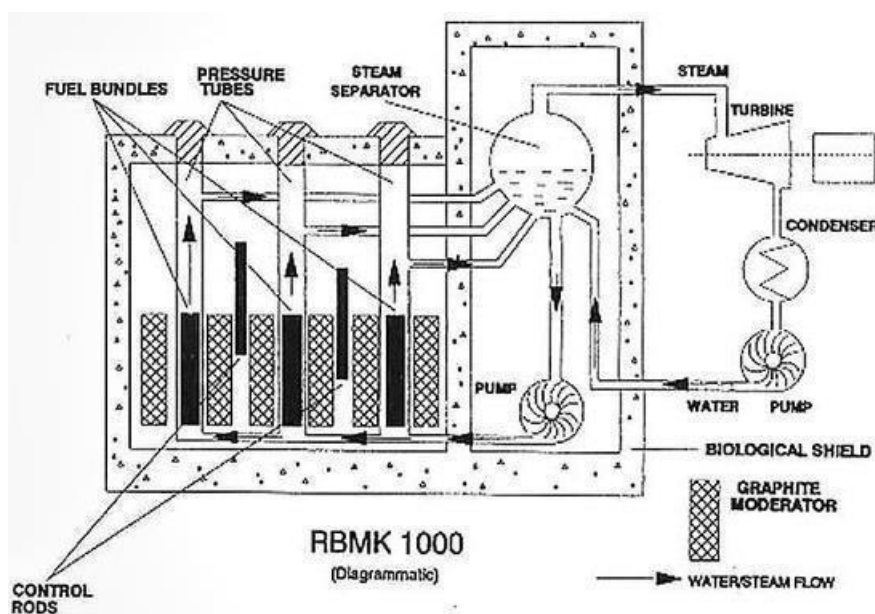
¹⁴ AMADEO, Kimberly. The Three Mile Island Nuclear Accident and Its Impact on U.S. Energy. The balance [online]. Dostupné z: <https://www.thebalance.com/three-mile-island-nuclear-accident-factsimpact-today3306337>

reaktoru (při zahřátí chladiva se řetězová reakce „urychluje“), dále zde byly hrubé chyby při činnosti operativního personálu, nízká kultura bezpečnosti na všech stupních (projekt, výstavba a provoz) a také kvůli politické souvislosti a tlaku prostředí. Při odstavování bloku měla být provedena zkouška na turbogenerátoru. Na požadavek dispečera však došlo k přerušení plánovaného odstavování bloku na několik hodin. Pracovníci nové směny upřednostnili provedení experimentu za každou cenu před uvedením reaktoru do bezpečného stavu. Nevhodnou manipulací prudce klesl výkon reaktoru. Při následné snaze dosáhnout opět provozních parametrů, v rozporu s předpisy, vypnuli automatiku havarijního odstavení reaktoru a také vypnuli havarijní dochlazování aktivní zóny. Při následné ruční manipulaci se zvyšování výkonu vymklo kontrole a pokus o zastavení reakce se už nestihl provést. Při výbuchu došlo k naprosté destrukci celého výrobního bloku. Akutní nemoc z ozáření byla potvrzena u 134 pracovníků elektrárny a hasičů. 28 z nich zemřelo krátce po havárii a dalších 19 v průběhu následujících 25 let. Masivní únik radioaktivních látek zamořil výrazně blízké okolí. V jeho důsledku muselo být trvale vysídleno městečko Pripjat'. V širším okolí došlo k nárůstu onemocnění štítné žlázy u dětí. Radionuklidy byla zamořena celá severní polokoule.

Po evakuaci obyvatel z Pripjati byla 3. 5. 1986 nařízena dozimetrická kontrola okolí města. Výsledky překonaly předpokládané hodnoty, a tak se zavedlo rozšíření stávající zóny z 10km na 30 km. Tímto rozšířením došlo k tomu, že se již jednou evakuovaní obyvatelé museli evakuovat znovu. Celkem bylo evakuováno 116 000 obyvatel.¹⁵

¹⁵ LEATHERBARROW, Andrew. Černobyl 01:23:40: Neuvěřitelný příběh nejhorší jaderné katastrofy. Brno: CPress, 2020. ISBN 978-80-264-3032-2.

Obr. 1: Znázornění výrobního bloku Jaderné elektrárny Černobyl¹⁶



4.3 Obecné a specifické principy zajištění jaderné bezpečnosti

Zde odpovědnost zůstává na společnosti, která je reprezentovaná vrcholovým vedením a není přípustné, aby byla delegována na nižší úroveň. Nicméně zodpovědnost vůči vedení ČEZ, a. s. mají všechny nižší úrovně a jednotlivci, kteří se podílejí na plnění jednotlivých požadavků jaderné bezpečnosti.

Ochrana do hloubky využívá dva principy, kterými jsou – prevence nehody a zmírnění následků. Mezi obecné technické principy se pak řadí – prověřené konstrukce, zabezpečení kvality, samohodnocení, přátelské kontroly, lidský faktor, hodnocení a ověřování bezpečnosti, radiační ochrana, provozní zkušenosti a výzkum bezpečnosti.

Specifickými principy zajištění jaderné elektrárny jsou – umístování, projektování, výroba komponentů, uvádění do provozu a provoz a požadavky jaderné bezpečnosti na zařízení jaderné elektrárny, řízení činností při haváriích a ukončení provozu.¹⁷

¹⁶ Obrázek 1 [online]. Dostupný z <https://shellym80304.files.wordpress.com/2013/05/chernobyl disaster.pdf>

¹⁷ Národní zpráva České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti, 2001

Umístování – toto jsou příklady vylučujících kritérií: překročení efektivních dávek obyvatel, nerealizovatelnost opatření pro ochranu obyvatel, překročení výpočtového zemětřesení, aktivní geologické zlomy, sesuvy, zásoby podzemních vod atd.

Projektování – jako projektování označujeme: ochranu do hloubky, požadavky na jakost, radiační ochranu, zvládání radiační mimořádné události, ochranu proti poruchám při normálním a abnormálním provozu, odvod tepla, požární ochranu, ochranu proti přírodním jevům a fyzickou ochranu.

Výroba komponentů – to jsou vyhrazená zařízení, která podléhají dozoru Technické inspekce České republiky a vybraná zařízení, která podléhají dozoru Státního úřadu jaderné bezpečnosti.

Uvádění do provozu – do uvádění do provozu se zařazuje neaktivní vyzkoušení, aktivní vyzkoušení, energetické spouštění a zkušební provoz.

Provoz a požadavky jaderné bezpečnosti na zařízení jaderné elektrárny – to znamená, že se musí udělat roční harmonogram provozu a odstávky.

Řízení činností při haváriích – to znamená, že havarijní postupy musí být připraveny na možné následky havarijních projevů. Ukončení provozu se dělí na:

Postup vyřazování – do tohoto spadá: odstranění veškerých aktivních médií a technologických částí, demontáž použitelného zařízení a stavebních prvků a ekologická likvidace ostatních technologických prvků stavebních částí

Způsoby likvidace radioaktivního odpadu – těmi jsou: cementace, bitumenace (smísení odpadu s roztavenou hmotou – například dehet či síra) a vitrifikace (zatavení do skla). Likvidace jaderného odpadu, její doba a finanční nákladnost je považovaná za největší nevýhodu jaderných elektráren.

Kategorizace činností v ČEZ, a. s.

Provozovatel jaderné elektrárny je povinen stanovit kvalifikační požadavky pro činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a zajistit systém vzdělávání, odborné přípravy a výcviku pracovníků, včetně evidence získané kvalifikace, a jejího ověřování s ohledem na význam jimi vykonávaných činností.

Mezi činnosti, které jsou zvláště důležité z hlediska jaderné bezpečnosti (např. manipulace na blokové dozorně a nouzové dozorně = operativní personál) se řadí:

- Kurzy beta,
- Obsah předepsán legislativou
- Zkoušky před komisí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost – výsledkem je získání odborné způsobilosti¹⁸

4.4 Radiační ochrana

Hlavní úkol pracovníků radiační ochrany je, aby zabránili zdrojům ionizujícího záření působení více škod než užitku. Pracovníci radiační ochrany se po havárii ve Fukushima soustředili především na srozumitelné informování veřejnosti. Informovali veřejnost o tom, jaká je situace a jaká opatření se přijímají v případě radiační havárie, zároveň připravovali informační materiály pro všechny obyvatele, nejen ty, kteří žijí v okolí jaderných elektráren.

