

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA**

Evidenčné číslo: 102003/B/2023/36145173627277828

**ALTERNATÍVY A ODPORÚČANIA PRE
TRANSFORMÁCIU ENERGETICKÉHO MIXU SR**

Bakalárska práca

2022/2023

Alexandra Papajová

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
OBCHODNÁ FAKULTA**

**ALTERNATÍVY A ODPORÚČANIA PRE
TRANSFORMÁCIU ENERGETICKÉHO MIXU SR**

Bakalárska práca

Študijný program:	medzinárodné podnikanie (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor:	ekonómia a manažment
Školiace pracovisko:	katedra medzinárodného obchodu
Vedúci záverečnej práce:	doc. Ing. Stanislav Zábojník., PhD.

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že bakalársku prácu som vypracovala samostatne a že som uviedla všetku použitú literatúru.

Dátum: 1.5.2023

.....

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu diplomovej práce doc. Ing. Stanislavovi Zábojníkovi PhD. za jeho cenné poznatky, rady a pripomienky pri tvorbe tejto práce.

ABSTRAKT

PAPAJOVÁ, Alexandra: *Alternatívy a odporúčania pre energetický mix Slovenskej republiky*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Obchodná fakulta; Katedra medzinárodného obchodu. – Vedúci záverečnej práce: doc. Ing. Stanislav Zábojník., PhD. – Bratislava: OF, 2023, 66s.

Cieľom záverečnej práce je identifikácia možných alternatív v energetickej politike SR v energetickom mixe a formulácií odporúčaní pre decíznu sféru v oblasti nových obchodných koridorov s ohľadom na komerčnú výhodnosť importu týchto energetických nosičov. Práca je rozdelená do troch kapitol. Obsahuje – 4 grafy a 5 obrázkov. Teoretická časť práce je venovaná charakteristike súčasného energetického mixu Slovenskej republiky, opisuje súčasné postavenie jednotlivých energonosičov, opisuje súčasnú energetickú politiku Európskej únie a Slovenskej republiky a poskytuje tiež stručný prehľad strategických a programových dokumentov. Ponúka stručný prehľad súčasnej energetickej bezpečnosti na Slovensku. V druhej kapitole sa venuje cieľu práce a metodike použitej pri spracovaní údajov bakalárskej práce. Analytická časť práce sa venuje analýze súčasného energetického mixu, potenciálu obnoviteľných zdrojov na Slovensku. Táto časť taktiež opisuje potrebu transformácie súčasného energetického mixu, prognózu vývoja obchodných koridorov, a tiež analyzuje “best practices” štátov Európskej únie, konkrétne Dánskeho kráľovstva a Francúzskej republiky. Dánskemu kráľovstvu sa podrobnejšie venujeme v štruktúrovanom rozhovore. V závere identifikujeme 5 odporúčaní pre energetický mix Slovenskej republiky, navrhujeme možné nové obchodné koridory pre import energetických nosičov, konkrétne zemného plynu, ropy a jadrového paliva.

Kľúčové slová: energetický mix, obnoviteľné zdroje energie, energonosiče, energetická bezpečnosť

ABSTRACT

PAPAJOVÁ, Alexandra: Alternatives and recommendations for energy mix Slovak republic. – University of Economics in Bratislava. Faculty of Commerce; Department of International Business – Supervisor: Ing., doc., Stanislav Zábojník., PhD. – Bratislava: OF, 2023, 66s.

The aim of the final thesis is the identification of possible alternatives in the energy policy of the Slovak Republic in the energy mix and the formulation of recommendations for the decision-making sphere in the area of new trade corridors with regard to the commercial advantage of importing these energy carriers. The work is divided into three chapters. Contains – 4 graphs and 5 images. The theoretical part of the work is devoted to the characteristics of the current energy mix of the Slovak Republic, describes the current position of individual energy carriers, describes the current energy policy of the European Union especially the Slovak Republic, and also provides a brief overview of strategic and program documents. It offers a brief overview of current energy security in Slovakia. The second chapter deals with the aim of the work and the methodology used in processing the data of the bachelor's thesis. The analytical part of the work is devoted to the analysis of the current energy mix, the potential of renewable sources in Slovakia. This chapter describes as well the need to transform the current energy mix, the forecast of the development of trade corridors and also analyzes the best practices of the European Union states, specifically the Kingdom of Denmark and the Republic of France. The Kingdom of Denmark was discussed in more detail in a structured interview. In conclusion, we identified 5 recommendations for the energy mix of the Slovak Republic, we proposed possible new trade corridors for the import of energy carriers, namely natural gas, oil and nuclear fuel.

Keywords: energy mix, renewable energy sources, energy carriers, energy security

OBSAH

Úvod.....	10
1.Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	11
1.1.Východiskový stav energetického mixu Slovenskej republiky	11
1.2.Súčasný stav energetického mixu Slovenskej republiky.....	12
1.2.1.Energetické zdroje	12
1.2.2.Obnoviteľné zdroje energie.....	13
1.2.3.Neobnoviteľné zdroje	17
1.2.4.Jadrová energia.....	18
1.3.Energetická politika.....	19
1.3.1.Energetická politika Európskej únie.....	19
1.3.2.Energetická politika Slovenskej republiky	20
1.3.3. Kľúčové inštitúcie	22
1.4.Energetická bezpečnosť.....	23
2.Cieľ práce, metodika práce a metódy skúmania.....	25
3.Výsledky práce a diskusia	27
3.1. Analýza súčasnej slovenskej energetickej situácie	27
3.1.1.Analýza energetickej bilancie	28
3.1.2.Vplyv energie na ekonomický rast Slovenskej republiky	30
3.1.3.Vybrané špecifiká obnoviteľných zdrojov v Slovenskej republike	31
3.1.4.Potreba transformácie súčasného energetického mixu SR	35
3.2.Prognóza vývoja do roku 2030	36
3.2.1.Súčasné hľadisko na obchodné koridory a ich nové obzory v rámci zemného plynu, ropy a jadrového paliva	37
3.3.Best practices vybraných krajín Európskej únie	41
3.3.1.Odporúčania na základe energetickej politiky Dánskeho kráľovstva	41
3.3.2.Odporúčania na základe energetickej politiky Francúzskej republiky ...	43

3.4.Štruktúrovaný rozhovor.....	44
3.4.1.Zhrnutie dôležitých výstupov zo štruktúrovaného rozhovoru	49
3.5.Alternatívy a odporúčania pre energetický mix SR	50
Záver	54
Zoznam použitej literatúry	56

ZOZNAM SYMBOLOV A SKRATIEK

EÚ	Európska únia
EUR	Euro
EUROSTAT	Štatistický úrad Európskych spoločenstiev
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatthodina
IEA	Medzinárodná energetická agentúra
IRENA	Medzinárodná agentúra pre obnoviteľnú energiu
LNG	Skvapalnený zemný plyn
MH SR	Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky
MVE	Malé vodné elektrárne
MZP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NECP	Integrovaný národný energetický a klimatický plán
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
SAPI	Slovenská asociácia fotovoltického priemyslu a OZE
SIEA	Slovenská inovačná a energetická agentúra
SR	Slovenská republika
TWh	Terawatthodina
USD	Americký dolár

Úvod

Využívanie energie je základom fungovania moderných spoločností. Energetický sektor je kritickou súčasťou hospodárskeho rastu a stability každej krajiny. Pandémia ochorenia COVID-19, klimatické zmeny a aj aktuálna situácia na Ukrajine spôsobili, že sa otázka energetickej bezpečnosti, energetickej politiky a nastavenia energetického mixu sa stáva omnoho diskutovanejšou a dôležitejšou ako kedysi.

Cieľom záverečnej práce je identifikácia možných alternatív v energetickej politike SR v energetickom mixe a formulácií odporúčaní pre decíznu sféru v oblasti nových obchodných koridorov s ohľadom na komerčnú výhodnosť importu týchto energetických nosičov.

V prvej kapitole charakterizujeme pojmy a súčasný stav energetického mixu na Slovensku, v práci tiež v stručnosti analyzujeme rôzne energetické zdroje, ktoré sa bežne používajú v energetickom mixe, vrátane fosílnych palív, jadrovej energie a obnoviteľnej energie. Zdefinujeme súčasnú energetickú politiku Európskej únie a Slovenskej republiky, poskytneme stručný prehľad strategických a programových dokumentov a prehľad súčasnej energetickej bezpečnosti na Slovensku.

V druhej kapitole vymedzíme cieľ práce, parciálne ciele a metodiku aplikovanú pri spracovaní údajov v tejto bakalárskej práci.

V záverečnej kapitole preskúmame faktory, ktoré ovplyvňujú výber energetického mixu, ako sú ekonomické faktory, environmentálne záujmy a technologický pokrok. Budeme sa venovať aj potenciálu obnoviteľných zdrojov na Slovensku, prognóze vývoja obchodných koridorov a analyzovať best practices štátov Európskej únie, konkrétne Dánskeho kráľovstva a Francúzskej republiky. Dánskemu kráľovstvu sa venujeme bližšie v štruktúrovanom rozhovore.

Výsledkom riešenia danej problematiky je päť odporúčaní pre energetický mix Slovenska, ktoré môžu pomôcť Slovenskej republike k prechodu na sebestačnejší a udržateľnejší energetický mix.

Našou hlavnou motiváciou k napísaniu tejto práce je dôležitosť energie a jej rozhodujúcej úlohy v každom aspekte nášho života, od vykurovania a teplej vody v našich domovoch až po nabíjanie elektronických zariadení a dopravných prostriedkov. Prepojenosť energetického sektora s významnými environmentálnymi, politickými a ekonomickými vplyvmi je dôležitou súčasťou budúcnosti všetkých ekonomík sveta. Veríme, že v budúcnosti sa budeme môcť ešte tejto téme hlbšie venovať a spoznávať ju.

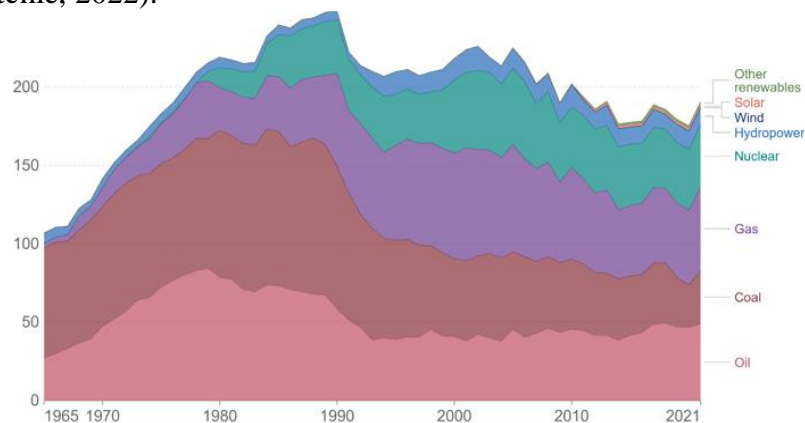
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Od priemyselnej revolúcie bol rozvoj spoločnosti z veľkej časti poháňaný fosílnymi palivami. Globálne vzorce spotreby energie ukazujú, že svet je stále vysoko závislý od fosílnych palív. V súčasnosti však môžeme pozorovať trend prechodu na udržateľnejší energetický mix. Mnohé krajiny sa snažia prejsť na čistejšie zdroje energie, ako sú obnoviteľné zdroje energie (napríklad slnečná, veterná, vodná a geotermálna), ako aj jadrová energia.

Definícia „energetický mix“ označuje kombináciu rôznych primárnych zdrojov energie používaných na uspokojenie energetických potrieb v danom geografickom regióne. Zahŕňa fosílna palivá (ropa, zemný plyn a uhlie), jadrovú energiu a zdroje obnoviteľnej energie (drevo a iné bioenergie, vodné, veterné, solárne a geotermálne). Tieto primárne zdroje energie sa využívajú napríklad na výrobu elektriny, ako palivo na dopravu alebo na vykurovanie domácností a priemyselných budov. Zloženie energetického mixu sa v rôznych krajinách značne líši a môže sa meniť aj podľa aktuálnej situácie (planete-energies.com, 2021).

1.1. Východiskový stav energetického mixu Slovenskej republiky

Na obrázku 1 je znázornená spotreba energie podľa zdrojov Slovenskej republiky počas rokov 1965-2021. Pozorujeme klesajúci trend spotreby uhlia, kým v roku 1965 uhlie predstavovalo dominantných 65.74% celkovej spotreby energie, v roku 2021 tento podiel klesol na 17.26%. Málo klesol aj podiel spotreby ropy zo 25.32 % spotreby energie v roku 1965 na 17.26% v roku 2021. Zemný plyn, ako jediné fosílna palivo zaznamenal nárast svojho podielu z 2.79 % v roku 1965 na 26.99 % v roku 2021. Významné zmeny sa udiali aj v náraste podielu obnoviteľných zdrojov na viac ako 9,81% všetkej spotreby energie v roku 2021 (Ritchie, 2022).



