EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÁVNICKÁ FAKULTA

Evidenčné číslo: 101002/B/2022/36114638690880260

EKONOMICKÉ A PRÁVNE ASPEKTY MIEROVÉHO VYUŽÍVANIA JADROVEJ ENERGIE

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Bakalárska práca

2022 **Natália Šubrtová**

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
PRÁVNICKÁ FAKULTA

EKONOMICKÉ A PRÁVNE ASPEKTY MIEROVÉHO VYUŽÍVANIA JADROVEJ ENERGIE

PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA: SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Bakalárska práca

Študijný program: Ekonómia a právo
Študijný odbor: EKONÓMIA A MANAŽMENT
PRÁVO
Školiace pracovisko: Katedra ekonomickej teórie
Národohospodárska fakulta
Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Marta Martincová, PhD.

Bratislava, 2022 **Natália Šubrtová**

ABSTRAKT

ŠUBRTOVÁ, Natália: *Ekonomické a právne aspekty mierového využívania jadrovej energie. Prípadová štúdia: Slovenská republika* – Ekonomická univerzita v Bratislave. Národohospodárska fakulta; Katedra ekonomickej teórie. – Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Marta Martincová, PhD. – Bratislava: KET EU, 2022, 62 s.

Predložená záverečná bakalárska práca je vypracovaná na tému Ekonomické a právne aspekty mierového využívania jadrovej energie. Prípadová štúdia: Slovenská republika. Jej cieľom je priblížiť a analyzovať relevantné ekonomické a právne aspekty mierového využívania jadrovej energie, s osobitným dôrazom na oblasť jadrovej energetiky, so zreteľom na kľúčovosť jej významu v portfóliu mierových jadrových aplikácií. Jadro práce je obsahovo štruktúrované do dvoch kapitol, z ktorých sa úvodná venuje načrtnutiu systému medzinárodnoprávnej regulácie jadrového práva a priblíženiu hlavných definičných znakov ekonomiky jadrovej energie, všeobecne uznávaných a uplatňovaných na medzinárodnej úrovni. Druhá časť práce rozvíja a uplatňuje ekonomické a právne aspekty prezentované v prvej kapitole na demonštratívnom príklade Slovenskej republiky s prihliadnutím na jej geopolitické a hospodárske špecifiká. Výsledkom riešenia prezentovanej problematiky je poskytnutie uceleného prierezového ekonomicko-právneho pohľadu na oblasť mierového využívania jadrovej energie zasadeného do kontextu Slovenskej republiky. Závery práce zároveň vyzdvihujú relevantnosť zvolenej témy tak na medzinárodnej, ako aj na národnej úrovni; a to predovšetkým vo svetle súčasných socioekonomických výziev súvisiacich so zmenou klímy, dekarbonizáciou a prechodom na zelené hospodárstvo.

Kľúčové slová: jadrová energia, mierové využívania jadrovej energie, medzinárodné jadrové právo, ekonómia jadrovej energie, jadrová energetika

ABSTRACT

ŠUBRTOVÁ, Natália: *Economic and Legal Aspects of Peaceful Uses of Nuclear Energy. Case Study: Slovakia.* – University of Economics in Bratislava. Faculty of National Economy; Department of Economic Policy – Thesis supervisor: doc. Ing. Marta Martincová, PhD. – Bratislava: KET EU, 2022, 62 p.

The presented Bachelor´s thesis has been written on a topic of Economic and Legal Aspects of Peaceful Uses of Nuclear Energy. Case study: Slovakia. Its objective is to outline and analyze all relevant economic and legal aspects of peaceful uses of nuclear energy, with particular emphasis on nuclear power given its key importance and role in the portfolio of peaceful nuclear applications. The main part of the thesis is structured into two chapters, where the first one outlines the functioning and regulation of the international nuclear legal system as well as it presents the main defining features of the nuclear power economics widely recognized and applied on an international level. The second part of the thesis develops and applies the aspects presented in the first chapter on a demonstrative example of Slovakia, taking into account country´s geopolitical and economic specificities. The result of the thesis provides for a comprehensive and cross-cutting overview of the economic and legal assessment of the peaceful uses of nuclear energy set within the context of Slovakia. The thesis outcome highlights the relevance of the chosen topic both at international as well as national level; especially in light of the current socioeconomic challenges related to climate change, decarbonisation and green economy transition.

Key words: nuclear energy, peaceful uses of nuclear energy, international nuclear law, economics of nuclear power, nuclear power

Obsah

Úvod **6**

1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí **8**

1.1. Vymedzenie konceptu mierového využívania jadrovej energie – medzinárodnoprávny rámec 8

1.2. Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu –ťažiskový pilier medzinárodného jadrového práva 10

1.1.1. Vznik, mandát, štruktúra a programové aktivity MAAE 11

1.1.2. Evolúcia medzinárodného jadrového práva 12

1.1.3. MAAE a medzinárodné jadrové právo v 21. storočí 15

1.1.4. Outlook alebo quo vadis jadrové právo? 18

1.3. Financovanie a ekonomika jadrovej energie – základné princípy 20

1.1.5. Historická perspektíva 21

1.1.6. Ekonomika jadrových elektrárni 22

1.1.7. Outlook – zhrnutie a komparatívne porovnanie ekonomických aspektov jadrovej energie 28

2. Cieľ práce, metodika a metódy skúmania **33**

2.1. Program mierového využívania jadrovej energie SR ako objekt skúmania 33

2.2. Cieľ a predmet riešenia 33

2.3. Metodika práce a metódy skúmania 34

3. Výsledky práce a diskusia **35**

3.1. Mierové využívanie jadrovej energie v podmienkach SR – jadrový program 35

3.1.1. Jadrová energetika ako pilier mierového využívania jadrovej energie na SR – historický vývoj 35

3.1.2. Vývoj jadrového priemyslu SR 36

3.1.3. Jadrový program SR 38

3.2. Koncepčné dokumenty a legislatívny rámec mierového využívania jadrovej energie v SR 40

3.2.1. Energetická politika SR 40

3.2.2. Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030 41

3.2.3. Atómový zákon 42

3.2.4. Právo EÚ – Zmluva o založení spoločenstva pre atómovú energiu (EURATOM) 43

3.3. Zhodnotenie a diskusia 46

Záver **56**

Zoznam použitej literatúry **58**

Úvod

Vo vzťahu k jadrovej energii, a špecificky jadrovej energetike, je základným rámcovým ukotvením Slovenskej republiky jej definičný charakter tzv. jadrovej krajiny“ – t.j. štátu, ktorý v plnom rozsahu využíva jadro a jeho technológie na mierové účely. Prívlastok „mierový“ je pre obsahové, ako aj koncepčné vymedzenie tejto práce potrebné chápať ako ťažiskový, nakoľko sa vo svojej analýze sústreďujeme výlučne na takzvané nevojenské aspekty, bez presahu na širšiu problematiku jadrových zbraní, skúšok a agendu jadrového odzbrojenia a nešírenia. Práca si preto kladie za ambíciu reflektovať na civilné, mierové využívanie jadrovej energie, ktoré má v praxi pomerne širokospektrálne využitie od energetiky, jadrových a radiačných technológií, vedu až po priemyselné, medicínske a vedecké aplikácie.

V Slovenskej republike má jednoznačne najvýznamnejšie zastúpenie práve energetické využitie jadra alebo zjednodušene povedané jadrová energetika, ktorú aktuálne vyrábajú 4 bloky jadrových elektrárni v Jaslovských Bohuniciach a Mochovciach[1]. Spustenie ďalších dvoch blokov do prevádzky nachádzajúcich sa v lokalite už existujúcej elektrárne Mochovce sa podľa posledných dostupných informácií očakáva v priebehu tohtoročného leta. Vec rezonuje aj v rámci širokej verejnosti, avšak, žiaľ, najmä vďaka opakujúcim sa dlhoročným omeškaniam, zlému manažmentu, niekoľko miliardovému predraženiu a medializovaným korupčným kauzám. Ostatným aspektom je v súčasnosti vysoko aktuálna téma dopadov vojny a konfliktu na Ukrajine, ktorá úplne logicky stavia do popredia aj otázku energetickej bezpečnosti a sebestačnosti Slovenska. Relevancia jadrovej energetiky v tomto smere je, bez potreby akýchkoľvek hlbších analýz, bezpochyby nesporná. Dynamika vzťahov v energetike a tendencie geopolitického vývoja v regióne, ako aj vo svetovom meradle naznačujú, že v dohľadnej budúcnosti môžeme očakávať zmeny v paradigme nazerania na jadrovú energiu a inkluzívny prístup k jej príspevku do klimatickej agendy.

Bakalárska práca sa z hľadiska obsahu sa venuje analýze relevantných ekonomickým a právnych aspektov mierového využívania jadrovej energie, s osobitným dôrazom na oblasť jadrovej energetiky. Z hľadiska obsahu sa v prvej časti jadra práce sústreďujeme na deskriptívne načrtnutie problematiky a stavu je rozpracovania doma a v zahraničí prostredníctvom analýzy relevantných medzinárodných štúdií, publikácií a koncepčných

[1]Jadrová elektráreň V2 v Jaslovských Bohuniciach a bloky 1, 2 jadrovej elektráme Mochovce.

dokumentov. Vzhľadom na špecifickosť témy v podmienkach Slovenskej republiky a existujúce odlišnosti v ostatných štátoch sa táto časť práce venuje predovšetkým popisu hlavných definičných znakov, metód a politík všeobecne uznávaných a implementovaných na medzinárodnej úrovni. Časť tejto kapitoly zároveň poskytuje čiastkovú analýzu nosných ekonomických aspektov a teoretických koncepcií financovania mierových jadrových aktivít, špecificky jadrových elektrárni, ktorých modelovou štruktúrou sa riadi majoritná väčšina (ak nie všetky) štátov s jadrovým programom.

Druhá kapitola práce sa obsahovo zameriava na predmet riešenia, ktorý rozpracováva prostredníctvom stanovených čiastkových cieľov a základných charakteristík objektu skúmania rámcovaných rozsahom dvoch ťažiskových pilierov – právneho a ekonomického. Súčasťou tejto kapitoly je aj stručné načrtnutie historického vývoja mierového využívania jadrovej energie na Slovensku a základných charakteristík jadrového programu SR.

Preskúmaním stavu skúmanej problematiky si kladieme za cieľ bližšie priblížiť zvolenú tému slovenskej akademickej obci ako aj širšej odbornej verejnosti z ekonomicko-právnej perspektívy. Práca nemá ambíciu poskytnúť konsolidovaný text vedecko-technického charakteru, pričom túto úlohu ponecháva vedeckému bádaniu vysokoškolských odborov príslušného zamerania. Jej cieľom je tému priblížiť z pohľadu nazerania humanitných vied a prezentovať teoretické závery, ktoré by mohli slúžiť ako teoretický podklad pre ďalšie uvažovanie o vývoji mierového jadrového programu v podmienkach Slovenskej republiky. Zároveň si kladieme za cieľ upriamiť pozornosť akademickej obce na danú problematiku, a to nielen v kontexte jej význam v hospodárskej a energetickej agende, ale aj z hľadiska jej relevancie v takzvaných prierezových témach ako napríklad zmierňovanie klimatických dopadov, životné prostredie, zelená transformácia a pokrok a inovácie.

Čo sa týka zvolenej metodiky sa v práci opierame prevažne o deskriptívnu a analytickú metódu, s parciálnym využitím komparácie. Zdrojovo vychádza práca predovšetkým z vedeckých a odborných publikácií cudzojazyčného charakteru vypracovanými relevantnými medzinárodnými resp. medzivládnymi organizáciami, výskumnými inštitútmi a think-tankmi. Ostatnými zdrojovým pilierom sú koncepčné a rámcové dokumenty SR, vedecké a odborné články a legislatíva EÚ. Práca je obsahovo štruktúrovaná do 3 kapitol s podrobnejším rozpracovaním stanovených čiastkových cieľov a výskumných otázok v jednotlivých podkapitolách; má 62 strán.

1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1. Vymedzenie konceptu mierového využívania jadrovej energie – medzinárodnoprávny rámec

Pre riadne pochopenie podstaty využívania jadrovej energie[2] je potrebné na úvod stručne a zjednodušene priblížiť samotný koncept. Z technologického hľadiska hovoríme pri jadrovej energetike o procese takzvaného jadrového štiepenia – t.j. o procese rozdeľovania jadra atómu na menšie častice. Následná výroba elektriny z jadrovej energie je v podstate podobná klasickej tepelnej elektrárni, s tým rozdielom, že zatiaľ čo v tepelnej elektrárni je zdrojom tepla buď uhlie alebo plyn, v prípade jadrovej elektrárne túto úlohu plní jadrové palivo. Jadrová energia ako taká je relatívne mladým zdrojom energie s menej ako 100-ročnou existenciou, avšak za svoju krátku dobu života priniesla do ľudskej spoločnosti, ako aj priemyselného a socioekonomického rozvoja revolučné zmeny.

Jadrová energia so sebou prirodzene nesie určitú dichotómiu a často krát býva označovaná ako „dvojsečná zbraň“. Na jej využívanie na mierové účely so všetkými inherentnými benefitmi sa preto prirodzene nazerá cez prizmu určitej spoločnej korelácie so šírením jadrových zbraní a hrozbou jadrovej vojny.[3] Obrovské množstvo energie produkované jadrovým štiepením so sebou prináša bezpečnostné riziká a výzvy. Doslova prehnaný dôraz na jadrovú bezpečnosť, konzervatívny prístup a bezprecedentne striktné požiadavky na prevádzku jadrových zariadení má svoje logické opodstatnenie v historických skúsenostiach 2. svetovej vojny, počas ktorej boli na japonské mestá

[2]Často sa stretávame aj s pojmom „atómová energia“ resp. nesprávne „nukleárna energia“, avšak terminologicky najpresnejším v energetike je pojem „jadrová energia“, keďže z fyzikálneho hľadiska hovoríme o produkcii elektrickej energii viazanej v jadre atómu, ktorú je možné uvoľniť pomocou jadrových reakcií, a to buď štiepením alebo fúziou. Hlavný rozdiel medzi atómovou a jadrovou energiu spočíva v tom, že atómová energia zahŕňa aj energiu potrebnú na udržanie elektrónov v atóme – t.j. ide o celkovú energiu, ktorú so sebou atóm nesie. V prípade jadrovej energie hovoríme o tej časti energie, ktorá je potrebná na rozobratie atómu na voľné elektróny a jadro.

[3]Tým najaktuálnejším príkladom je v súčasnosti stále prebiehajúci konflikt na Ukrajine. V reakcií na masívnu protiofenzívu Ukrajiny a silnú podporu západných krajín a medzinárodného spoločenstva, reagovala Ruská federácia a prezident Putin hrozbou uvedenia svojich jadrových síl do stavu vysokej pohotovosti. Ako ďalšie príklady z minulosti môžeme uviesť aj obdobie Studenej vojny (1945-89), jadrové skúšky Kórejskej ľudovej demokratickej republiky a historický prvé (a doteraz jediné) použitie jadrových zbraní zhodením 2 atómových bômb na mestá Hirošima a Nagasaki na konci 2. svetovej vojny (august 1945). Po niekoľký krát v histórií sa tak aj dnes opakuje scenár „zneužitia“ takzvanej jadrovej hrozby za účelom vyvolania obáv a odstrašenia, ktorého negatívne následky sa rovnako preklápajú aj do roviny takzvaného „civilného“ respektíve mierového využívania jadrovej energie, keďže laická spoločnosť častokrát nie je schopná vecne diferencovať medzi danými druhmi využitia. Dnes sa v medzinárodnej politike hrozba použitia jadrových zbraní považuje za všeobecne neakceptovateľnú. Napriek tomu naďalej absentuje existencia medzinárodnoprávnej normy/režimu, ktorý by medzinárodne spoločenstvo k takémuto správaniu formálne zaviazol a zároveň bol schopný jednotlivých „narušiteľov“ náležite sankcionovať.

Hirošima a Nagasaki zhodené atómové bomby s devastačnými následkami, ako aj v negatívnej skúsenosti z dvoch veľkých jadrových havárií v Černobyle (1986) a vo Fukušime (2011), výsledkom ktorých bolo vážne ohrozenie zdravia a života ľudí, zásadné poškodenie životného prostredia a rádioaktívna kontaminácia v daných krajinách a ich bezprostredných susedov. Do určitej miery je preto toto „bipolárne“ nazeranie na vec pochopiteľné, keďže samotná technologická podstata vývoja jadrových zbraní zhmotnená vo forme materiálov, know-how a nevyhnutnej expertízy je často krát nerozoznateľná od postupu potrebného na výrobu a produkciu jadrovej energie.

V dôsledku tejto skutočnosti sa preto v kontexte využívania jadrovej energie v strede záujmu medzinárodného spoločenstva ustálila požiadavka na „mierovosť“ a „bezpečnosť“. Tento prístup vieme zjednodušene definovať ako sériu komplexných opatrení na medzinárodnej a národnej úrovni, ktorej ústredným cieľom je zabezpečiť dodržiavanie a praktické plnenie dvoch vyššie spomenutých ústredných princípov. Základným pravidlom je, že primárnu zodpovednosť za využívanie jadrovej energie nesie štát (prostredníctvom svojich príslušných orgánoch), no zároveň rovnako uznávaným je aj pravidlo o možnom dopade na ostatné krajiny. Z tohto dôvodu si všeobecná úprava a základné princípy regulácie jadrovej energie (podobne ako celá rada iných ľudských aktivít s potenciálnymi cezhraničnými dopadmi) vyžaduje aktívnu „spoluúčasť“ medzinárodného spoločenstva, ktoré prostredníctvom mechanizmov na to vytvorených vykonáva úlohu akéhosi nezávislého arbitra *„s reziduálnou zodpovednosťou alebo v určitých prípadoch spoluzodpovednosťou za zabezpečenie, okrem iného, uniformity štandardov, medzinárodnej koordinácie, združovania potrebných zdrojov a služieb, ako aj dodržiavania stanovených predpisov“* (El Baradei, Nwogugu, Rames, 1995, s.16). V tomto smere zohráva ťažiskovú úlohu Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (MAAE)[4], ktorá spolu s ostatnými medzinárodnými organizáciami, plní úlohu ústredného bodu pre medzinárodnú spoluprácu v danej agende. Významu MAAE a jej úloha pri plnení a zabezpečovaní prístupu štátov k jadrovým technológiám na mierové využívanie sa podrobnejšie venuje jedna z ďalších podkapitol.

[4]Slovenský ekvivalent vychádza z oficiálneho anglického názvu - International Atomic Energy Agency (IAEA), pričom v ďalšej časti textu práce budeme pri ďalších odkazov používať buď jej celý názov v slovenskom jazyku alebo príslušný akronym.

1.2. Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu –ťažiskový pilier medzinárodného jadrového práva

Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu – MAAE je najdôležitejšou medzivládnou medzinárodnou organizáciou špecializujúcou sa na oblasť jadrovej energie. Kľúčovosť jej významu v danej agende spočíva v samotnom charaktere jej mandátu[5] a rozsahu úloh, ktorými ju medzinárodné spoločenstvo poverilo. Štatút MAAE rámcuje ťažisko jej aktivít dvoma nosnými piliermi: 1.) zvyšovaním a urýchľovaním príspevku atómovej energie k mieru, zdraviu a prosperite; a 2.)poskytnutím garancií o nezneužití jej využívania na akékoľvek vojenské účely - v praxi interpretované ako vytvorenie systému záruk zabezpečujúcich výlučne mierový charakter jadrovej energie[6].