Radiační ochrana je multioborová oblast, která vyžaduje spolupráci s mnoha resorty a úřady napříč celou státní správou. Je to systém organizačních a technických opatření, který omezuje ozáření osob ionizujícím zářením a zabraňuje radioaktivní kontaminaci. Aby se zabezpečily cíle radiační ochrany, je nutné, aby veškerá nutná ozáření byla tak nízká, jak jen je možné a dávkování ozařování osob nepřesáhlo stanovená omezení. Je tedy nezbytná spolupráce s Ministerstvem zdravotnictví. Dále se také spolupracuje s *„Ministerstvem zemědělství v oblasti regulace kontaminace potravin a vody radioaktivními látkami, s Ministerstvem vnitra při zajištění spolupráce v oblasti zabezpečení zdrojů ionizujícího záření a v případě jejich ztráty, zneužití či nálezu opuštěného zdroje a v oblasti přípravy na zvládnutí radiační havárie. Dále pak s Ministerstvem obrany při zajištění společného výkonu státní správy nad zdroji ionizujícího záření používanými v armádě – zejména pak ve vojenských zdravotnických zařízeních poskytujících zdravotní péči i civilnímu obyvatelstvu, s Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem průmyslu a obchodu při aplikaci požadavků atomového zákona na provozovatele sběren kovového šrotu a nakládání s odpady s obsahem radionuklidů a na odpady uvolňované z pracovišť typu NORM. Spolupráce probíhá s Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví v oblasti stanovování*

¹⁸ Informace od zaměstnance skupiny ČEZ, a. s.

metrologických požadavků na zdroje záření. Dohoda o spolupráci je uzavřena také s Českým báňským úřadem za účelem jednotného postupu při regulaci na pracovištích, která jsou důlními díly a na kterých úřad reguluje ozáření z přírodních zdrojů.“¹⁹

Optimalizace radiační ochrany je takový systém, který stanovuje podmínky práce v prostředí se zdroji ionizujícího záření, kdy jsou splněny následující podmínky: - veškerá rizika, která způsobí ozáření osob v souvislosti s činnostmi prováděnými se zdroji ionizujícího záření musí být opodstatněná přínosem pro společnost,

- ozáření všech osob musí být tak nízké, jak jen je možné při uvážení hospodářských a společenských hledisek,

- osobní dávky, jak individuální, tak kolektivní, musí být nižší, než jsou stanovené limity²⁰

Optimalizací radiační ochrany se vlastně rozumí takové postupy, díky kterým se dosáhne a udrží taková úroveň radiační ochrany, že riziko ohrožení života a zdraví osob a životního prostředí bylo co možno nejnižší. Tento přístup je označován jako ALARA (As Low As Reasonably Achievable).

Nejdůležitější složkou ochrany jsou dozorné orgány jednotlivých států, které se zabývají otázkou jaderné bezpečnosti. V České republice je to Státní úřad pro jadernou bezpečnost, na Slovensku Úřad jadrového dozoru, tyto dva orgány spolu úzce spolupracují.

V oblasti zvládnutí radiační mimořádné události je prioritou zajištění efektivní aplikace Národního radiačního havarijního plánu v praxi, aktivní účast na přípravě, provedení a vyhodnocení dalších cvičení ZÓNA organizovaných v zóně havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín a jaderné elektrárny Dukovany.

Díky dlouhodobému vývoji byly do praxe radiační ochrany zavedeny základní principy, kterými jsou:

¹⁹ SUJB. Strategie státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023.

²⁰ KOLÁČEK, Petr. Optimalizace radiační ochrany v jaderné elektrárně. Brno: VUT Brno, 2002. SUJB. Strategie státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023.

1) princip odůvodnění činnosti nebo zásahu,

Znamená, že všichni, kteří využívají jadernou energii či nakládají s jinou jadernou položkou, musí provést vyhodnocení záměru, proč činnost vykonávali a jaký čekají výsledek z hlediska přínosu pro společnost nebo jednotlivce. Jako odůvodnění činnosti se uznává pouze, když přínos převažuje riziko.

2) princip optimalizace ochrany nebo zásahu,

Optimalizace je opakovaný proces, kdy všichni, kdo využívají jadernou energii, musí postupovat tak, aby riziko ohrožení osob a životního prostředí bylo co nejnižší.

3) princip limitování – omezování ozáření jednotlivce při radiačních činnostech pod dané hodnoty ozáření

Všichni, kdo vykonávají činnost v rámci plánované expoziční situace, musí omezit ozáření osob tak, aby celkové ozáření způsobené z činností bylo odůvodněné, optimalizované a nepřekračovalo limity ozáření.²¹

4) princip zajištění bezpečnosti zdrojů

Každý, kdo využívá jadernou energii či nakládá s jinou jadernou položkou nebo vykonává činnost v rámci expozičních situací, musí prvotně zajistit jadernou bezpečnost, bezpečnost jaderných položek a radiační ochranu. Ten, kdo má povolení k vykonávání činnosti v rámci plánované expoziční situace a ohlašovatel, který používá schválený typ drobného zdroje ionizujícího záření, jsou povinni zabezpečit radionuklidový zdroj před nepovoleným přístupem, poučit pracovníka s přístupem k radionuklidovému zdroji o jeho zabezpečení a ověřit jeho znalosti a provést zabezpečení radionuklidového zdroje.²²

²¹ KLENER, Vladislav. Principy a praxe radiační ochrany. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. ISBN 80-238-3703-6

²² ČEZ, a. s. Radiační ochrana pro vybrané pracovníky. Brno, 2020.

4.4.1 Zvládání radiační mimořádné události

Radiační mimořádná událost je taková událost, která vede nebo může vést k překročení limitů ozáření, a která vyžaduje opatření, jež by zabránila jejich překročení nebo zhoršování situace z pohledu zajištění radiační ochrany.

Zvládání radiační mimořádné události je systém postupů a opatření k zajištění analýzy, hodnocení radiační mimořádné události, připravenost k odezvě na radiační mimořádné události, odezva na radiační mimořádnou událost a náprava stavu po radiační havárii.

Jako příklady radiační mimořádné události uvádím: poškození jaderného paliva nebo pád transportního kontejneru s čerstvým nebo použitým palivem; teroristická hrozba, v jejímž důsledku je prováděn ve střeženém prostoru jaderné elektrárny zákrok Policie ČR; narušení fyzické ochrany jaderné elektrárny, mající za následek poškození bezpečnostních systémů a v jehož důsledku je prováděn služební zákrok Policie ČR; požár nebo výbuch, v jehož důsledku je znemožněna kontrolní nebo manipulační činnost.

Prevence, tedy připravenost k zásahům, zahrnuje:

- Technické zabezpečení, kam se řadí – havarijní podpůrná střediska, kryty, shromaždiště, evakuační místa, systém varování v jaderné elektrárně a obyvatel v zóně havarijního plánování, podpora vnějšího havarijního plánu, systém pro vyrozumění osob podílejících se na odstraňování následků události, systém pro vyrozumění státního dozoru a státní správy, systém pro meteorologická měření a prostředky zajištění ochrany osob
- Organizační zabezpečení, zde patří havarijní štáb, organizace havarijní odezvy a traumatologický plán
- Personální zabezpečení, jako jsou opakovaná školení
- Ověřování, tedy kontroly technického a organizačního zabezpečení havarijního plánování a roční plán havarijních cvičení
- Dokladování, tedy roční zprávy hodnocení
- Posouzení mimořádné události, to je dle stavu technologie, radiační situace, případných úniků radioaktivních látek Kategorizace činností v ČEZ, a. s.

Provozovatel jaderné elektrárny je povinen stanovit kvalifikační požadavky pro činnosti důležité z hlediska jaderné bezpečnosti a zajistit systém vzdělávání, odborné přípravy a výcviku pracovníků, včetně evidence získané kvalifikace, a jejího ověřování s ohledem na význam jimi vykonávaných činností.

Činnostmi, které jsou zvláště důležité z hlediska radiační ochrany (např. vykonávání soustavného dohledu) jsou:

- Kurzy Pí
- Zkoušky před komisí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost – výsledkem je získání odborné způsobilosti²³

4.4.1.2 Ochrana obyvatelstva a evakuace osob při radiační mimořádné události

Zodpovědné orgány za ochranu obyvatelstva jsou povinni zajistit několik úkolů pro maximální efektivitu prováděné akce. První úkon, který složky musí vykonat, je varovat a vyrozumět o mimořádné události. Mezi další oblasti působení a složek patří organizace a poskytnutí úkrytů, evakuace, dekontaminace, a další.²⁴ Stálé úkryty jsou trvalé prostory určené k ochraně obyvatelstva v podzemních částech staveb, mohou být samostatné nebo vestavěné. Bez ohledu na odolnosti a umístění musí ve stanovené lhůtě přijmout osoby k ukrytí. Úkrytový fond stálých tlakově odolných úkrytů v ČR je asi 3 % všech občanů.²⁵

Při vzniku některých mimořádných událostí a krizových situací je evakuace obyvatelstva nezbytná pro minimalizování nežádoucích negativních dopadů mimořádné události na životy a zdraví osob nacházejících se v zasažené oblasti. Evakuace obyvatelstva se provádí, když nelze účinnou ochranu obyvatelstva zabezpečit jinou metodou než transportem z oblasti mimořádné události, kde hrozí obyvatelstvu nebezpečí do bezpečných prostor, či oblasti.

²³ Informace od zaměstnance skupiny ČEZ, a. s.

²⁴ FOLWARCZNY, Libor. a Jiří. POKORNÝ. Evakuace osob. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 978-80-8663-492-0.

²⁵ ŘEHÁK, David a Jana PUPÍKOVÁ. Ukrytí obyvatelstva v České republice. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385152-1. ²⁶ KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ ml. a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.

4.4.2 Ozáření a kontaminace

Výskyt radionuklidu tam, kde být nemá, se nazývá kontaminace, například na podlaze, nějakém předmětu, oděvu či na těle nebo v něm. Kontaminace se rozlišuje na povrchovou a vnitřní. Povrchová je, když se radionuklid nachází na povrchu zařízení, povrchu či osob. Vnitřní kontaminace vzniká při průniku radionuklidů fyzicky do organismu člověka, například vdechnutím, požitím nebo skrz poškozenou ale i zdravou pokožku a sliznici, tedy skrze nos, oči a podobně.