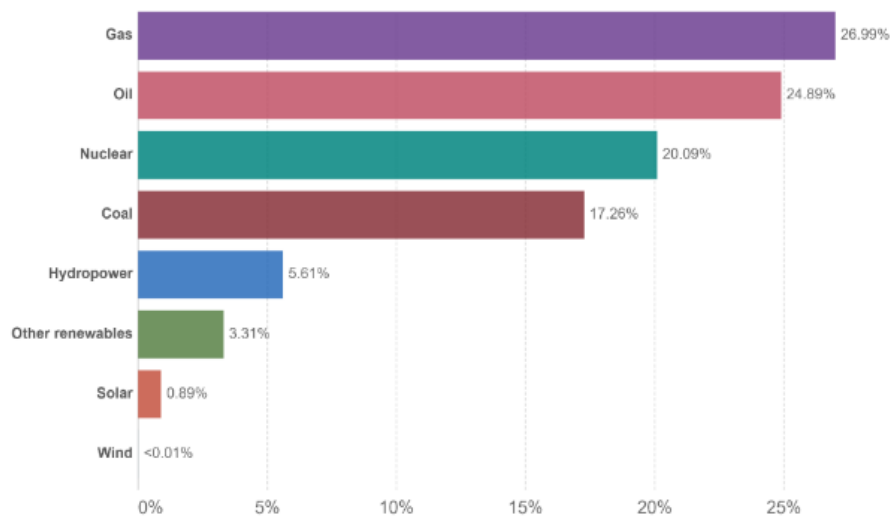
Obr 1 Spotreba energie podľa zdrojov na Slovensku v rokoch 1965-2021

(Zdroj: : <https://ourworldindata.org/energy/country/slovakia>)

1.2.Súčasný stav energetického mixu Slovenskej republiky

V celkovej spotrebe energie na Slovensku dominuje zemný plyn, ktorý pokrýval v roku 2021, 26.99 % celkovej spotreby energie. Druhá najvyužívanejšia surovina bola ropa s podielom viac ako 24.89% a tretie miesto obsadila jadrová energia s podielom vyše 20%. Uhlie v súčasnosti tvorí už len 17.26% celkovej spotreby energie.

Z obnoviteľných zdrojov sa vodné elektrárne najviac podieľajú na celkovej spotrebe energie a to s 5.61%. Ostatné obnoviteľné zdroje a solárna energia tvoria necelých 5% spotreby energie na Slovensku (Ritchie, 2022).



Obr 2 Podiel primárnych zdrojov na celkovej spotrebe energie Slovenska za rok 2021

(Zdroj: : <https://ourworldindata.org/energy/country/slovakia>)

1.2.1.Energetické zdroje

Lexikón Východoslovenskej energetiky definuje energetické zdroje ako „...materiály (suroviny, napr. palivá), prírodné objekty alebo javy, z ktorých možno procesom premeny získať užitočnú energiu(...)” (Východoslovenská energetika, 2022). Táto energia môže byť vo forme elektriny, tepla alebo mechanickej energie.

Delenie energetických zdrojov:

- **podľa pôvodu:**

- primárne zdroje, ktoré sú prírodného pôvodu, vznikli ako časť prírodných procesov alebo geologického vývoja zeme. Medzi primárne zdroje patria fosílna palivá (neobnoviteľné zdroje), primárna elektrina a teplo, a tiež alternatívne zdroje (Východoslovenská energetika, 2022),
- sekundárne zdroje energie pochádzajú z premeny alebo využívania primárnych zdrojov energie. Sekundárnym zdrojom je napríklad elektrická energia, benzín, teplo alebo biopalivo (Rapšík, 2004).

- **podľa tradičnosti:**

- konvenčné (tradičné), sú nazývané tradičné pretože majú dominantné postavenie v spotrebe v minulosti a aj v súčasnosti (Bartošovičová, 2016),
- nekonvenčné (alternatívne) predstavujú alternatívu k uhlíu, rope a zemnému plynu, ktoré boli najbežnejšími zdrojmi energie od priemyselnej revolúcie.

Alternatívne zdroje energie sa snažia zastúpiť energetické zdroje bežne využívané (tradičné zdroje energie), ale nie sú zatiaľ veľmi rozšírené z rôznych technických i ekonomických dôvodov. V budúcnosti sa však predpokladá, že sa ich podiel bude zvyšovať (slnko, vietor, voda, biomasa, jadrová energia) (Rapšík, 2004).

- **podľa obnoviteľnosti:**

- obnoviteľné zdroje energie,
- neobnoviteľné zdroje energie.

Obnoviteľné a neobnoviteľné zdroje sú bližšie identifikované v nasledujúcich podkapitolách.

1.2.2.Obnoviteľné zdroje energie

Obnoviteľné zdroje sú alternatívou k neobnoviteľným zdrojom energie. Táto alternatíva sa považuje za šetrnú k životnému prostrediu vzhľadom k tomu, že pomáha obmedziť emisie skleníkových plynov, zvyšuje energetickú bezpečnosť pomocou diverzifikácie dodávok energie. Zákon č. 309/2009 Z.z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie ich definuje: „*Obnoviteľným zdrojom energie je nefosílny zdroj energie, ktorého energetický potenciál sa trvalo obnovuje prírodnými procesmi alebo činnosťou ľudí (...)*“ (Slovenská republika, 2009).

Obnoviteľné zdroje sa stali neoddeliteľnou súčasťou energetického mixu krajín Európskej únie (EÚ). Aktuálne môžeme sledovať trend rastúceho podielu obnoviteľných zdrojov v spotrebovanej energii v EÚ. V roku 2021 tvorili obnoviteľné zdroje energie 37,5% hrubej spotreby elektriny v EÚ. Veterná a vodná energia tvorili viac ako dve tretiny celkovej elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov (37,5 %, resp. 32,1 %). Solárna energia je najrýchlejšim rastúcim zdrojom obnoviteľnej energie, zatiaľ čo v roku 2008 tvorila iba 1% elektriny spotrebovanej v EÚ, v roku 2021 to bola až jedna tretina (15,1%) celkovej elektriny z obnoviteľných zdrojov. Zvyšok tvorili pevné biopalivá (7,4%) a iné obnoviteľné zdroje (7,9%) (Eurostat, 2023a).

Štatistika Renewable Energy Capacity 2023, ktorú vydala Medzinárodná agentúra pre obnoviteľnú energiu (IRENA), poukazuje, že obnoviteľná energia má vo svete rastúci

trend. V roku 2022 bol zaznamenaný najväčší nárast kapacity obnoviteľnej energie o 295 gigawattov (GW). Dokument v neposlednom rade ukazuje, že rastúci trend obnoviteľnej energie bude pokračovať aj naďalej, čo môžeme vidieť aj na klesajúcej výrobe energie z fosílnych palív (IRENA, 2023a).

Smernica Európskeho parlamentu a rady EÚ 2018/2001 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov, stanovila cieľ pre energiu z obnoviteľných zdrojov. Cieľom EÚ do roku 2030 je podiel OZE vo výške najmenej 32 % na hrubej konečnej spotrebe a doložkou o možnej revízii smerom nahor do roku 2023 (Európsky parlament, Rada Európskej únie, 2018). Dňa 30. marca 2023 sa zástupcovia vlád členských štátov a Európskeho parlamentu dohodli, že 42,5% spotrebovanej energie má pochádzať z obnoviteľných zdrojov. V čase vypracovávanía tejto bakalárskej práce je však stále platný cieľ 32%, tento záväzok bude platiť až po schválení Európskym parlamentom a členskými štátmi Európskej únie (Rada Európskej únie, 2023a). Zvýšenie spotrebovanej energie z obnoviteľných zdrojov o 42,5% by platilo pre Európsku úniu ako celok, zatiaľ čo členské štáty EÚ by si mali zvoliť cieľ s ohľadom na svoje integrované národné energetické a klimatické plány.

Od roku 2004 môžeme sledovať rastúci trend využitia OZE na Slovensku. Za posledných 17 rokov v období medzi 2004 až 2021 sa podiel obnoviteľnej energie takmer stonásobil z 6,39 % na 17,41 % a jej podiel na výrobe elektriny vzrástol zo 15,4 % na 22,3 % (Eurostat, 2023b). V roku 2021 bola hrubá výroba elektriny na Slovensku z OZE 5433 gigawatthodín (GWh) vo verejných teplárňach a elektrárňach. Z toho vodné elektrárne vytvorili 4423 GWh, drevo/drevný odpad/ostatný tuhý odpad 655 GWh, nasledovali solárne elektrárne s 232 GWh, bioplyny 155 GWh a veterné elektrárne len s 1 GWh (Štatistický úrad SR, 2022a).

Solárna energia

Jeden z obnoviteľných zdrojov, ktorý má veľký potenciál do budúcnosti je aj solárna energia. V roku 2021 zaznamenala druhý najväčší nárast vo výrobe elektriny z OZE, je to jeden z najlacnejších obnoviteľných zdrojov pre výrobu elektriny. Patrí tiež medzi najdostupnejšie zdroje obnoviteľnej energie pre domácnosti (IEA, 2021).

Solárna energia je zdroj energie získavaný zo Slnka vo forme žiarenia. Najčastejšie využívaná je premena solárnej energie na elektrickú alebo tepelnú energiu. Na premenu solárnej energie na elektrinu v domácnostiach sa najčastejšie využívajú fotovoltaické panely a na premenu na tepelnú energiu sa najčastejšie využívajú solárne kolektory (SIEA, 2023a). Strešná fotovoltaika má potenciál podľa odhadov pokryť až 25% spotreby elektriny v EÚ do

roku 2050 (IRENA, 2019). Prudký rozmach solárnej energie vo svete sa ukazuje najmä na pribúdajúcich solárnych paneloch na strechách domov, ale aj čoraz väčších investícií do solárnych kapacít.

Európska iniciatíva pod názvom “Stratégia EÚ v oblasti slnečnej energie”, ktorá bola prijatá Európskou komisiou v roku 2022 v nadväznosti na ruskú inváziu na Ukrajinu, v rámci projektu REPowerEU, navrhla opatrenia na zrýchlenie implementovania solárnej energie. Medzi hlavný zámer tejto stratégie patrí zavedenie do chodu 320 GW solárnej fotovoltiky do roku 2025 a 600 GW do roku 2031 (SIEA, 2022). Ak sa navrhnuté ciele podarí úspešne implementovať, predpokladá sa, že už po prvom roku od zavedenia tejto iniciatívy sa zvýši 19 TWh elektriny z OZE a do roku 2025 až 58 TWh vyrobenej elektriny (Európska komisia, 2022).

Dr. Pawel Czyzak (2022), analytik energetického inštitútu Ember sa vyjadril, že investície do solárnej energie boli prospešné pretože Európskej únii pomohli ušetriť miliardy eur pomocou zníženia spotreby zemného plynu, a preto odporúča v budúcnosti čo najviac investovať do solárnej energie (Czyzak, 2022). IRENA označila solárnu energiu ako jeden z najekonomickejších zdrojov energie, v prípade ak je umiestnený na správnych miestach. Predpokladá tak, že jej žiadanosť bude aj naďalej rásť (DS New Energy, 2022).

Vodná energia

Využívanie energie vodných tokov patrí k základným zdrojom získavania energie už od dávnych čias. Vodná energia je energia vyrábaná vodou. V súčasnosti je vodná energia aj naďalej najväčším obnoviteľným zdrojom energie z hľadiska inštalovaného výkonu. V roku 2021 dosiahla celosvetový inštalovaný výkon 1 230 GW, čo predstavuje 40 % z celkovej kapacity obnoviteľných zdrojov (IRENA, 2022a). Medzinárodná energetická agentúra (IEA) predpokladá, že viac ako 1 300 GW nových kapacít vodnej energie bude potrebné do roku 2050 nainštalovať, aby sa udržal rast globálnej teploty pod 1,5 °C (IHA, 2022a).

Jednou z predností vodných elektrární je aj ich flexibilita na rýchlo meniace sa požiadavky vzhľadom na výkon, a aj preto sa dajú používať pri havarijných situáciách v elektrizačnej sústave (Slovenské elektrárne, 2023). Vodná energia vyvažuje taktiež variabilitu a sezónnosť obnoviteľných zdrojov ako je veterná a slnečná energia (IHA, 2022b).

V súčasnosti je hydroenergetický potenciál Slovenska oficiálne definovaný v koncepcii “Aktualizácia koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov

Slovenskej republiky do roku 2030“, ktorý bol schválený vládou v roku 2017 (MZP SR, 2017).

Veterná energia

Veterná energia je definovaná ako proces zachytávania kinetickej energie z vetra a jej premeny na využiteľnú mechanickú energiu alebo elektrinu. Energia vetra využíva pohybujúci sa vzduch pomocou veterných turbín, ktoré môžu byť umiestnené na súši teda na pevnine alebo vo vode, sladkej alebo slanej (United Nation, 2023).

V členských štátoch Európskej únie sa v roku 2022 nainštalovalo 16 GW kapacity veternej energie, o 40% viac s porovnaním s rokom 2021. V Európskej únii veterné elektrárne stavalo najviac Nemecko, Švédsko a Fínsko. Z toho 92% novopostavených veterných elektrární bolo na pevnine. Klesajúce náklady, podporné politiky, výskum a vývoj veternej energie docielil od roku 2000 výrazný rast veternej energie. Združenie podporujúce využívanie veternej energie v Európe WindEurope očakáva, že Európskej únii v rokoch medzi 2023 do 2027 pribudne 98 GW inštalovanej kapacity veternej energie (WindEurope, 2023). Kapacita turbín tiež vzrástla z 0,05 MW výkonu v roku 1985 na 3-4 MW v súčasnosti. Celosvetová inštalovaná kapacita výroby veternej energie sa v priebehu posledných 20 rokov zvýšila 98-násobne, z 7,5 GW v roku 1997 a na 733 GW v roku 2018 (IRENA, 2023a).