Za takmer 65 rokov svojej existencie je výsledkom medzinárodnej spolupráce v oblasti jadrovej energie formalizovanej pod hlavičkou MAAE kombinácia právne záväzných pravidiel a medzinárodne uznávaných odporúčacích noriem a pravidiel, ktoré spoločne vytvárajú globálny právny rámec pre bezpečný a udržateľný vývoj jadrovej energie na mierové účely. Právo MAAE môžeme preto substitučne nazývať aj medzinárodným jadrovým právom, keďže jeho zásadná časť vzniká a sa formuje v rámci mechanizmov a aktivít patriacich pod agentúrny rámec. Z hľadiska vnútornej štruktúry hovoríme o 4-pilierovom rozdelení jadrového práva na: 1.) jadrovú bezpečnosť; 2.) jadrové zabezpečenie alebo fyzickú ochranu jadrových zariadení a materiálov; 3.) jadrové záruky; a 4.) občianskoprávnu zodpovednosť za jadrové škody. Okrem toho sem zaraďujeme aj medzinárodnoprávne zmluvy, dohovory a inštrumenty prijaté pod záštitou MAAE. Osobitnú relevanciu v medzinárodnom systéme mierového jadrového práva zohráva Zmluva o nešírení jadrových zbraní (NPT), ktorej univerzálny charakter zakladá právne záväzný rámec medzinárodnej spolupráce na podporu mierového využívania jadrových technológií. Hlavné aspekty sú ďalej bližšie rozpracované v nasledujúcich podkapitolách.

---

[5]Z medzinárodnoprávneho hľadiska ide o medzinárodnú organizáciu univerzálneho charakteru – t.j. multilaterálny inštrument s globálnym dosahom.

[6]Článok II. Štatútu MAAE: „*The Agency shall seek to accelerate and enlarge the contribution of atomic energy to peace, health, and prosperity throughout the world*“; pričom ďalej stanovuje, že má MAAE za úlohu zabezpečiť, aby poskytnutie takejto pomoci „*is not used in such a way as to further any military purpose.*“

1.1.1. Vznik, mandát, štruktúra a programové aktivity MAAE

Vznik MAAE sa spája s historickým prejavom „Atómy za mier“ prezidenta Spojených štátov amerických D.E. Eisenhowera prednesenom 9. decembra 1953 v pléne Valného zhromaždenia Organizácie spojených národov (OSN), v ktorom vyzval na vytvorenie medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu, ktorá by prispievala k „mierovým snahám ľudstva“ a súčasne plnila úlohu akéhosi „strážcu“ jadrového materiálu[7]. O 4 roky neskôr, po vstupe Štatútu MAAE[8] do platnosti a založení sídla vo Viedni, sa jeho vízia stala realitou.

Štatút MAAE je konštitučným prvkom organizácie a zároveň poskytuje formálny základ a legitimitu všetkým agentúrnym aktivitám, vrátane tých z normatívnym charakterom. V úvodnej časti formuluje svoje hlavné ciele ako „úsilie o urýchlenie a zvýšenie príspevku atómovej energie k mieru, zdraviu a prosperite na celom svete“ a „zabezpečenie, v rozsahu v akom je to možné, aby pomoc ňou alebo prostredníctvom nej poskytnutá alebo poskytnutá pod jej dohľadom alebo kontrolou nebola použitá takým spôsobom, ktorý by mal slúžiť na vojenské účely“. Táto dichotómia cieľov pomerne exaktne reflektuje na dualitu mandátu MAAE, keďže na jednej strane plní úlohu rozvoja a napomáhania využívania jadrových technológií na mierové účely, a na druhej strane zároveň zabraňuje šíreniu jadrových zbraní vo svete. Ochranná funkcia MAAE je manifestovaná predovšetkým systémom agentúrnych záruk, ktorá sa uplatňuje na všetky aktivity štátu v oblasti atómovej energie. Čo sa týka už spomínanej promočnej časti mandátu, táto predpokladá úlohu MAAE vo forme „sprostredkovateľa“ medzi členskými štátmi resp. „dodávateľa“ materiálov, služieb, príslušenstva a zariadení, vrátane ľudského know-how, budovania kapacít a technickej expertízy.

Od svojho založenia MAAE viac ako zdvojnásobila svoje členstvo z pôvodných 80 členov na súčasných 173 štátov. Tieto členské štáty formujú a zároveň riadia 2 politické

---

[7]Pre kontextualizáciu je potrebné uviesť, že spomínaný prejav bol prednesený v časoch Studenej vojny, ktorej charakteristickou črtou bolo bipoláme usporiadanie sveta, mocensky rozdeleného medzi USA a ZSSR so vzájomným neustálym súperením o získanie postavenie svetovej superveľmoci. Daný jav bol manifestovaný tzv. pretekmi v zbrojení, vrátane vývoja jadrových zbraní. Prejav prezidenta Eisenhowera zasadený je spomínanej geopolitickej reality je preto považovaný za prelomový, keďže po prvý krát predostrel myšlienku medzinárodnoprávneho jadrového rámca, vyzdvihol výhody mierového využitia atómu a zároveň poukázal na potrebu regulácie jadrového arzenálu.

[8]Už samotný pojem Štatút indikuje, že ide o samostatnú medzinárodnú organizáciu s vlastnou medzinárodnoprávnou subjektivitou, vlastným členstvom a vlastným finančnými rozpočtom. Svoju legitimitu odvodzuje priamo od štátov, ktoré sú jej členmi a nie je žiadnym formálnym spôsobom prepojená na systém riadenia OSN. V praxi sa však často stretávame s tým, že je MAAE zaraďovaná pod systém takzvaných špecializovaných agentúr OSN. Je potrebné sa takejto nesprávnej interpretácie vyvarovať.

orgány agentúry: Generálnu konferenciu a Radu Guvernérov. Z hľadiska kompetencií je Generálna konferencia legislatívnym a rozhodovacím orgánom MAAE v ktorom majú zastúpenie všetky členské štáty. V praxi funguje v podstate na rovnakej báze ako Valné zhromaždenie OSN, keďže ide o fórum, ktoré prijíma rezolúcie a vedie všeobecnú rozpravu o relevantných aktuálnych otázkach; určuje politické smerovanie agentúry a stanovuje jej politiky a programy. V prípade Rady Guvernérov hovoríme o výkonnom 35-člennom orgáne MAAE[9], ktorý sa z pravidla stretáva 5-krát ročne. Tretím hlavným orgánom MAAE je jej Sekretariát, na čele s generálnym riaditeľom, ktorého úlohou je zabezpečovať administratívny chod organizácie a jej každodennú pracovno-technickú činnosť.

Asi verejne najznámejšou úlohou MAAE sú jej verifikačné aktivity, a síce, že zodpovedá za overovanie a plnenie záväzkov štátov používať jadrový materiál a technológie výlučne iba na mierové účely. V normatívno-právnom kontexte v tomto prípade hovoríme o formálnom záväzku, kedy v prípade jeho porušenia nastupuje medzinárodnoprávna zodpovednosť.

Široký mandát MAAE zároveň vytvára priestor na plnenie celého radu ďalších úloh súvisiacich s mierovým využitím, odborne rámcovaným energetickým (jadrová energetika) a neenergetickým využitím jadra. Program technickej spolupráce je agentúrnym mechanizmom transferu know-how a technológií s cieľom napomáhať pri plnení socioekonomických priorít a potrieb členských štátov.

1.1.2. Evolúcia medzinárodného jadrového práva

S postupne meniacimi sa potrebami a záujmami členských štátov, a v dôsledku adaptácie na technologický pokrok sa MAAE od čias svojho vzniku až po súčasnosť kontinuálne vyvíjala. Podobne dynamickým procesom si prešiel aj právny rámec a medzinárodne jadrové právo – oblasť v ktorej by sme jej evolučný vývoj mohli definovať skôr ako reakciu na stimulujúce galvanizačné momenty než anticipačnú reflexiu na požiadavky progresu. Ide o charakterizujúcu črtu tohto odvetvia práva, ktorá priamo súvisí s konzervatívnou podstatou nazerania na jadrovú energiu. V tomto kontexte je potrebné spomenúť niekoľko ťažiskových momentov, vďaka ktorým dochádzalo k postupnému

[9]Opäť by sme si aj v prípade Rady Guvernérov MAAE vedeli pri opise jej úloh a funkcií pomôcť použitím analogického príkladu Bezpečnostnej rady OSN; so zreteľom na odlišnosť jej substantívneho mandátu.

posilňovaniu medzinárodnoprávneho jadrového rámca a zároveň aj k prehĺbeniu normatívneho príspevku MAAE.

Prvým spúšťacím momentom je rýchla expanzia jadrovej energetiky v šesťdesiatich a sedemdesiatich rokoch 20. storočia, ktorá viedla k prijatiu medzinárodnej Zmluvy o nešírení jadrových zbraní - NPT[10]. Tento medzinárodnoprávny inštrument položil základy a viedol k vývoju takzvaných zárukových dohôd medzi MAAE a zmluvnými stranami NPT[11]. Ďalším významným momentom so zásadnými dopadom na formovanie medzinárodného jadrového práva bola jadrová havária v Černobyle v roku 1986, ktoré viedla medzinárodné spoločenstvo k prijatiu nových medzinárodnoprávnych inštrumentov a k vybudovaniu medzinárodného právneho rámca pre jadrovú bezpečnosť s postupnými obmenami až do podoby v akej ho poznáme v súčasnosti. Udalosti z Černobyľu boli zároveň katalyzátorom rozšírenia úlohy MAAE. Pred haváriou bola MAAE najčastejšie využívaná ako nástroj na vypracovávanie právne nezáväzných bezpečnostných štandardov[12]. Po havárií dochádza k zmene s fundamentálnym rozšírením bezpečnostného programu MAAE, čo sa následne prejavilo v podobe medzinárodných dohovorov v jadrovej bezpečnosti prijatých pod záštitou MAAE. V súčasnosti existuje celá rada medzinárodnoprávnych mechanizmov týkajúcich sa jadrovej bezpečnosti, ktoré zahŕňajú ako právne záväzne, tak aj právne nezáväzne zdroje, prijaté primárne pod agentúrnou hlavičkou. Nehoda v Černobyle taktiež viedla k prehodnoteniu medzinárodného právneho rámca pre občianskoprávnu zodpovednosť za jadrové škody, výsledkom čoho bolo prijatie nových a modernizovaných právnych nástrojov aj v tejto oblasti.

---

[10]NPT (Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons) je medzinárodnou zmluvou univerzálneho charakteru, ktorá vstúpila do platnosti 5.5.1970.

[11]Medzinárodnoprávny režim NPT je osobitnou oblasťou medzinárodného jadrového práva, ktorá presahuje agendu mierového využívania jadrovej energie. Podstatou NPT je zamedziť šíreniu jadrových zbraní a vyvíjať úsilie na dosiahnutie jadrového odzbrojenia. Štruktúrovo je definovaná 3 nosnými piliermi: 1.) nešírenie, 2.) odzbrojenie, a 3.) mierové využívanie jadrovej energie. Dohoda zároveň rozdeľuje zmluvné strany na štáty s jadrovým zbraňami (NWS – nuclear weapons states) a štáty bez jadrových zbraní (NNWS – non-nuclear weapons states); pričom status NWS má iba 5 krajín sveta, 5 stálych členov Bezpečnostnej rady OSN – Spojené štáty americké, Ruská federácia, Čína, Veľká Británia a Francúzsko. Dôležitý prienik NPT s MAAE súvisí s danými dvoma kategóriami štátov, kde štátom bez jadrových zbraní vyplýva povinnosť zo zmluvy uzatvoriť zárukovú dohodu s MAAE na všetky jadrové materiály nachádzajúce sa na svojom území. Tieto štáty sa zároveň zaviazali, že nebudú vyrábať ani vyvíjať vlastné jadrové zbrane, a ani tieto nemôžu prijať od spomínaných 5 NWS. Úlohou MAAE v oblasti záruk je zabezpečovať dodržiavanie záväzkov NPT a verifikovať výlučne mierový charakter jadrových programov.

[12]V tomto smere je potrebné dodať, že aj napriek svojmu nezáväznému charakteru dodnes zohrávajú bezpečnostné štandardy MAAE významnú úlohu v oblasti jadrovej bezpečnosti. Považujú sa za medzinárodne uznávanú úroveň jadrovej bezpečnosti, o ktorú by mal usilovať každý štát angažujúci sa v mierovom využívaní jadrovej energie. Bezpečnostným štandardom sa osobitne venuje samostatná podkapitola.

Po vojne v Perzskom zálive v roku 1990 zistilo medzinárodné spoločenstvo, že Irak tajne vyvíjal, okrem riadne deklarovaného mierového programu, aj jadrové zbrane. To viedlo k posilneniu zárukového systému MAAE, špeciálne prostredníctvom prijatia takzvaného modelového Dodatkového protokolu v roku 1997. Posilnený systém záruk zvýšil schopnosť agentúry poskytnúť dostatočné garancie nie len o správnosti deklarovaného jadrového materiálu a aktivít štátu podľa príslušnej komplexnej zárukovej dohody[13], ale aj o ich „kompletnosti".

Podobne ako v prípade jadrovej bezpečnosti, zabezpečenie fyzickej ochrany resp. jadrové zabezpečenie alebo jadrová fyzická bezpečnosť zodpovednosťou[14] a výsadou individuálnych suverénnych štátov na národnej úrovni. Avšak, aj táto časť jadrového práva zaznamenala v posledných rokov reaktívnejší posun smerom na medzinárodnú úroveň. Na začiatku 50-tich rokov minulého storočia, t.j. bezprostredne po vzniku MAAE, sa hrozba jadrového terorizmu nepovažovala za vážne riziko a záujem o riadne zabezpečenie jadrových a ostatných rádioaktívnych materiálov bol pomerne skromný. Zásadná zmena paradigmy nastala po teroristických útokoch z 11. Septembra 2001, ktoré viedli k rýchlemu a dramatického prehodnoteniu rizík spojených s terorizmom vo všetkých jeho formách, vrátane toho jadrového. Dnes je téma fyzickej ochrany, jadrového zabezpečenia a s tým súvisiacej hrozby jadrového terorizmu prioritou, a to nie len na vedecko-expertnej úrovni, ale aj na tej politickej s bezprostredným záujmom svetových lídrov. Konzekventne dochádza aj k výraznému posilneniu úlohy MAAE v oblasti fyzickej ochrany a rovnako aj posilneniu príslušného medzinárodnoprávneho rámca materializované prijatím dodatku k Dohovoru o fyzickej ochrany jadrových materiálov v roku 2005[15]. Význam opodstatnenosti a potreby medzinárodnej koordinácie v oblasti jadrového zabezpečenia opäť raz potvrdili aj udalosti na Ukrajine a aktuálne prebiehajúci konflikt v dôsledku vojenskej agresie Ruskej federácie.

---

[13]Komplexná záruková dohoda alebo po anglicky CSA (comprehensive safeguards agreement) je typ zárukovej dohody, ktorú má povinnosť uzavrieť každý NNWS štát, v zmysle NPT, a prostredníctvom ktorej sa tento štát zaväzuje akceptovať záruky MAAE a ich výkon na všetky svoje jadrové materiály, ktoré používa na mierové účely na svojom území a pod svojou jurisdikciou resp. kontrolou. MAAE má v rámci CSA právo a povinnosť zabezpečiť uplatnenie záruk na všetok spomínaný jadrový materiál s cieľom verifikovať, že nedôjde k jeho zneužitiu na vývoj jadrových zbraní alebo iných jadrových výbušnín.

[14]Termín vychádza z anglického názvu „nuclear security", pre ktorý však v slovenskom jazyku neexistuje exaktný jazykový ekvivalent. Vzhľadom na jeho terminologickú podobnosť s jadrovou bezpečnosťou – „nuclear safety" s ktorou býva „nuclear security" často zamieňaná, uvádzame všetky tri verzie slovenského prekladu s ktorými sa v odbornej obci stretávame. Zároveň je potrebné uviesť, že základná legislatívna norma SR v oblasti mierového využívania jadrovej energie pracuje s termínom „fyzická ochrana".

[15]Dodatok k Dohovoru o fyzickej ochrane jadrových materiálov – A/CPPPNM (Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material) vstúpil do platnosti 10 rokov po jeho prijatí – 8.5.2016. SR k dodatku pristúpila 7.3.2013.

Z pohľadu MAAE je jedným z dôležitých a významných momentov udelenie Nobelovej ceny za mier, ktorý podtrhol význam jej práce a na medzinárodnej úrovni vyzdvihol jej úsilie v predchádzaní zneužitia jadrovej energie na vojenské účely a pri zabezpečovaní jej bezpečného používania na mierové účely. Nobelova cena ocenila nie len snahu MAAE zabraňovať šíreniu jadrových zbraní, ale rovnako vyzdvihla aj jej snahu o zvyšovanie príspevku atómovej energie pre zdravie a prosperitu na celom svete a pri riešení globálnych výziev súvisiacich s jadrovými technológiami, vrátane energetickej bezpečnosti, ľudského zdravia, potravinovej bezpečnosti, manažmente vodných zdrojov a jadrovej bezpečnosti a zabezpečenia.

1.1.3. MAAE a medzinárodné jadrové právo v 21. storočí

Druhá veľká jadrová havária ku ktorej došlo 11. marca 2011 na jadrovej elektrárni Fukušima v Japonsku bola ďalším mementom a akútnym pripomenutím absolútnej neakceptovateľnosti ľahostajného prístupu k jadrovej bezpečnosti a jej kľúčového významu pre bezpečnú prevádzku jadrových zariadení. Po prvotných diskusiách o prípadnej revízií jadrovo-právneho rámca sa nakoniec štáty namiesto tohto kroku rozhodli pre jeho zrobustnenie formou posilnenia účinnosti existujúcich dohovorov a zmlúv prostredníctvom revízie bezpečnostných štandardov a prepracovania medzinárodných partnerských hodnotení; aj zo strany MAAE.

Ako už bolo vyššie spomenuté, jedným dôsledkov havárie v Černobyle bolo prijatie nového medzinárodnoprávneho nástroja v oblasti občianskoprávnej zodpovednosti, vrátane Dohovoru o dodatočnej kompenzácií za jadrové škody (CSC)[16] prijatého v roku 1997. V nadväznosti na udalosti vo Fukušime sa medzinárodné spoločenstvo vstupom tohto dohovoru do platnosti v apríli 2015 priblížilo o krok bližšie k vytvoreniu globálneho režimu jadrovej zodpovednosti. CSC je dnes medzinárodnoprávnym nástrojom, ktorý pokrýva najväčší počet jadrových reaktorov vo svete.

Čo sa týka fyzickej ochrany alebo jadrového zabezpečenia, vstup dodatku Dohovoru k Dohovoru o fyzickej ochrane jadrových materiálov do platnosti je ďalším dôležitým míľnikom v otázke riešenia jadrového terorizmu a pri posilňovaní medzinárodného právneho rámca v danej oblasti. Spomínaným vstupom dodatku do

[16]Dohovor o dodatočnej kompenzácií za jadrové škody – CSC (Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage) bol prijatý v roku 199 a do platnosti vstúpil ratifikáciou Kanady 15. apríla 2015. SR k dohovoru nepristúpila.

platnosti sa úsilie MAAE presunulo na dosiahnutie jeho univerzalizácie a plnej implementácie.

Uplatňovanie záruky a záväzkov s tým spojených, nad rámec plnenia štandardných verifikačných úloh MAAE vyplývajúcich z príslušných zárukových dohôd, je tradične a dlhodobo v centre pozornosti medzinárodného spoločenstva otázky najmä vo vzťahu k vybraným štátom, konkrétne v súčasnosti ide konkrétne o prípady Sýrie, Severnej Kórei a Iránu. Špecifickým prípadom je práve Irán, kde MAAE monitoruje a verifikuje iránske jadrové záväzky v zmysle osobitej dohody formalizovanej v Spoločnom komplexnom akčnom pláne – JCPOA[17] na ktorom sa pôvodne v roku 2015 dohodli Irán a štáty tzv. P5+1/E3+3[18] spolu s EÚ.

V posledných rokoch došlo aj naplneniu historickej vízie prezidenta Eisenhowera o využití MAAE ako istého „jadrového fondu“ resp. „palivovej banky“. Počas prvých rokov svojej existencie nemala agentúra vo svojom vlastníctve žiadny jadrový materiál, čo fakticky bránilo naplneniu jej pôvodne očakávanej úlohy akéhosi „zúčtovacieho strediska“ pre jadrovú pomoc a spoluprácu medzi členskými štátmi. K zásadnému obratu došlo až v decembri 2010, kedy výkonný orgán MAAE, Rada Guvernérov, schválila vznik a vybudovanie Banky s nízko obohateným uránom - LEU[19] vo vlastníctve a pod plnou kontrolou MAAE. Banka bola úspešne uvedená do prevádzky v roku 2019, nachádza sa v Kazachstane a plní úlohu medzinárodnej rezervy/zásobárne nízko obohateného uránu pre výnimočné prípady prerušenia dodávok do jadrovej elektrárni, za predpokladu, že daný štát si nie je schopný LEU zabezpečiť z komerčného trhu alebo akýmkoľvek iným spôsobom.