K ozáření dochází, pokud je osoba vystavena ionizujícímu záření a dělí se na vnitřní a vnější ozáření. Vnější ozáření působí na tělo zvenčí a radionuklid se nenachází v těle. Na rozdíl od ozáření vnitřního, kdy ionizující záření působí na tělo zevnitř a je v přímém styku s orgány, a tak způsobuje jejich přímé ozáření a poškození.

Vnitřní kontaminace má za následek vnitřní ozáření, protože se radionuklid dostal do těla. Pokud se takto stane, je velmi obtížné radionuklid odstranit, může se tomu ale předejít užíváním pracovních ochranných pomůcek, kterými jsou rukavice, tyvek (ochranný oblek), respirátor a celoobličejová maska.²⁶

4.5 Fyzická ochrana

Cílem fyzické ochrany je zabránit neoprávněným činnostem s jadernými materiály, jadernými zařízeními a vybranými položkami jaderného zařízení a ochrana majetku provozovatele elektrárny.

Bezpečnostními opatřeními fyzické ochrany jsou:

- Technický systém fyzické ochrany (TSFO) – jimi jsou mechanické zábrany, jako například ostnaté dráty, bezpečnostní systém se zábranou proti neoprávněnému vjetí automobilu do areálu elektrárny, kamery, turnikety, identifikační karty pracovníků, které opravňují ke vstupu do areálu elektrárny.
- Administrativní opatření fyzické ochrany – sem patří veškerá papírová povolení na vjezd vozidel, vstup pracovníků do areálu elektrárny a do jednotlivých

²⁶ Informace od otce, zaměstnance dodavatelské firmy

určených prostor, prodlužování a obnovování platnosti identifikačních karet, povolení k fotografování a videonahrávání uvnitř areálu elektrárny, a jiné. Dále tam také patří kontrola vynášeného či vyváženého materiálu dle povolení (klade se důraz na jaderné materiály a vybrané položky) a zabránění vnesení zakázaných předmětů, které jsou výbušniny, zbraně, alkohol apod.

- Fyzická ostraha – je kontrola zavazadel, vozidel a kontrola způsobilosti osob.

Fyzická ostraha také zadržuje osoby páchající trestný čin, přečin a při neuposlechnutí má právo použít hmaty a prostředky včetně zbraní – dle zákona.

- Zajištění bezpečnosti chráněného objektu dělá zásahová jednotka PČR.

5 Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Začátky bezpečnosti a dozoru nad jadernou bezpečností byly už v bývalém Československu roku 1969, kdy se ing. Jiří Beránek vrátil z mezinárodní agentury pro atomovou energii. Tam pracoval v divizi jaderné energetiky. V průběhu svého tamního působení pochopil, že je nutné zajistit jadernou bezpečnost pro další rozvoj jaderné energetiky nejen ve světě, ale i u nás. Navrhl tedy vedení Československé komisi pro atomovou energii, aby vytvořila samostatné oddělení jaderné bezpečnosti, které by kontrolovalo jadernou bezpečnost a jaderné materiály. Toto oddělení by zajišťovalo kontrolu na úrovni centrálního orgánu a tento návrh vytvořit samostatné oddělení byl nakonec přijat. Roku 1970 mělo oddělení dohromady tři pracovníky, kterými byli ing. Jiří Beránek, ing. Zdeněk Kříž a ing. Oldřich Žoch.²⁷

Státní úřad pro jadernou bezpečnost byl založen 1. ledna 1993 zákonem č. 21/1993 Sb., a je novelou zákona č. 2/1969 Sb. o zřízení ministerstev a jiných ústředních orgánů státní správy České republiky. Tento úřad je přímo podřízen vládě České republiky a sídlo má na Senovážném náměstí v Praze. Úřad byl založen pro vykonávání dozoru státní správy, nad využíváním jaderné energie a ionizujícího záření a v oblasti nešíření jaderných, chemických a biologických zbraní, a zároveň k nastavení základní podmínky pro zajištění bezpečnosti, havarijní připravenosti a k havarijní připravenosti pro případy radiačních nehod.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost kontroluje využívání jaderné energie a ionizující záření. Je to kontrolováno z hlediska radiační ochrany, jaderné ochrany, biologické ochrany a chemické ochrany. Působnost je pak vymezena atomovým zákonem, zákon č. 263/2016 Sb. V čele tohoto státního úřadu stojí předseda, který je jmenován i odvoláván vládou České republiky. Od 1. listopadu 1999 až doposud je v čele Ing. Dana Drábová, Ph.D., dr. h. c. mult.

²⁷ KRÍŽ, Zdeněk. Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970-1992). I. vydání. Praha: Česká nukleární společnost, 2012

Státní úřad pro jadernou bezpečnost kontroluje například:

- Jadernou elektrárnu Dukovany, tam je šest jaderných zařízení se čtyřmi výrobními bloky VVER 440, MSVP (mezisklad vyhořelého paliva), URAO (úložiště radioaktivního odpadu) a SVP (sklad vyhořelého paliva),
- Jadernou elektrárnu Temelín, tam jsou tři jaderná zařízení se dvěma výrobními bloky VVER 1000 a sklad čerstvého jaderného paliva,
- a další.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost má pravomoc povolit například umístění, provoz, výstavbu či dovoz a vývoz jaderných položek. Může přepravovat jaderné materiály a zdroje ionizujícího záření a také má pravomoc na mezinárodní přepravu radioaktivních odpadů. Mimo jiné má Státní úřad pro jadernou bezpečnost pravomoc k podání návrhu vyřadit jaderné zařízení z provozu a další jiné činnosti.

Do působnosti Státního úřadu pro jadernou bezpečnost patří zejména:

- výkon státní správy, včetně kontroly v oblasti zajišťování jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, monitorování radiační situace, zvládání radiační mimořádné události, zabezpečení a nešíření jaderných zbraní v prostorách jaderného zařízení nebo pracoviště se zdroji ionizujícího záření
- povolování výkonu činností podle atomového zákona, např. k umístění a provozu jaderného zařízení
- schvalování dokumentace
- sledování stavu ozáření obyvatelstva a pracovníků se zdroji ionizujícího záření;
- koordinace činnosti radiační monitorovací sítě na území České republiky a zajišťování mezinárodní výměny dat o radiační situaci
- vedení státního systému evidence a kontroly jaderných materiálů a zdrojů ionizujícího záření
- udělování oprávnění vybraným pracovníkům
- odborná spolupráce s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii²⁸

²⁸ SUJB [online]. Dostupné z <https://www.sujb.cz/o-sujb/uvod>

Součástí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost jsou Regionální centra SÚJB v Praze, Plzni, Českých Budějovicích, Ústí nad Labem, Hradci Králové, Brně a Ostravě a dvě lokální pracoviště na Jaderné elektrárně Dukovany a Jaderné elektrárně Temelín. Tato centra zajišťují plnění úkolů Státního úřadu pro jadernou bezpečnost v přímé vazbě na regiony, v nichž se nacházejí jaderná zařízení a velmi významné zdroje ionizujícího záření. Úřad je zřizovatelem dvou veřejných výzkumných institucí – Státního ústavu radiační ochrany, v. v. i. (veřejná výzkumná instituce) se sídlem v Praze a Státního ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany, v. v. i. se sídlem v Příbrami – Kamenné.

5.1 Strategie Státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023

Strategie Státního úřadu pro jadernou bezpečnost je definovaná ke zjištění dlouhodobého, organizovaného a kontrolovaného řízení úřadu při realizaci poslání a vize na základě deklarovaných hodnot v časovém výhledu tří let. Strategie je aktualizována v souladu s národními strategickými dokumenty, kterými jsou Státní energetická koncepce a Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky ČR a ročně stanovenými prioritami Státního úřadu pro jadernou bezpečnost se zohledněním dostupných zdrojů.²⁹

Mezi hodnoty patří nezávislost, profesionalita, otevřenost a důvěryhodnost. Vize je myšlena jako nezávislý, profesionální, široce respektovaný a důvěryhodný výkon regulace vedoucí k předcházení rizikům plynoucím z mírového využívání jaderné energie a ionizujícího záření a jejich omezování a k nešíření zbraní hromadného ničení.

Hlavní prioritou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost je téma přípravy výstavby nových jaderných bloků pro Jadernou elektrárnu Dukovany, kdy v letošním roce 2021 bylo dokončeno správní řízení o povolení jejich umístění. Tahle problematika souvisí s otázkou zajištění, tedy s navýšením lidských zdrojů úřadu.

²⁹ SÚJB. Strategie státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 – 2023. 2020.

6 Havarijní systémy

Havarijní systémy mají za úkol zapůsobit při vzniku havárie proti jejímu rozvoji a omezit její negativní následky. Typické havarijní systémy jsou například protipožární zařízení (tzv. SHZ – stabilní hasicí zařízení), systémy pro zamezení šíření parovodní radioaktivní směsi při havárii jaderného reaktoru s únikem chladiva (kontejnment, barbotážní věž), systémy havarijního chlazení aktivní zóny a podobně. S havarijními systémy souvisejí bezpečnostní systémy, jejichž úkolem je haváriím předcházet.³⁰

6.1 Prevence havárií

Prevence havárií je základní bezpečnostní princip jaderné energetiky a je uplatňován od jejího počátku ve všech typech jaderných elektráren.