Najlepšimi podmienkami pre zabezpečenie neustáleho chodu veternej energie disponujú prímorské krajiny a miesta s vysokými nadmorskými výškami. Potenciál veternej energie na Slovensku je neustále diskutovaný, vzhľadom na veterné podmienky ktoré sú potrebné k neprerušovaným dodávkam energie.

Bioenergia

Bioenergia sa získava zo širokej škály surovín, ako je biomasa z poľnohospodárstva, lesníctva a iné druhy biologického odpadu. Z hľadiska hrubej konečnej spotreby je bioenergia hlavným zdrojom v obnoviteľnej energii v EÚ ale aj na svete. Z hľadiska konečného použitia je najväčším sektorom vykurovanie a chladenie, ktoré predstavuje približne 75 % všetkej spotrebovanej bioenergie. Bioelektrická energia predstavuje 13% a biopalivá v doprave 12% (Európska komisia, 2019). Pri vyrábaní biomasy je dôležité brať ohľad aby bola vyrábaná udržateľným spôsobom, iba takým spôsobom sa docieli zníženie emisií skleníkových plynov. Očakáva sa, že na výrobu tepla a palív sa začne využívať biomasa a tým nahradí v súčasnosti zaužívané neobnoviteľné zdroje (Enviroportal, 2023).

Geotermálna energia

Geotermálna energia má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého uniká teplo cez vulkanické pukliny v horninách. Jej povrchovými prejavmi sú erupcie sopiek a gejzírov, horúce pramene, či parné výrony (SIEA, 2021). Geotermálnu energiu je možné využiť priamo na účely vykurovania a chladenia, ale aj na výrobu elektriny.

Geotermálna energia tvorí tiež jeden z cieľov plánu REPowerEU. Európska komisia navrhla opatrenia na zvýšenie využívania geotermálnych tepelných čerpadel. Cieľom je zdvojnásobiť súčasnú mieru nasadenia tepelných čerpadel s cieľom 10 miliónov jednotiek v priebehu nasledujúcich piatich rokov. Ďalším je rozvoj a modernizácia systémov diaľkového vykurovania s cieľom nahradiť fosílnu palivá v individuálnom vykurovaní, najmä v husto osídlených regiónoch (Európska komisia, 2022a).

1.2.3. Neobnoviteľné zdroje

Neobnoviteľné zdroje energie sú zdroje energie, ktoré sú vyčerpatel'né, nedokážu sa obnoviť v takej rýchlosti ako sú spotrebované. V súčasnosti na spotrebe s výrazným nárastom prevyšujú neobnoviteľné zdroje nad obnoviteľnými zdrojmi, čo znamená, že zásoby neobnoviteľných zdrojov sa pomaly vyčerpávajú. Palivá, ktoré boli formované prírodou milióny rokov, sú dnes spaľované rekordnou rýchlosťou. Slovensko, ako aj celý svet je závislý od dodávok ropy, zemného plynu a uhlia. V súčasnosti práve pre ich vyčerpatel'nosť a znečisťovanie ovzdušia, ktoré je sprievodným javom pri ich spaľovaní, sa snažíme znížiť ich podiel a nahradiť ich obnoviteľnými alebo alternatívnymi zdrojmi energie.

Ropa

Na Slovensku je tretím najväčším zdrojom energie a druhá najväčšia v celkovej konečnej spotrebe. Doprava a priemysel sú najväčšími spotrebiteľmi ropy (IEA, 2018). Ropa sa na Slovensku ťaží už od roku 1914 (NAFTA, 2014) ale aj napriek tomu domáca produkcia ropy je zanedbateľná a Slovensko je závislé od dovozu zo zahraničia. V roku 2021 bola primárna spotreba ropy 225 tisíc barelov ropy denne, čo predstavovalo 9,5% nárast oproti minulému roku (BP, 2022). V roku 2021 Slovensko doviezlo ropu za 2,64 miliardy USD, čím sa stalo 39. najväčším dovozcom surovej ropy na svete. Slovensko dovážalo v roku 2021 surovú ropu predovšetkým z: Ruska (2,49 miliardy dolárov), Maďarska (123 miliónov dolárov), Kazachstanu (29,8 milióna dolárov), Talianska (291 tisíc dolárov) a Česka (5,85 tisíc dolárov) (OEC, 2023).

Zemný plyn

Zemný plyn je významným zdrojom energie v Slovenskej republike. Je druhý najväčší zdroj celkovej primárnej energie a prvým v celkovej konečnej spotrebe (IEA, 2018). Zemný plyn slúži primárne na vykurovacie potreby a len z malej časti na výrobu energie. Slovenská republika je závislá od dovozu zemného plynu, ktorého väčšina pochádza z Ruskej federácie. Domáca produkcia zemného plynu dosahovala v roku 2019 okolo 2% domáceho dopytu po plyne za daný rok (Slovgas, 2020).

Uhlie

V minulosti uhlie predstavovalo pre Slovenskú republiku najväčší energetický zdroj, v súčasnosti uhlie tvorí približne len 17,26% (v roku 2021) hrubej spotreby energie (Štatistický úrad SR, 2022). Uhlie sa využíva najmä na výrobu ocele, tepla a elektriny. Dve tretiny dodávok uhlia sa dováža najmä zo susedných krajín, a to Ruskou federáciou 29%, Českou republikou 25% a Poľskom 20%. Čierne uhlie sa na Slovensku neťaží, domáca produkcia hnedého uhlia predstavuje 30% z celkovej dodávky uhlia v roku 2017. Produkcia hnedého uhlia na Slovensku sa znížila o 13% za posledných 10 rokov a v súčasnosti je niekoľko uhoľných baní zatvorených a očakáva sa že, tento trend bude aj naďalej pokračovať (IEA, 2018).

Slovenská republika plánuje k 31.decembru 2023 ukončiť dotovanie výroby elektriny z domáceho hnedého uhlia (MZP SR, 2021). Ukončenie spaľovania uhlia je taktiež aj podmienkou na dosiahnutie klimatickej neutrality, ku ktorej sa Slovenská republika zaviazala (MH SR, 2019).

1.2.4.Jadrová energia

Medzi nízkouhlíkové alternatívy k fosílnym palivám patrí aj jadrová energia. Atómové elektrárne sa na Slovensku využívajú už pol storočia a patria medzi nízkouhlíkové technológie, to znamená, že pri ich prevádzke neznečisťujú ovzdušie. Na Slovensku máme štyri reaktorové bloky, dva v Bohuniciach a dva v Mochovciach, tieto štyri atómové elektrárne dodávajú viac ako 50% elektriny spotrebovanej na Slovensku (Slovenské elektrárne, 2023a). Plánované uvedenie do prevádzky 3. a 4. bloku jadrovej elektrárne v Mochovciach by mohlo významne pomôcť dosiahnuť Slovensku uhlíkovú neutralitu do roku 2050 a nahradiť výpadok kapacity nováckej hnedouhoľnej elektrárne, ktorá je v prevádzke len do konca roka 2023 (Slovenské elektrárne, 2023b).

1.3. Energetická politika

Energetická politika sa vzťahuje na súbor vládnych nariadení, zákonov, iniciatív, stratégií a dokumentov, ktorých účelom je riadiť výrobu, distribúciu a spotrebu energetických zdrojov v krajinách. Cieľom energetickej politiky je zabezpečiť spoľahlivé, udržateľné a cenovo dostupné dodávky energie, ktoré spĺňajú potreby podnikov a jednotlivcov a zároveň znižujú vplyv výroby a spotreby energie na životné prostredie (Európsky parlament, 2023).

Efektívna energetická politika si vyžaduje spoluprácu medzi vládnyimi agentúrami, výrobcami, distribútormi energie a spotrebiteľmi, aby boli zastúpené ekonomické, sociálne a environmentálne záujmy.

Strategický energetický dokument je písomný plán, ktorý načrtáva energetickú stratégiu vlády, na určité časové obdobie. Dokument zvyčajne obsahuje analýzu súčasnej energetickej situácie, určuje konkrétne ciele a zámery, rámce rozvoja a usmernenia do budúcnosti. Tvoria významnú časť pri tvorbe energetického mixu a poskytujú jedno z východísk pri medzinárodnej spolupráci v energetických otázkach.

1.3.1. Energetická politika Európskej únie

Energetickú politiku Európskej únie tvoria opatrenia, ktoré sa zaoberajú hľadáním riešení pre energetické otázky a problémy, cieľom týchto opatrení je dosiahnuť integrovaný trh s energiou, bezpečnosť dodávok energie a trvalo udržateľný energetický sektor.

Prijatie *Lisabonskej zmluvy* v roku 2009 bolo významným krokom v rozvoji energetickej politiky, pretože táto zmluva definovala nový právny základ pre opatrenia v oblasti energetickej politiky v EÚ. Podľa článku 194 zmluvy o fungovaní EÚ boli stanovené základné ciele a princípy energetickej politiky EÚ. Základné princípy európskej energetickej politiky určujú, že členské štáty majú suverenitu pri skladbe energetického mixu a zabezpečovaní svojej energetickej bezpečnosti (MH SR, 2014). V roku 2009 bola prijatá *Kľúčová energetická politika 20/20/20*, ktorá stanovuje záväzné ciele pre všetky členské štáty EÚ. Týmito cieľmi bolo dosiahnutie 20 % podielu obnoviteľnej energie na konečnej spotrebe energie, zníženie emisií skleníkových plynov o 20 % a zvýšenie energetickej účinnosti o 20 % (Európska komisia, 2010).

Neskôr, po splnení týchto cieľov, bola v roku 2019 predstavená *Európska zelená dohoda*, ktorá je súčasťou stratégie pre naplnenie Agendy 2030 a záväzkov prijatých v rámci Parížskej dohody. Európska zelená dohoda je plán, ktorý sa snaží o ekologickú transformáciu hospodárstva Európskej únie so zabezpečením udržateľnej budúcnosti.

Hlavným cieľom dohody je urobiť z Európy prvý klimaticky neutrálny kontinent do roku 2050, čo znamená, že do tejto doby by mali byť emisie skleníkových plynov vyprodukované členskými štátmi Európskej únie rovné nule. Európska zelená dohoda sa zameriava na tri kľúčové zásady prechodu na čistú energiu, ktoré pomôžu znížiť emisie skleníkových plynov a zlepšiť kvalitu života občanov a to prostredníctvom:

- spoľahlivých a cenovo prijateľných dodávok energie,
- vytvorenia prepojeného energetického trhu,
- zamerania sa na energetickú efektívnosť, energetickú hospodárnosť budov a podporu OZE (Európska komisia, 2019).

Súčasť Európskej zelenej dohody je aj balík legislatívnych návrhov - *Fit for 55* (2021). Jeho hlavný cieľ je do roku 2030 zabezpečiť spravodlivú, konkurencieschopnú a zelenú transformáciu v oblasti klímy a tým odkazuje na cieľ EÚ znížiť emisie skleníkových plynov aspoň o 55% z úrovňami z roku 1990.

V roku 2022, po ruskej invázii na Ukrajinu, Európska komisia predstavila plán *REPowerEU*, ktorý sa zameriava na energetickú bezpečnosť prostredníctvom zníženia závislosti od ruských fosílnych palív a podpory využívania OZE (Európsky parlament, 2023).

1.3.2. Energetická politika Slovenskej republiky

Strategický cieľ Energetickej politiky Slovenskej republiky je dosiahnuť konkurencieschopnú nízkouhlíkovú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu spotrebiteľa a trvalo udržateľný rozvoj. Tento dokument opisuje súčasnú energetickú politiku Slovenska, jej ciele a priority do roku 2035 do roku 2050. Dokument Energetická politika SR sa zameriava na naplnenie hlavných cieľov Lisabonskej zmluvy a vychádza z kľúčových európskych cieľov, ktoré boli stanovené v rámci stratégie Európa 2020 v oblasti energetiky.

Medzi piliere Energetickej politiky Slovenskej republiky patrí:

- energetická bezpečnosť,
- energetická efektívnosť,
- konkurencieschopnosť,
- udržateľná energetika (MH SR, 2014).

Na dosiahnutie týchto pilierov opisuje dokument Energetická politika SR priority zahŕňajúce nastavenia optimálneho energetického mixu, rozvoja energetických infraštruktúr, diverzifikáciu zdrojov energie a prepravných trás. Okrem toho sa kladie dôraz na vytváranie fungujúceho a konkurenčného energetického trhu, zvyšovanie energetickej efektívnosti, zníženie energetickej náročnosti a dosiahnutie primeranej proexportnej bilancie v oblasti elektroenergetiky. Jadrová energia sa považuje za bezuhlíkový zdroj elektriny a jej využívanie je podporované, avšak súčasne sa kladie dôraz na zvyšovanie bezpečnosti a spoľahlivosti jadrových elektrární. Podpora vysoko účinnej kombinovanej výroby elektriny a tepla, zvyšovanie podielu OZE vo výrobe energií a tepla, patria tiež medzi priority. Dôraz sa kladie aj na dosiahnutie dlhodobej udržateľnosti energetiky (MH SR, 2014).