Posledné desaťročie prinieslo zásadné posilnenie medzinárodnoprávneho jadrového rámca v rozpätí od otázok týkajúcich sa jadrovej bezpečnosti a zabezpečenia až po záruky a občianskoprávnu zodpovednosť za jadrové škody. Zároveň môžeme hovoriť o etape počas ktorej kontinuálne posilňovalo postavenie MAAE ako svetového centra pre spoluprácu v jadrovej oblasti a pri podpore bezpečného a mierového využívania jadrových technológií.

---

[17]Spoločný komplexný akčný plán – JCPOA (Joint Comprehensive Plan of Action), všeobecne známa aj ako iránska jadrová dohoda o iránskom jadrovom programe, ktorá bola uzatvorená 14.7.2015 medzi Iránom a P5+1.

[18]P5 je označenie odkazujúce na 5 stálych členov Bezpečnostnej Rady OSN (Spojené štáty americké, Čínu, Veľkú Britániu, Francúzsko a Rusko). Označenie P5+1 alebo E3+3 sa často používa v spojitosti s skupinou 6 svetových veľmocí (P5 + Nemecko), ktoré sa v roku 2006 spojili v snahe dosiahnutie diplomatickej dohody s Iránom jeho jadrovom programe.

[19]IAEA LEU Bank – Low Enriched Uranium Bank.

1.1.3.1.Bezpečnostné štandardy MAAE ako základná soft law medzinárodného jadrového práva

Táto podkapitola sa pokúsi stručne načrtnúť a priblížiť význam bezpečnostných štandardov MAAE. Dôvodom zahrnutia do tejto práce je ich ťažiskový význam, ktorý majú z pohľadu medzinárodného jadrového práva; a to aj napriek svojmu nezáväznému charakteru. Sú teda nástrojom takzvaného mäkkého práva alebo soft law, avšak postup v súlade s požiadavkami a záväzkami v nich formulovanými sa rámcovo považuje za medzinárodný konsenzus o súčasnej úrovni jadrového práva vo všetkých svojich aspektoch, osobitne v oblasti jadrovej bezpečnosti a zabezpečenia. Ich právna sila spočíva najmä v silnom politickom záväzku o mierovom, bezpečnom a udržateľnom nakladaní s jadrovou energiou. Dovoľujeme si dovoľuje tvrdiť, že pri formulovaní národných požiadaviek a legislatívno-regulačného rámca pre mierové využívanie jadrovej energie sa nimi, nad rámec právne záväzných medzinárodných mechanizmov, riadi každý štát usilujúci o rozvoj a vykonávanie aktivít v jadrovom portfóliu, vrátane Slovenskej republiky.

Udržanie kroku s technologickým vývojom a kontinuálne úsilie o harmonizáciu v záujme bezpečného využívania jadrovej energie si vyžaduje reguláciu najmä tých oblastí, ktoré nemusia byť komplexne riešené v rámci existujúcich medzinárodných zmlúv resp. v ktorých sa štátom nepodarilo dosiahnuť právne záväzný medzinárodný konsenzus. Bezpečnostné štandardy MAAE plnia práve túto funkciu, keď vypĺňajú existujúce právne diery a promptne reflektujú na neustále sa meniaci vedecko-výskumný pokrok a inovácie. Z vecného hľadiska zahŕňajú konkrétne typy jadrových zariadení a aktivít ako napríklad jadrové elektrárne, výskumné reaktory, jadrové vyraďovanie, nakladanie s rádioaktívnym odpadom alebo environmentálnu remediáciu; a v rozsahom zahŕňajú v princípe celú oblasť mierového využívania jadrovej energie. Ich nosným princípom je zabezpečenie ochrany ľudí a životného prostredia. Vo vzťahu ku subjektom sú adresované prevažne národným dozorným orgánom, no taktiež aj prevádzkovateľom, vládnym a ostatným relevantným inštitúciám. Z hľadiska štruktúry sa skladajú z troch kategórií: 1.) princípy, 2.) požiadavky a 3.) návody.

V tejto súvislosti je potrebné dodať, že napriek tomu, že jadrová bezpečnosť a jadrové zabezpečenie riešia vo všeobecnosti odlišné problémy, je potrebné prihliadať aj na ich tzv. „rozhranie“ – t.j. spoločný presah, prierezovosť a komplementárnosť ich aplikácie.

1.1.4. Outlook alebo quo vadis jadrové právo?

Cieľom tejto kapitoly bolo poskytnúť základný prehľad medzinárodného jadrového rámca s osobitým zameraním na právo formované po záštitou alebo uplatňované v rámci MAAE, ktoré v tomto smere podľa nášho názoru zohráva kľúčovú úlohu.

Ak sa pozrieme na dátumy vzniku respektíve vstupu do platnosti medzinárodných dohovorov relevantných pre agendu mierové využívania jadrovej energie, jasne identifikujeme, že prevažná väčšina z nich datuje svoje začiatky v predchádzajúcom storočí, a síce málo z týchto inštrumentov je nových. Tento fenomén však nie je v jadrovej sfére ojedinelý (apropos zmluva EURATOM alebo Zmluva o nešírení jadrových zbraní – NPT) a na daný stav môžeme nahliadať buď cez prizmu dobre položených právnych základov a absencie potreby zásadnej revízie etablovanej medzinárodnoprávnej jadrovej infraštruktúry. Opačným pohľadom by bolo presvedčenie o tom, že súčasné výzvy nevyhnutne nevedú k formovaniu právne záväzných riešení v podobe dohovorov alebo multilaterálnych zmlúv alebo, že aktuálne medzi štátmi neexistujú dostatočne silná motivácia na formalizovanie ďalších jadrových záväzkov[20].

Napriek tomu, už predchádzajúce podkapitoly ilustrovali, že je naďalej potrebné vyvíjať úsilie a pokračovať predovšetkým v efektívnej a účinnej implementácií spomínaných právnych nástrojov a inštrumentov, predovšetkým pri ich prenesení a transpozícií do národnej úrovne a z hľadiska konzistentnosti a dôrazu na vysokú úroveň ich dodržiavania. Ostatným dôležitým aspektom je úsilie orientované smerom k dosiahnutiu univerzalizácie jednotlivých inštrumentov, ktoré prirodzene znižuje riziká inherentne vychádzajúce z využívania jadrovej energie a zároveň zvyšuje bezpečnosť a ochranu medzinárodného spoločenstva ako celku.

V úvode tejto časti práce naznačujeme, že normatívna činnosť MAAE je v prvom rade výsledkom skôr reaktívnych ako aktívnych procesov. Túto definičnú črtu výpovedne demonštruje už samotný vznik MAAE ako spôsob reakcie na vývoj nového typu technológií s bezprecedentnou silou a potenciálom zároveň. Ostatným príkladom sú havárie v Černobyle a následne vo Fukušime, „vďaka“ ktorým sa spustil proces evolúcie medzinárodnoprávneho režimu jadrovej bezpečnosti a jadrovej zodpovednosti; alebo teroristické útoky z 11. Septembra 2001, ktoré viedli k posilneniu globálneho režimu

[20]Tento argument dávame do korelácie s aktuálnym geopolitickým dianím, ale aj s tzv. krízou multilateralizmu a svetového poriadku založeného na pravidlách – obdobie charakteristické pre spôsob a dynamiku spolupráce medzi štátmi na medzinárodnej úrovni v posledných rokoch.

jadrového zabezpečenia. Uvažovanie v týchto kategóriách môže slúžiť ako istý návod k tomu, na aké normatívne projekty sa medzinárodne spoločenstvo môže ďalej zamerať.

Nahliadajúc dopredu na technologickom fronte, pokrok vo vývoji malých a stredných modulárnych reaktorov a tzv. prenosných jadrových elektrárni, rovnako ako napríklad uvádzanie nových technológií nakladania s rádioaktívnym odpadom a spracovávania uránu, vzbudzujú otázku, či bude v blízkej budúcnosti postačujúce riešiť a formálne regulovať tieto komplexné a technicky vysoko-sofistikované témy len prostredníctvom právne nezáväzných nástrojov alebo domáceho/národného práva. Obdobnú otázku si môžeme klásť aj s pokrokom vo vývoji jadrovej fúzie a plazmy, kde nateraz zostáva nezodpovedané, či existujúce dohovory a ich interpretačné techniky budú schopné preniesť stanovený právny rámec aj do tejto oblasti, alebo či bude potrebná náležitá právna modifikácia resp. konsolidácia nových pravidiel.

Podobné uvažovania sú na mieste aj v prípade havárií a nehôd, či už spôsobených v dôsledku ľudského zlyhania alebo prírodných udalostí. Vznik a zavedenie nových premenných môže otestovať existujúci právny rámec – s etablujúcim sa konceptom dlhodobej prevádzky jadrových elektrárni a kumulatívnymi efektmi klimatických zmien je ťažko predvídať ako bude jadrové právo schopné „absorbovať“ toto nové prostredie. Jedným z možných smerovaní je hlbšia integrácia s právom medzinárodných zmlúv, prvok, ktorý pre zatiaľ nie je špecifický pre jadrovú oblasť.

Ako už bolo vyššie spomenuté, jadrové právo nachádzame aj v iných právnych odvetviach a nástrojoch, akými sú napríklad zdravie, doprava a životné prostredie. V prípade medzinárodného environmentálneho práva je dôležité podotknúť, že toto sa už dnes uplatňuje prierezovým resp. medziodvetvovým spôsobom, a to najmä v ustanoveniach týkajúcich sa posudzovania vplyvov na životné prostredie. Zároveň však identifikujeme potrebu ďalšej syntézy a prepojenia jadrového práva s odvetviam ako sú napríklad morské právo, environmentálne právo a právny rámec klimatickej agendy, kde sa spoločná právna úprava javí ako najakútnejšia.

Politicky horúcou témou dnes v kontexte jadrového práva, konkrétne v oblasti jadrového zabezpečenia, je aj otázka riešenia hrozieb takzvanej úmyselnej povahy. Posilnenie príslušného právneho rámca prostredníctvom nových pravidiel a zvýšenej úrovne participácie je trendom posledného dvoj desaťročia, ktorý by mal pokračovať. Zvýšenie pozornosti a zintenzívnenie politicko-právneho záujmu o problematiku nezákonných trestných činov a tzv. zlomyseľných aktérov možno povedie k novým paradigmám v agende jadrového zabezpečenia.

Niet pochýb o tom, že súčasný svet sa nachádza na vrchole éry, ktorá je charakterizovaná rýchlym tempom technologického vývoja, akútnosťou klimatických problémov, vzostupom neštátnych aktérov a novými hybridnými formami bezpečnostných hrozieb. Štáty budú určite musieť reagovať na výzvy a riziká s týmto spojené, neodhliadnuc od agendy jadrovej energie a technológií, ktoré sú v mnohých vyššie spomínaných aspektoch jedným z nositeľov daných zmien. Medzinárodné jadrové právo ako základný normatívny rámec mierového využívania jadrovej energie bude musieť nájsť spôsob ako na strane jednej, zabezpečiť kontinuity svojich záväzkov a konceptov, a na strane druhej vyvážene vybalansovať fungujúci právny rámec s extrémne rýchlym vývojovým tempom 21. storočia. Rovnaká výzva leží aj pred právnymi systémami jednotlivých štátov, vrátane Slovenska, ktorého hlavnou úlohou v tomto ohľade bude včasne a účinne reflektovať na medzinárodnoprávny vývoj v jadrovej agende, a súčasne prispôsobiť tieto globálne formulované požiadavky rámcového charakteru osobitostiam a špecifikám svojho národného jadrového programu.

V samotnom závere tejto časti práce je potrebné dodať, že pre členské štáty Európskej únií je osobitým pilierom jadrového práva aj právo EÚ, subsumované primárne v Zmluve o Európskom spoločenstve pre jadrovú energiu – EURATOM a príslušnej sekundárnej legislatíve. Vzhľadom na zásadný presah práva EÚ na národnú úroveň sa systému a princípom fungovania tohto „pilieru“ jadrového práva venujeme až v ďalšej kapitole súbežne s rozpracovaním problematiky právnych aspektov mierového využívania jadrovej energie v podmienkach SR.

1.3. Financovanie a ekonomika jadrovej energie – základné princípy

Jadrové elektrárne sú škálovo veľké infraštrukturálne investičné projekty s priemyselnou stopou presahujúcou rádovo niekoľko storočí. Ich výstavba je charakteristická potrebou vysokých počiatočných kapitálových nákladov a pomerne dlhou dobou výstavby, nízkymi a stabilnými prevádzkovými nákladmi a dlhou dobou návratnosti. Takýto investičný profil, v kombinácii s rizikami spojenými s výstavbou, znamená, že náklady na financovanie predstavujú kľúčový determinant cenotvorby budúcej vyprodukovanej elektrickej energie.

Zabezpečenie finančného kapitálu je štandardne zodpovednosťou vlastníka alebo prevádzkovateľa budúcej jadrovej elektrárne, pričom pre samotného investora je jedným

z najkľúčovejších faktorov konzistentný a dlhodobý záväzok príslušnej vlády k národnému jadrovému programu.

Majoritná väčšina jadrových elektrárni, ktoré sú dnes v prevádzke boli financované na regulovaných trhoch s energiami, t.j. v ekonomickom prostredí v ktorom je návrat z investície vo všeobecnosti relatívne bezpečný. Rozsiahla deregulácia trhu zásadne zmenila rizikový profil „jadrovo-energetických“ projektov, a to najmä v súvislosti s investovaním do nových kapacít, nakoľko sa ceny elektriny stali menej predvídateľné. V posledných rokov bolo použitých pomerne veľké množstvo ekonomických modelov na financovanie výstavby jadrových elektrárni. Väčšina z nich je však kombináciou dlhodobých kontraktov na odber elektrickej energie (na zníženie výnosového rizika) a opatrení na zastropovanie expozície investora napríklad prostredníctvom bankových záruk za úver.

1.1.5. Historická perspektíva

Cena kapitálu sa tradične odvíja od úsudku investora o časovom dokončení projektu a trhových rizikách s tým spojených. V prípade jadrových elektrárni pozostáva daný úsudok okrem toho, ktorý subjekt je investorom, aj z o niečo komplexnejšej siete faktorov ako sú napríklad: regulačný rámec, charakter trhu v ktorom sa bude elektráreň stavať, história navrhovateľa projektu, maturita reaktorového dizajnu a technológie, ako aj národná energetická politika a politická situácia daného štátu.

70. a 80. roky predchádzajúceho storočia boli „zlatým vekom“ jadrových elektrárni, kedy došlo k mobilizácií veľkého množstva kapitálu a do elektrickej siete bolo pripojených takmer 400 jadrových reaktorov. K tomuto obdobiu neštandardne vysokého rastu prispelo množstvo faktorov, vrátane ropných šokov v sedemdesiatich rokoch, ktoré vyvolali akútne obavy z bezpečnosti energetických dodávok, avšak asi tým najdôležitejším rozdielom bol typ trhu. V danej ére bola väčšina jadrových elektrárni postavená v ekonomických podmienkach vládou regulovaného trhu s energiami, v ktorom odberatelia platili za elektrinu štandardné ceny. Pre obchodné spoločnosti investujúce do veľkých energetických projektov a špecificky do výstavby jadrových elektrárni, predstavoval regulovaný trh vysoký stupeň istoty prenosu nákladov na spotrebiteľov. Zároveň bola v tomto období väčšina týchto spoločností v štátnom vlastníctve, čo znamenalo, že

investícia mohla byť financovaná priamo z verejného rozpočtu alebo finančne podporená resp. krytá vládnymi zárukami.

Odvtedy si prešlo mnoho pôvodne regulovaných trhov reštrukturalizáciou alebo deregulácou za účelom zavedenia určitého stupňa hospodárskej súťaže. Spotrebitelia tým získali slobodu výberu dodávateľa energie a výrobcovia energií začali súťažiť v jej predaji na veľkoobchodnom trhu. V prostredí konkurenčného trhu neexistujú žiadne záruky pre investora ani pre prevádzkovateľa k tomu, že automaticky po vstupe do daného obchodného odvetvia nájde pripravený trh s dostatočne vysokými cenami na garantovanie návratnosti jeho investície. Takéto zmeny v štruktúre trhu s elektrinou majú zásadný dopad na mieru finančného rizika, ktoré na seba investor berie.

Deregulované trhy sa však vo všeobecnosti osvedčili a ukázali ako úspešné pri znižovaní veľkoobchodnej ceny energií. Priniesli však aj väčšiu neistotu a volatilitu cien[21], a dnes je čoraz viac jasnejšie, že neposkytujú dostatočné cenové signály, tak aby bola zabezpečená výstavba potrebného množstva nových zdrojov. Toto platí špeciálne pre tie typy elektrotechnológií, ktoré dokážu byť konkurencieschopné na základe celoživotných kapitálových nákladov, avšak majú vysoký pomer fixných nákladov k variabilným nákladom – t.j. so štruktúrou nákladov, ktorá je typická pre všetky nízkouhlíkové technológie.

1.1.6. Ekonomika jadrových elektrárni

Jadrová energia je stabilným, nízkouhlíkovým zdrojom elektrickej energie a po takmer viac ako dekáde pomerne kritického a skeptického (v niektorých prípadoch až negatívneho) nazerania na tejto zdroj sa význam a dôležitosť úlohy jadrovej energie pri znižovaní emisií skleníkových plynov a zmierňovaní dopadov klimatickej zmeny dostáva výrazne do popredia. Z ekonomického hľadiska zostáva jednou z hlavných prekážok potrebnej expanzie jadrovo-energetických zdrojov výzva spojená so zabezpečením konkurencieschopného financovania jadrových elektrárni.

Jadrová elektráreň ako investícia v princípe nie je odlišná od akéhokoľvek iného veľkého infraštruktúrneho projektu. Rovnako sa vyznačuje vysokými vstupnými

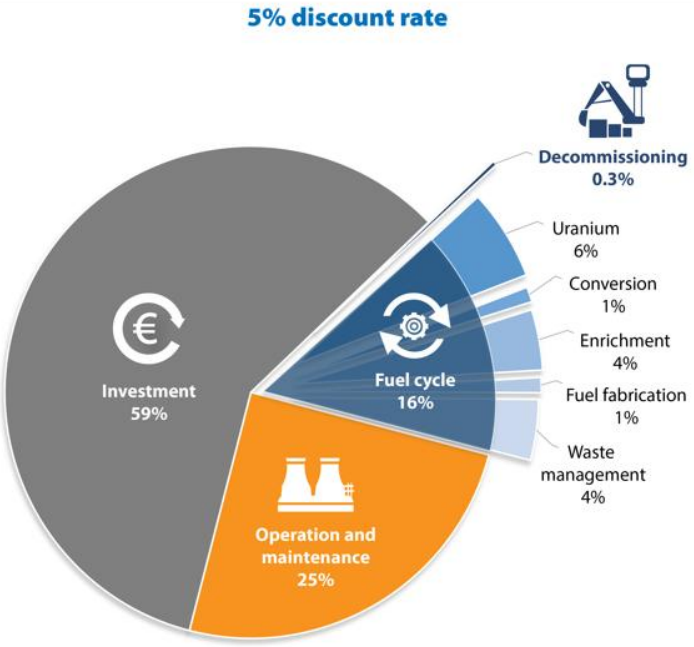
[21]Zrejme najaktuálnejším príklad je opäť vojnový konflikt na Ukrajine, ktorý „vytiahol“ ceny elektrickej energii do rekordných výšok. V podmienkach deregulovaného trhu a otvorených ekonomikách globálneho prepojenia, vrátane tej slovenskej, je cenotvorba energií priamo závislá od vysokého globálneho dopytu, pretrvávajúceho geopolitického napätia a nedostatku primárnych nerastných surovín v geografickom priestore EÚ.

kapitálovými nákladmi, dlhou dobou výstavby a taktiež dlhou dobou návratnosti. Financovaná je typicky kombináciou vlastného kapitálu a dlhu. Existuje však viacero aspektov/prvkov špecifických pre projekt jadrovej elektrárne, ktoré musia byť osobitne posudzované zo strany investora:

- Technická náročnosť a technologická komplexnosť –spojené s relatívne vysokým rizikom oneskorenia a prekročenia nákladov počas fázy výstavby;
- Politické a regulačné riziko – dlhotrvajúci, finančné nákladný a potenciálne meniaci sa režim povoľovacích a licenčných procesov;
- Dlhodobé záväzky – súvisiace sa s potrebou zabezpečiť tzv. zadnú časť palivového cyklu – t.j. nakladanie s rádioaktívnym odpadom a vyraďovanie;
- Vysoký pomer fixných k variabilným nákladom – nevýhoda v prostredí trhu s neistou cenou elektriny (ako už bolo vyššie spomenuté, takáto štruktúra nákladov je typická pre nízkouhlíkovej technológie, na rozdiel od elektriny vyrobenej z fosílnych palív, pri ktorých je najväčšou nákladovou položkou samotné zdroj paliva).