Prevence havárií je zajišťována výběrem lokality tak, že vnější události, ať už přirozené nebo ty, které jsou způsobené lidskou činností, neohrozí bezpečnost provozu elektrárny a elektrárna je na ně dostatečně vybavená. Dále je také prevence zajištěna projektem elektrárny, který sestává ze čtyř fyzických bariér, kterými jsou:

- struktura paliva,
 - pokrytí paliva,
 - hermetické obložení stěn primárního okruhu
 - kontejnment,
- a dále z pěti úrovní ochrany, kam se řadí:
- konzervativní projekt, systém zajištění jakosti a kontrol,
 - systém řízení a ochrany normálního provozu,
 - soubor bezpečnostních systémů, které zvládnou definované projektové nehody,
 - opatření pro řízení a zvládnutí nadprojektových havárií, - opatření vnitřního a vnějšího havarijního plánu.

³⁰ Havarijní systémy [online]. [© Copyright Simopt, s.r.o. 1999] Dostupné z https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovyslovnikenergetiky/hesla/havar_syst.html

Prevence havárií je zároveň zajištěna stabilním systémem dozoru, který byl v České republice právně zakotven již v roce 1984 a efektivnost tohoto systému potvrdila i zpráva o jaderné bezpečnosti WENRA v roce 2000.

6.2 Rozdělení havarijních systémů

Havarijní systémy jsou k tomu, aby zmírnily průběh a likvidaci následků při haváriích, které jsou spojeny se ztrátou těsnosti primárního či sekundárního okruhu a dochlazením aktivní zóny při zemětřeseních. Rozdělují se na:

1. Systém havarijního chlazení aktivní zóny reaktoru – dále se rozděluje na pasivní

(pracuje bez přívodu energie) a aktivní (nízkotlakový a vysokotlakový) systém

- jsou to systémy, které odvádějí teplo z určitých zařízení při havarijních situacích – chlazení VVER reaktoru je z pasivního a aktivního podsystému, ty se spouští, pokud by kvůli havarijní situaci hrozilo nedostatečné chlazení paliva normálními systémy – takto je zabezpečen odvod tepla z aktivní zóny reaktoru až do bezpečného odstavení³¹

2. Systém snížení tlaku v hlavním potrubí a lokalizace radioaktivního úniku

³¹ Havarijní chlazení [online]. [© Copyright Simopt, s.r.o. 1999] Dostupné z https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovyslovnikenergetiky/hesla/havar_chlaz.html

7 Jaderná elektrárna Temelín

Princip každé elektrárny spočívá v tom, že přeměňuje tepelnou energii na mechanickou a následně na elektrickou. Tepelná energie se na jaderné elektrárně získává řízeným štěpením jader uranu na dvě menší jádra a dva až tři neutrony. Tato nově vzniklá jádra jsou nestabilní, a proto podléhají samovolné přeměně, při které se uvolní ionizující záření. Ty se pohybují materiálem paliva a dochází tak ke tření a následně ke vzniku tepelné energie. Štěpná reakce je řízena, to znamená, že část vzniklých neutronů je absorbována a část neutronů je zpomalována moderátorem, tedy vodou, a je využita k dalšímu štěpení. Kdo by chtěl pro zajímavost průběh štěpné reakce vidět, může se jet podívat do infocentra Jaderné elektrárny Temelín, kde je součástí prohlídky zajímavé a poučné video.

7.1 Historie a vznik Jaderné elektrárny Temelín

Jaderná elektrárna Temelín se nachází přibližně 5 km od Týna nad Vltavou a 24 km od Českých Budějovic. Záměr výstavby elektrárny byl vydán v roce 1979 a projekt byl zpracován roku 1985. V projektu byla zahrnuta reaktorovna (zde jsou umístěny technologie podílející se na výrobě tepelné energie a jejím přenosu do strojovny), budova aktivních a pomocných provozů (je tvořena třemi objekty - 1. skladování čerstvého paliva + dílny, 2. šatny a sprchy + laboratoře a dozorna, 3. technologické systémy na čištění radioaktivních vod, systémy na zpracování a úpravu kapalných a pevných radioaktivních odpadů) a budova dieselgenerátorových stanic (vznětový motor s alternátorem). Povolení ke stavbě bylo vydáno v roce 1986 a stavba Jaderné elektrárny Temelín započala v únoru roku 1987. První dekáda se nesla ve znamení plánovaného hospodářství a stavebního ruchu. Tisíce dělníků a techniků se pustilo do stavby jednotlivých výrobních a pomocných objektů. Byly zde postaveny i dvě přehradní nádrže, Hněvkovice a Kořensko. Časem ze země „vyrostly“ chladicí věže vysoké 155 metrů, a právě ty se po svém dokončení staly symbolem Jaderné elektrárny Temelín.

Temelín vyrábí elektřinu dvěma výrobními bloky s tlakovými reaktory VVER 1000 typu V 320. Odběr vody je zajištěn z Hněvkovické přehrady, jejíž vybudování bylo součástí výstavby elektrárny. Kvalitu vody, která je požadována, zaručují čističky na horním toku Vltavy v Českém Krumlově, ve Větrní a v Českých Budějovicích. Při návrhu

elektrárny měly být stavěny čtyři bloky VVER1000/V320, ale po listopadu roku 1989 bylo rozhodnuto, že se plán ze čtyř bloků sníží pouze na dva bloky. Přes období nejistot byla stavba dokončena a v červenci roku 2000 se zavezlo palivo do reaktoru. 21. prosince 2000 byla prvním blokem vyrobena první elektřina. Zahájení zkušebního provozu prvního bloku bylo zahájeno 10. června 2002 a na druhém bloku byl zahájen 18. dubna 2003. Do provozu byla pak elektrárna Temelín uvedena roku 2002 až 2003. V roce 2003 se Jaderná elektrárna Temelín stala největším energetickým zdrojem České republiky díky instalovanému elektrickému výkonu 2 000 MW. Nyní její celkový výkon činí 2 168 MW, elektrárna tedy nyní pracuje na výkonu 2 x 1 085 MWe. Za rok 2020 Jaderná elektrárna Temelín vyrobila neuvěřitelných 15 746 GWh.

7.2 Bezpečnost Jaderné elektrárny Temelín

Jaderná elektrárna Temelín byla postavena, aby byla chráněna vůči nepříznivým vnějším jevům, kterými jsou klimatické účinky (vítr, sníh, déšť, venkovní teplota), vnější zátopy, dopad letících předmětů (včetně letadel), tlakové vlny od explozí či zemětřesení. Bezpečnostní opatření na jaderné elektrárně Temelín mají řadu úrovní, aktivní bezpečnostní systémy se zálohují dvojnásobně, jsou nainstalovány třikrát. Mnoho bezpečnostních systémů se zakládá na rozdílných fyzikálních a technických principech a tím se zvyšuje bezpečnost. Nejdůležitější je takzvaný princip hloubkové ochrany, definuje pět úrovní ochrany a pět ochranných bariér, které stojí mezi aktivní zónou v reaktoru a mezi okolním prostředím. Jsou to:

- pevná keramická struktura samotného paliva
- pokrytí palivových proutků
- tlaková hranice primárního okruhu
- železobetonová šachta reaktoru
- kontejnment³²

³² Jaderné elektrárny [online]. [© 2021 Jaderné-Elektrárny.cz] Dostupné z <https://www.jaderneelektrarny.cz/jaderna-elektrarna-temelin/>

Avšak i přes veškerá opatření se nemůže vyloučit to, že za provozu nemůže vzniknout nějaká porucha, a proto se u jaderných elektráren vyvinuly zvláštní bezpečnostní opatření. Ty ochraňují zaměstnance jaderné elektrárny, ale i okolní obyvatelstvo před škodlivými účinky radioaktivního záření. Každopádně během provedených analýz se ukázalo, že kdyby vznikla nějaká porucha reaktoru, a tedy by byl ohrožen provoz elektrárny, je toto riziko nesrovnatelně nižší než ta rizika, kterým je člověk ohrožen v každodenním životě. Díky důsledným bezpečnostním opatřením a vynaložením velkých prostředků na zajištění jakosti se mohlo tohoto stavu docílit.

V rámci bezpečnosti jaderné elektrárny i jejích pracovníků se v praxi používá na Jaderné elektrárně Temelín heslo 4Z, což znamená:

1. Zastav se
2. Zamysli se
3. Zrealizuj
4. Zkontroluj

7.3 Zóny havarijního plánování

Na jaderné elektrárně Temelín se zóny havarijního plánování dělí do dvou částí. Na vnitřní část a vnější část. Vnitřní část je stanovena na přípravu a následné provedení evakuace osob. Tuto zónu vymezuje plocha kruhu o poloměru 5 km, jejímž středem je kontejnment 1. výrobního bloku ETE. Vnější část je pro opatření varování a vyrozumění, jódové profylaxe, opatření ukrytí a reguluje pohyb osob. Tato zóna je stanovena pomocí plochy kruhu se středem v jaderné elektrárně o poloměru 13 km.³³

³³ PROUZA, Zdeněk a Jiří ŠVEC. Zásahy při radiační mimořádné události. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-046-3.

7.3 Fyzická ochrana

„Fyzická ochrana je systém technických a organizačních opatření, zabráňujících neoprávněným činnostem s jadernými zařízeními, jadernými materiály a vybranými položkami.“³⁴

Základním cílem fyzické ochrany Jaderné elektrárny je, aby zabránila neoprávněným manipulacím s jaderným zařízením, jadernými materiály a ochránila majetek provozovatele elektrárny. Dosahováno je toho prostřednictvím zamezení přístupu neoprávněných osob k citlivým zařízením elektrárny díky fyzickým bariérám, dále prostřednictvím technických a administrativních opatření pro chování oprávněných osob, také díky neutralizaci neoprávněného přístupu a chování silami represe – tedy fyzickou ostrahou, kterou na Jaderné elektrárně Temelín vykonává bezpečnostní služba M2C, pohotovostní ostrahou a prostřednictvím detekce neoprávněného přístupu a monitoring režimového chování osob.