Medzi ďalšie kľúčové stratégie Slovenskej republiky patria:

Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030 (2019)

Je plánom, ktorý bol schválený v roku 2019 a vypracovaný v zmysle čl. 9 nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení EÚ a opatrení v oblasti klímy. Tento plán mal aktualizovať dokument energetická politika z roku 2014, kde okrem hlavných štyroch pilierov, ktoré sa nachádzali v strategickom dokumente energetická politika sa pridáva aj piaty a tým je cieľ dekarbonizácie (MH SR, 2019).

Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (2020)

Cieľom stratégie je poskytnúť celistvý 30-ročný plán prechodu na hospodárstvo s nízkymi emisiami uhlíka a dosiahnutie klimatickej neutrality Slovenska do roku 2050. V rámci tohto cieľa boli pre sektor energetiky určené opatrenia, ktoré majú prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov o 90 % v porovnaní s rokom 1990 a k dosiahnutiu klimatickej neutrality do roku 2050. V ňom sú zahrnuté štyri scenáre dekarbonizácie zamerané na:

1. politiku energetickej efektívnosti, s dôrazom na zlepšovanie energetickej efektívnosti v priemyselných odvetviach a v domácnostiach;
2. vyvážené ciele pre obnoviteľné zdroje aj energetickú efektívnosť;
3. politiku obnoviteľných zdrojov, s dôrazom na využívanie biomasy v elektroenergetike a pri kúrení a chladení;
4. dosiahnutie cieľa pre OZE prostredníctvom elektriny, čo vedie k vyššiemu použitiu veterných elektrární a solárnych fotovoltických panelov (MZP SR, 2020).

1.3.3. Klúčové inštitúcie

Inštitúcie zohrávajú kľúčovú úlohu v energetickej politike pretože sa podieľajú na rozhodovaní, regulácií a implementácii politík súvisiacich s výrobou, distribúciou a spotrebou energie. Medzi kľúčové inštitúcie zapojené do energetickej politiky patria štátne orgány, medzinárodné organizácie, energetické spoločnosti a výskumné inštitúcie.

Štátne orgány sú často zodpovedné za rozvoj a implementáciu energetických politík na národnej alebo štátnej úrovni. Hlavnými aktérmi sú ministerstvá Slovenskej republiky a štátne orgány, ktoré sa zameriavajú na rôzne oblasti súvisiace s energetickým sektorom. *Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky* je hlavným orgánom vlády zodpovedným za energetiku, vrátane hospodárenia s jadrovým palivom a skladovania rádioaktívnych odpadov, energetickú účinnosť a politiku a jej rozvoj (MH SR, 2023). *Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky* spolupracuje s Ministerstvom hospodárstva pri tvorbe a implementácii politík využitia obnoviteľných zdrojov energie a biomasy (Zbierka zákonov SR, 2011). *Ministerstvo zahraničných vecí Slovenskej republiky* je zodpovedné za diplomatické záležitosti, ktoré sa týkajú energetiky a zabezpečenia energetickej bezpečnosti v medzinárodných súvislostiach.

Na Slovensku medzi štátne organizácie patrí aj *Slovenská inovačná a energetická agentúra*, táto organizácia poskytuje bezplatné poradenstvo v oblasti energetiky, vypracováva energetické audity, koncepty a štúdie a zabezpečuje overenie efektívnosti prevádzky tepelných zariadení (SIEA, 2023). *Úrad pre reguláciu sieťových odvetví* je štátnym orgánom, ktorý má za úlohu chrániť koncových spotrebiteľov v sieťových odvetviach, ako sú elektroenergetika, plynárenstvo, tepelná energetika a vodné hospodárstvo, pred zneužitím dominantného postavenia monopolných dodávateľov energie a vody a zároveň zabezpečiť návratnosť investícií podnikateľských subjektov, aby dodávka energií a vody bola spoľahlivá a bezpečná. Túto úlohu plní reguláciou cien a kvality služieb v týchto odvetviach (ÚRSO, 2023).

Medzinárodná organizácia, napríklad *Medzinárodná energetická agentúra (IEA)* zohráva kľúčovú úlohu pri formovaní energetickej politiky vo svete. Medzinárodné organizácie uľahčujú spoluprácu medzi krajinami vo svete pri riešení výziev súvisiacich s energetikou.

Energetické spoločnosti majú významný vplyv na energetickú politiku, keďže sú zodpovedné za výrobu a distribúciu energetických zdrojov. Tieto spoločnosti môžu politicky lobbovať za priaznivejšie podmienky, investovať do projektov obnoviteľnej energie alebo pracovať na zlepšení efektívnosti svojich operácií s cieľom znížiť spotrebu energie a emisie.

Na Slovensku medzi energetické spoločnosti patrí napríklad Slovenská energetika a.s., Západoslovenské elektrárne a.s., Stredoslovenské elektrárne a.s., alebo Východoslovenské elektrárne a.s..

Výskumné inštitúcie, ako sú univerzity, zohrávajú tiež kľúčovú úlohu pri vývoji a podpore nových technológií, politik a postupov, ktoré môžu pomôcť pri riešení výziev súvisiacich s energetikou. Môžu vykonávať výskum obnoviteľných zdrojov energie, energetickej účinnosti a environmentálnych vplyvov výroby a spotreby energie.

Energetická štatistika je zodpovednosťou troch vládnych subjektov: Štatistického úradu Slovenskej republiky, Správy štátnych a hmotných rezerv a Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (IEA, 2018).

1.4. Energetická bezpečnosť

Slovenská republika dovážala v roku 2021 približne 90% primárnych energetických zdrojov. Slovensko musí dovážať energiu, pretože nedokáže uspokojiť svoju spotrebu z vlastných zdrojov. Podiel energetickej závislosti Slovenska je 56%, čo sa približuje priemeru krajín Európskej únie. Hlavným dodávateľom plynu, ropy a jadrového paliva je Ruská federácia (Vasil', 2022).

Podľa strategického dokumentu "Energetická politika Slovenskej republiky (2014)" by sa mala Slovenská republika sústrediť na tieto priority: diverzifikácia energonosičov, prepravných koridorov a maximálne využitie existujúcich prenosových trás, ktoré prechádzajú cez Slovenskú republiku; využívanie jadrových elektrární; zvyšovanie jadrovej bezpečnosti; podielu OZE a druhotných zdrojov energie; zvyšovanie kapacít na skladovanie zemného plynu a ropy; zníženie závislosti na importe fosílnych palív; zníženie energetickej spotreby a zvýšenie energetickej efektívnosti (MH SR, 2014).

Ropa

Domáca produkcia ropy je minimálna, nedokáže pokryť spotrebu a Slovenská republika je výrazne závislá od dovozu ruskej ropy. Hlavné riziko s ropnou bezpečnosťou na Slovensku je spojené s nedostatkom diverzifikovaných zdrojov ropy. Z Ruskej federácie dovážame okolo 99% ropy cez ropovod Družba (MZP SR, 2022).

Správa štátnych hmotných rezerv zodpovedá za pripravenosť na ropnú núdzu v Slovenskej republike. Zo zákona je "Agentúra pre núdzové zásoby ropy a ropných produktov" povinná mať núdzové zásoby ropy na minimálne 90 dní. Núdzové zásoby majú obsahovať približne 65% ropy a 35% vo forme ropných produktov (EOSA, 2023).

Zemný plyn

Slovenská republika je značne závislá od dovozu zemného plynu, kde dominantnú časť dováža z Ruskej federácie prostredníctvom plynovodu Bratstvo, ktorý prichádza cez Ukrajinu. V súčasnosti má Slovenská republika nainštalované aj plynovodné spojenia so všetkými susednými krajinami (Nosko et al., 2022).

Energetickou bezpečnosťou zemného plynu sa zaoberá “Plán zabezpečenia dodávok zemného plynu na územie SR na roky 2023 – 2024”.

V roku 2021 bola spotreba zemného plynu na Slovensku takmer 5,6 mld. m³. Viac ako 98 % domácej spotreby plynu bolo zabezpečovaných importom (MH SR, 2022). Ťažba zemného plynu na Slovensku je jednou z najnižších v Európe a trendom je jej postupné znižovanie. V roku 2021 ročná ťažba zemného plynu dosiahla len 66 miliónov m³. V súčasnosti sa skúmajú zásoby zemného plynu v ložiskách nachádzajúcich sa na západnom Slovensku (Eustream, 2022).

Jadrová energia

Slovenské elektrárne a ruská spoločnosť TVEL sa dohodli na dodávke jadrového paliva pre jadrové elektrárne na Slovensku prostredníctvom zmluvy, ktorá vzišla z medzinárodného tendra. Táto zmluva bude platiť od roku 2022 do 2026 s možnosťou predĺženia až do roku 2030. TVEL je dcérskou spoločnosťou ruskej štátnej spoločnosti Rosatom. Palivo bude používané v už prevádzkovaných blokoch v Mochovciach a Bohuniciach, vrátane dvoch blokov v Mochovciach, ktoré sú momentálne dokončované (Slovenské elektrárne, 2019).

V porovnaní s fosílnymi palivami sa jadrové elektrárne spoliehajú na relatívne menšie množstvo paliva. Jadrové elektrárne nepotrebujú rozsiahle sklady pre palivo a môžu bez problémov uchovávať palivo po dobu troch až piatich rokov. Skladovacia kapacita paliva pomáha znížiť závislosť od konkrétneho dodávateľa a zabezpečuje možnosť nákupu paliva za priaznivé ceny. Všetky členské krajiny Európskej únie, ktoré používajú jadrovú energiu, majú zabezpečiť a diverzifikovať svoje zásoby paliva s cieľom zvýšiť bezpečnosť dodávok a vyhnúť sa závislosti od jedného dodávateľa (Európsky parlament, Rada Európskej únie, 2022).

2. Ciel' práce, metodika práce a metódy skúmania

Hlavným cieľom práce bola identifikácia možných alternatív v energetickej politike SR v energetickom mixe a formulácií odporúčaní pre decíznu sféru v oblasti nových obchodných koridorov s ohľadom na komerčnú výhodnosť importu týchto energetických nosičov.

Dostať sa k nášmu hlavnému cieľu nám dopomohli parciálne ciele, ktoré sme si vopred určili:

1. Posúdiť a zhodnotiť aktuálny energetický mix SR.
2. Identifikovať potreby a ekonomické, ekologické a geopolitické dôvody zmeny energetického mixu.
3. Charakterizovať "best practices" v Dánskom kráľovstve a Francúzskej republike.
4. Vypracovať štruktúrovaný rozhovor na tému súčasnej energetickej situácie v Dánskom kráľovstve.
5. Zanalyzovať energetickú bilanciu Slovenskej republiky a súčasné obchodné koridory a ich nové obzory v rámci zemného plynu, ropy a jadrového paliva na Slovensku.
6. Charakterizovať vybrané špecifiká obnoviteľných zdrojov na Slovensku a identifikovať aj ich potenciál na Slovensku.

Pri tvorbe bakalárskej práce sme použili niekoľko metód. Aby sme mohli dosiahnuť hlavný cieľ práce a s ním spojené aj parciálne ciele, ktoré sme si zvolili, museli sme si naštudovať potrebnú odbornú literatúru, ktorá pozostávala z vedeckých článkov, publikácií či štatistických zdrojov. Najviac sme používali internetové zdroje, ktoré nám pomohli najmä vďaka aktuálnym informáciám, súčasnom stave energetiky a energetickej bezpečnosti na Slovensku. Ide o webstránky Eurostat, IEA, SIEA, OECD, webstránka NRSR, Ministerstva hospodárstva SR a aj mnohé ďalšie. Na vyhľadávanie odborných článkov boli použité platformy ako Web of Science, Scopus, internetovú stránku Ekonomickej knižnice, Google Scholars v slovenskom aj anglickom jazyku.

Ďalšia metóda skúmania, ktorú sme použili bola komparácia (porovnávanie) aktuálnych trendov Dánskeho kráľovstva a Francúzskej republiky. Táto metóda je dôležitá na dotváranie širšieho kontextu pre umiestnenie Slovenska v porovnaní s inými krajinami. Analýza ako ďalšia kľúčová metóda použitá pri rozbere energetickej bilancie SR, súčasných obchodných koridorov a ich nových obzorov v rámci zemného plynu, ropy a jadrového

paliva. Pomocou štúdia dostupných zdrojov sme zhodnotili dôležitý potenciál obnoviteľných zdrojov na Slovensku. V praktickej časti boli využívané kvalitatívne metódy výskumu, ktoré pozostávajú z dvoch kľúčových častí, a to pozorovania a štruktúrovaného rozhovoru.

V závere sme metódou indukcie navrhli odporúčania a potrebné alternatívy slovenského energetického mixu.

3. Výsledky práce a diskusia

3.1. Analýza súčasnej slovenskej energetickej situácie

Naším cieľom je identifikovať možné alternatívy v energetickej politike SR a v energetickom mixe, preto sme sa rozhodli analyzovať súčasnú energetickú situáciu na Slovensku, ktorá je dôležitým aspektom pri tvorbe energetickej politiky a mixu Slovenskej republiky.