Pri každom infraštruktúrom projekte je okrem skutočne vynaloženého kapitálu potrebne kalkulovať aj s nákladmi potrebnými na poskytnutie tohto kapitálu. Finančné pôžičky na pokrytie investičných nákladov musia byť splácané veriteľom v dohodnutých intervaloch, pričom súbežne s procesom úverového splácania budú akcioví investori požadovať primeranú mieru návratnosti. Spomedzi všetkých energotechnológií sú náklady na financovanie kapitálu obzvlášť dôležité pre celkovú ekonomiku jadrových elektrárni, a to vzhľadom na štruktúru ich kapitálových výdavkov. Jadrové elektrárne sú totižto technologicky komplexnejšie ako ostatné typy veľkých elektrárni, a preto sú aj kapitálovo náročnejšie a ich výstavba trvá o niečo dlhšie. Štandardná dĺžka výstavby jadrovej elektrárne sa pohybuje v rozpätí 5 až 10 rokov, zatiaľ, čo paroplynové alebo tepelné elektrárne sa stavajú približne 2-3 roky. Bezprostredne po spustení jadrovej elektrárne do prevádzky sú vysoké kapitálové náklady vyrovnávané resp. vykompenzované nízkymi a stabilnými variabilnými nákladmi. Najväčšou výzvou preto zostáva potreba zafinancovania počiatočných nákladov na výstavbu.

Obrázok č. 1: Typické rozdelenie nákladov na výrobu jadrovej energie



Pozn.: Investment – investície; Fuel cycle – palivový cyklus; Operation and maintenance – prevádzka a údržba; Decommissioning – vyraďovanie; Conversion- konverzia; Enrichment – obohacovanie; Fuel fabrication – výroba paliva; waste management – nakladanie s odpadom

Zdroj: OECD/NEA, Projected Costs of Generating Electricity, 2010.

Cena kapitálu je typicky kľúčovou zložkou celkových kapitálových nákladov projektu jadrovej elektrárne. Počas už spomínaného dlhého obdobia výstavby, kedy projekt negeneruje žiadne príjmy, sa môžu úroky z požičaných finančných prostriedkov vyšplhať na pomerne vysokú úroveň. V podnikateľskom pláne sa kapitálové náklady bežne počítajú s rôznymi diskontnými sadzbami na posúdenie možnosti získania kapitálových výdavkov naspäť. Platí, že ak sú kapitálové náklady vysoké, potom aj kapitálové výdavky neúmerne rastú a tým pádom môžu ohroziť realizovateľnosť projektu.

Posúdenie relatívnych nákladov rôznych typov energotechnológií je komplexnou záležitosťou, pričom výsledok sa do zásadnej miery odvíja od geografickej lokality. Uhlie zostane aj naďalej prirodzene ekonomicky atraktívne pre krajiny ako Rusko, USA, Austrália a Čína, dovtedy pokým sa uhlíkové emisie nespoplatnia. Plyn je taktiež

konkurencieschopným zdrojom energie základného zaťaženia[22] na mnohých miestach sveta, najmä pri použití kombinovaných cyklov.

Jadrové elektrárne sú ekonomicky drahé na výstavbu, ale relatívne lacné na prevádzku. V mnohých prípadoch je jadrová energia ako zdroj elektrickej energie konkurencieschopná voči fosílnym palivám, pričom náklady na vyraďovanie a likvidáciu rádioaktívneho odpadu sú plne započítané v cene prevádzky. Ak zohľadníme aj sociálne, zdravotné a environmentálne náklady fosílnych palív, tak sa konkurencieschopnosť jadrovej energie výrazne zlepší.

Základným metrickým parametrom pre akýkoľvek typ elektrárne sú priemerné (levelizované/vyrovnané) náklady na výrobu energie – LCOE[23]. Ide o celkové náklady na výstavbu a prevádzku elektrárne počas jej životnosti vydelené celkovým výkonom elektrárne za toto obdobie (vyjadrené zväčša nákladmi za megawatt hodinu). „*LCOE odráža kapitálové aj prevádzkové náklady, ktoré je potrebné pokryť. Ide v podstate o dlhodobú cenu, za ktorú sa bude musieť elektrina vyrábaná elektrárňou predať, aby sa investorovi pokryli všetky náklady.*“ (Holý, 2019).

Na levelizovanej úrovni (t.j. počas celej doby životnosti) je jadrová energia ekonomickým zdrojom výroby elektrickej energie kombinujúcim výhody bezpečných dodávok, stability a veľmi nízkych emisií skleníkových plynov. Zároveň je potrebné dodať, že existujúce jadrové elektrárne majú štatisticky vysokú mieru spoľahlivosti a predvídateľnosti. Ich prevádzkové náklady sú nižšie v porovnaní s takmer všetkými „fosílnymi“ konkurentmi, pričom riziko inflácie prevádzkových nákladov je veľmi nízke. V súčasnosti sa odhadovaná doba prevádzky jadrových elektrárni pohybuje na úrovni 60 rokov[24], s tým, že vekový odhad novej generácie aktuálne vyvíjaných reaktorov pracuje s hraničným stropom až do výšky 80 rokov. Hlavné ekonomické riziká existujúcich jadrových elektrárni predstavuje pomerne lacná výroba plynu[25] a dopad subvencovaných intermitentných obnoviteľných zdrojov na trhovú cenotvorbu energií. K týmto rizikám sa pridáva politické riziko ako nestabilná premenná volatilného charakteru.

---

[22]Pri zdroji elektrickej energie takzvaného základného zaťaženia hovoríme o zdroji, ktorý pokrýva ťažiskovú časť elektrizačnej sústavy. Táto časť zaťaženia je z pravidla pokrývaná veľkými energetickými zdrojmi s veľkým výkonom a vysokou účinnosťou a stabilitou ako sú napr. jadrové alebo tepelné elektrárne. Poznáme 3 druhy typov zaťaženia - základný, pološpičkový a špičkový), do ktorých klasifikuje jednotlivé energozdroje podľa ch ich účasti na pokrytí denného diagramu zaťaženia elektrizačnej sústavy. Daný diagram graficky znázorňuje závislosť elektrického výkonu od času.

[23]Používa sa aj pojem „priemerná vyrovnaná cena elektrickej energie“.

[24]Časové rozpätie životnosti jadrových reaktorov závisí od viacerých faktorov ako napr. typ a generácia dizajnu, spôsob prevádzky, rozsah bezpečnostných vylepšení a opatrení na kontinuálne zvyšovanie jadrovej bezpečnosti, politického rámca, atď.

[25]V perspektíve prebiehajúcej vojny na Ukrajine sa tento argument zoslabuje.

1.1.6.1.LCOE – levelizované/vyrovnané náklady na výrobu elektrickej energie

Ako už bolo spomenuté vyššie, metrika LCOE, resp. zjednodušene povedané náklady na elektrickú energiu, je základným ekonomickým a finančným nástrojom na porovnávanie jednotkových nákladov rôznych typov technológií na výrobu elektrickej energie počas ich prevádzkovej životnosti. Z ekonomického hľadiska hovoríme, že ide o čistú súčasnú hodnotu jednotkových nákladov na elektrickú energiu počas životnosti výrobného majetku. LCOE kalkuluje ekonomické náklady pre rámcový typ technológie, avšak nie je vyčíslením finančných nákladov špecifického projektu na konkrétnom trhu. *„Analýza LCOE berie do úvahy náklady rozdelené počas celého trvania projektu a poskytuje vysoko presný finančný obraz, ktorý prevádzkovatelia systémov uprednostňujú pred jednoduchým výpočtom nákladov na watt, ktorý sa často používa v priemysle“* (LCOE, Vyrovnané náklady ..., 2019). Vzhľadom na rovnakosť ocenenia diskontovaných priemerných nákladov a trvalo stabilnej remunerácie cien elektrickej energie počas celej doby životnosti výroby, je metodika výpočtu LCOE skôr porovnateľnejšia nákladom na výrobu elektriny na regulovaných trhoch so stabilným tarifami pre ktorý bola vyvinutá, než k variabilným cenám na deregulovaných trhoch. Avšak úpravou diskontných sadzieb o implicitné náklady na cenovú volatilitu možno koncept LCOE v zásade uplatniť aj v kontexte deregulovaných liberalizovaných trhov.

Napriek tomu je potrebné brať do úvahy, že aplikácia LCOE má v súčasnom systéme fungovania elektrizačných sústav svoje limity, ktoré v rôznej miere obmedzujú jej okamžitú použiteľnosť. V minulosti platilo, že technológia s najnižším LCOE na regulovanom trhu bola vždy tou najlepšou investičnou voľbou z hľadiska ekonomického zaťaženia. V súčasnosti táto premisa neplatí z viacerých dôvodov. Prvým z nich sú štrukturálne zmeny v ponuke a dopyte (a to najmä s nástupom a zvyšujúcim sa podielom variabilných obnoviteľných zdrojov s nulovými krátkodobými hraničnými nákladmi), ale rovnako aj skladovanie energie, distribučná výroba a rýchlosť reakcie na dopyt sú faktory, ktoré nabúravajú tradičnú teóriu výroby s minimálnym základným zaťažením[26] - .t.j. požiadavkou existencie technológií s komparatívnymi charakteristikami schopnými produkcie s vysokým zaťažením. Po druhé, komplexnosť trhov so širokým spektrom

[26]Pri zaťažení v energetike hovoríme o zdrojoch energie, ktorými sú pri základnom zaťažení tie elektráme, ktoré dokážu hospodárne vyrábať elektrickú energiu potrebnú na uspokojenie minimálneho odberu. Zdroje pri maximálnom zaťažení sa používajú na uspokojenie odberu počas špičky, napr. ráno alebo večer resp. vtedy, keď nie sú k dispozícií alternatívne zdroje (napr. solárne alebo veterné elektráme v čase keď nesvieti slnko alebo keď je nízka rýchlosť vetra resp. prebieha údržba). Sú s nimi však spojené vyššie náklady na palivo.

flexibilných a meniacich sa potrieb vedie skôr k zvýšenému hromadeniu výnosov, než k vyhradenej výrobe pre jeden typ trhu resp. jednotný trh[27]. Po tretie, a ako najdôležitejšie, v systémoch s vysokým podielom variabilných obnoviteľných zdrojov je potrebné uvažovať nad rámec nákladových analýz a je nevyhnutné zobrať do úvahy aj samotnú hodnotu – t.j. zohľadniť náklady na systémovej úrovni, a nie iba na úrovni elektrárne (výrobného podniku).

1.1.6.2.VALCOE – Hodnotovo-upravené levelizované/vyrovnané náklady na výrobu elektrickej energie

Vďaka svojej relatívnej jednoduchosti a transparentnosti je metóda LCOE medzinárodne uznávaná a celoplošne zrozumiteľná pre porovnávanie rôznych typov energotechnológií. Nosným benefitom LCOE je spoločný predpoklad rovnakých kapacitných faktorov pre odlišné druhy energetických zdrojov (plyn, jadrová energia, uhlie), vďaka ktorému je možné jasne identifikovať rozdiely v nákladoch. Avšak, tento prístup opomína odlišnosti jednotlivých systémov a trhov, ktorých systémovo-špecifické charakteristiky pôsobia vzájomne s technickými a ekonomickými charakteristikami daných zdrojov a výraznou mierou vplývajú na ich konkurencieschopnosť. Zároveň je pri LCOE potrebné si uvedomiť, že nie všetky energonosiče sú zapájané v rovnakom rozsahu naprieč trhmi a že výnosy na jednotlivých trhoch sú určované kolísavými cenami (a nie stabilnou cenotvorbou počas celej dĺžky životnosti zdroja ako predpokladá LCOE).

Ostatným aspektom je, že metrika LCOE sa uplatňuje na úrovni jednotlivého výrobného podniku (elektrárne) a nerieši hodnotu, ktorú rôzne typy technológií prinášajú do elektrizačnej sústavy na rôznych úrovniach vstupu. Napríklad výroba energie z variabilných obnoviteľných zdrojov (OZE) je korelovaná a nie vždy spoľahlivo dostupná; pričom simultánnosť produkcie jednotlivých OZE (ktorá nevyhnutne nekoreluje s dopytom) znižuje hodnotu samotnej výroby. Absencia spoľahlivosti OZE si vyžaduje buď zaradenie širokoškálového zdroja ako zálohy alebo dostatočné možností uskladnenia na zabezpečenie bezpečnosti dodávok počas celej doby. Okrem toho je zároveň potrebné vyvažovať potenciálne rýchle zmeny v kolísavej produkcii obnoviteľných zdrojoch. Celkovo to znamená, že metódu LCOE je čoraz viac potrebné dávať do kontextu

[27]Pod jednotným trhom v tomto zmysle chápeme územne ohraničený hospodársko-ekonomický priestor vybraného štátu resp. regionálneho zoskupenia so spoločnými územno-správnymi znakmi a legislatívno-regulačnými rámcom.

s ostatnými relevantnými analýzami s cieľom získať zmysluplný obraz o relatívnej konkurencieschopnosti odlišných zdrojov výroby elektrickej energie.

S cieľom kvalitatívneho vylepšenia LCOE vyvinula Medzinárodná agentúra pre energetiku[28] metodiku, ktorá by okrem nákladov započítavaných v rámci LCOE doplnila náklady o systémovú zložku resp. zložku tzv. systémovej hodnoty známu ako hodnotovo-upravené levelizované/vyrovnané náklady na výrobu elektrickej energie – VALCOE[29]. Táto modifikuje LCOE jednotlivého zdroja energie v konkrétnom elektrizačnom systéme v závislosti od výšky jeho príspevku ktorým sa podieľa na všetkých aspektoch bezpečnej prevádzky daného systému. *„VALCOE je súčasťou rodiny metrík konkurencieschopnosti, ktoré presahuje LCOE. Poskytuje ucelený teoretický rámec na vyhodnotenie systémovej hodnoty nad rámec LCOE“* (Ueckerdt, 2013). Významným prínosom tohto postupu je, že vypočítané výsledky reflektujú hodnotu jednotlivého typu technológie v existujúcom systéme, čo reálnejšie odráža jeho skutočný význam. Prispôsobením LCOE hodnôt kalkulovaných na úrovni výrobného podniku (elektrárne) na úroveň systémového príspevku vybranej technológie poskytuje komplexnejší obraz o jej systémových nákladoch vypočítaných megawatt hodinu (MWh), berúc pri tom do úvahy samotný technologický mixu systému. Metóda VALCOE je inovatívnym prístupom zachytenia komplexnej systémovej analýzy v jednotnej metrike. Hodnota nezávisí len od celkového podielu variabilných obnoviteľných zdrojov, ale aj od nákladov na dodatočné zdroje ako napr. skladovanie energie, interkonektivitu alebo náklady na konkurenčné technológie. Na rozdiel od mnohých ostatných systémových analýz, ktoré simulujú budúci vývoj systému za predpokladu optimalizácie dlhoprevádzkových nákladov, VALCOE sa pokúša replikovať dynamiku reálnych systémov. Na jeho rámcovú aplikáciu je však potrebná hlbšia systemizácia a matematické spresnenie vypočítaných výsledkov (IEA, 2019).

1.1.7. Outlook – zhrnutie a komparatívne porovnanie ekonomických aspektov jadrovej energie

Vychádzajúc z aktuálnych dát relevantných medzinárodných štúdií[30] vidíme, že levelizované náklady na výrobu elektrickej energie - LCOE nízkouhlíkových technológií

[28]International Energy Agency (IEA)
[29]Value Adjusted Levelized Costs of Electricity.
[30]Správa Agentúry pre jadrovú energiu OECD: Projected costs of Generating Electricity; Lazard´s Levelized Cost of Energy Analysis – version 4.0; World Energy Outlook 2020 (IEA).

klesajú a sú čoraz viac nižšie ako náklady na výroby konvenčných fosílnych palív. Ostatným vývojovým atribútom posledných rokoch je pokračujúci pokles nákladov obnoviteľnej energie, vďaka čomu sú tieto v mnohých krajinách schopné konkurovať fosílnymi zdrojom energie. Spoločná správa Medzinárodnej agentúry pre energetiku a Agentúry pre jadrovú energiu Organizácie pre hospodársky rozvoj a spoluprácu (OECD/NEA) o predpokladaných nákladoch na výrobu elektriny[31] na základe zanalyzovaných dát predikuje, že pobrežná veterná energia bude mať v roku 2025, v priemere, najnižšie LCOE[32]. Podobný scenár odhaduje aj pri solárnej energii (fotovoltaické panely), ktorá môže byť za predpokladu široko-škálového nasadenia a priaznivých klimatických podmienok cenovo veľmi konkurencieschopná. Konkurencieschopnou alternatívou sú rovnako aj oba typy vodných energozdrojov (riečny tok a vodné rezervoáre) v podmienkach s vhodnými lokalitami od čoho sa následne odvíja výška nákladov. Všeobecne je dôležité povedať, že výška nákladov ako ťažiskový nástroj voľby a výberu energetického portfólia sa v jednotlivých krajinách výrazne líši, čo vplýva na samotné LCOE jednotlivých energonosičov a s tým súvisiace hodnotenia ich konkurencieschopnosti v špecifickom priestorovom vymedzení.

Ceny elektrickej energie z jadrových elektrárni má v porovnaní s predchádzajúcou analýzou nižšie očakávané náklady, avšak aj v tomto prípade je potrebné brať do úvahy regionálne špecifiká a rozdiely. Z hľadiska budúcej projekcie je významným faktorom možnosť redukcie nákladov prostredníctvom úspor zo škálovania[33], ktoré nastávajú po uplatnení poznatkov a skúsenosti z projektu typu „prvý svojho druhu“[34] a sú v súčasnosti pozorovateľné na viacerých projektoch v Európe aj vo svete[35].

Jadrová energia zostáva aj naďalej najškálovateľnejšou nízkouhlíkovou technológiou s najnižšími očakávaným nákladmi v bezprostrednom budúcom časovom horizonte. V tomto ohľade sú jej jediným konkurentom veľké vodné nádrže resp. priehrady, ktoré vedia vygenerovať podobné množstvo elektrickej energie pri porovnateľných nákladoch, avšak sú v zásadnej miere závislé od geografických možností

[31]IAEA & OECD/NEA: Projected Costs of Generating Electricity. 2020 Edition.
[32]Zásadný pokles nákladov bol v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi zaznamenaný aj pri tzv. offshore veternej energii (medián LCOE v r. 2015 presahoval 150USD/MWh, pričom v roku 2020 sa pohybuje už na úrovni 100USD/MWh).
[33]Reprodukcie výstavby nového reaktorového dizajnu na viacero jednotiek/blokov; resp. ich následne výstavba v iných lokalitách.
[34]Z anglického výrazu FOAK (first of a kind), ktorý sa používa pre výstavbu nových dizajnov jadrových reaktorov.
[35]Napríklad jadrová elektráreň Hinkley Point C vo Veľkej Británii; jadrová elektráreň Akkuyu v Turecko alebo jadrová elektráreň Barakah v Spojených arabských emirátoch.

jednotlivých krajín. V porovnaní s fosílnymi palivami sa očakáva, že budú jadrové elektrárne cenovo dostupnejšie ako ich uhoľný ekvivalent. Zatiaľ čo v prípade plynu sú kombinované paroplynové cykly (CCGT)[36]v niektorých štátoch konkurencieschopné, ich LCOE vo veľkej miere závisí od cien zemného plynu a emisií v danom regióne[37]. Ďalším relevantným aspektom (aj v kontexte Slovenska) je výroba elektriny z jadrovej elektrárne v režime takzvanej dlhodobej prevádzky[38], kedy sa vďaka predĺženiu životnosti nad rámec svojho ekonomicky odhadovaného veku stáva vysoko konkurencieschopnou a zostáva tak najmenej nákladnou možnosťou nízkouhlíkovej výroby elektrickej energie, a to nie len v porovnaní s výstavbou nových jadrových elektrárni, ale naprieč všetkými energetickými zdrojmi.