7.3.1 Rozdělení prostor jaderné elektrárny z hlediska fyzické ochrany

Prostory elektrárny se z hlediska fyzické ochrany dělí na střežený prostor, chráněný prostor a životně důležitý prostor.

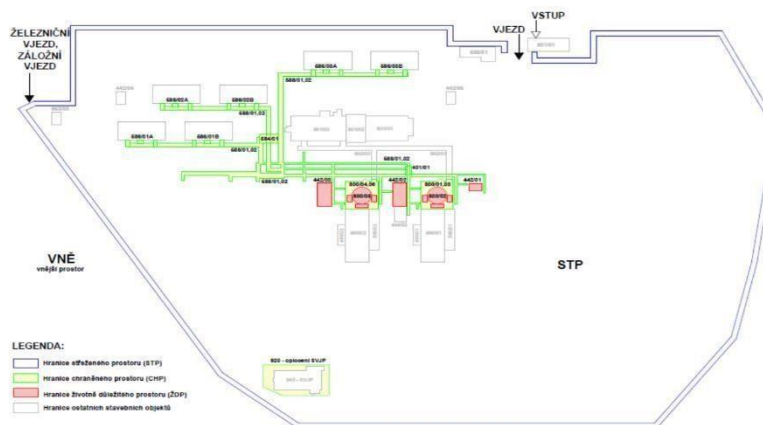
Střežený prostor je prostor jaderného zařízení. Je ohraničený mechanickými zábranami, které jsou vybaveny signalizací narušení oplocení a prostoru za oplocením. V Jaderné elektrárně Temelín je tento prostor tvořený dvojitým oplocením a v Jaderné elektrárně Dukovany je prostor ohraničený s vnější železobetonovou bariérou.

Chráněný prostor je prostorem jaderného zařízení, který se nachází uvnitř střeženého prostoru. V těchto místech se nachází objekty, které jsou velmi důležité z hlediska provozu. Obvod chráněného prostoru je v Jaderné elektrárně Temelín ohraničený mechanickými zábranami a je střežený elektronickým systémem, který hlídá narušení bezpečnostního pásma. V Jaderné elektrárně Dukovany, je chráněný prostor ohraničený vnitřní bariérou, která je z drátěného plotu a je uvnitř střeženého prostoru.

³⁴ URBANČÍK, Libor. Jaderná a radiační bezpečnost provozu českých jaderných elektráren. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. Učební texty vysokých škol. ISBN 978-80-214-5238-1.

Životně důležitý prostor je prostor budov či místností, které se nachází uvnitř chráněného prostoru. Stěny těchto prostor jsou tvořeny mechanickými zábrannými prostředky, jako jsou bezpečnostní systémy a jiné.

Obr. 2: Členění prostor Jaderné elektrárny Temelín z hlediska fyzické ochrany³⁵



Fyzická ochrana jednotlivých prostorů jaderné elektrárny je zajištěna fyzickou ostrahou, technickým systémem fyzické ochrany, mechanickými zábrannými prostředky a pohotovostní ochranou.

Pohotovostní ochrana soustředí síly a prostředky Policie České republiky k tomu, aby provedli služební zákrok k odvrácení útoku, který je veden proti jadernému zařízení.

Mezi mechanické zábranné prostředky se řadí zátarasy, mříže, ploty, stěny a další takové prostředky, které zadržují fyzické osoby k neoprávněnému vniknutí, a také zabráňují neoprávněnému vjezdu vozidel do chráněného prostoru, střeženého prostoru a životně důležitého prostoru jaderného zařízení.

³⁵ Obrázek 2 [online]. Dostupné z https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/2019/12/skripta_a1_2020.pdf

8 PRAKTICKÁ ČÁST – DOTAZNÍK

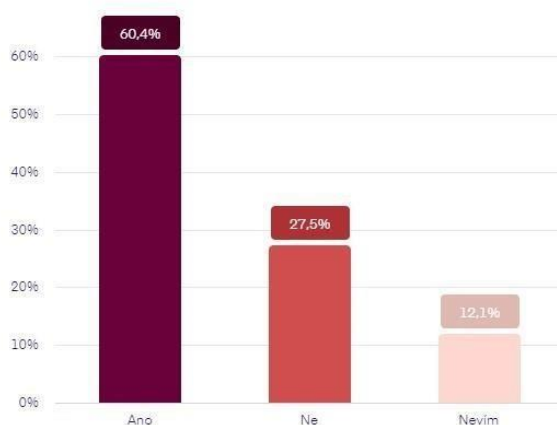
Jako praktickou část mé bakalářské práce jsem vytvořila dotazník, kde jsem zjišťovala, jak dobře jsou pracovníci Jaderné elektrárny a obyvatelé jejího okolí informováni o bezpečnosti a zabezpečení elektrárny, jak a čím by se mohla informovanost zlepšit...

Dotazníku se zúčastnilo 91 osob, pracujících v Jaderné elektrárně Temelín, obyvatel žijících blízko ní a několik lidí žijících mimo okolí jaderné elektrárny. Dotazník se skládal z celkem třinácti otázek, jak uzavřených s výběrem odpovědí, tak i otevřených, kde mohli obyvatelé a zaměstnanci vyjádřit svůj názor.

První otázkou jsem se ptala, zda si zaměstnanci a obyvatelé myslí, že je okolí elektrárny dobře informováno o bezpečnosti. 60,4% dotazovaných odpovědělo, že jsou informováni dobře, 27,5% dotazovaných odpovědělo, že ne a 12,1% si není jisto.

Graf 1: Grafické znázornění odpovědí tázaných na první otázku, která se týká toho, zda je obyvatelstvo v okolí a zaměstnanci dobře informováni.

1. Myslíte, že je obyvatelstvo v okolí jaderných elektráren dobře informováno o bezpečnosti ?



Dále jsem se ptala, jak by se podle dotazovaných dala informovanost zlepšit. Zde odpovídající navrhuji, že by se o bezpečnosti mělo více psát v novinách, mluvit o tom v místních rozhlasích a televizi, dále by podle nich mohlo být více informací i na sociálních sítích a dělat různé kampaně nebo informovat elektronicky. Lidé navrhuji exkurze a přednášky pro místní školy i veřejnost, ale tyto akce již probíhají, jen moc nejsou v

povědomí obyvatel. Jiní zase tvrdí, že okolí elektrárny je informováno opravdu dobře, ale mimo zónu dále od elektrárny, se informovanost horší. Dříve skupina ČEZ zasílala obyvatelům časopis „Temelínky“, kde se psalo, co a jak se děje v elektrárně, tento časopis však už nevydává.

Graf 2: Ukázka části odpovědí na otázku vylepšení informovanosti.

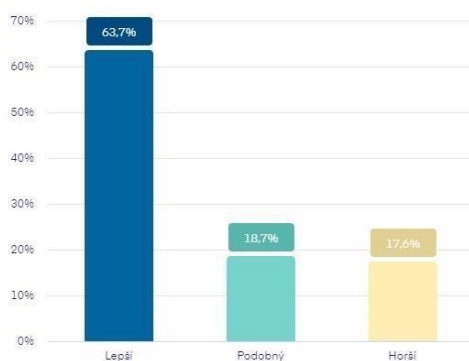
2. Jak by se podle Vás dala informovanost vylepšit?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Reklamní kampaně	1	1.1%
přes informační bulletin	1	1.1%
Přednášky ve školách, přednášky pro veřejnost	1	1.1%
Přednášky	1	1.1%
Přednášky letakky	1	1.1%
Pořad v televizi, rádiu, noviny	1	1.1%
Odborná publikace vydána populární formou	1	1.1%
Rozhlasit to rozhlasem	1	1.1%

Jako další otázku jsem položila, jaký si lidé myslí, že má jaderná elektrárna dopad na životní prostředí v porovnání s jinými elektrárnami a jejich výkonem. Zde si valná většina myslí, (63,7%), že dopad na okolní životní prostředí je lepší. 18,7% žije v představě, že s ostatními elektrárnami je situace podobná a 17,6% dotazovaných odpovědělo, že jaderná elektrárna má dopad na životní prostředí horší.

Graf 3: Grafické znázornění odpovědí na otázku, která se týká dopadu na životní prostředí.

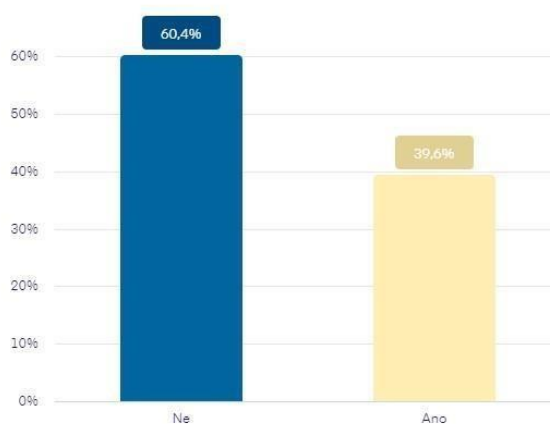
3. Jaký dopad má podle Vás jaderná elektrárna na životní prostředí v porovnání s jinými elektrárnami a s jejich výkonem?