Pri tvorbe energetického mixu a energetickej politiky je dôležité brať do úvahy aj geografické a klimatické údaje danej krajiny. Slovenská republika je vnútrozemský štát, bez prístupu k moru, ktorý sa nachádza v strednej Európe. Slovensko je prevažne hornatá, kopcovitá krajina, na juhu Slovenska prevláda nížina, zatiaľ čo na severe prevažujú veľhory. Slovensko je svojim povrchom veľmi rozmanité a striedajú sa tu viaceré geografické typy. Patrí rozlohou medzi relatívne malú krajinu, ktorá sa so svojimi 5,4 milióna (k 31.12.2021) obyvateľmi radí ku krajinám s nízkym počtom obyvateľstva (Štatistický úrad SR, 2022). Z klimatického hľadiska patrí Slovensko do mierneho severného klimatického pásma a premenlivým počasím so zrážkami ktoré sú rovnomerne rozložené počas roka (SHMÚ, 2023).

Slovenská republika je členom viacerých medzinárodných energetických organizácií. Od roku 1995 je Slovensko členom Energetickej charty, od roku 2000 Organizácie pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (OECD), od roku 2004 členom Európskej únie a členom Medzinárodnej energetickej agentúry od roku 2007 (IEA, 2018). Tieto organizácie zohrávajú dôležitú úlohu pri formovaní energetickej politiky na Slovensku, ako aj pri podpore spolupráce a koordinácie medzi krajinami vo svete v sektore energetiky.

Slovensko sa zaraďuje medzi energeticky náročné krajiny. Vzhľadom na jej trhovú ekonomiku, kde prevládajú služby, priemysel, najmä automobilový, elektrotechnický a s klesajúcim trendom aj poľnohospodársky priemysel (SARIO, 2023). Je dôležité tiež poznamenať, že Slovensko je zahrnuté medzi dvadsiatich najväčších výrobcov automobilov na svete, ktorý každý rok vyrobí viac ako milión áut (SARIO, 2022).

Nasledujúcou súvislosťou, ktorá dokresľuje slovenskú energetickú situáciu, je politický kontext. Súčasnú energetickú politiku opisuje vládny dokument schválený v roku 2014 – Energetická politika Slovenskej republiky. Tento dokument stanovuje ciele a priority slovenskej energetiky do roku 2035 a do roku 2050. Ďalší z dokumentov je Integrovaný národný energetický a klimatický plán pre 2021–2030, zohľadňuje konkrétnejšie ciele, ako aj plniť klimatické záväzky voči Európskej únii. Slovenská republika sa v roku 2019 zaviazala k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality do roku 2050. Aktuálne ciele a výzvy pre

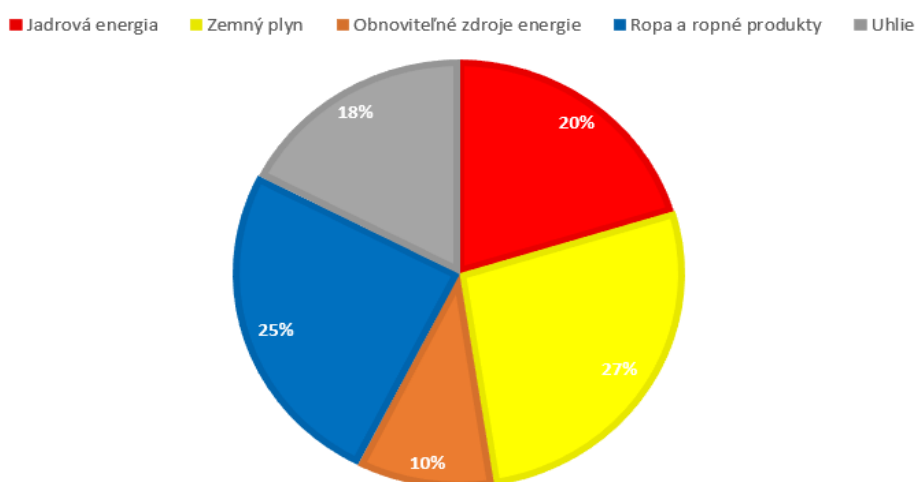
transformáciu energetiky Slovenskej republiky ako členského štátu Európskej únie, sú charakterizované v dokumente Európska zelená dohoda a balíka Fit for 55 ktorý je jej súčasťou.

3.1.1. Analýza energetickej bilancie

Energetická bilancia je prehľad všetkých tokov energie v krajine, v danom časovom období a vo vybraných odvetviach. Tento prehľad každoročne, od roku 2013, zverejňuje štatistický úrad Slovenskej republiky. Uvádza sa v naturálnych merných jednotkách. Pomocou energetickej bilancie môžeme porovnať podiel každého zdroja v každom sektore krajiny (Štatistický úrad SR, 2022).

Slovensko má negatívne saldo energetickej bilancie, čo znamená, že sme závislí na dovoze energetických surovín zo zahraničia. Slovenská republika patrí zatiaľ stále medzi čistého importéra energie. Spotrebuje viac energie ako vyrobí, preto zvyšnú energiu musí importovať. V tomto kontexte primárna energetická spotreba Slovenska bola v roku 2021 197 TWh (Štatistický úrad SR, 2022). Významný zvrät by mal nastať so zavedením 3. bloku Mochovce s výkonom 800 MW v roku 2023. Takto by sa Slovensko mohlo stať čistým exportérom energie (Potočár, 2022).

Na grafe 1 vidíme energetickú spotrebu podľa zdrojov na Slovensku za rok 2021. Dominoval zemný plyn s 27%, ktorý sa prioritne využíva na vykurovanie. Na druhom mieste sa umiestnila jadrová energia s 20%. Ropa a ropné produkty tvorili 25%, ktoré sa využívali prevažne ako palivo pre dopravu. V tepelných elektrárnach sa s 18% sa na výrobu elektriny podieľalo uhlie. Na výrobu elektriny tiež slúžili aj obnoviteľné zdroje energie s 10% (Ritchie, 2022).

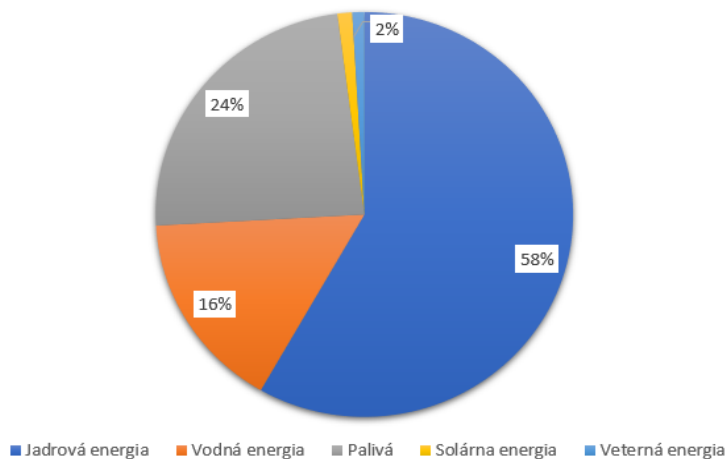


Graf 1 Spotreba energie Slovenska za rok 2021

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Ritchie, 2022

V grafe 2 môžeme vidieť ako v roku 2021 v čistej výrobe elektriny a tepla dominovala jadrová energia s 58%, palivá s 24%, 16% zastúpila vodná energia a veterná so solárnou energiou iba 2% (Štatistický úrad SR, 2022).

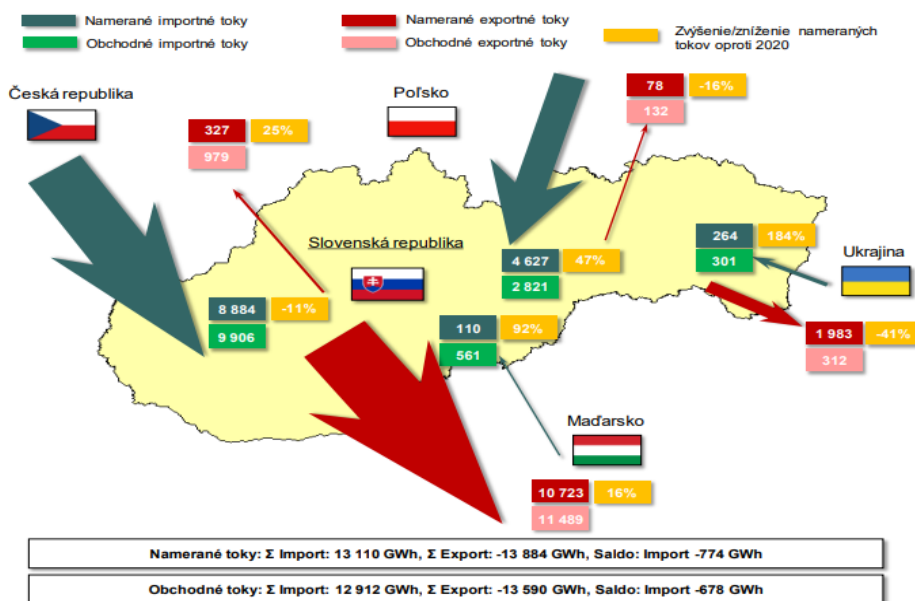
Čistá výroba elektriny a tepla za rok 2021



Graf 2 Čistá výroba elektriny a tepla za rok 2021

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Štatistický úrad SR 2022

Na obrázku 3 vidíme namerané cezhraničné prenosy elektriny za rok 2021. Slovensko v roku 2021 importovalo elektrinu najmä z Českej republiky a Poľska, z menšej časti aj z Ukrajiny (263 GWh) a Maďarska (110 GWh). V exporte výrazne prevyšovalo Maďarsko, Ukrajina a ojedinele aj Česká republika (327 GWh) a Poľsko (78 GWh) (ÚRSO, 2022).



Obr 3 Namerané cezhraničné prenosy za rok 2021

Zdroj: ÚRSO

3.1.2. Vplyv energie na ekonomický rast Slovenskej republiky

Energia je dôležitým faktorom pre hospodársky rast krajín, a tiež je nevyhnutná vo výrobnom procese tovarov a služieb. To znamená, že každá zmena v dostupnosti alebo nákladoch na energiu má významný vplyv na hospodárstvo krajiny. Dostupnosť lacných a bohatých zdrojov energie bola historicky jednou z hlavných hybných síl hospodárskeho rastu. Priemyselná revolúcia bola uskutočnená najmä vďaka dostupnosti energie, ktorá poháňala parné stroje a tie poháňali stroje v továrňach. Dostupnosť ropy v 20. storočí zohralo kľúčovú úlohu v raste mnohých ekonomík. Prepojenosť vzťahu ekonomického rastu s dopytom po energií znamená, že s rastom ekonomík rastie dopyt po energií, naopak ak je energia obmedzená sledujeme pokles HDP krajiny. Nedostatok energie alebo zvyšovanie cien energie môže brzdiť ekonomický rast. Už počas ropných šokov sme mohli spozorovať ako dramatický nárast cien jednej z najvýznamnejších svetových komodít spôsobil krajinám pokles HDP, ale aj iné dlhotrvajúce makro- i mikroekonomické problémy (Baláž, 2007).

Energia je veľmi dôležitou súčasťou ekonomického rastu krajiny. Podľa rozboru štatistických údajov World Energy Outlook (2011) existuje vzťah medzi rastom svetového hospodárstva a energetikou. Krajiny, ktoré sa zúčastňujú na medzinárodnom obchode najviac, majú aj najväčšiu spotrebu energie (IEA, 2011).

Vysoké ceny energií, ktoré začali v roku 2021, ohrozili slovenskú, ale aj európsku konkurencieschopnosť. Slovensko prichádza o cenovú konkurencieschopnosť, čo môže výrazne obmedziť, a jednako úplne pozastaviť budúce investície do transformácie priemyslu. Ba dokonca, môže prerušiť budúce investície do nových PZI, ktoré sú kľúčovým zdrojom ekonomického rastu. Je dôležité, aby aj počas procesu dekarbonizácie, Európske štáty ostali konkurencieschopné voči neeurópskym štátom, ktoré dekarbonizačné opatrenia nemusia zavádzať.