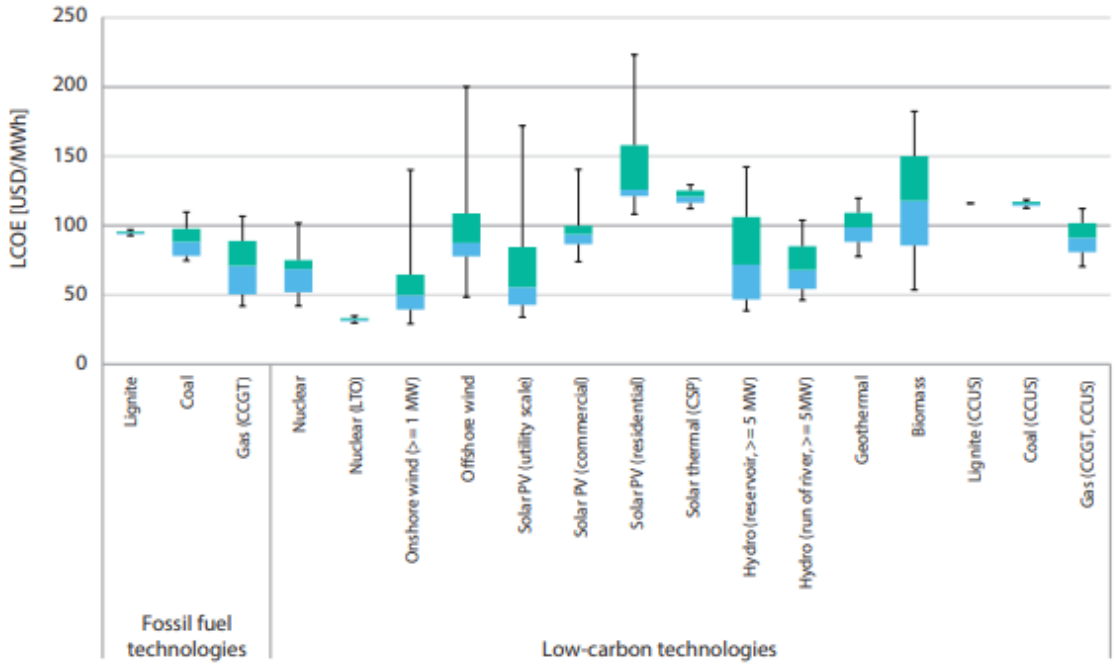
Nižšie priložená tabuľka schematicky znázorňuje a porovnáva nákladovú náročnosť jednotlivých typov technológií využitím metriky LCOE. Uvedené výpočty LCOE sú založené na prístupe levelizovaných resp. vyrovnaných priemerných nákladov s použitím metódy diskontovaných peňažných tokov (CDF). V súlade so zvolenou metodikou sa náklady vypočítavajú na úrovni výrobného podniku (elektrárne) a preto nezahŕňajú prenosové a distribučné náklady (pozn.: započítanie týchto nákladov by si vyžadovalo komparatívnu analýzu s využitím metódy hodnotovo upravených levelizovaných nákladov– t.j. VALCOE). LCOE taktiež nezachytáva ostatné systémové náklady a externality nad rámec vyprodukovaných jednotkových emisií CO2.

[36]Combined cycle gas turbine. V paroplynových elektrárňach s kombinovaným cyklom sa pri výrobe elektriny spája plynová (spaľovacia) turbína s turbínou parnou. Horúci plyn sa vedie do spaľovacieho kotla, kde sa používa na výrobu pary, ktorá potom expanduje v parnej turbíne elektráme v princípe podobných spôsobom ako kondenzačná elektráreň. Výhodou paroplynových elektrárni je nízka spotreba tepla a nízke investičné náklady, vďaka ktorým je konkurencieschopná a to aj napriek vysokým nákladom na palivo – zemný plyn.

[37]apropos Európa dnes v čase vojenského konfliktu na Ukrajine a po zavedení bezprecedentných sankcií na Rusko).

[38]LTO – Long term operation – ide predovšetkým o technicko-ekonomický pojem, ktorý vzhľadom na odlišnosť dizajnu a rôznych typov technológií jadrových reaktorov nie je časovo exaktne ohraničený, ale uplatňuje na predpoklade ekonomickej životnosti jadrovej elektráme ako investičného projektu (najčastejšie determinované buď dĺžkou očakávanej návratnosti investície alebo dĺžkou financovaného úveru) alebo podľa očakávanej minimálnej doby technickej životnosti tzv. systémov, štruktúr a komponentov dôležitých pre jadrovú bezpečnosť – t.j. takých časti elektráme, ktoré nie je možné fyzicky nahradiť.

Obrázok č. 2: LCOE podľa typov technológií



Pozn.: uvedené hodnoty pri 7% diskontnej sadzbe.

Zdroj: OECD/NEA. Projected Costs of Generating Electricity. 2020 Edition.

Komparatívne posúdenie ekonomicko-finančných atribútov trhovo najvýznamnejších energonosičov klasifikuje jadrovú energiu ako nákladovo konkurencieschopnú v porovnaní s ostatnými formami výroby elektrickej energie, s výnimkou krajín, ktoré majú priamy prístup k lacným fosílnym palivám (pre účely výlučného ekonomického posúdenia odhliadnuc od miery ich znečistenia a environmentálnej záťaže).

Cena paliva pri jadrových elektrárňach predstavuje len malú časť celkových výrobných nákladov, hoci ich kapitálové náklady sú vyššie ako napríklad v prípade uhoľných elektrárni, a oveľa vyššie v prípade plynoparových elektrárni. Systémové náklady pre jadrovú energiu sú naopak oveľa nižšie ako v prípade nestabilných/intermitentných obnoviteľných zdrojov energie. Tu je zároveň dôležité spomenúť, že pri posudzovaní ekonomiky jadrovej energie sa automaticky zohľadňujú aj náklady spojené s vyraďovaním a likvidáciou rádioaktívneho odpadu.

Poskytovanie finančných stimulov pre dlhodobé, kapitálovo náročne investície v podmienkach deregulovaného trhu poháňanom krátkodobými cenovými signálmi predstavuje výzvu pre zabezpečenie diverzifikovaného a stabilného systému dodávok elektrickej energie. Z tohto uhla pohľadu je jadrová energia v teórii vysokorizikovou

investíciou, avšak v rovine reálnej praxe je potrebné kalkulovať aj s ostatnými faktormi predovšetkým makroekonomického a geopolitického charakteru.

V neposlednom rade je potrebné povedať, že často opakujúcim sa deficitným aspektom pri výstavbe jadrových elektrárni je podceňovanie technologickej komplexnosti projektu a širokoškálovosti takéhoto typu infraštruktúrneho projektu, čo v niektorých prípadoch vyúsťuje do oneskorení a prekračovania stanoveného rozpočtu.

2. Cieľ práce, metodika a metódy skúmania

2.1. Program mierového využívania jadrovej energie SR ako objekt skúmania

Objektom skúmania práce je koncept mierového využívania jadrovej energie a jeho praktické uplatňovanie a napĺňanie v podmienkach SR, s ťažiskovým dôrazom na energetické využitie – t.j. jadrovú energetiku. Obsahovo sa jadro práce a samotné výsledky zameriavajú na posúdenie, analýzu a vyhodnotenie ekonomickým a právnych aspektov mierového využívania jadrovej energie načrtnutých v úvodnej časti práce, uvádzajúcej súčasný stav riešenej problematiky, a ich uplatnenie do situačného prostredia Slovenskej republiky. Práve prvá časť práce má ambíciu predostrieť a deskriptívne načrtnúť čitateľovi posudzovanú problematiku a stav jej rozpracovania doma a v zahraničí zanalyzovaním mienkotvorných medzinárodných štúdií, publikácií a koncepčných dokumentov. Zároveň má popis hlavných definičných znakov, právneho rámca, ekonomických metód, modelov a politík všeobecne uznávaných a implementovaných na medzinárodnej úrovni slúžiť ako základný koncepčný rámec a podkladový materiál pre hlavné výsledky práce rozpracované v ďalšej kapitole.

2.2. Cieľ a predmet riešenia

Cieľom a predmetom riešenia práce je bližšie priblíženie témy a významu oblasti mierového využívania jadrovej energie, špecificky jadrovej energetiky, pre Slovenskú republiku s osobitným dôrazom na politicko-hospodársky potenciál, ktorý so sebou prináša. Ambíciou práce je zároveň vytvoriť teoreticky rámec uvažovania nielen o samotnej problematike v geopolitickom kontexte Slovenskej republiky, ale aj formulovať základné línie ďalšieho koncepčného uvažovania o reálnom prínose jadrového programu SR do budúcnosti v ekonomicko-právnom uvažovaní. Tento hlavný cieľ je rozpracovaný prostredníctvom analýzy vybraných aspektov a definičných charakteristík objektu skúmania rámcovaných rozsahom dvoch ťažiskových pilierov – právneho a ekonomického. Časť práce venovaná výsledkom je venovaná aj stručnému popisu historického vývoja mierového využívania jadrovej energie na Slovensku a základným parametrom jadrového programu SR v numerickom vyjadrení.

V neposlednom rade si kladieme za cieľ bližšie priblížiť zvolenú tému z perspektívy ekonomicko-právneho uvažovania slovenskej akademickej obci ako aj širšej odbornej

verejnosti. Výsledky práce však neusilujú o poskytnutie vedecko-technickej štúdie, pričom túto úlohu ponecháva akademickému bádaniu vysokoškolským odborov príslušného zamerania. Prezentované závery by mali z pohľadu nazerania humanitných vied slúžiť ako teoretický podklad pre ďalšie uvažovanie o paradigme vývoja mierového jadrového programu SR respektíve by taktiež mohli slúžiť ako základný podkladový koncept pre nadstavbovú vedeckú analýzu niektorého z prezentovaných aspektov, napríklad rozpracovaním ekonomických modelov financovania jadrových elektrárni.

Prínos rozpracovanej témy a formulovaných záverov identifikujeme najmä v kontexte jej súčasného významu v hospodárskej a klimatickej agende, ale aj z hľadiska jej širšej relevancie v prierezových témach akými sú napríklad zmierňovanie klimatických dopadov, životné prostredie, zelená transformácia, pokrok a inovácie.

2.3. Metodika práce a metódy skúmania

Z hľadiska zvolenej metodiky postupu a vybraných metód skúmania sa práca opiera prevažne o deskriptívnu a analytickú metódu, s parciálnym využitím komparácie. Zdrojovo a zvoleným spôsobom získavania údajov vychádza predovšetkým z vedeckých a odborných publikácií cudzojazyčného charakteru vypracovanými mienkotvornými medzinárodnými alebo medzivládnymi organizáciami, výskumnými inštitútmi, think-tankmi a výskumníkmi. V časti venovanej výsledkom práce sú hlavným zdrojovým pilierom koncepčné a rámcové dokumenty SR, legislatívne právne akty, vedecké a odborné články a právo EÚ. Práca je obsahovo štruktúrovaná do 3 kapitol s následným rozpracovaním stanovených čiastkových cieľov a výskumných otázok v jednotlivých podkapitolách a statiach.

3. Výsledky práce a diskusia

3.1. Mierové využívanie jadrovej energie v podmienkach SR – jadrový program

3.1.1. Jadrová energetika ako pilier mierového využívania jadrovej energie na SR – historický vývoj

Podobne ako v mnohých ostatných krajinách s mierovým jadrovým programom, začiatky vývoja jadrovej energie na území Slovenskej republiky datujeme od konca 50. rokov 20. storočia do obdobia existencie Československa, kedy vtedajšia vláda rozhodla o postavení prvej jadrovej elektrárne v lokalite Jaslovských Bohuníc koncipovanej ako experimentálnej s cieľom overiť možnosti energetického využívania reaktorov na prírodný urán. Reaktor A1 KS-150 využíval ako palivo prírodný urán, bol moderovaný ťažkou vodou a chladený oxidom uhličitým, pričom ako jedna z jeho výhod sa uvádzala nepotrebnosť odstávky reaktora počas výmeny paliva, keďže toto bolo vymieňané počas prevádzky. Výstavba sa začala v roku 1958 s uvedením do prevádzky na konci roka 1972, avšak po dvoch vážnych nehodách v rokoch 1977 a 78, bola elektráreň A1 z dôvodu vysokých nákladov na opravu a v tom čase už prebiehajúcej výstavby nových reaktorov typu VVER definitívne zatvorená a začal sa proces jej postupného vyraďovania. Pozitívom z jej prevádzky bolo, že získané poznatky a skúsenosti jej prevádzkovatelia ďalej zúročili pri výstavbe a prevádzke nových, technicky pokročilejších sériovo budovaných jadrových elektrárni VVER-440 v tej istej lokalite.

Po prehodnotení koncepcie jadrových elektrárni na začiatku 70. rokov a podpise zmluvy o výstavbe dvoch blokov, začala v roku 1972 výstavba novej jadrovej elektrárne V1 s tlakovodnými reaktormi VVER typu V230 s elektrickým výkonom 440 Megawattov[39] dodávanými ruským Atomoenergoexportom a (vtedy) československou Škodou. Prvý reaktor prvého bloku bol pripojený do elektrickej siete v roku 1978 a druhý následne o rok neskôr. Výstavba druhého bloku bohunickej elektrárne začala v roku 1976 a ich prevádzka bola spustená v rokoch 1984 a 1985.. Zaujímavosťou je, že sa s výstavbou elektrárne V2 počítalo v českých Dukovanoch, avšak oneskorenie prípravy výstavby ďalších blokov vyústilo do rozhodnutia ich presunu do Jaslovských Bohuníc.

[39]Dnes sa pomeme často tento typ reaktoru označuje ako „sovietsky“, vzhľadom na jeho pôvodu a výrobu z čias Sovietskeho zväzu. Termín je však používaný aj negatívnej konotácie, najmä zo strany oponentov jadrovej energie a protijadrových mimovládnych organizácií, ktoré sa odkazom na prívlastok „sovietsky“ snažia poukázať na zastaranosť a nedostatočnú bezpečnosť tohto typu reaktorového dizajnu.

3.1.2. Vývoj jadrového priemyslu SR

Program mierového využívania jadrovej energie SR si v ére samostatnosti prešiel osobitým vývojom, ktorý do veľkej miery súvisel s integračnými procesmi súvisiacimi so vstupom do EÚ a orientáciou SR smerom na západ. Ako súčasť negociačných dohôd sa vláda SR v roku 2004 zaviazala odstaviť 1. a 2. blok jadrovej elektrárne V1 v Bohuniciach z dôvodu údajných bezpečnostných nedostatkov na danom type reaktora[40]. Pôvodný termín odstávky v roku 2000 dohodnutý v súvislosti so vstupom bol nakoniec preložený na r. 2006 a 2008, pre jednotlivé bloky ; a to napriek ich rozsiahlej predchádzajúcej rekonštrukcii, výmene systémov havarijného chladenia aktívnej zóny a modernizácií systémov kontroly a riadenia. Elektráreň V1 bola napriek svojej predčasne ukončenej životnosti míľnikovou stavbou slovenského jadrového priemyslu, keďže išlo o prvé dva jadrové reaktory V-230 mimo územia Sovietskeho zväzu, na ktorých bolo vykonaných najviac modernizačných úprav v porovnaní s ktorýmkoľvek iným typom ruského reaktorového dizajnu. Predpokladaná finančná obálka týchto nákladov bola vyčíslená na sumu približne 300 miliónov USD (vo vtedajších cenách).

Absencia vedecko-expertnej argumentácie pri posudzovaní životností jadrových elektrární „sovietskeho typu“ viedla pred ďalším vstupom krajín do únie v roku 2004 k formulovaniu výzvy zástupcov jadrového priemyslu z Východnej Európy na zavedenie transparentných a racionálnych bezpečnostných štandardov EÚ namiesto represívneho zatvárania reaktorov, ktoré podstúpili zásadnú modernizáciu. Práve elektráreň V1 bola opakovane uvádzaná ako príklad vysokej úrovne bezpečnostných štandardov, ktoré mohli reaktory aj takejto „staršej“ generácie dosiahnuť modernizáciou za účasti západných firiem. Odpojenie oboch bohunických blokov od prevádzky znamenalo stratu energetického zdroja, ktorý zabezpečoval približne 20% celkovej národnej spotreby elektriny vyrábanej za cenu polovičných priemerných nákladov v porovnaní s ostatnými dostupnými zdrojmi v SR. V danom čase označil toto rozhodnutie vtedajší predseda vlády R. Fico ako „energetickú zradu“, keďže sa SR v dôsledku tohto rozhodnutia stalo čistým importérom (Slovensko už stratilo ..., 2007).

[40]Názory expertov sa dodnes na otázku skutočnej nevyhnutnosti odstavenia bloku V1 rozchádzajú a tlak vyvíjaný na jadrové reaktory tzv. „sovietskeho“ typu v bývalých krajinách Východnej Európy uchádzajúcich sa o členstvo v EÚ je v mnohých aspektov interpretovaný skôr ako výsledok politického lobingu a snahy o vytvorenie potenciálnych budúcich investičných možností pre producentov jadrových technológií zo západu.

V rokoch 2005-2008 realizovali Slovenské elektrárne ako prevádzkovateľ rozsiahly program modernizácie oboch blokov elektrárne V2 s cieľom zlepšiť jej seizmickú odolnosť, chladiace systémy, systémy kontroly a riadenia so zámerom predĺžiť jej životnosť na 40 rokov[41]. Súčasťou 500 miliónového modernizačného projektu bolo aj zvýšenie samotného výkonu oboch blokov z pôvodných 440MWe na 505MWe[42]. Po zapracovaní opatrení ďalšieho komplexného investičného programu dlhodobej prevádzky sa plánovaná doba životnosti elektrárne V1 predĺži na 60 rokov – t.j. do roku 2045.

Čo sa týka druhej jadrovej lokality Mochovce, plány na výstavbu prvých blokov začali v roku 1982 pri nasadení rovnakého typu jadrového reaktora ako v prípade Jaslovských Bohuníc. Konštrukčné práce boli zastavené v roku 1992 a po ich opätovnom obnovení boli dva bloky elektrárne Mochovce spustené do prevádzky v rokoch 1998 a 1999. Obdobne aj v prípade bohunických reaktorov, aj tieto, v súvislosti s asociačným procesom a vstupom do EÚ, ako aj vo svetle technologického pokroku prešli rozsiahlou modernizáciou. Ostatným „vylepšovacím“ prvkom sú prebiehajúce práce naplánovanom zvýšení výkonu oboch blokov o 7%.