Další otázku jsem položila ve znění: Ohrožují jaderné elektrárny životní prostředí? Celkově přes 60% lidí odpovědělo, že životní prostředí není nijak ohroženo a necelých 40% si myslí, že ano. Znamená to, že stále více lidí chápe, že životní prostředí a ovzduší není nijak ohroženo.

Graf 4: Graf ukazující, že si více lidí myslí, že jaderné elektrárny životní prostředí neohrožují.

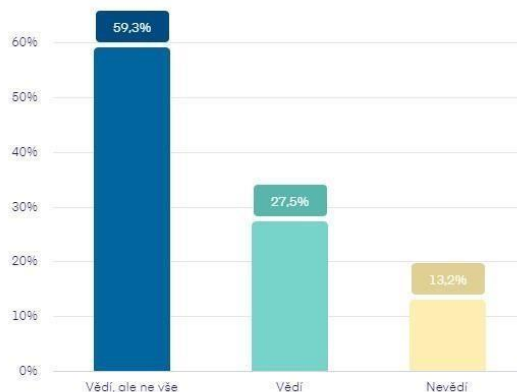
8. Ohrožují jaderné elektrárny životní prostředí?



Následující otázka měla zjistit, jestli obyvatelé, kteří žijí poblíž elektrárny, vědí, co mají dělat, kdyby se stala na jaderné elektrárně nějaká havárie. Na to, že vědí vše, co by se mělo dělat, odpovědělo pouze 27,5% dotazovaných. Necelých 60% řeklo, že vědí, ale určitě ne všechno a pouhých 13% dotazovaných si myslí o obyvatelích žijících v blízkosti jaderné elektrárny, že neví co by měli dělat.

Graf 5: Graf ukazuje, jak si lidé myslí, že obyvatelé a zaměstnanci vědí co dělat v případě jaderné havárie.

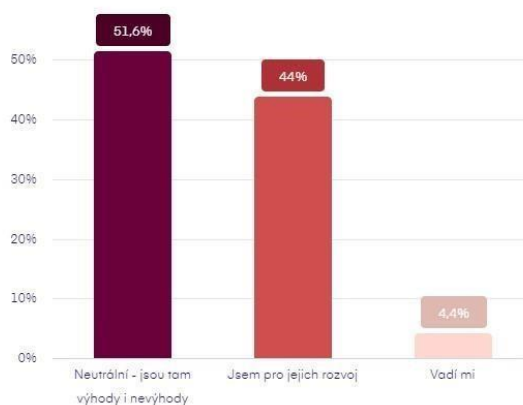
4. Myslíte si, že obyvatelé žijící v blízkosti jaderných elektráren vědí co dělat v případě havárie?



Na otázku, jaký má kdo postoj k jaderným elektrárnám, odpovědělo více než 50% respondentů, že jejich postoj je neutrální, jelikož jaderné elektrárny přináší jak výhody, tak také i nevýhody. Pro další větší rozvoj se hlásí 44% dotazovaných a pouhým 4,4% odpovídajících jaderné elektrárny vadí.

Graf 6: Graf poukazuje na to, že více lidem jaderné elektrárny nevadí, ba jsou i pro jejich rozvoj.

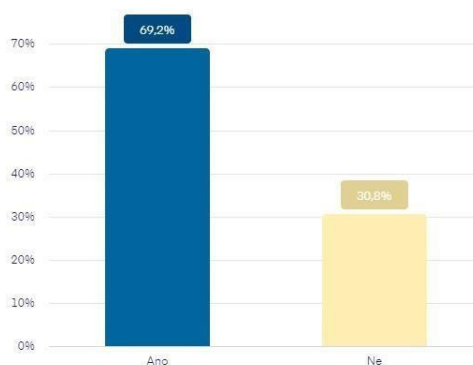
5. Jaký máte postoj k jaderným elektrárnám?



Další má otázka zněla: Mohla by podle vás nastat situace, kdy by jaderná elektrárna ohrozila zdraví obyvatel? Podle necelých 70% dotazovaných by mohla nastat situace, kdy by jaderná elektrárna vážně ohrozila zdraví obyvatel a 30% dotazovaných má v jadernou elektrárnu takovou důvěru že věří, že se nic takového stát nemůže.

Graf 7: Graf znázorňuje, že většina dotazovaných si myslí, že může nastat situace ohrožující zdraví obyvatel a zaměstnanců, i přes to, že je elektrárna velmi důkladně zabezpečena a kontrolována.

6. Mohla by podle vás nastat situace, kdy by jaderná elektrárna ohrozila zdraví obyvatel?



Lidí, kteří odpověděli na předchozí otázku, že by taková situace nastat mohla, jsem se dále zeptala, v čem taková nebezpečí vidí. Samozřejmě většina z nich poukázala na únik radioaktivních látek do okolí a následné zdravotní problémy. Na druhém místě se zařadil možný teroristický útok. „Problémem, kterému je potřeba věnovat pozornost, jsou přísné požadavky na bezpečnost provozu a na ochranu elektráren před přírodními katastrofami i jejich strategickou obranu před možnými útoky zvenčí.“, odpověděl jeden z dotazujících. Také se shodují na tom, že naše jaderné elektrárny jsou sice dobře konstruované a zabezpečené, ale stále je to zařízení, které řídí lidé a ti mohou kdykoliv udělat jakoukoliv chybu. V elektrárně je ale mnoho nástrojů, díky kterým by se mělo chybám předcházet. Shodují se i na tom, že elektrárna znečišťuje ovzduší. Zde je podle mě mnohem horších věcí, které znečišťují vzduch a výpary z elektrárny jsou podle mě jedno z nejmenších nebezpečí.

Graf 8: Ukázka části odpovědí, jaká nebezpečí dotazovaní v jaderných elektrárnách vidí.

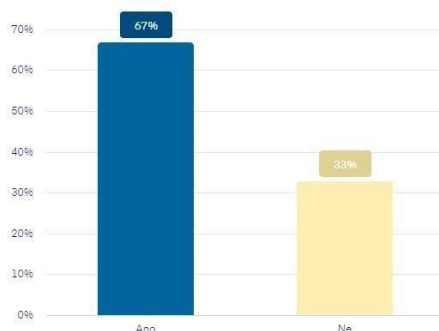
7. Pokud ano, napište jaká vidíte nebezpečí.

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Únik radiace	1	1.1%
Únik radiace	1	1.1%
unik aktivního média	1	1.1%
toxické jaderné palivo, v menším procentu i případný únik celokoli radioaktivního při provozu	1	1.1%
Teroristický útok	1	1.1%
Teroristický útok	1	1.1%
terorismus	1	1.1%
terorismus, lidský faktor	1	1.1%

Ptala jsem se, zda jsou lidé pro výstavbu dalších bloků Jaderné elektrárny Temelín. Na tuto otázku odpovědělo téměř 70% dotazovaných, že jsou pro, aby se nové bloky přistavily.

Graf 9: Graf ukazující, že většina je pro výstavbu dalších bloků jaderné elektrárny. Na otázku, zda si lidé myslí, že jsou jaderné elektrárny z hlediska fyzické ochrany

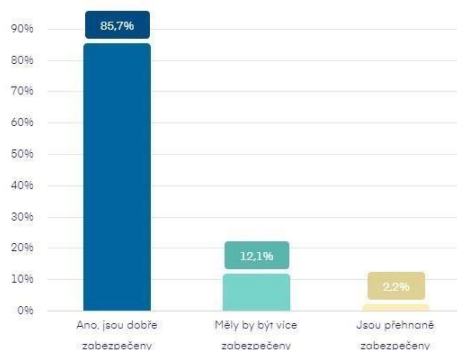
9. Jste pro přístavbu nových bloků jaderné elektrárny Temelín?



dobře zabezpečeny, odpovědělo více než 85% dotazovaných, že ano. Myslím si, že je dobře, když si toto myslí zaměstnanci i obyvatelé. Podle 12% respondentů by se elektrárny měly z hlediska fyzické ochrany zabezpečit více a pouze něco málo přes 2% myslí, že je elektrárna zabezpečena až moc. Je zde tedy vidět, že je elektrárna v očích lidí zabezpečena velmi dobře.

Graf 10: Podle tohoto grafu je vidět, že jsou lidé s bezpečností spokojeni a jaderná elektrárna je podle nich dobře zabezpečena.

10. Myslíte, že jsou jaderné elektrárny dobře zabezpečeny z hlediska fyzické ochrany? (pracovníci hlídací služby, kamery, ošnaté ploty,..)

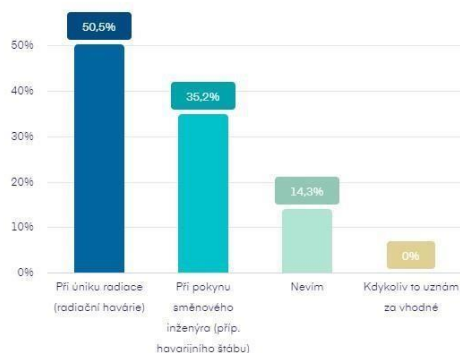


Zjišťovala jsem, zda lidé vědí, v jakém případě se bere jodová tableta. Správně odpovědělo, že při pokynu směnového inženýra, pouhých 35%. Něco málo přes 50% si

zde myslí, že se tableta bere kdykoliv při úniku radiace a přes 14% odpovědělo, že vůbec neví. O tomto problému by se obyvatelstvo mělo lépe informovat.

Graf 11: Na tomto grafu je vidět, že ne všichni ví, kdy se jodová tableta bere.