Z hľadiska priemyselnej výroby má Slovensko rôznorodý výrobný sektor so silným zameraním na výrobu automobilov, elektroniky, strojov a chemikálií. Priemyselná výroba a spotreba energie sú často prepojené. Priemyselné procesy vyžadujú určité množstvo energie a palív na zabezpečenie chodu prevádzok, na výrobu či na rôznorodé poháňanie zariadení. Jeden z dôležitých faktorov pre priemysel je práve zabezpečenie spoľahlivých dodávok energie za dostupnú cenu. Ak sa ceny energie na Slovensku zvýšia, zvýšia sa aj náklady na výrobu, čo vedie k vyšším cenám pre spotrebiteľov a tým zníženie konkurencieschopnosti. To môže viesť k zníženiu priamych zahraničných investícií, nižšej produktivite, a dokonca aj strate pracovných miest. Slovenská republika patrí medzi štáty Európskej únie s najvyššou energetickou náročnosťou podľa stálych cien EÚ, čo výrazne

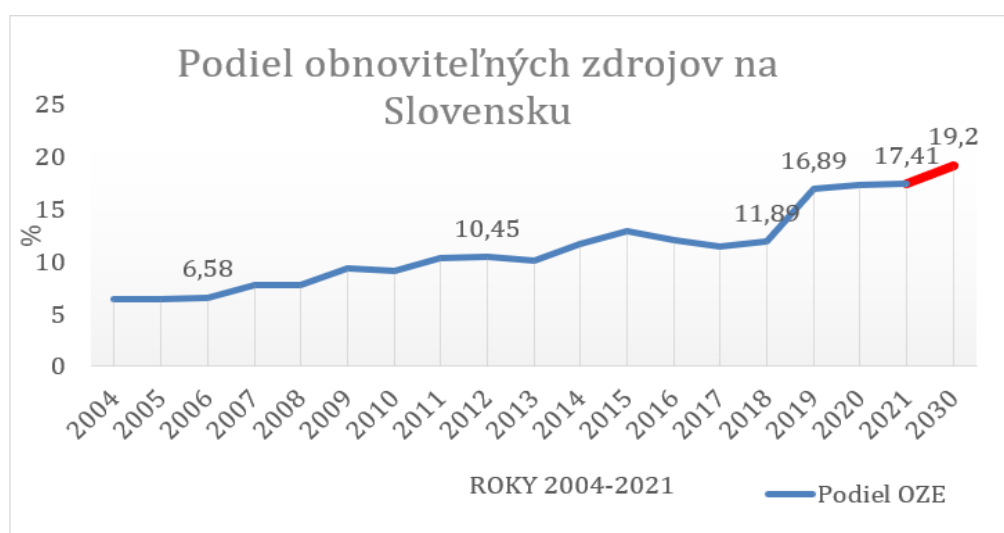
súvisí práve so štruktúrou energetického náročného priemyslu na Slovensku (DUSLO, 2023).

V súhrne možno konštatovať, že akékoľvek zmeny cien alebo dostupnosti energie v slovenskej energetike majú významný vplyv nielen na priemysel, ale aj na hospodárstvo Slovenskej republiky, vzhľadom nato, že priemysel tvorí značnú časť HDP krajiny. Energia zohráva rozhodujúcu úlohu v hospodárskom raste a jej dostupnosť, náklady a efektívnosť môžu mať významný vplyv na ekonomiku. Je preto nevyhnutné, aby boli vytvárané stratégie, ktoré podporujú efektívne využívanie energetických zdrojov, zároveň zabezpečujú ich dostupnosť a cenovú prijateľnosť pre podniky a spotrebiteľov.

3.1.3. Vybrané špecifiká obnoviteľných zdrojov v Slovenskej republike

V teoretickej podkapitole 1.2.1 Obnoviteľné zdroje, sme podrobne rozobrali dôležitosť postavenia obnoviteľných zdrojov pri premene na nízkouhlíkové hospodárstvo, ich stručnú charakteristiku a postavenie v rámci Európskej únie. V tejto podkapitole sa venujeme obnoviteľným zdrojom v rámci Slovenskej republiky, ich súčasnému stavu ale aj ich potenciálu do budúcnosti.

Na grafe 3 môžeme vidieť percentuálny podiel obnoviteľných zdrojov od roku 2004 až po súčasný cieľ do roku 2030, ktorý je 19,2%. V roku 2020 Slovenská republika splnila stanovený cieľ 14% a to až so 17,3%. V roku 2021 mala Slovenská republika 17,41% podiel obnoviteľných zdrojov (Eurostat, 2023a).



Graf 3 Podiel OZE na Slovensku 2004-2030

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Eurostat, 2023a

Na obrázku 4 sú podrobnejšie znázornené odhadované trajektórie obnoviteľných zdrojov v najbližších rokoch (MH SR, 2019). Podľa odhadovaných trajektórií OZE, v budúcnosti môžeme očakávať rastúci trend OZE vo všetkých sektoroch.

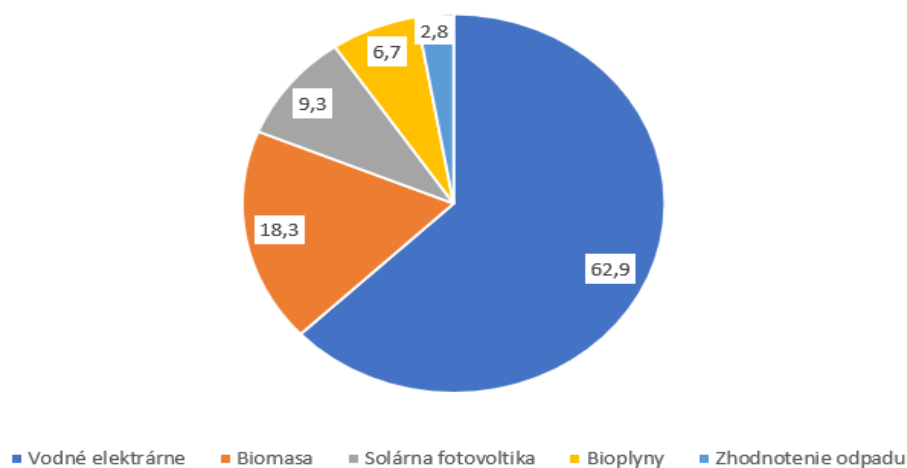
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
OZE - výroba tepla a chladu v (%)	13,0	14,3	14,6	15,2	16,1	16,7	17,5	18,1	18,5	19,0
OZE – výroba elektriny (%)	22,4	23,4	23,9	24,4	24,8	25,9	26,4	26,7	27,0	27,3
OZE – doprava vrátane multiplikácie (%)	8,9	9,2	9,5	9,7	9,8	10,4	10,7	11,2	12,3	14,0
Celkový podiel OZE (%)	14,0	15,0	15,4	15,8	16,4	17,1	17,8	18,2	18,7	19,2

Obr 4 Odhadované trajektórie OZE do roku 2030

Zdroj: MH SR, 2019

Podiel jednotlivých obnoviteľných zdrojov na hrubej výrobe elektriny v roku 2021 znázorňuje graf 4. Vodné elektrárne sa podieľali na výrobe elektriny s 62,9% , nasledovala biomasa s 18,3% , solárna fotovoltika s 9,3%,bioplyny s 6,7% a energeticky zhodnotený odpad 2,8%. Spolu tvorili 7241 GWh (Štatistický úrad, 2022).

Podiel OZE na hrubej výrobe elektriny na Slovensku v roku 2021



Graf 4 Podiel OZE na hrubej výrobe elektriny na Slovensku v roku 2021

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Štatistický úrad, 2022

Vodná energia

V súčasnosti je na Slovensku v prevádzke 222 zariadení malých vodných elektrární (MVE) a 24 veľkých vodných elektrární. Spolu vytvorili v roku 2021 2574 MW inštalovaného výkonu, čo tvorilo najväčší podiel pri výrobe elektriny v danom roku (SAPI, 2023).

Východiskovým dokumentom Slovenskej republiky v oblasti hydroenergetického potenciálu je „Aktualizácia koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030“. Dokument opisuje hydroenergetický potenciál prírodných vodných tokov SR, jeho súčasné využitie, možné budúce využitie a uvádza lokality, kde je možné umiestnenie malých vodných elektrární (MVE). Tento dokument bol vytvorený na základe zohľadnenia hydroenergetického potenciálu a neohrozenia prírodných vodných tokov na Slovensku. Celkové množstvo hydroenergetického potenciálu na Slovensku sa odhaduje na úrovni 6 700 GWh ročne, pričom 4 732 GWh/rok (70,6 % celkového potenciálu) sa využíva a 1 968 GWh/rok (29,4 %) zostáva nevyužitých. Z koncepcie vyplýva, že potenciál MVE je využitý iba na 25% (MZP SR, 2015).

V NECP sa spomína projekt „Vodná elektráreň Sered“ s možným inštalovaným výkonom 184 GWh ročne, zvyšok sa sústreďuje na modernizáciu už existujúcich elektrární a podpory prečerpávacích vodných elektrární (MH SR, 2019).

Solárna energia

Ministerstvo hospodárstva SR v NECP stanovilo potenciál solárnej energie na 9 450 GWh ročne (MH SR, 2019). V roku 2021 malo Slovensko inštalovaný výkon okolo 841 MW solárnej energie (Štatistický úrad SR, 2021). Prevládali malé strešné solárne systémy (fotovoltaika), ale aj pár veľkých solárnych fariem.

Slovensko má významný potenciál pre solárnu energiu vďaka svojej geografickej polohe a klimatickým podmienkam. Krajina sa nachádza v strednej Európe a v letných mesiacoch dopadá na Slovensko veľké množstvo slnečného žiarenia.

Veterná energia

V roku 2021 tvorila veterná energia menej ako 1% celkovej výroby elektriny. Na tejto energii sa podieľali dva veterné parky- Veterný park Cerová s celkovým inštalovaným výkonom dosahujúcim 3,14 MW a veterný park Ostrý vrch s výkonom 3 MW. Dokopy túto energiu vyprodukovalo päť veterných turbín (Energoklub, 2022).

Slovenská republika si v NECP stanovila cieľ pre veterné zdroje v objeme 100 MW v roku 2022 a 500 MW do roku 2030 (MH SR, 2019). Smernica Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z roku 2010 „Štandardy a limity pre umiestňovanie veterných elektrární a veterných parkov v SR“ obsahuje štandardy, limity a mapu vhodnosti na umiestnenie budúcich veterných elektrární a parkov. Podľa Kočvara (2022), je táto smernica zastaralá a povoľovacie procesy vplyvov na životné prostredie (EIA) sú zdĺhavé a komplikované (Kočvara, 2022).

Odhady, ktoré vznikli pred 20 rokmi, predpovedajú potenciál využitia veterných elektrární boli na úrovni 0,5-0,6 TWh elektriny ročne, sú v súčasnosti nedostatočné. Veterné turbíny sú výkonnejšie, čo môže potenciálne zvýšiť využitie až 2-3x násobne (Energoklub, 2022). Podľa Jána Lacka, člena výkonného výboru Slovenskej asociácie fotovoltického priemyslu a OZE (SAPI) sú najväčšie administratívne a čiastočne technické bariéry, ktoré sa týkajú nedostatočných kapacít elektrizačnej sústavy. Podľa analýzy teoretického potenciálu veternej energetiky na Slovensku, ktorú si nechala vypracovať spoločnosť SAPI, je možné až 20% územia využiť na stavbu veterných elektrární. Táto štúdia ukázala, že Slovenská republika má potenciál na výstavbu nových veterných elektrární (Lacko, 2023).

Geotermálna energia

V roku 2020 podiel na celkovej spotrebe energie tvorila geotermálna energia len 0,109 TWh, čo je 0,1%. Len v štyroch mestách na Slovensku (Galanta, Šaľa, Sereď a Veľký Meder) sa geotermálna energia využíva na účel vykurovania a dodávky teplej vody (Energoklub, 2022a). V oblastiach okolo Žiaru nad Hronom, Prešova či Košíc sa nachádzajú jej ložiská, ktoré majú potenciál nielen na výrobu tepla (ako v mestách Galanta či Veľký Meder), ale aj elektrickej energie, týchto lokalítach je v súčasnosti rozpracovaných aj viacero projektov geotermálnych elektrární (energiazozeme.sk, 2022).

Podľa Michala Suru, odborného poradcu Ministerstva dopravy a výstavby SR má geotermálna energia schopnosť nahradiť zemný plyn. Potenciál geotermálnej energie na Slovensku je vysoký nielen na výrobu tepla ale aj na výrobu elektrickej energie (Energoklub, 2022a).

Stanovený geotermálny potenciál je 5 538 MWt, z čoho využívame len 250 MWt, z toho väčšina tvorí účel na rekreačné použitie. Do roku 2026 sa plánuje vykurovanie geotermálnou energiou pre projekt Košice – Ďurkov, čo umožní využitie až 80% OZE na vyrobenom teple v Košiciach, a tým aj zníženie celkovej spotreby zemného plynu na Slovensku (energiazozeme.sk, 2022).

Aj v prípade obnoviteľného zdroja z geotermálnej energie sa odborníci zhodli, že hlavná brzda rozvoja tohto perspektívneho odvetia pre Slovensko je práve legislatíva a zdĺhavý a náročný proces schvaľovania (Jenčová, 2022).

Zatiaľ čo obnoviteľné zdroje energie ponúkajú veľa výhod, je potrebné zvážiť aj niektoré potenciálne nevýhody, ktoré by som rada načrtla.

Rýchly rozvoj obnoviteľných zdrojov najmä veterných turbín a solárnych panelov vedie k obavám o energetickú bezpečnosť vzácnych zemín potrebných pri ich výrobe. V

súčasnosti medzi najväčších exportérov vzácnych zemín patrí Čína, čo dáva Číne významnú kontrolu nad globálnym dodávateľským reťazcom (IRENA, 2022b).

Ďalšia z nevýhod OZE je ich prerušovanosť. Solárna a veterná energia nemusí byť vždy dostupná, pretože závisí od poveternostných podmienok a iných faktorov, ktoré nevieme ovplyvniť. Na skladovanie energie z OZE existujú systémy skladovania energie, ktoré bývajú drahé a ich účinnosť nie je vždy istá (Talar, 2022).

Obnoviteľné zdroje energie sa vo všeobecnosti považujú za zdroje s menšími environmentálnymi dopadmi ako fosílna palivá, stále však môžu mať určitý negatívny vplyv na životné prostredie. Veľké vodné elektrárne môžu mať negatívny vplyv na rieky a vodné ekosystémy, zatiaľ čo solárne a veterné farmy môžu vyžadovať značné využitie pôdy.