Vláda SR v roku 2006 predala majoritný akcionársky podiel v Slovenských elektrárňach a ich najväčším podielnikom sa stala talianska spoločnosť ENEL so 66%. podielom. Štát dodnes v spoločnosti vystupuje ako minoritný vlastník s 34%. Výstavba 3. a 4. bloku mochovskej elektrárne bola reaktivovaná v lete 2009 s plánovaným začatím prevádzky v rokoch 2012 a 2013 a investičným nákladom 2,775 miliardy €. Po opakovaných meškaniach spôsobených primárne nedostatkami v manažmente a zlým finančným riadením sa cena výstavby blokov 3. a 4. vyšplhala na hranicu súčasných 6,5 miliárd € - t.j. takmer dvojnásobok pôvodnej ceny. Pôvodne sa počítalo s financovaním projektu výlučne z vlastných zdrojov Slovenských elektrárni cez sedemročný revolvingový úver v objeme 800 mil. €, ktorý prevádzkovateľ podpísal s deviatimi domácimi a zahraničnými bankami. Avšak, v dôsledku kritiky a verejného tlaku protijadrových skupín požiadali 2 banky o nevyužitie tohto nástroja na financovanie daného projektu. Projekt je nakoniec peňažné krytý cez štandardnú schému korporátneho financovania prostredníctvom bankových úverov s aktuálnym zadlžením 3,8 miliardy €; a v stave tzv. technického defaultu[43]. Na splácanie je preto nevyhnutné čo najskoršie možné spustenie 3. bloku a začatie výroby elektrickej energie (Grečko, 2022). Dané rozhodnutie a samotné

[41]Do roku 2025.
[42]472MW netto/čistý výkon
[43]Stav neschopnosti plnenia podmienok bankových úverov.

povolenie na začatie spúšťania elektrárne v plnom rozsahu závisí od posúdenia pripravenosti a potvrdenia súladu zariadenia s bezpečným spôsobom prevádzky zo strany príslušnej kompetentnej autority – Úradu jadrového dozoru SR ako dozorného orgánu zodpovedného za výkon jadrovej bezpečnosti na území SR. Predpokladaný termín vydania povolenia na prevádzku sa v súčasnosti pohybuje na hranici konca druhého kvartálu tohto roku, s očakávaným spustením bloku do riadnej prevádzky na konci 2022. Napriek jednoznačne pozitívnym benefitom, ktoré so sebou spustenie prevádzky ďalšieho bloku mochovskej elektrárne so sebou prinesie (najmä z hľadiska energetickej bezpečnosti, sebestačnosti, klimatických cieľov a dekarbonizácie), z ekonomického hľadiska nemôžeme pri Mochovciach 3 a 4 projekt zarámcovať ako projekt s príkladným finančným manažmentom, ani rentabilným spôsobom nakladania s úverovanými prostriedkami. V tomto smere skôr konštatujeme, že ide o príklad, na ktorého negatívnych atribútoch by sa mali učiť ďalší potenciálni jadroví investori za účelom ich predchádzania.

3.1.3. Jadrový program SR

Jadrová energia je dlhodobo stabilným prvkom národného energetického mixu SR. Viac ako polovica vyrobenej elektrickej energie v súčasnosti pochádza z jadrových elektrárni, pričom po dokončení výstavby a spustení 3. a 4. bloku Mochoviec do prevádzky tento podiel ďalej stúpne až na úroveň 70%. Z klimatickej perspektívy môžeme už dnes charakterizovať energeticky mix Slovenska ako bezuhlíkový, keďže podiel bezuhlíkovej t.j. bezemisnej výroby v súčasnosti približne trojštvrtinový. Rozvoj energetického sektora SR je zameraný na optimalizáciu energetického mixu vo vzťahu k energetickej bezpečnosti.

Vo vzťahu k energetickej politike ako základného koncepčného dokumentu SR v oblasti energetiky je príspevok jadrovej energie zásadným prvkom národného mixu pokrývajúcim majoritnú časť nárokov spotreby elektriny v krajine.

Tabuľka č. 1 – Výroba a spotreba elektriny na Slovensku v rokoch 2019 a 2020 v GWh

- GWh -	2019	2020	Index (%) 2020/2019	Podiel na výrobe 2019 (%)	Podiel na výrobe 2020 (%)
Jadrová energia	15 369	15 444	100,2	53,7	53,2
Fosílne palivá	6 221	6 251	100,2	21,7	21,5
Vodná energia	4 613	4 871	105,3	16,1	16,8
Obnoviteľné zdroje	2 325	2 334	100,1	8,1	8,0
Ostatné	82	110	134,7	0,3	0,4
Výroba	28 610	29 010	101,1		
Saldo (Import +)	1 700	318	18,7		
Spotreba	30 309	29 328	96,5		

Zdroj: Výročná správa 2020 - Slovenská elektrizačná a prenosová sústava (SEPS)

V súčasnosti sa na území SR nachádza niekoľko jadrových zariadení s podielovo najväčším zastúpením jadrových elektrární[44], ktoré sú umiestnené v dvoch (už vyššie spomínaných) lokalitách: Jaslovské Bohunice a Mochovce. Všetky 4 bloky dnes v prevádzke sú reaktormi typu VVER-440 – t.j. tlakovodnými reaktormi „sovietskeho“ dizajnu moderovanými a chladenými obyčajnou vodou pod pomerne vysokým tlakom. Palivom je nízko obohatený urán vo forme dioxidu uránu.

Obrázok č. 3 – Umiestnenie jadrových zariadení na Slovensku

Zdroj: Ministerstvo hospodárstva SR

[44]Ostatné jadrové zariadenia súvisia najmä so zadnou časťou palivového cyklu a týkajú sa predovšetkým spracovania, nakladania, skladovania a úložiska rádioaktívneho odpadu a vyhoretého jadrového paliva.

Tabuľka č. 2 – Základné dáta všetkých jadrových elektrárni SR

Jadrová elektráreň	Bohunice A1	Bohunice V1	Bohunice V2	Mochovce 1&2	Mochovce 3&4
Lokalita	Bohunice	Bohunice	Bohunice	Mochovce	Mochovce
Typ reaktora	KS-150/HWGCR	VVER-440/230	VVER-440/230	VVER-440/230	VVER-440/230
Tepelný výkon reaktora/MWt	560	1375	1471	1471	1471
Elektrický výkon/MWe	127/143	440	505	470	440
Stav elektrárne	Vo vyraďovaní	Vo vyraďovaní	V prevádzke	V prevádzke	Vo výstavbe
Začiatok výstavby	1958	1972	1976	1983	2009
Pripojenie k sieti	1972	1978/1980	1984/1985	1998/1999	

Pozn.: HWGCR – Heavy Water Gas Cooled Reactor – ťažkovodný reaktor chladený oxidom uhličitým
VVER – tlakovodný reaktor moderovaný a chladený vodou

Zdroj: PRIS databáza Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu – prispôsobená a prepracovaná verzia

Nad rámec existujúcich výrobných kapacít sa očakáva, že dostavba dvoch jadrových blokov v Mochovciach pokryje predpokladaný rast dopytu po energiách a zároveň po dlhej dobe pretransformuje bilančný charakter slovenskej energetiky do proexportnej roviny. Dáta Ministerstva hospodárstva SR predbežne počítajú s bilančnou zmenou z 1,1% importu na 9% export (New nuclear reactor ..., 2021).

3.2. Koncepčné dokumenty a legislatívny rámec mierového využívania jadrovej energie v SR

3.2.1. Energetická politika SR

Energetická politika SR bola schválená 5. novembra 2014 na základe uznesenia vlády SR. Ide o rámcový, koncepčný strategický dokument, ktorý definuje hlavné ciele a priority energetického sektora v dlhodobom horizonte (do roku 2035), vrátane výhľadových scenárov až do roku 2050. Koncepcia je zároveň súčasťou Stratégie hospodárskej politiky SR vzhľadom na priamu prepojenosť a podmienenosť potreby

zabezpečenia udržateľného socioekonomického rozvoja so spoľahlivými dodávkami cenovo dostupnej energie.

Strategický cieľ energetickej politiky SR bol definovaný ako *„dosiahnutie konkurencieschopnej nízkouhlíkovej energetiky zabezpečujúcej bezpečnú, spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu spotrebiteľa a trvalo udržateľný rozvoj"* (Energetická politika SR, 2014, s. 20). Koncepcia ďalej formuluje 4 nosné piliere[45] a konkluzívny zoznam priorít, v ktorom potvrdzuje stabilnosť politického záväzku SR k jadrovej energii ako bezuhlíkového zdroja, za požiadavky kontinuálneho zvyšovania bezpečnosti a spoľahlivosti jadrových elektrárni. Zároveň identifikuje jadrovú energiu ako prioritnú oblasť pre zvyšovanie energetickej bezpečnosti a individuálny príspevok jadra následne rozpracováva v samostatnej časti v rámci kapitoly „udržateľná energetika", v ktorej ukotvuje jadrovú energetiku ako hlavný bezuhlíkový zdroj elektriny.

3.2.2. Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030

Integrovaný národný energetický a klimatický plán (INEKP) je ďalším koncepčným dokumentov rámcujúcim energetické a klimatické priority SR v strednodobom plánovacom období nasledujúceho desaťročia. Bol vypracovaný a schválený v roku 2019 na základe nariadenia EÚ č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy[46]. V tomto kontexte je dokument v princípe „nadstavbou" Energetickej politiky SR z roku 2014, ktorú aktualizuje a rozširuje o rozmer dekarbonizácie; a ďalej rozpracováva stanovené ciele a priority energetického sektora v nej zadefinované a zarámcované rokom 2035, s výhľadom do roku 2050.

Vo vzťahu k jadrovej energii zostávajú priority stanovené energetickou politikou z roku 2014 a samotným plánom nezmenené, pričom INEKP sa podrobnejšie zameriava predovšetkým na vyhodnotenie príspevku jadra v rámci dimenzie dekarbonizácie. Plán taktiež potvrdzuje dôležitosť úlohy jadrovej energie pri prechode na nízkouhlíkovú ekonomiku a počíta s alternatívou predlžovania životnosti existujúcich jadrových elektrárni ako efektívneho nástroja na plnenie a dosiahnutie klimatických cieľov. Z dlhodobého

[45] Energetická bezpečnosť; energetická efektívnosť; konkurencieschopnosť a udržateľná energetika.
[46] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:32018R1999

hľadiska predpokladá, že do roku 2050 bude slovenskej elektroenergetike dominovať práve jadrová energia, kalkuluje so životnosťou elektrárni na úrovni 50 rokov a v prípade splnenia všetkých bezpečnostných požiadaviek a parametrov aj so scenárom prevádzky ohraničenej rokmi 2058-59.

3.2.3. Atómový zákon

Využívanie jadrovej energie je v SR regulované zákonom č. 541/2004 o mierovom využívaní jadrovej energie respektíve takzvaným Atómovým zákonom, ktorý ustanovuje podmienky bezpečného využívania jadrovej energie výlučne na mierové účely v súlade s medzinárodnými zmluvami, ktoré Slovenská republika podpísala a zaviazala sa k ich plneniu. Výkon a praktická implementácia ustanovení atómového zákona je zabezpečená všeobecne záväznými právnymi predpismi, najčastejšie v podobe vyhlášok, vydávanými Úradom jadrového dozoru SR ako vecne príslušným a gestorským orgánom.

Legislatívny rámec atómového zákona je vymedzený úpravou nasledovných oblastí:

- Podmienky mierového využívania jadrovej energie
- Podmienky výkonu štátnej správy, štátneho dozoru a pôsobnosť Úradu jadrového dozoru SR
- Kategorizácia jadrových materiálov a ich podmienky s jeho nakladaním
- Podmienky nakladania s rádioaktívnymi odpadmi a vyhoretým jadrovým palivom
- Podmienky jadrovej bezpečnosti
- Podmienky overovania osobitnej spôsobilosti zamestnancov (jadroví inšpektori)
- Systém havarijnej pripravenosti a odozvy
- Zodpovednosť za škodu spôsobenú jadrovou haváriou
- Práva a povinnosti fyzických osôb a právnických osôb pri mierovom využívaní jadrovej energie
- Sankcie za porušovanie povinností vyplývajúcich z tohto zákona

Dôležitým legislatívnym medzníkom posledného obdobia je dokončenie prác na novelizácií atómového zákona za účelom transpozície revidovaných smerníc EÚ o jadrovej

bezpečnosti[47] a bezpečnom nakladaní s rádioaktívnych odpadom a vyhoretým jadrovým palivom[48]. Transpozícia oboch smerníc výraznou mierou prispela k ďalšiemu posilneniu národnej dozornej a legislatívnej infraštruktúry v oblasti jadrovej bezpečnosti.

3.2.4. Právo EÚ – Zmluva o založení spoločenstva pre atómovú energiu (EURATOM)

Z pôvodných troch zmlúv Európskeho spoločenstva je Zmluva o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu (EURATOM) jediná, ktorá prežila vo svojej pôvodnej podobe. Existencia EURATOM je zároveň jedným z dôvodov prečo môžeme aj dnes stále korektne hovoriť o „komunitnom práve“. Túto európsku[49] jadrovú zmluvu by sme zjednodušene mohli charakterizovať ako samostatný súbor osobitných ustanovení, ktorý v súčasnosti koexistuje spoločne so všeobecnejšími rámcovými ustanoveniami Zmluvy o Európskej únii a Zmluvy o fungovaní Európskej únie (EÚ).

EURATOM je základným dokumentom únie v oblasti mierového využívania jadrovej energie a ionizujúceho žiarenia, ktorá bola podpísaná šiestimi zakladajúcimi štátmi[50] v Ríme v roku 1957, a vstúpila do platnosti 1. Januára 1958. Vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie 1. mája 2004 sa na základe Zmluvy o pristúpení[51] stala pre SR záväznou aj zmluva EURATOM, rovnako ako aj akty prijaté orgánmi Spoločenstva na jej základe.

Z hľadiska štruktúry a obsahového rámca sa zmluva delí na 6 hláv (225 článkov), 5 príloh a 6 protokolov. Hlavné poslanie EURATOM-u je formulované a deklarované v Hlave I. – Úlohy Spoločenstva. Článok 1 zmluvy definuje ťažiskový cieľ EURATOM-u ako poslanie spoločenstva, ktorým je „*prispievať k zvyšovaniu životnej úrovne v členských štátoch a k rozvoju vzťahov s inými krajinami vytváraním predpokladov potrebných pre urýchlený vznik a rast jadrových priemyslov*“ (EURATOM, 1958, s. 6). Prostriedky na dosiahnutie tohto cieľa sú formulované v nasledujúcom článku 2, kde ťažiskové opatrenia môžeme stručne koncipovať nasledovne:

---

[47]Council Directive 2014/87/Euratom amending Directive 2009/71/Euratom establishing a Community framework for nuclear safety of nuclear installations.
[48]Council Directive 2011/70/Euratom establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste.
[49]Chápané v intenciách EÚ.
[50]Belgicko, Francúzsko, Taliansko, Luxembursko, Nemecko a Holandsko.
[51]https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:12003T/TXT

- Podpora jadrového výskumu
- Vytvorenie jednotného jadrového trhu
- Zavedenie jednotných noriem bezpečnosti na ochranu zdravia ľudí
- vytvorenie systému záruk – t.j. mechanizmu kontroly na zamedzenie zneužitia jadrového materiálu na iné ako mierové účely

Obsah ostatných hláv je nasledovný:

- Hlava II. – Podpora pokroku v oblasti jadrovej energie
- Hlava III. – Inštitucionálne a finančné ustanovenia
- Hlava IV. – Osobitné finančné ustanovenia
- Hlava V. – Všeobecné ustanovenia (napr. definícia relevantných pojmov, právna subjektivita EURATOM-u, atď.)
- Hlava VI. – Ustanovenia týkajúce sa počiatočného uplatňovania zmluvy a záverečné ustanovenia

Kompetenčný rámec, úlohy a práva a povinnosti spoločenstva EURATOM a členských štátov, ako i ustanovenia o jednotlivých politikách EURATOM-u sú formulované v Hlave II. Upravujúcej podmienky a náležitosti:

- Rozvoja výskumu
- Výmeny informácií, vrátane nakladania s utajovanými skutočnosťami a patenty
- Ochrany zdravia (stanovenie bezpečnostných štandardov, monitorovanie úrovni rádioaktivity, a pod.)
- Investícií (najmä rámcová povinnosť členských štátov oznámiť Európskej komisii investičný zámer v stanovených prípadoch)
- Založenia spoločných podnikov (na základe rozhodnutia Rady EÚ)
- Zásobovania uránovou rudou, zdrojovým a osobitnými štiepnymi materiálmi (za ktorého účelom je zriadená Zásobovacia agentúra s vlastnou právnou subjektivitou a rozpočtom)
- Systém záruk – t.j. zamedzenie zneužitiu jadrových materiálov
- Vlastníctvo (zvláštnych štiepnych materiálov, ktoré podliehajú bezpečnostným opatreniam a ich evidencia)
- Vytvorenia spoločného jadrového trhu (vrátane pohybu kapitálu a pracovníkov)
- Vonkajšie vzťahy EURATOM-u (SÚJB, 2022)

V súčasnosti sú členmi EURATOM-u všetky členské štáty únie. Od jej prijatia uplynulo takmer 65 rokov a názory na jej opodstatnenosť, aktuálnosť a potrebu rozvoja a podpory jadrovej energie v Európe sa v priebehu jej života graduálne menili a vyvíjali. Daná dynamika však nenašla odozvu v legislatívnom ukotvení, čo do zásadnej miery súvisí s diametrálnou odlišnosťou politických pozícií a nazeraním štátov únie na tému jadra. Síce zmluva EURATOM bola od čias svojho vzniku a založenia európskeho spoločenstva pre atómovú energiu niekoľko krát novelizovaná, avšak výlučne len v rozsahu procesných a inštitucionálnych revízií, ktoré sa netýkali obsahovej formulácie jednotlivých článkov a hlav[52]. Ciele a úlohy vymedzené zmluvou zostali nezmenené. Z tohto dôvodu sa často používa extenzívny výklad jej niektorých ustanovení, tak aby vyhovoval súčasným potrebám[53].

Na inštitucionálnej úrovni dohliada na realizáciu úloh a plnenie cieľov stanovených v zmluve Európska komisia prostredníctvom svojho generálneho riaditeľstva pre energetiku. Tvorba politík a rozhodnutí v rozsahu pridelených právomocí členským štátom je vykonávaná na úrovni Rady EÚ v gescii Pracovnej skupiny pre atómové otázky. Návrhy právnych aktov so základom v zmluve EURATOM sú v Európskom parlamente zväčša prerokovávané vo Výbore ENVI[54] alebo ITRE[55]. Na rozdiel od iných oblastí spadajúcich pod Zmluvu o fungovaní EÚ má Európsky parlament v oblasti EURATOM-u výlučne konzultatívnu funkciu.

Vzhľadom na limitovaný rozsah, práca ďalej neanalyzuje jednotlivé časti zmluvy a rovnako sa ani nezaoberá posúdením príslušných aktov sekundárneho práva prijatých na jej základe, čo by si vyžadovalo samostatné preskúmanie.

[52]Status quo a obsahová nemennosť EURATOM-u vychádza predovšetkým z „politicky citlivého“ nazerania na danú oblasť zo strany Európskej komisie ako zákonodarcu, ako aj v rovine uvažovaní jednotlivých členských štátov (z pozície de facto výkonnej zložky EÚ prostredníctvom Rady EÚ) so zreteľom na diametrálnu odlišnosť ich hodnotových paradigiem v agende mierového využívania jadrovej energie.
[53]Príkladom je rozsudok Súdneho dvora EÚ vo veci C-29/99 z roku 2002 v ktorom súd judikoval podstatne širšiu interpretáciu kompetencií EURATOMU, predovšetkým v oblasti jadrovej bezpečnosti, ktorú samotná zmluva explicitne neupravuje.
[54]pre životné prostredie, verejné zdravie a bezpečnosť potravín.
[55]Pre priemysel, výskum a energetiku.