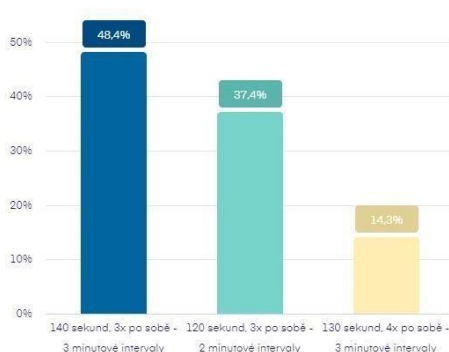
12. Víte v jakém případě se bere jodová tableta?



Také jsem se dotazovala na to, jak dlouho a kolikrát zní varovná siréna při radiačním nebezpečí. Jako možnosti jsem dala 140 sekund 3x po sobě ve třiminutových intervalech – tuto správnou možnost vybralo necelých 50%. Na možnost 120 sekund 3x po sobě ve dvouminutových intervalech odpovědělo necelých 40% a 14% vybralo možnost 130 sekund 4x po sobě ve třiminutových intervalech. I zde vidím nedostatečnou informovanost v případě vyhlášení poplachu.

Graf 12: Znázornění toho, kolik dotazovaných ví, jak dlouho a kolikrát má znít varovná siréna při radiačním nebezpečí.

13. Víte kolikrát a po jakou dobu zní varovná siréna při radiačním nebezpečí?



Jako poslední jsem se tázala, zda mají dotazovaní nějaké poznámky, připomínky či dodatky k informovanosti a bezpečnosti jaderných elektráren. V 85% se shodli na vyšší informovanosti pro obyvatele, především pro školáky. „Je to nejvýkonnější a neekologičtější způsob výroby energie, mnohem výhodnější než solární, jen je problém s uskladněním radioaktivního odpadu.“, odpověděl jeden z anonymních odpovídajících, který se shoduje se zhruba 12% ohledně ukládání radioaktivního odpadu.

Graf 13: Zde jsou ukázány připomínky k lepší informovanosti a bezpečnosti jaderných elektráren.

14. Máte poznámky, připomínky nebo dodatky k informovanosti a bezpečnosti jaderných elektráren? Napište jaké.

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Zvýšit informovanost	1	1.1%
Informovanost mladistvých ve věkové kategorii cca. 15 let není moc dobrá, školy se tomuto tématu příliš nevěnují a zdroje informací nejsou dostačující	1	1.1%
Informace nemám téměř žádné... nevím jak se ohovat, nevím jak jsou zabezpečeny... nemusím to vědět, když mě to neohroží na životě	1	1.1%
Informovat obyvatelstvo minimálně v jejím okolí	1	1.1%
Jaderné elektrárny by se měly více rozvíjet v ČR, lidé se jich nemusí bát, jsou dobré	1	1.1%

Výsledky dotazníku z mého pohledu vypadají tak, že jsou lidé spíše spokojeni s jadernými elektrárnami a jsou pro jejich rozvoj i přes to, že by se někdy mohla stát nějaká nehoda. Podle mě je to nejúčinnější, nejspolehlivější, nejužitečnější a nejrychlejší zdroj energie. Zároveň oproti jiným elektrárnám, v porovnání s výkonem, mají dle mého lepší dopad na životní prostředí. Jediná nevýhoda jaderných elektráren je ukládání radioaktivního odpadu, jelikož není moc míst, kam by se dal ukládat. Podle mě, by se mohlo informovat obyvatelstvo více celorepublikově, nejen v nejbližších oblastech, mohlo by se dávat více informací například na sociální sítě, kde by si je přečetly převážně děti a mladší osoby a dále informovat více i v novinách a televizi pro starší ročníky, kteří si různé informace ze sociálních sítí z většiny nedokáží najít. Myslím si také, že by se mohl obnovit časopis Temelínky, kde byly psány informace o Jaderné elektrárně Temelín a různé sportovní a kulturní akce v blízkém okolí. Určitě by to bylo pro blízkou oblast přínosem. Zároveň mne potěšilo, že většina obyvatel a zaměstnanců Jaderné elektrárny Temelín ví, co při jaderné havárii dělat i když třeba ne úplně všechno. Další, co mne

potěšilo a jsem za to ráda bylo, že více lidí je pro výstavbu nových bloků jaderné elektrárny, to by určitě bylo podle mého velkým přínosem energie pro celou Českou republiku. Stejně tak, jak odpovídali dotazující v dotazníku, i já si myslím, že Jaderná elektrárna Temelín je dobře zabezpečena a dobře kontrolována. Celkově jsem s výsledky svého dotazníku spokojena, jelikož vidím, že je stále více lidí pro rozvoj jaderných elektráren a doufám, že v budoucnu jich bude ještě více a tím pádem bude méně těch, kteří je odsuzují, ať už za to, že škodí životnímu prostředí, zdraví nebo že se bojí velkých havárií. V dnešní době a s dnešními znalostmi a technikou už je podle mě malá pravděpodobnost, že by se stala taková havárie, jako se například stala v Černobylu.

9 Závěr

Téma jaderných elektráren jako takových je velmi široké, a proto jsem si ho v úvodu ohraničila na to důležitější a zajímavější a dále to popsala.

Nejprve jsem to vzala ze široka a popsala jsem dvě významně mezinárodní organizace, které jsou spojené s bezpečností jaderných elektráren, těmi jsou Mezinárodní agentura pro atomovou energii a organizace World Association of Nuclear Operators neboli WANO. U Mezinárodní agentury pro atomovou energii jsem sepsala kdy, jak a proč vznikla. Dále jsem napsala, jaké jsou její činnosti, že tato organizace dělá kontroly předpisů, jejich dodržování personálem a dodavateli, vede databáze významných událostí, zajišťuje vzdělávací aktivity, semináře a vydává doporučení. Popsala jsem, jaký byl její přínos, že díky této organizaci došlo ke snížení rizik u jaderných elektráren pro zaměstnance a okolí. Díky této organizaci vznikla i stupnice INES, kterou jsem čtenářům výše popsala. Čtenáře jsem seznámila s organizací World Association of Nuclear Operators a jaké je její poslání, tím je maximalizovat bezpečnost a spolehlivost provozu jaderných elektráren. Popsala jsem, jaké jsou činnosti této organizace, kterými jsou kontroly za účelem zlepšení provozu a zvýšení bezpečnosti jaderných zařízení, vedení databáze událostí, provádí semináře a kurzy, vydává doporučení.

V další kapitole jsem čtenářům této práce popsala a vysvětlila právní úpravu atomového zákona. Jeho účel, proč byl tento zákon vytvořen a že jeho obsahem je Státní úřad pro jadernou bezpečnost, výčet činností, které se mohou dělat pouze na základě jeho povolení, podmínky pro udělení jeho povolení a restriktivní opatření, a že atomový zákon zahrnuje evropskou legislativu, mezinárodní úmluvy a doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii a následně, že jsou v něm obsaženy nová práva a ochrany pro případ přirozené radioaktivity nebo havárie. V této kapitole jsem čtenářům zároveň sdělila, že v atomovém zákoně najdeme úpravu o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícím záření, a že tento zákon nahradil bývalý zákon o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření. V kapitole jsem uvedla, že atomový zákon zpracovává předpisy Euroatomu a Evropské unie.

Následně ve čtvrté kapitole jsem obecně popsala, co je jaderná bezpečnost. Popsala jsem historii a vznik tohoto pojmu, a že hlavní důvod pro to, aby se na jadernou bezpečnost více dbalo, byly velké jaderné havárie. Zjistila jsem, že po havárii v japonské

elektrárně Fukushima byly všechny evropské jaderné elektrárny, včetně jaderné elektrárny Temelín a Dukovany, vystaveny podrobným zátěžovým testům kvůli prověření jejich bezpečnostních rezerv a odolnosti proti takovým jevům, které havárii ve Fukushimě způsobily. Pozornost jsem také věnovala základním pojmům jaderné bezpečnosti, kterými jsou jaderná zařízení a jaderná bezpečnost a dále jsem vylíčila základní členění požadavků na kvalifikaci pracovníků. Pro zajímavost jsem čtenářům práce vypsala i desatero jaderné bezpečnosti. V podkapitole jsem se pak věnovala hodnocení bezpečnosti jaderné elektrárny, které se dělí na hodnocení deterministické a pravděpodobnostní. V následné podkapitole jsem se věnovala řešení poruch a událostí v jaderných elektrárnách, kde jsem vysvětlila, co je a co dělá poruchová komise a zároveň jsem popsala havárii Jaderné elektrárny Three Mile Island a havárii na jaderné elektrárně v Černobyli. Zde jsem vysvětlila, proč se to stalo a co bylo jejich příčinou. Dále jsem vypsala a popsala obecné principy zajištění jaderné elektrárny, těmi jsou – Prověřené konstrukce, Zabezpečení kvality, Samohodnocení, Přátelské kontroly, Lidský faktor, Hodnocení a ověřování bezpečnosti, Radiační ochrana, Provozní zkušenosti a Výzkum bezpečnosti, a jaké jsou specifické principy zajištění jaderné bezpečnosti. Sem se řadí – Umisťování, Projektování, Výroba komponentů, Uvádění do provozu a Provoz a požadavky jaderné bezpečnosti na zařízení jaderné elektrárny, Řízení činností při haváriích a Ukončení provozu. Čemu jsem věnovala velkou pozornost u jaderné bezpečnosti, byla radiační ochrana a zvládání radiační mimořádné události, jelikož je to zde velice důležité. Čtenářům jsem v této podkapitole vysvětlila, co je hlavním úkolem radiační ochrany a její optimalizace. Vypsala a vysvětlila jsem, jaké jsou základní principy radiační ochrany, tedy princip odůvodnění činnosti nebo zásahu, princip optimalizace ochrany, princip limitování a princip zajištění bezpečnosti zdrojů. Popsala jsem, co je radiační mimořádná událost, k tomu uvedla pár příkladů a dále sepsala, co zahrnuje prevence k zásahům. Pod jadernou bezpečnost, kromě radiační ochrany, patří i neméně důležitá fyzická ochrana, kde jsem uvedla, co je jejím cílem a jaké jsou bezpečnostní opatření fyzické ochrany.