Aj napriek súčasnej preferovanosti, obnoviteľné zdroje majú svoje potenciálne nevýhody, na ktoré pri zavádzaní do energetického mixu krajiny treba myslieť a nájsť spôsoby ako ich efektívne riešiť.

3.1.4.Potreba transformácie súčasného energetického mixu SR

Výzvy a nepokoje, ktoré sa momentálne odohrávajú na svetovom energetickom trhu sme naposledy zažili v 70. rokoch počas ropného šoku. Slovenská republika mala doposiaľ prístup k stabilným a lacným dodávkam energie. Diverzifikácia energetických zdrojov sa spomína v stratégiách Slovenskej republiky už pár rokov, ale až teraz sa táto problematika dostala skutočne do popredia. Energetický mix Slovenskej republiky sa ukázal ako veľmi závislý od Ruskej federácie a energetická katastrofa spočívajúca v nedostatku energetických zdrojov sa skoro stala skutočnosťou.

Jeden z dôvodov potreby transformácie súčasného energetického mixu SR je zvýšenie energetickej bezpečnosti na Slovensku. Stále aktuálna vojna na Ukrajine a s ňou spojené sankcie voči Ruskej federácii, výrazne ohrozili energetickú bezpečnosť a poukázali na vysokú energetickú závislosť Slovenskej republiky. Za posledný rok sa obchodné a politické vzťahy medzi Ruskou federáciou a Slovenskou republikou veľmi zmenili, preto je potrebné diverzifikovať energetický mix, tak aby zahŕňal viac domácich a obnoviteľných zdrojov energie, čo pomôže Slovenskej republike zvýšiť energetickú bezpečnosť a znížiť závislosť od dovozu.

Slovensko sa podobne ako mnohé iné krajiny zaviazalo znížiť emisie skleníkových plynov a riešiť klimatické zmeny. Súčasný energetický mix krajiny, v ktorom prevládajú fosílna palivá a je vo veľkej miere závislý od fosílnych palív, ako je uhlie a zemný plyn, je hlavným prispievateľom k emisiám skleníkových plynov. Aby sme sa vyhli dopadom zmeny

klímy, je nevyhnutné aby sme znížili vyprodukované emisie skleníkových plynov. Slovenská republika tiež musí implementovať dekarbonizačné ciele Európskej únie. Myslíme si, že riešenie klimatických zmien a s ňou spojené výraznejšie zvyšovanie podielu OZE, patrí k jednej z potrieb transformácie energetického mixu Slovenskej republiky.

Zvyšovanie energetickej bezpečnosti, plnenie dekarbonizačných cieľov navrhnutých Európskou úniou, ale aj boj so zmenou klímy, sú jednými z dôvodov prečo Slovenská republika potrebuje urýchlene navrhnúť efektívne riešenia a transformovať energetický mix Slovenska.

3.2.Prognóza vývoja do roku 2030

Výhľad do budúcnosti, a teda minimálne aj počas najbližších sedem rokov, bude s veľkou pravdepodobnosťou Slovensko čeliť mnohým energetickým výzvam a zmenám. V tejto kapitole by sme radi načrtli výzvy ktoré Slovensko v budúcnosti čakajú.

V čase písania tejto práce, vojna na Ukrajine pretrváva a nedá sa s presnosťou predpokladať jej ukončenie. Myslíme si však, že bude mať dlhodobé následky na energetický systém na celom svete.

Nastavenie energetického mixu krajiny musí zohľadňovať viacero faktorov, ako napríklad konkurencieschopnosť krajiny, energetická bezpečnosť a efektívnosť, klimatické zmeny, cenová prijateľnosť a mnoho ďalších. Predmetom diskusie naďalej ostáva ako ideálne nastaviť energetický mix aby spĺňal všetky potrebné kritériá. Je však zrejmé, že neexistuje krajina ktorej by energetický mix pozostával len z jedného energetického nosiča. Energetický mix tvorí vždy kombináciu rôznych nosičov energie, čo bude tvoriť kľúčovú časť pri tvorbe slovenského energetického mixu v najbližších rokoch.

Jeden z hlavných mantinelov, ktorý Slovenská republika musí brať do úvahy pri tvorbe budúceho energetického mixu, je Európska politika dekarbonizácie a jej plán Fit for 55. Ciele, ktoré Slovenskú republiku čakajú v najbližších rokoch (do roku 2030) sú stanovené Európskou energetickou politikou. Na obrázku 5 môžeme vidieť, že Slovensko sa zaviazalo do roku 2030 znížiť emisie skleníkových plynov o 20%, zvýšiť celkový podiel OZE o 19,2%, konkrétne v doprave o 14%, zvýšiť energetickú efektívnosť o 30,3% a prepojiť elektrické sústavy o 52%. Pre zníženie skleníkových plynov a emisií v sektore

ETS ciele neboli určené pre jednotlivé členské štáty. V rámci Európskej únie bolo určené zníženie emisií skleníkových plynov o 40% a emisií v sektor ETS o 43% (MH SR, 2019).

Ciele EÚ a SR	EÚ 2030	SR 2030
Emisie skleníkových plynov (k r. 1990)	- 40 %	Nie sú stanovené ciele pre jednotlivé členské štáty
Emisie v sektore ETS (k r. 2005)	- 43 %	
Emisie skleníkových plynov v non-ETS (k r. 2005)	- 30 %	- 20 %
Podiel obnoviteľných zdrojov energie (OZE) spolu	32 %	19,2 %
Podiel OZE v doprave	14 %	14 %
Energetická efektívnosť	32,5 %	30,3 %
Prepojenie elektrických sústav	15 %	52 %

Obr 5 Ciele EÚ a SR

Zdroj: MH SR, 2019

Strategické dokumenty tvoria významnú súčasť energetickej politiky a transformácie energetického mixu. Hlavný rámcový dokument “Energetická politika Slovenskej republiky”, bol vydaný v roku 2014 a opisuje priority a ciele do roku 2035, s výhľadom do roku 2050. Za posledných 9 rokov si energetický sektor prešiel mnohými zmenami zahŕňajúc pandémiu ochorenia COVID-19, vojenskú inváziu na Ukrajinu, aj novými dekarbonizačnými cieľmi, ktoré stanovuje Európska únia. Vzhľadom na znázornenú situáciu je tento dokument neaktuálny a je veľmi obtiažne vychádzať z informácií ktoré poskytuje pri procese transformácie energetického mixu SR. Je preto nevyhnutnosťou aby Slovenská republika prehodnotila a vytvorila nový, aktualizovaný dokument o vývine a cieľoch energetickej politiky SR do roku 2050.

3.2.1. Súčasné hľadisko na obchodné koridory a ich nové obzory v rámci zemného plynu, ropy a jadrového paliva

V nadväznosti na Európsky plán REPowerEU, ktorého hlavným cieľom je znížiť aj úplne ukončiť závislosť od ruských fosílnych palív a tiež vysoká miera energetickej závislosti Slovenskej republiky na dodávkach zemného plynu, ropy a jadrového paliva, sme sa rozhodli analyzovať súčasné hľadisko na obchodné koridory a ich nové obzory. Myslíme si, že téma diverzifikácie energetických zdrojov bude v budúcnosti naďalej aktuálna a diskutovaná. Je potrebné nájsť alternatívy obchodných koridorov, ktoré budú spĺňať geografické, logistické a tiež aj kritériá nákladovej efektívnosti.

Alternatívy zemného plynu

Slovensko čaká dôležitý krok pri diverzifikácii dodávok zemného plynu. Veľká závislosť Slovenskej republiky od ruského plynu, ohrozuje energetickú bezpečnosť Slovenska. Je treba pripomenúť, že diverzifikácia dodávok zemného plynu je vopred určená už existujúcou infraštruktúrou, plynovodmi a ich kapacitou.

Jedna z možností zvýšenia diverzifikácie dodávok zemného plynu je dodávka jeho skvapalnenej formy (LNG) pomocou tankerov a terminálov. Je dôležité dodať že pri dovoze LNG, potrebujú krajiny terminály, ktoré sú potrebné na jeho vyloženie a premenu späť na plynnú formu, Slovenská republika v súčasnosti žiadne na svojom území nemá. Aktuálne môžeme pozorovať trend krajín Európskej únie nahradzovania ruského zemného plynu zrýchlenými investíciami do terminálov LNG a nahradením ruského plynu skvapalneným plynom z Nórska, USA alebo napríklad Nemecko z Kataru (EIA, 2023).

Nemecko s Katarom o dodávkach LNG plynu uzavrelo dohodu na minimálne 15 rokov, ktorá má vstúpiť do platnosti od roku 2026. V súčasnosti Nemecko taktiež ohlásilo výstavbu dvoch nových LNG terminálov na severnom pobreží (Aljazeera, 2022).

Medzi najväčších exportérov LNG do EÚ v roku 2022 patrilo USA (44%), Rusko (17%) a Katar (13%). Očakáva sa že, USA v nasledujúcich rokoch ešte zvýši objem exportu LNG do EÚ, koncom marca 2022 prijali EÚ a USA spoločnú deklaráciu o zvyšovaní obchodu s LNG a vyjadrili záujem o ďalšie zvýšenie dovozu LNG do EÚ z USA (Európska komisia, 2023).

Európska rada pre zahraničné vzťahy uvádza, že SPP podpísalo zmluvu o nákupe LNG s americkou firmou ExxonMobil, cez terminál na chorvátskom ostrove Krk. Spoločnosť SPP v máji 2022 podpísala kontrakt na dodávky nórskeho zemného plynu potrubím do konca roka 2023, ktorý by mal pokryť približne 32 % ročnej spotreby. Ďalších 34 % spotreby plynu nakúpi spoločnosť SPP prostredníctvom skvapalneného zemného plynu. Slovenská republika si zabezpečila dodávky LNG z 3 miest v Chorvátsku, ale aj v Taliansku, Belgicku a taktiež v Anglicku a v súčasnosti tiež uvažuje nad výstavbou vlastného LNG terminálu na Dunaji (energie-portal.sk, 2022).

Koncom augusta v roku 2022 sa otvorilo plynové prepojenie medzi Slovenskou republikou a Poľskom, ktoré sa stávalo už od roku 2013. Tento krok otvára pre Slovensko ďalšie možnosti v oblasti diverzifikácie dodávok plynu. Vďaka novému plynovodu medzi Slovenskom a Poľskom, ktorý spája Slovensko až so severným terminálom Świnoujście má Slovensko otvorené dvere k doprave plynu od Baltského mora až po Čierne more

(eustream.sk, 2022). Nórsky plyn prechádzajúci cez Dánsko do Poľska sa bude po spustení Baltic Pipe plynovodom môcť dopravovať aj plyn zo Severného mora (Grečko, 2022).

Minulý rok EÚ podpísala Memorandum o navýšení dodávok azerbajdžanského plynu. Z roku 2020 na 2021 sa zvýšil dovoz z Azerbajdžanu až o 4 miliárd kubických metrov. Do roku 2027 bude, podľa prezidenta Ilhama Alijeva, Azerbajdžan vyvážať až 20 miliárd kubických metrov plynu ročne, čo z neho robí potenciálneho energetického partnera EÚ. V súčasnosti dodáva Azerbajdžan zemný plyn do Grécka, Bulharska, Talianska a od tohto roku aj do Rumunska, záujem o plyn z Azerbajdžanu má aj Maďarsko a Chorvátsko (caspiannews.com, 2022). Naša susedná krajina, Česká republika diskutuje o možných dodávkach plynu s Azerbajdžanom, ale aj Katarom ako sa nedávno vyjadril český premiér Petr Fiala (denik.cz, 2022).

Alternatívy ropy

Šiesty balík sankcií Európskej únie zakázal nákup a dovoz ropy po mori z Ruskej federácie. Prijala sa aj dočasná výnimka pre vnútrozemské krajiny, ktoré dovážajú ruskú ropu ropovodom a sú svojou geografickou polohou závislé od ruskej ropy. Medzi ne patrí aj Slovensko. To znamená, že v súčasnosti na Slovensko cez ropovod Družba, aj naďalej prúdia dodávky ropy, a môžu pokiaľ Slovensko nenájde dostatočne plnohodnotné alternatívy pre ruskú ropu (Rada Európskej únie, 2023). Zásobovanie ropou je na rozdiel od plynu menej problematické, dodávateľov na ropnom trhu je viac než na trhu s plynom a ropa má menej obmedzení pri preprave ako plyn.

Pri výbere vhodných alternatív dodávateľov ropy, je potrebné brať do úvahy aj zloženie a iné fyzické vlastnosti ropy. Slovenská rafinéria Slovnaft spracováva takzvanú „ťažkú“ ruskú zmes ropy Urals. Ropa z Ruskej federácie má špecifické zloženie a líši sa množstvom obsahu síry a uhlíkov. Rafinéria Slovnaft začala so spracovaním alternatívnych rôp ešte pred inváziou v roku 2020. V roku 2020 tvorili alternatívne ropy 5% z celkového spracovaného objemu. Prechod na spracovávanie iných typov ropy môže trvať roky (Molnár, 2023). Zastavenie dodávok ropy z Ruskej federácie a diverzifikácia ropy znamená, že Slovenská republika bude dovážať rôzne druhy ropy z rôznych oblastí. Prehľad druhov ropy sme čerpali z analytickej spoločnosti Vortexa, ktorá nám priblížila klady a zápory dôležitých druhov ropy, po ktorých môže byť v súčasnosti dopyt pri snahe nahradenia ruských dodávok ropy.