3.3. Zhodnotenie a diskusia

Ďalšie smerovanie energetickej politiky SR, najmä vo vzťahu k jadrovej energii, je a bude do zásadnej miery ovplyvňované príslušnými rozhodnutiami a právnymi rámcom formovaným na úrovni Európskej únie. Nad rámec dlhodobo vytýčeného cieľa zabezpečenia bezpečnosti dodávok energie pre všetkých spotrebiteľov v rámci EÚ za dostupné ceny, sa v posledných rokov do popredia čoraz viac dostávali aj environmentálne ciele – súvisiace predovšetkým so snahami zmierniť dopady klimatických zmien a za týmto účelom znižovať emisie skleníkových plynov. V súčasnosti najaktuálnejším príkladom je legislatívna úprava tzv. udržateľných/zelených investícií – „taxonómia“. Zjednodušene povedané ide o systém klasifikácie ekonomických aktivít z ekologického hľadiska, ktorého úlohou je indikovať investorom, bankám a finančným trhom do ktorých oblastí je vhodné dlhodobo a udržateľne investovať[56]. Investícia, respektíve aktivita je označená známkou „zelená“, pokiaľ spĺňa aspoň jeden zo stanovených 6 hlavných cieľov[57] a zároveň ostatným výrazne neškodí. Význam taxonómie EÚ z pohľadu jadrovej energie je relevantný predovšetkým v kontexte jej hlavného cieľa, ktorým je urýchlenie prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo a postupné ukončenie používania uhlia ako obzvlášť škodlivého a najviac znečisťujúceho fosílneho paliva. Zaradeniu jadra do taxonómie však v porovnaní s ostatnými zdrojmi energie prechádzali zdĺhavé posudzovacie procesy, silná politizácia témy a principiálny odpor tradične „nejadrových“ členských štátov EÚ. Dôležitým medzníkom v tomto smere bola expertná štúdia Spoločného výskumného centra Európskej komisie - JRC[58], ktorá po hĺbkovej analýze dospela k záveru že *„neboli zistené žiadne vedecky podložené dôkazy, ktoré by naznačovali, že jadrová energetika má vážnejší resp. väčší dopad na ľudské zdravie alebo na životné prostredie ako akákoľvek iný typ technológie na výrobu elektrickej energie, ktoré už boli zaradená do taxonómie ako aktivity na podporu zmierňovania klimatickej zmeny“* (Joint Research Centre, 2021, s. 3). Posúdenie dvoch, rámcovo najviac kritizovaných, atribútov jadrovej energie: 1.) nakladanie s rádioaktívnym odpadom a vyhoretým jadrovým palivom, a 2.) skladovanie tohto odpadu v hlbinných geologických

[56]Nariadenie EÚ o taxonómií č. 2020/852 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií
[57]1.) zmiernenie klimatickej zmeny; 2.) adaptácia na zmenu klímy 3.) udržateľné využívanie a ochrana vody a vodných zdrojov; 4.) prechod k obehovému hospodárstvu; 5.) kontrola prevencia znečisťovania; 6.)ochrana a obnova biodiverzity.
[58]Joint Research Centre

úložiskách označilo JRC za adekvátne a bezpečné[59]. S argumentom bezprecedentných dopadov jadrovej havárie sa štúdia vysporiadala tak, že napriek tomu, že tento scenár nie je možné 100% vylúčiť, jeho pravdepodobnosť je mimoriadne nízka[60]. Výsledkom viac ako dvojročného procesu posudzovania jadra v kontexte taxonómie je tohtoročné februárové rozhodnutie Európskej komisie dočasne zaradiť tento zdroj energie medzi udržateľné – t.j. také, do ktorých sa oblastí investovať, prinášajú návratnosť a zároveň prispievajú k napĺňaniu spoločného klimatického cieľa EÚ – dosiahnutiu klimatickej neutrality do roku 2050[61]. Je však potrebné dodať, že v čase písania tejto práce nemôžeme hovoriť o ukončenom procese, keďže vydanie osobitného návrhu taxonómie pre jadrovú energiu Európskou komisiou musí prejsť štandardným procesom preskúmania Európskym parlamentom a Radou EÚ, ktorý trvá 4 mesiace (s možnosťou predĺženia o 2 ďalšie mesiace). V čisto teoretickej rovine by bolo možné návrh zamietnuť kvalifikovanou väčšinou Rady EÚ – t.j. najmenej 20 členskými štátmi EÚ, ktoré reprezentujú aspoň 65% celkového obyvateľstva únie. Avšak, vzhľadom na známy počet krajín EÚ s jasnou podpornou národnou pozíciou k jadru, pričom tieto zároveň otvorene a proaktívne vystupovali za zaradenie jadrovej energie do taxonómie, sa scenár potenciálneho zamietnutia zdá byť mimoriadne nepravdepodobný[62]. Všeobecne však konštatujeme, že napriek konečnej klasifikácií jadra ako zelenej investície v rámci únijného systému taxonómie sa uplatnením širokého množstva prísnych sprievodných požiadaviek, v mnohých prípadoch nad rámec už existujúcich legislatívnych pravidiel EÚ, opätovne potvrdilo rádovo rigidnejšie, prísnejšie a reštriktívnejšie nazeranie na jadrovú energiu ako na ostatné zdroje elektriny zaradené do zoznamu „zelených“ v rámci prvého delegovaného aktu; vo viacerých prípadoch na úkor vedecky podložených argumentov a objektívnych dát.

[59]Ako príklad uvádza správa Fínsko (s doteraz najvýraznejším pokrokom pri budovaní hlbinného geologického úložiska, ktorého začatie prevádzky sa očakáva v polovici tohto desaťročia), Švédska a Francúzska.

[60]Koncept pravdepodobnosti vychádza z matematických modelov a štatistických prepočtov; správa JRC vychádza z porovnania na báze miery úmrtnosti jednotlivých technológií na výrobu elektrickej energie, kde jadro vykazuje najnižšie ukazovatele.

[61]Vzhľadom na obsahový limit predloženej práce, sa táto ďalej nezaoberá a nerozpracováva dopodrobna jednotlivé ustanovenia príslušného doplnkového delegovaného aktu (Complementary Delegated Act – CDA), ktorý zaraďuje jadrovú energiu do taxonómie ako prechodnú aktivitu (povolené investície: podpora pokrokových technológií a reaktorov IV. generácie s uzavretým palivovým cyklom; reaktory 3. generácie do r. 2045; predlžovanie životnosti a bezpečnostné modifikácie existujúcich jadrových reaktorov do r. 2040.), vrátane formovaných kondicionalít (dostupnosť jadrového paliva odolného voči haváriami (tzv. accident tolerant fuel); predloženie projektu EK na schválenie; vybudovanie a sprevádzkovanie úložiska pre vysoko-rádioaktívny odpad do r. 2050; nezaradenie jadrových investícií mimo EÚ do taxonómie ako tzv. podporných aktivít).

[62]Európsky parlament môže vzniesť námietku voči prijatiu daného návrhu, ak sa na to uznesie väčšina jeho členov (t.j. najmenej 353 poslancov).

Ak sa však pozrieme na výstupy v princípe všetkých relevantných medzinárodných štúdií ku klimatickým zmenám ako napr. špeciálna správa Medzivládneho panelu OSN o klimatických zmenách (IPCC) o globálnom otepľovaní o 1,5 ºC[63] alebo predpovedné scenáre Medzinárodnej agentúry pre energetiku, tak zo všetkých jasne vyplýva, že ak chceme čo i len priblížiť ku parížskym klimatickým cieľom udržať zvyšovanie teploty výrazne pod dvoma stupňami Celzia v porovnaní s predindustriálnymi úrovňami, tak bude potrebné aspoň dvojnásobne zvýšiť príspevok jadrovej energie. Správa IPCC však hovorí o potrebe adaptácie na úrovni 1,5 ºC – scenár pri ktorom bude potrebné počítať s ešte väčším využitím jadra; a to za predpokladu maximálneho nasadenia obnoviteľných zdrojov – solárnej a veternej energie, vrátane batériových úložísk.

Ostatným významným aspektom pri posudzovaní rentability jadra a mierového jadrového programu sú ekonomické parametre jadrového projektu. Ťažiskovým prvkom v tomto smere je nákladová konkurencieschopnosť jadra, investičná efektívnosť a potreba harmonizovanej regulácie trhu s elektrinou, ktorý by mal odrážať skutočnú cenu jadrovej energie ako nízkouhlíkového zdroja základného zaťaženia. Jednotná metodika posudzovania všetkých zdrojov energie by viedla k spravodlivejšej analýze socioekonomických a environmentálnych dopadov a merateľnosti ich skutočných prínosov, vďaka čomu by bolo oveľa jednoduchšie vyhodnotiť pozitívny príspevok jadrovej energie pre národné hospodárstvo a samotnú dekarbonizáciu elektrického systému. Súčasné trhy s energiami nedokážu započítať plný rozsah nákladov a výnosov všetkých zdrojov výroby elektrickej energie. Existencia emisných povoleniek do istej miery vystupuje do cenotvorby konkrétneho energozdroja, avšak táto v skutočnosti nezahŕňa všetky náklady na „klimatickú zmenu“ a ani náklad na znečistenie ovzdušia. Zároveň žiadny systém (v súčasnosti) nezapočítava a neberie do úvahy hodnotu systémových nákladov alebo hodnotu spoľahlivosti prevádzky zdroja v režime 24/7, ktorá je v prípade jadrovej energie vysoko relevantná. Práve metodika VALCOE – hodnotovo-upravených levelizovaných/vyrovnaných nákladov elektrickej energie – rozpracovaná v jadre tejto práce môže z hľadiska krátkodobej a strednodobej budúcnosti predstavovať zásadný prínos pri spôsobe nazerania a vyhodnocovania a porovnávania ekonomických parametrov jednotlivých energotechnológií na komplexnejšej (a realistickejšej) báze

[63] https://www.ipcc.ch/sr15/

skutočnej systémovej hodnoty zdroja. V súčasnosti v podmienkach Slovenskej republiky takáto koncepčná komparatívna štúdia absentuje a základné politicko-ekonomické východiská v oblasti energetiky a klímy sú čiastkovo formulované a vychádzajú predovšetkým z cieľov stanovených v nosných koncepčných dokumentoch ako sú Energetická politika SR, Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR od roku 2030 s výhľadom do roku 2050 a Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030. Ostatným aspektom, ktorý bude mať zásadný dopad na posudzovanie budúcich jadrových investícií, vrátane SR, je spravodlivý a konkurencieschopný prístup k financovaniu v porovnaní s inými nízkouhlíkovými zdrojmi elektrickej energie. V tejto oblasti bude pre SR, rovnako ako pre ostatné členské štáty EÚ, určujúce spoločné legislatívne vymedzenie únie rozpracované na nosnom základe Európskej zelenej dohody[64] a jej implementujúcej legislatívy, na ktorú je úzko previazaná už vyššie spomínaná taxonómia – t.j. „zelená“ klasifikácia udržateľnosti investícií, vrátane sektora energetiky, ktorého je jadrová energia súčasťou.

Neopomenuteľným faktorom je jadrová bezpečnosť, ktorá za ostatné viac ako polstoročie prevádzkových skúsenosti medzinárodného spoločenstva dospela k vysokej úrovni, najmä ako reakčný výsledok troch najväčších jadrových havárií (Three Mile Island, Černobyľ a Fukušima), ktoré mali za následok iniciovanie ďalšej série sprísňovania bezpečnostných opatrení a štandardov. Súčasný medzinárodný systém jadrovej bezpečnosti a zabezpečenia je charakterizovaný komplexnou sériou medzinárodnoprávnych záväzkov, právne záväzných a nezáväzných opatrení, nariadení a usmernení spoločne tvoriaci systém medzinárodne uznávanej univerzálnej úrovne štandardov, ktorými sa riadi aj SR. Špecifikum pre SR ako člena EÚ je existencia samostatného právneho systému mierového využívania jadrovej energie formalizovaného v zmluve o Európskom spoločenstve pre atómovú energiu - EURATOM, ktorého ustanovenia, vrátane sekundárnej legislatívy, sú záväzné pre všetkých členov únie. Právo EÚ s národným právom SR v oblasti mierového využívania jadrovej energie sú preto úzko späté a previazané. Dnes preto môžeme hovoriť o určujúcom a smerodajnom charaktere európskej legislatívy na legislatívu SR v danom portfóliu.

[64] A European Green Deal

Budúcnosť jadrovej energetiky ako zdroja jadrovej energie bude závisieť od mnohých faktorov, najmä však od vývoja dopytu po energii, cenovej konkurencieschopnosti na otvorenom deregulovanom trhu v súťaži s inými zdrojmi, dynamiky vývoja inovácií a technologického pokroku, ale aj od požiadaviek na ochranu životného prostredia a ľudského zdravia, mitigácie dopadov klimatickej zmeny a v neposlednom rade aj vnímania a postoja verejnosti. Faktom zostáva, že už dnes sa na existujúce, ako aj budúce jadrové elektrárne kladú vysoké regulačné, bezpečnostné aj technologické nároky[65], čo v konečnom dôsledku môže prispieť k zvýšeniu ich celkovej konkurencieschopnosti. „Novým prvkom" so zásadným dopadom na fungovanie medzinárodného, európskeho aj slovenského trhu s energiami je vypuknutie vojnového konfliktu na Ukrajine v dôsledku napadnutia ukrajinského územia a vojenskej agresie Ruskej federácie, ktorý zásadnou mierou poznačil/poznačí ďalšiu dynamiku vzťahov EÚ s Ruskom (nielen) v oblasti energetiky; situácia s ktorou sa bude ako EÚ, tak SR v krátko- a strednodobom horizonte vysporiadať.

Rámcovo však platí, že jadrová energia v podmienkach SR je stabilným, spoľahlivým, lacným a nízkouhlíkovým zdrojom energie, ktorý (bez ohľadu na akékoľvek objektívne alebo subjektívne preferencie) zohráva kľúčovú úlohu pri bezpečnosti dodávok, prechode na zelené a dekarbonizované hospodárstvo a pri zmierňovaní dopadov klimatickej zmeny. Najsilnejšími protiargumentmi naďalej zostávajú používanie rádioaktívneho paliva a nevyriešená otázka jeho finálneho nakladania, a obavy z možnej jadrovej havárie. Vyhodnotením jednotlivých atribútov usudzujeme, že, rovnako ako v prípade akéhokoľvek iného energonosiča, zaradeniu jadrovej energie do národného energetického mixu musí predchádzať hĺbková politicko-ekonomická analýza, ako aj dôsledné posúdenie výhod a nevýhod nasadenia tohto typu zdroja. Kľúčovým a zároveň pre jadro špecifickým faktorom v tomto smere je záruka dlhodobého záväzku. Ostatné faktory relevantné pre posúdenie súčasného, no predovšetkým budúceho smerovania slovenského mierového jadrového programu[66] by sme mohli subsumovať nasledovne:

---

[65]Efektívnejšie hospodárenie s jadrovým palivom; dôraz prechodu z aktívnych na pasívne bezpečnostné systémy; dlhšie projektovaná/očakávaná životnosť jadrových elektrární (60-80 rokov); ekonomicky realizovateľne a ekologicky nezávadné doriešenie zadnej časti palivového cyklu – finálne úložisko rádioaktívneho odpadu, atď.).

[66]Ide predovšetkým o rovinu uvažovania o ďalšom možnom jadrovom zdroji resp. nasadenia nových typov technológií ako sú napr. malé a moduláme reaktory.

- **Vstupné investičné náklady** – ako už bolo načrtnuté v predchádzajúcich kapitolách, projekt jadrovej elektrárne je časovo aj finančne náročný. Ostatné skúsenosti z výstavby jadrových reaktorov v Európe[67], aj na Slovensku, nie sú práve atraktívnym argumentom, keďže takmer vo všetkých prípadoch došlo k opakovanému prekročeniu predpokladaných rozpočtov, očakávaných vstupných nákladov a nedodržaniu stanoveného harmonogramu. V kontexte SR hovoríme o dostavbe 3. a 4. bloku jadrovej elektrárne Mochovce s pôvodným harmonogramom ukončenia výstavby v rokoch 2012 a 2013, ktorý bol následne z dôvodov opakovaných technických a manažérskych problémov niekoľkokrát presunutý. V čase písania tejto práce by mal byť 3. blok jadrovej elektrárne Mochovce spustený do prevádzky koncom tohto resp. začiatkom budúceho roka. Formálne bude možné začať s procesom spúšťania po vydaní a nadobudnutí právoplatnosti druhostupňového rozhodnutia Úradu jadrového dozoru SR o vydaní povolenia na uvádzanie 3. bloku do prevádzky, ktoré sa očakáva v najbližších týždňoch.

  Zásadný dopad pozitívneho charakteru na znižovanie nákladov výstavby jadrovej elektrárne predstavuje oficiálna podpora daného typu technológie zo strany európskych inštitúcií – t.j. v súčasnosti hlavne v kontexte avizovanej taxonómie a zaradenia jadra do zoznamu udržateľných investícií, ktoré (za predpokladu prejdenia všetkými schvaľovacími procesmi v rámci EÚ) nadobudne účinnosť od januára 2023. Tento krok je jednoznačne pozitívnym signálom pre potenciálnych budúcich investorov, od ktorých sa vo svetle daného rozhodnutia dá očakávať väčšia ochota investovať do jadrových technológií, vrátane výskumu a vývoja s potenciálom prínosu inovácií priamo vplývajúcich na zefektívnenie ekonomickej účinnosti a znižovanie nákladov výstavby jadrovej elektrárne.
- **Stabilná prevádzka** – na rozdiel od obnoviteľných zdrojov energie pre ktorých je typická prerušovaná dodávka elektrickej energie a s tým súvisiaca nestabilita výkonu samotného zdroja[68], je jadrová energia konštantným a stabilným

[67] Francúzska jadrová elektráreň Flamanville alebo fínska jadrová elektráreň Olkiluoto 3 (ktorá bola medzičasom spustená do prevádzky v marci 2022).
[68] Solárna energie sa nedá generovať v noci a vietor sa nedá vyrábať bez vetra.

energonosičov nezávislým schopným produkovať energiu v režime 24/7; s výnimkou plánovaných odstávok určených na pravidelnú údržbu a servis (argument, ktorý rovnako platí aj pre ostatné zdroje). Význam stabilnej dodávky energií spočíva v tom, že čím viac je tento parameter vyvážený, o to viac sa znižuje riziko masívnych výpadkov (blackoutov) a zároveň tým menej dochádzka k prudkému výkyvu v cenách. Istým limitom je, že jadrová elektráreň z podstaty svojho dizajnu a na rozdiel od uhoľných resp. plynových elektrární, nie je schopná svoju výrobu rýchlo skokovo zvýšiť resp. obmedziť.

- **Prevádzkové náklady** – jednoznačne silný argument v prospech jadrovej energetiky, keďže priemerné náklady na prevádzku jadrového reaktoru sa aj po započítaní bežných opráv pohybujú na minimálnej úrovni, a to najmä vďaka plnej automatizácií a inštrumentácii. Prísne bezpečnostné štandardy a legislatívny rámec jadrovej bezpečnosti SR počíta s neustálym monitoringom, inšpekciami a pravidelnými periodickými hodnoteniami jadrovej bezpečnosti, ktoré spoločne vytvárajú robustný mechanizmus bezpečnej prevádzky, kde by teoreticky aj malý technický problém mohol zakladať dôvod na odstávku reaktora. Je preto v záujme prevádzkovateľa postupovať pri obsluhe a riadení jadrovej elektrárne tak, aby bola zabezpečená ako technická, tak aj ekonomická rentabilita projektu. Relatívna dlhá doba životnosti elektrárne a stúpajúca tendencia v tomto smere (30-60/80 rokov) prirodzene znižuje celkovú nákladovosť prevádzky jadrovej elektráreň, čo výraznou mierou zvyšuje jej konkurencieschopnosť.
- **Jadrové palivo** – v aktuálnom geopolitickom dianí a v dôsledku ruskej invázie na Ukrajinu asi najviac verejne pretraktovaná téma, ktorá rieši v prvom rade otázku závislosti slovenských jadrových elektrárni na jadrovom palive z Ruska, ktoré SR dováža od ruskej spoločnosti TVEL[69] - ako v súčasnosti jediný výrobca daného typu paliva na trhu pre reaktory typu VVER-440 –t.j. tie, ktoré má vo svojej flotile slovenský jadrový program. Tu je potrebné dodať, že za normálnych okolností (a v podstate aj za súčasnej geopolitickej situácie) je cena

[69]Dcéra Rosatomu – Štátnej korporácie pre atómovú energiu, ktorá zastrešuje praktický celý jadrový priemysel Ruska. Pod sebou spája viac ako 300 podnikov, ktoré sa špecializujú na jednotlivé oblasti a odvetia v rámci jadrového priemyslu.

jadrového paliva stabilná a umožňuje vyhnúť sa cenovým neistotám typickým pre trhy s ropou zemným plynom. Problematickým aspektom teda nie sú ekonomické ani technické parametre, ale geopolitický kontext a s tým súvisiaca zmena paradigmy nazerania EÚ na Rusko ako na agresora a následne prijaté kroky a uvalené sankčné opatrenia s cieľom maximálneho možného zníženia energetickej závislosti od najväčšieho východného suseda. Napriek tomu, že dovoz surovinových zdrojov, vrátane jadrového paliva, je nateraz vyňatý z únijných sankcií, diskusia o potrebe diverzifikácie sa zdá byť opodstatnená. Zároveň je však potrebné dodať, že okrem dnešnej faktickej nemožnosti náhrady jadrového paliva od iného dodávateľa[70], samotný proces prechodu na inú „značku“ si bude vyžadovať preskúmanie všetkých bezpečnostných aspektov a prejdenie procesom komplexným procesom licencovania. Z čisto ekonomického hľadiska je nákladová položka jadrového paliva v porovnaní s nákladmi na výstavbu a prevádzku minimálnou zložkou.