V páté kapitole jsem zmínila Státní úřad pro jadernou bezpečnost, jeho vznik, k čemu slouží a jaké má pravomoci. Vypsala jsem, co kontroluje a co spadá do jeho působnosti. Následně jsem nastínila, jaké má Státní úřad pro jadernou bezpečnost strategie na následující dva roky.

V šesté kapitole jsem krátce popsala havarijní systémy, prevence havárií, kde jsem vypsala úroveň ochrany a rozdělení havarijních systémů.

V předposlední kapitole jsem se zabírala Jadernou elektrárnou Temelín. Zde jsem popsala, jak a kdy elektrárna Temelín vznikla, z jakých částí se elektrárna skládá a jak vlastně vyrábí elektřinu. Samozřejmě jsem neopomenula samotnou bezpečnost této elektrárny. Do této kapitoly jsem zahrнула také fyzickou ochranu elektrárny Temelín a rozdělení prostorů z jejího hlediska.

V poslední kapitole mé bakalářské práce jsem se zaměřila na dotazník, který se týká toho, jak jsou zaměstnanci Jaderné elektrárny Temelín a obyvatelé jejího okolí informováni o bezpečnosti a zabezpečení elektrárny. V dotazníku jsem položila třináct otázek, deset s výběrem možností a tři otevřené, kde dotazující psali své názory. Mezi otázky jsem zařadila mimo jiné, jak by se dle nich dala informovanost vylepšit a rozšířit, jaký má elektrárna dopad na životní prostředí a zda je kvůli elektrárnám životní prostředí ohroženo. Zjišťovala jsem postoj lidí k jaderným elektrárnám, kde se ukázalo, že většina je pro jejich rozvoj a nevadí jim a zároveň jsou i pro výstavbu nových bloků na Jaderné elektrárně Temelín.

Já osobně jsem s odpověďmi na dotazník spokojena. Podle mého názoru jsou jaderné elektrárny ve srovnání s ostatními největším přínosem a v dnešní době už je vcelku malé riziko havárií, jelikož je vše bedlivě sledováno a kontrolováno.

Pro psaní této bakalářské práce jsem vycházela z níže vypsáných zdrojů, informací od mých rodičů, kteří v elektrárně pracují a mnoha jejich kolegům, kterým děkuji za přínosné informace a rady. Díky psaní této práce a poskytnutým informacím jsem se o jaderných elektrárnách dozvěděla mnoho nového.

Doufám, že mnou vytyčený cíl jsem naplnila a tato bakalářská práce bude malým přínosem pro zájemce o jaderné elektrárny.

Seznam použitých zdrojů

FOLWARCZNY, Libor. a Jiří. POKORNÝ. Evakuace osob. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. ISBN 978-80-8663-492-0.

HLADKÁ, Renata, et al. Učební text pro přípravu personálu JE: jaderná bezpečnost., Brno: Skupina ČEZ, 2008. 95 s.

CHVÁTALOVÁ, Barbora, BROUNKOVÁ, Dana, a kol. Radiační ochrana v kontrolovaném pásmu. 2021. 43 s.

KLENER, Vladislav. Principy a praxe radiační ochrany. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. ISBN 80-238-3703-6

KOLÁČEK, Bohumil. Základy radiační ochrany: Učební texty pro přípravu personálu JE. Brno: ČEZ, 2016.

KOLÁČEK, Petr. Optimalizace radiační ochrany v jaderné elektrárně. Brno: VUT Brno, 2002. 24 s. ISBN 80-214-2095-2.

KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše, Danuše KRATOCHVÍLOVÁ ml. a Libor FOLWARCZNY. Ochrana obyvatelstva. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-134-7.

KŘÍŽ, Zdeněk. Vznik a historie státního dozoru nad jadernou bezpečností Československé komise pro atomovou energii (1970-1992). I. vydání. Praha: Česká nukleární společnost, 2012. 231 s. ISBN 978-80-904045-4-0

LALONDE, Brice. Plan National pour l'Environment. Supplement to Environment Actualité. Paris: Grand public, 1990, s. 111

LEATHERBARROW, Andrew. Černobyl 01:23:40: Neuvěřitelný příběh nejhorší jaderné katastrofy. Brno: CPress, 2020. ISBN 978-80-264-3032-2.

LIBRA, Martin, Jan, MLYNÁŘ a Vladislav POULEK. Jaderná energie. Praha: Ilsa, 2012. ISBN 978-80-904311-6-4.

PROUZA, Zdeněk a Jiří ŠVEC. Zásahy při radiační mimořádné události. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-046-3.

ŘEHÁK, David a Jana PUPÍKOVÁ. Ukrytí obyvatelstva v České republice. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2015. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-152-1.

URBANČÍK, Libor. Jaderná a radiační bezpečnost provozu českých jaderných elektráren. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2015. Učební texty vysokých škol. ISBN 97880-214-5238-1.

WAGNER, Vladimír. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie: Co nám řekla jaderná havárie ve Fukušimě I? Praha: Jednota českých matematiků a fyziků, 2015, ISSN 00322423.

AMADEO, Kimberly. The Three Mile Island Nuclear Accident and Its Impact on U.S. Energy. The balance [online]. Dostupné z: <https://www.thebalance.com/three-mileisland-nuclear-accident-facts-impact-today3306337>

ČEZ, a. s. Jaderná bezpečnost, kultura bezpečnosti, jaderný profesionál. Brno, 2021. 134 s.

ČEZ, a. s. Radiační ochrana pro vybrané pracovníky. Brno, 2020. 119 s.

Národní zpráva České republiky pro účely Úmluvy o jaderné bezpečnosti, 2001. 107 s.

SUJB. Strategie státního úřadu pro jadernou bezpečnost na roky 2021 - 2023. 2020. 11 s.

Vyhláška č.162/2017 Sb. o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona. §4 Vyhláška č.162/2017 Sb. o požadavcích na hodnocení bezpečnosti podle atomového zákona. §5

Zákon 263/2016 Sb. Atomový zákon. §43

<https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/aktualne/bro180723.pdf>

https://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=3.7.1

https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovyslovnikenergetiky/hesla/havar_syst.html

https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovyslovnikenergetiky/hesla/havar_chlaz.html

https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/2019/12/skripta_a1_2020.pdf

<https://www.iaea.org/services/review-missions/operational-safety-review-team-osart>

<https://www.wano.info/about-us/our-mission>

<https://shellym80304.files.wordpress.com/2013/05/chernobyl-disaster.pdf>

<https://www.sujb.cz/o-sujb/uvod> <https://www.jadernoelektrarny.cz/jadernaelektrarnatemelin/>

Informace od zaměstnanců dodavatelské firmy

Informace od zaměstnanců skupiny ČEZ, a. s.

Seznam obrázků

Obr. 1: Znázornění výrobního bloku Jaderné elektrárny Černobyl – Obrázek 1 [online]. Dostupný z <https://shellym80304.files.wordpress.com/2013/05/chernobyl disaster.pdf>

Obr. 2: Členění prostor Jaderné elektrárny Temelín z hlediska fyzické ochrany – Obrázek 2 [online]. Dostupné z https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/2019/12/skripta_al:2020.pdf

Seznam grafů

Graf 1: Grafické znázornění odpovědí tázaných na první otázku, která se týká toho, zda je obyvatelstvo v okolí a zaměstnanci dobře informováni. Graf 2: Ukázka části odpovědí na otázku vylepšení informovanosti.

Graf 3: Grafické znázornění odpovědí na otázku, která se týká dopadu na životní prostředí.

Graf 4: Graf ukazující, že více lidí si myslí, že jaderné elektrárny životní prostředí neohrožují.

Graf 5: Graf ukazuje, jak si lidé myslí, že obyvatelé a zaměstnanci vědí co dělat v případě jaderné havárie.

Graf 6: Graf poukazuje na to, že více lidem jaderné elektrárny nevadí, ba jsou i pro jejich rozvoj.

Graf 7: Graf znázorňuje, že většina dotazovaných si myslí, že může nastat situace ohrožující zdraví obyvatel a zaměstnanců, i přes to, že je elektrárna velmi důkladně zabezpečena a kontrolována.

Graf 8: Ukázka části odpovědí, jaká nebezpečí dotazovaní v jaderných elektrárnách vidí.

Graf 9: Graf ukazující, že většina je pro výstavbu dalších bloků jaderné elektrárny.

Graf 10: Podle tohoto grafu je vidět, že jsou lidé s bezpečností spokojeni a jaderná elektrárna je podle nich dobře zabezpečena.

Graf 11: Na tomto grafu je vidět, že ne všichni ví, kdy se jodová tableta bere. Graf 12: Znázornění toho, kolik dotazovaných ví, jak dlouho a kolikrát má znít varovná siréna při radiačním nebezpečí.

Graf 13: Zde jsou ukázány připomínky k lepší informovanosti a bezpečnosti jaderných elektráren.