- **Plocha výstavby a zabraná pôda** – v porovnaní s veternými a solárnymi elektrárňami zaberá jadrová elektráreň na rovnaké množstvo vyrobenej elektriny diametrálne menej miesta. Okrem toho, pri vodných elektrárňach[71] znamená ich výstavba spravidla aj zmenu alebo úpravu vodných tokov, čo môže mať za následok nežiaduce resp. negatívne vplyvy na životné prostredie; a to hlavne vo svetle súčasnej klimatickej zmeny.
- **Nízkouhlíkovosť zdroja a emisie skleníkových plynov** – jadrové elektrárne neprodukujú žiadne emisie ani ďalšie skleníkové plyny[72]. Z klimatického hľadiska má najvýznamnejší dopad na životné prostredia čerpanie vody na ochladzovanie reaktorov, ktorá je väčšinou napájaná z lokálnych zdrojov. Za predpokladu rastúcej globálnej teplotnej krivky a znižujúcich sa zásob vody, bude potrebné pracovať s výpočtami zohľadňujúcimi túto skutočnosť.
- **Uloženie rádioaktívneho odpadu a vyhoretého jadrového paliva** – zrejme najsilnejší protiargument využívania jadrovej energie opierajúci sa primárne

[70] Americká spoločnosť Westinghouse síce vyrába jadrové palivo pre rovnaký typ reaktor – VVER, avšak vyššieho výkonu, čo nie je v súčasnosti plne kompatibilné so slovenskými reaktormi typu VVER440. Palivo Westinghouse používajú napr. ukrajinské jadrové elektráme s uvádzaným výkonom.
[71] Najviac využívaný obnoviteľný zdroj na SR.
[72] Okrem bezemisnej vodnej pary, ktorá vychádza z chladiacich veží a zotrváva v atmosfére len niekoľko dní.

o absenciu existencie dlhodobého úložiska. V prípade Slovensko môžeme hovoriť o vlastných kapacitách na takzvané dočasné uskladnenie vyhoretého jadrového paliva v medzisklade vyhoretého jadrového paliva, ktorého súčasná kapacita má postačovať do začiatku budúceho roka. Štátna jadrová a vyraďovacia spoločnosť – JAVYS ako jeho prevádzkovateľ aktuálne pracuje na projekte dobudovania skladovacích kapacít s ktorých výstavbou sa začalo v roku 2021 (ÚJD SR, 2021) s očakávaným termínom dokončenia v prvom kvartáli 2023 – t.j. súbežne s predpokladaným naplnením existujúcich kapacít. Rozšírením medziskladu sa počíta s uskladnením ďalších 10 000 palivových kaziet, pričom ročne sa v jednom reaktore obmieňa cca. 70 kusov vyhoretých článkov. Hoci pojem „medzisklad“ evokuje krátkodobosť uskladňovania, v skutočnosti hovoríme o rozpätí rádovo niekoľko desiatok rokov počas, ktorých je vyhoreté palivo v danom medzisklade uložené. Napriek tomu je v strednodobom horizonte nevyhnutné, aby sa SR začala zaoberať aj otázkou geologického hlbinného úložiska ako dlhodobého, konečného riešenia pre vyhoreté jadrové palivo a rádioaktívny odpad. Pionierom v tomto smere je už spomínane Fínsko, ktorého prevádzkovateľ Posiva predložil na konci minulého roka fínskemu jadrovému dozoru žiadosť na udelenia povolenie úložiska do prevádzky s plánovaným spustením v marci 2024. V rámci SR sa proces aktuálne nachádza v prípravnom konaní v rámci ktorého JAVYS vytipoval dve geologicky vhodné lokality, kde by mohlo byť dané hlbinné úložisko v budúcnosti vybudované.

- **Jadrová havária a s tým súvisiace bezpečnostné riziká** – ide skôr o psychologickú kategóriu ako výstupy matematických výpočtov pravdepodobnosti, ktoré jasne ukazujú, že po prepočítaní počtu ľudských obetí na podiel vygenerovanej energie má jadrová energia (vrátane zarátania jadrových havárií v Černobyle a vo Fukušime) na svedomí menej ľudských životov ako ktorýkoľvek iný zdroj elektrickej energie, s výnimkou solárnej. Hoci sa výpočty pravdepodobnosti fatálneho zlyhania niektorého z dnešných jadrových reaktorov líšia, ich rámcové číselné vyjadrenie sa pohybuje na vysokých úrovniach – t.j. s extrémne nízkou mierou pravdepodobnosti,

neporovnateľne menšou ako sú napríklad ročné počty úmrtí na následky znečisteného ovzdušia alebo populárneho príkladu automobilových nehôd.

Často opakovaný dôvod obáv z jadrovej energie je jej automatické prepájanie (najmä zo strany laickej verejnosti) na jadrové zbrane a bezpečnostné riziká spojené s jadrovým zbrojením. V tomto prípade je potrebné jasne zadefinovať, že mierové využívanie jadrovej energie je odvetvie, ktoré je ako na medzinárodnej, tak aj národnej[73] striktne regulované celým radom medzinárodno-právnych inštrumentov a nástrojov, a národným legislatívnym rámcom, že môžeme akúkoľvek ambíciu odchýliť sa od mierového jadrového využitia smerom k vojenským zámerom na vyvinutie jadrových zbraní prakticky vylúčiť. Vlastníctvo jadrových zbraní zostáva vyňaté z medzinárodnoprávneho rámca mierového využívania a dodnes sa naďalej považuje za privilégium krajín P5.

[73] V prípade EÚ aj regionálnej resp. európskej.

Záver

Slovenská republika je krajina s dlhoročnými skúsenosťami vo využívaní jadrovej energie na mierové účely a patrí medzi lídrov v tomto odvetví s medzinárodne uznávanými expertmi a skúsenosťami. Posúdením vybraných aspektov v tejto práci prichádzame k záveru, že bez jadrovej energie nedokážeme v podmienkach SR plniť klimatické a dekarbonizačné ciele ku ktorým sme sa ako krajina zaviazali; a zároveň si nedokážeme zaistiť vlastnú energetickú bezpečnosť a sebestačnosť. Jadrová energia sama o sebe nie je jediným riešením energeticko-klimatických výziev Slovenska, a nie je ani jedinou odpoveďou na hrozbu globálneho otepľovania. Obnoviteľné zdroje zohrávajú významnú úlohu v tomto smere a zvyšovanie ich celkového podielu je legitímnou požiadavkou.

Analýza právneho rámca slovenského jadrového programu potvrdzuje celkovú vyspelosť a maturitu legislatívneho ukotvenia portfólia mierového využívania jadrovej energie na národnej úrovni so širokým záberom daného právneho rámca pokrývajúceho nielen oblasť jadrovej energetiky (ktorá je však prirodzene najviac prepracovaná a formalizovaná), ale aj ostatné aktivity týkajúce sa neenergetického využitia ako napr. radiačné technológie, jadrová veda a výskum. SR by v tomto smere mohla zdieľať svoje skúsenosti napríklad s krajinami nastupujúcimi na jadrovú cestu alebo s rozvojovými štátmi zaujímajúcimi sa najmä o nové pokrokové jadrové reaktory, no pre zatiaľ bez existencie potrebnej legislatívnej a dozornej infraštruktúry.

Výstupy analýzy ekonomických atribútov naznačujú pomerne veľký priestor na zlepšenie a potenciál ďalšej realizácie a rozpracovania relevantných ekonomických a finančných aspektov pri kreovaní budúcej „jadrovej“ politiky SR. Nakoľko sa súčasné ekonomické modely porovnávania rôznych typov energetických zdrojov opierajú o metódu LCOE, prepočet novou metódou VALCOE, s ktorou prišla Medzinárodná agentúra pre energetiku v roku 2018, by mohol viesť k presnejšej komparatívnej analýze jednotlivých typov energonosičov. Domnievame sa, že v tomto scenári by jadrová energetika vykázala ešte o niečo priaznivejšie hodnoty, ktoré by mohli predstavovať dôležitý smerodajný základ pre budúcnosť energetických a klimatických politík SR.

Vychádzajúc z hlavného cieľa, výsledkov práce a po hĺbkovej analýze relevantných ekonomických a právnych parametrov sme dospeli k záveru, že z hľadiska budúceho

smerovania problematiky v podmienkach SR, si jadrová energia, rovnako ako iné obnoviteľné zdroje energie, „zaslúži“ svoje miesto pri stole; bez predsudkov a stigmatizácie ako základného predpokladu úspešného a správneho nastavenia príslušných politík v krajine. Práca podľa nášho názoru naplnila stanovený zámer a podstatu hlavného cieľa, vrátane poskytnutia odpovedí na rozpracované čiastkové ciele. Odpovede na stanovené otázky a hypotézy sú prezentované v rámci tejto kapitoly v odsekoch formulovaných vyššie, pričom sme toho názoru, že výsledky práce by mohli slúžiť ako teoretický podklad pre samostatnú koncepčnú analyticko-ekonomickú štúdiu vypracovanú napríklad aj na akademickej pôde s ambíciou položiť základy ďalšieho strategického uvažovania SR o jadrovej energetike.

Zoznam použitej literatúry

Anastasi, Chris. *Who Needs Nuclear Power*. Londýn: Routledge, 2021. 160 s. ISBN: 978-0-367-266692-9.

Dalton, David. *Slovakia/Work Underway to Increase Mochovce-1 Efficiency by 7%*. Brusel: Nucnet, 2021. [online], 2016, [cit. 22.3.2021]. Dostupné na: https://www.nucnet.org/news/work-underway-to-increase-mochovce-1-efficiency-by-7-3-3-2021

Dargaj, Martin. *Jaslovské Bohunice NPP will live up to sixty*. Bratislava: SITA, 2016. [online], 2016, [cit. 22.3.2021]. Dostupné na: https://www.webnoviny.sk/venergetike/jaslovske-bohunice-npp-will-live-up-sixty/

El Baradei, Mohamed – Mwogugu, Edwin – Rames, James. International law and nuclear energy: Overview of the legal framework. In *IAEA Bulletin* [online]. Viedeň : IAEA. 1995. roč. 37, č. 3, s. 16-26. [cit. 22.4.2022] ISBN 0020-6067. Dostupné na: https://www.iaea.org/sites/default/files/vol373.pdf

Energetická politika Slovenskej republiky. 2014. [elektronický zdroj]. Bratislava, [online], 2014, [cit. 5.12.2021]. Dostupné na: https://rokovania.gov.sk/RVL/Material/11327/1

Európsky dvor audítorov. *Opatrenia EÚ v oblasti energetiky a zmeny klímy*. Luxemburg : Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie. 2017. ISBN 978-92-872-7600-1. Dostupné na: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/LR17_01/LR_ENERGY_AND_CLIMATE_SK.pdf

Findlay, Trevor. *Nuclear Energy and Global Governance. Ensuring Safety, Security and Non-Proliferation*. London : Routledge, 2010. ISBN 978-02-0383-450-3.

Grečko, Tomáš. *Banky sú nervózne, spustenie tretieho bloku Mochoviec zamrzlo, hovorí o novej dani Krětínskeho manažér*. Bratislava: Denník E, 2022. [online], 2022, [cit.

27.11.2021]. Dostupné na: https://e.dennikn.sk/2715735/tkacov-a-kretinskeho-eph-ponuka-sulikovi-lacnu-elektrinu-pre-zranitelnych-v-nadeji-ze-zastavi-likvidacnu-dan-pre-elektrarne/

Havranová, Renata. *Slovensko už ztratilo energetickou suverenitu*. Praha: Hospodářske noviny, 2007. [online], 2007, [cit. 5.12.2021]. Dostupné na: https://archiv.hn.cz/c1-20090560-slovensko-uz-ztratilo-energetickou-suverenitu

Hofert, M., Wuthrich, M. (2013). Statistical Review of Nuclear Power Accidents. *Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance*. Vol. 7: Iss. 1

Holý, Robert. *Európska komisia: Existujúce jadrové elektrárne budú najlacnejšou formou energie v roku 2030*. [online]. Bratislava: SNUS, 2019. [cit. 29.4.2022]. Dostupné na: https://www.nuclear.sk/europska-komisia-existujuce-jadrove-elektrarne-budu-najlacnejsou-formou-energie-v-roku-2030/

IEA & OECD/NEA. *Projected Costs of Generating Electricity. 2020 Edition*. Paríž: OECD Publishing, 2020. 223 s. [cit. 12.4.2022]. ISBN 978-92-64-08430-8. Dostupné na: https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2020-12/egc-2020_2020-12-09_18-26-46_781.pdf

Individuálna a konsolidovaná výročná správa 2020. Slovenská elektrizačná a prenosová sústava a.s. [elektronický zdroj]. Bratislava, [online], 2020, [cit. 16.5.2022]. Dostupné na: https://www.sepsas.sk/media/5027/seps-sk-2020-final.pdf

Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030. 2019. [elektronický zdroj]. Bratislava, [online], 2019, [cit. 11.5.2022]. Dostupné na: https://www.economy.gov.sk/uploads/files/IjkPMQAc.pdf

International Atomic Energy Agency. *Financing Nuclear Power Plants. Final Report of a Coordinated Reserach Project*. Vienna: IAEA, 2021. 86 s. ISBN 978-92-0-121521

International Atomic Energy Agency. *Statute. As amended up to 28 December 1989*. Dostupné na: https://www.iaea.org/sites/default/files/statute.pdf

International Atomic Energy Agency. *Nuclear Law. The Global Debate*. Vienna: IAEA, 2022. 333 s. ISBN 978-94-6265-494-5

International Atomic Energy Agency. *Financing Nuclear Power Plants*. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2021. ISBN 978-92-0-121421-8. Dostupné na: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1964web.pdf

International Atomic Energy Agency (2020). *Nuclear Technology Review 2020*. [online]. Dostupné na: https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc64-inf2.pdf

International Energy Agency. *World Energy Model Documentation*. 2019 Version. Paríž: IEA Publications, 2019. [cit. 1.5.2022]. Dostupné na: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d496ff6a-d4ca-4f6a-9471-220adddf0efd/WEM_Documentation_WEO2019.pdf

International Energy Agency. *World Energy Outlook. 2020*. Paríž: IEA Publications, 2020. ISBN 78-92-64-44923-7 [cit. 1.5.2022]. Dostupné na: https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72d8abf-de08-4385-8711-b8a062d6124a/WEO2020.pdf

IPCC (2018). *Global Warming of 1,5°C. Special Report*. [cit. 1.5.2022]. Dostupné na: https://www.ipcc.ch/sr15/

J. Katarína. *Jadro a plyn dostali zelenú v zelenej transformácií Európy*. 2022. [elektronický zdroj]. Bratislava, 2022 [online], [cit. 11.5.2022]. Dostupné na: https://www.setri.sk/jadro-a-plyn-dostali-zelenu-v-zelenej-transformacii-europy/

Jankowitsch-Prevor, Odette. The Normative Role of the International Atomic Energy Agency (IAEA), Legal Basis and Legal Sources. In *International Nuclear Law: History, Evolution and Outlook* [online]. Paríž : OECD/NEA. 2010. s. 13–30. [cit. 26.4.2022]. Dostupné na: https://www.oecd-nea.org/law/isnl/10th/isnl-10th-anniversary.pdf

Joint Research Centre. *Technical assessment of nuclear energy with respect to the „do not significant harm“ criteria of Regulation (EU) 2020/852 („Taxonomy Regulation“).* Luxembourg: Publication Office of the European Union, 2021. 387 s. ISBN 978-92-76-40537-5

Lazard. *Levelized Costs of Energy Analysis – version 14.0*. 2020. [cit. 27.4.2022]. Dostupné na: https://www.lazard.com/media/451419/lazards-levelized-cost-of-energy-version-140.pdf

LCOE, Vyrovnané náklady na elektrickú energiu tiež vedieť, ako LEC, náklady na energiu. [online]. 2019 [cit. 19.4.2022] Dostupné na: https://sk.dsisolar.com/info/lcoe-levelized-cost-of-electricity-also-know-33966286.html

Konsolidované znenie zmluvy o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu (2016/C 203/01). Brusel: Úradný vestník Európskej únie, 2016. [elektronický zdroj]. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:12016A/TXT&from=EN

Potočár, R. *Medzisklad vyhoretého jadrového paliva je takmer plný, o dva roky tu môže byť problém.* [elektronický zdroj]. Bratislava: Energieportal, 2021 [online], [cit. 15.5.2022]. Dostupné na: https://www.energie-portal.sk/Dokument/medzisklad-vyhoreteho-jadroveho-paliva-je-takmer-plny-o-dva-roky-tu-moze-byt-problem-video-106867.aspx

OECD/NEA. *The Financing of Nuclear Power Plants*. Paríž: OECD/NEA, 2009. 78 s. ISBN 978-92-6407921-2 Dostupné na: https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_14380

Státní úřad pre jadernou bezpečnost. *Smlouva o Euratomu a sekundární právní předpisy*. [online]. Praha, SÚJB, 2022, [cit. 12.5.2022]. Dostupné na: https://www.sujb.cz/evropska-unie/smlouva-o-euratomu-a-sekundarni-pravni-predpisy

Suseanu, Ionut. The NPT and IAEA Safeguards. In *IAEA Bulletin*. Vienna : IAEA, 2021.s. 4-5. ISSN 0020-6067

Ueckerdt, Falko - Hirth, Lion - Luderer, Gunnar – Edenhofer Ottmar. *System LCOE: What are the costs of variable renewables?* In Energy No. 63, s. 61-75 [online]. ISSN 0360-5442. [cit. 19.4.2022]. Dostupné na: https://neon.energy/Ueckerdt-Hirth-Luderer-Edenhofer-2013-System-LCOE-Costs-Renewables.pdf

United Nations Economic Commission fo Europe. *A Technology Brief. Nuclear Power*. 2021. [elektronický zdroj]. Ženeva: UNECE. [online], 2021 [cit. 23.4.2022]. Dostupné na: https://unece.org/sites/default/files/2021-08/Nuclear%20power%20brief_EN_0.pdf

Vrban, Branislav – Čerba, Štefan – Luley, Jakub a kol. *Udržateľná jadrová energetika a reaktory s rýchlym spektrom neutrónov.* Bratislava : CAD Press, 2020. 131 s. ISBN 978-80-88969-92-1

Wheatley, S., Sovacool, B., Sornette, D. (2016). Of Disasters and Dragon Kings: A Statistical Analysis of Nuclear Power Incidents and Accidents. *Risk Analysis*. Vol. 37, Issue 1, str. 99-115, 1539-6924

World Nuclear Association. Nuclear Power Economics and Project Structuring. 2017 Edition. [elektronický zdroj]. Londýn, World Nuclear Association. [online], 2017, [cit. 12.2.2022]. Dostupné na: https://world-nuclear.org/getmedia/84082691-786c-414f-8178-a26be866d8da/REPORT_Economics_Report_2017.pdf.aspx

World Nuclear News. A *Guide to the EU´s „green" taxonomy – and nuclear´s place in it.* 2022 [elektronický zdroj]. Londýn, World Nuclear News. [online], 2022, [cit. 23.4.2022]. Dostupné na: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/A-guide-to-the-EUs-green-taxonomy-and-nuclears-pla

World Nuclear News. *New nuclear reactor will make Slovakia a power exporter*. [elektronický zdroj]. Londýn, World Nuclear News. [online], 2022, [cit. 11.5.2022]. Dostupné na: https://www.world-nuclear-news.org/Articles/New-nuclear-reactor-will-make-Slovakia-a-power-exp