Po dôkladnom zvážení sme sa rozhodli spomenúť ropu Johan Sverdrup z Nórska a k jej hlavným plusom patrí stabilná a stále rastúca výroba, výhodná lokalita pre európsky trh, politická stabilita danej krajiny a jej kvalitné zloženie. Druh ropy Azeri Light

z Azerbajdžanu je ďalším druhom ktorý by sme chceli spomenúť. Medzi jej výhody patrí tiež stabilná produkcia, splňa kritéria nákladovej efektívnosti vzhľadom na jej výhodné ceny a už viac ako 80% ropy z Azerbajdžanu smeruje do Európy. Na záver chceme spomenúť ropu Forcados a Qua Iboe z Nigérie. Medzi jej výhody patrí jej relatívna blízkosť v porovnaní so Stredným východom a postavenie Nigérie ako jedného z hlavných vývozcov ropy do Európy (Vortexa, 2022).

Slovenský ropovodný systém pozostáva z dvoch ropovodov: južná vetva ropovodu Družba a ropovod Adria, ktorý sa na Slovensku napája na ropovod Družba. Ropovod Družba, dodáva ropu z Ruskej federácie.

Ropovod Adria prepravuje ropu z chorvátskeho prístavu Omišalj, odkiaľ môže byť privezená ropa prakticky kdekoľvek zo sveta, vyjadril sa hovorca bratislavskej rafinérie Anton Molnár. To otvára možnosti pre import ropy z Afriky, Stredného Východu či Ameriky. Cez ropovod Adria je možnosť prepravy ropy aj zo Saudskej Arábie, ktorá je najväčším exportérom ropy v súčasnosti, arabské krajiny majú však takzvanú „ľahkú“ ropu, čo by vyžadovalo pre Slovnaft dodatočné technologické úpravy (Transpetrol, 2023).

Ďalší potencionálny projekt je BSP, ktorý sa spomína v NECP. Ide o reverzný tok ropovodu Bratislava-Schwechat s ropovodným systémom TAL a AWP. Ropovod IKL je ropovod, ktorý sa nachádza v Českej republike, prichádza z nemeckého Ingolstadtu a zásobuje rafinérie Kralupy a Litvínov. Diskutovalo sa tiež o zavedení reverzného toku ropovodu Družba v spojení s Českou republikou (ekonomika.pravda.sk, 2022).

Ďalšie alternatívy sú vodné trasy a preprava ropy po železničiach. Vodné trasy sú v prípade Slovenska možné len po Dunaji. V tomto prípade by sa musela dostavať potrebná infraštruktúra, ktorá momentálne nie je k dispozícii. Podobne je to aj so železničnou dopravou, kde je tiež chýbajúca infraštruktúra pre dovážanie ropy a veľké objemy ropy ktoré Slovensko potrebuje by tiež komplikovali zvýšené prevádzkové náklady.

Alternatívy jadrového paliva

Jadrové elektrárne sú základom elektroenergetickej sústavy na Slovensku, preto je dôležitá diverzifikácia dodávok jadrového paliva. Slovenská republika je 100% závislá od jadrového paliva TVEL z ruskej štátnej firmy Rosatom. Momentálne má Slovensko uzavretú zmluvu o dodávkach jadrového paliva s ruskou štátnou firmou do roku 2026 s možným predĺžením do roka 2030. Stalo sa tak po ukončení medzinárodného tendra v roku 2019. Vtedy sa prihlásili na medzinárodný tender dvaja dodávatelia jadrového paliva pre typ reaktoru VVER 440, ktorý sa v súčasnosti na Slovensku používa. Bola to ruská firma Rosatom s jadrovým palivom TVEL a americká firma Westwing. Slovenská republika

uprednostnila ruské palivo a odôvodnila to ekonomicky výhodnejšou ponukou a dobrými skúsenosťami v minulosti v spoľahlivosti dodávok (zdruzeniemochovence.sk, 2023). Americké palivo Westwing sa už využíva aj v ukrajinských jadrových elektrárnach VVER 440, aktuálne zmluvu na americké palivo uzatvorili aj pre českú elektráreň Dukovany (SITA, 2023).

Informácie o jadrovom palive patria k utajovaným štátnym tajomstvám, to znamená že bližšie informácie nie sú verejne dostupné. Podľa neoverených informácií máme zásobu jadrového paliva na minimálne najbližší rok aj dva. V prípade zmeny paliva sa musí prejsť testovacou fázou, ktorá trvá minimálne jednu palivovú kampaň, čo je cca rok alebo rok a pol (Potocký, 2022).

3.3. Best practices vybraných krajín Európskej únie

Pre navrhnutie alternatív a odporúčaní energetického mixu Slovenskej republiky, sme sa rozhodli využiť komparáciu a analyzovanie “best practices” Dánskeho kráľovstva a Francúzskej republiky.

3.3.1. Odporúčania na základe energetickej politiky Dánskeho kráľovstva

Dánske kráľovstvo patrí k severoeurópskym krajinám ktoré s rozlohou 42 916km² (nationsonline.org, 2023) a počtom obyvateľstva 5,9 milióna (31.12.2022), čo ho robí rozlohou a obyvateľstvom veľmi podobné Slovenskej republike (Statistic Denmark, 2023). V posledných desaťročiach dánska energetika zaznamenala mnoho zmien. Medzi tie najdôležitejšie patrí značný pokles výroby a využívania uhoľných elektrární a veľmi rýchly rozvoj obnoviteľných zdrojov energie, predovšetkým veternej energie. V energetickom mixe Dánskeho kráľovstva dominujú obnoviteľné zdroje energie, a vďaka integráciám variabilných obnoviteľných zdrojov, prepojenosti a flexibilitate energetického systému, patrí Dánske kráľovstvo k svetovým lídrom v systémovej integrácii premene OZE. Dánska energetická a uhlíková náročnosť patria medzi najnižšie zo všetkých krajín IEA (IEA, 2017).

Dánsko dosiahlo významný pokrok v prechode na nízkouhlíkové hospodárstvo. V Dánsku od roku 2021 pochádza viac ako 71.9% elektrickej energie z OZE a 47% z veternej energie, čo je najvyššie percento na svete. Okrem toho, Dánsko investuje aj do iných foriem obnoviteľnej energie ako je solárna energia, biomasa a geotermálna energia. Krajina si stanovila cieľ, úplne sa zbaviť fosílnych palív do roku 2050. Na dosiahnutie tohto cieľa pracuje kombináciou politických opatrení a investícií do infraštruktúry obnoviteľných zdrojov energie. Dánsko má tiež silnú tradíciu diaľkového vykurovania, ktoré zahŕňa využívanie odpadového tepla z elektrární a iných zdrojov na zabezpečenie tepla do budov.

Týmto spôsobom sa znižuje potreba individuálnych vykurovacích systémov a ďalej sa znižuje spotreba energie (Danish Energy Agency, 2022).

Z uvedených faktov je možné povedať, že Dánske kráľovstvo a jeho cesta k prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo môže byť inšpirujúca pre Slovenskú republiku. Z toho dôvodu sme sa rozhodli analyzovať štyri “best practices” Dánskeho kráľovstva.

- *Podpora veternej energie*

Dánsko je známe svojimi veternými turbínami a výrobou veternej energie. Veterná energia tvorí významnú časť výroby elektriny v krajine. Dokonca sa predpokladá, že moderná veterná energia bola prvýkrát vyvinutá v Dánsku, kde boli v roku 1891 postavené veterné turbíny s horizontálnou osou a spustená prevádzka 22,8 metrovej veternej turbíny. Aby sa podporili výstavby nových veterných elektrární, Dánsko ponúka dotácie a stimuly pre spoločnosti, ktoré investujú do veternej energie (Danish Energy Agency, 2022).

- *Rozvíjanie inteligentných sietí*

Dánsko vyvíja inteligentné siete, ktoré umožňujú efektívnu distribúciu a skladovanie obnoviteľnej energie. Inteligentné siete môžu pomôcť vyrovnať dopyt a ponuku energie a optimalizovať využívanie obnoviteľných zdrojov energie (Danish Ministry of Climate, Energy and Building, 2013).

- *Investície do skladovania energie*

Dánsko investuje do technológií skladovania energie, ako sú batérie a prečerpávacie vodné nádrže na ukládanie prebytočnej obnoviteľnej energie. Skladovanie energie môže pomôcť zabezpečiť stabilné dodávky obnoviteľnej energie a znížiť spotrebu fosílnych palív (Danish Energy Authority, 2014).

- *Podpora zelenej dopravy*

Veľká časť energie sa spotrebuje v sektore dopravy. Dánsko si stanovilo ciele na zníženie emisií skleníkových plynov z odvetvia dopravy a zvýšenie udržateľnosti dopravného priemyslu patrí medzi vysokú prioritu dánskej vlády. Na dosiahnutie tohto cieľa krajina podporuje elektrické vozidlá a rozvíja infraštruktúru. Podporuje využívanie verejnej dopravy, prostredníctvom konkurencieschopnejšieho železničného sektora a prioritou sú tiež iniciatívy, ktoré zlepšujú podmienky pre cyklistov, a s ním aj spojené rozšírenie infraštruktúry pre cyklistov. Ministerstvo dopravy iniciovalo množstvo národných kampaní a implementovalo „Drive Green“ kampaň - s cieľom zvýšiť počet dánskych občanov, ktorí si uvedomujú energeticky úsporné jazdné návyky, čo môže dopomôcť k úspore až o 5-15% spotreby paliva (Ministry of Transport Denmark, 2012).

3.3.2. Odporúčania na základe energetickej politiky Francúzskej republiky

Energetická politika Francúzskej republiky sa sústreďuje na využívanie jadrovej energie. Francúzsko patrí medzi najväčších svetových čistých exportérov elektriny, a vďaka veľmi nízkym nákladom na výrobu, získava viac ako 3 miliardy eur ročne k štátnemu rozpočtu. Jadrová energia má vo Francúzsku veľmi dôležité postavenie. Na jadrovú energiu dohliada francúzska štátna spoločnosť Electricité de France, ktorá prevádzkuje všetkých 56 jadrových reaktorov (World Nuclear Association, 2023).

V energetickom mixe jednej z najväčšej krajiny Európskej únie dominuje jadrová energia s 46% a 68% všetkej vyrobenej elektriny v roku 2021. Zvyšok energetického mixu dopĺňa zemný plyn (14%), ropa (17%), obnoviteľné zdroje (14%), uhlie je na poslednom mieste (4%) (Európska komisia, 2022c).

Jadrová energia ponúka štátom množstvo výhod, zahŕňajúc energetickú bezpečnosť, nákladovú efektívnosť a znížené emisie skleníkových plynov. Hoci jadrová energetika má určité environmentálne riziká, ako je potenciál havárií a výzva pri nakladaní s jadrovým odpadom, mnohí odborníci sa domnievajú, že tieto riziká možno efektívne riadiť prostredníctvom vhodnej regulácie a technologických inovácií.

Vzhľadom nato, že Francúzska republika patrí medzi jadrovú veľmoc medzi štátmi Európskej únie, rozhodli sme sa bližšie analyzovať jej štyri konkrétne best practices na zabezpečenie bezpečného a efektívneho využívania jadrovej energie.

- *Bezpečnostný monitoring a prevádzková bezpečnosť*

Bezpečnostný rámec pri využívaní jadrovej energie je veľmi podstatný, a preto Francúzsky úrad pre jadrovú bezpečnosť pravidelne zabezpečuje aby jadrové elektrárne splňali všetky potrebné bezpečnostné štandardy, a aby všetky operácie boli vykonávané v súlade s príslušnými predpismi (French Nuclear Safety Authority, 2023).

- *Konštrukčné a stavebné normy*

Projektovanie a výstavba jadrových elektrární vo Francúzsku podlieha prísny normám na zaistenie bezpečnosti a spoľahlivosti. Francúzsky jadrový priemysel vyvinul štandardizovanú konštrukciu reaktora, ktorá sa používa vo všetkých jadrových elektrárnach v krajine. Tento dizajn bol v priebehu rokov neustále vylepšovaný, aby zahŕňal najnovšie bezpečnostné prvky a technológie (IAEA, 2020).

- *Odpadové hospodárstvo*

Francúzsko má dobre zavedený program nakladania s jadrovým odpadom, ktorý zahŕňa dočasné aj dlhodobé skladovacie zariadenia. Krajina má tiež politiku prepracovania

vyhoreného jadrového paliva, ktorá znižuje množstvo jadrového odpadu, ktorý si vyžaduje dlhodobé skladovanie (Ministry for an Ecological and Solidary Transition, 2016).

- *Verejná komunikácia*

Francúzsky jadrový priemysel kladie veľký dôraz na otvorenú a transparentnú komunikáciu s verejnosťou. Pravidelné aktivity, verejné konzultácie a informačné kampane sa uskutočňujú s cieľom informovať verejnosť o aktivitách jadrového priemyslu a riešiť akékoľvek obavy alebo otázky, ktoré verejnosť môže mať (French Nuclear Safety Authority, 2009).

Toto je len niekoľko príkladov z mnohých osvedčených postupov v energetickom sektore, ktoré sa zavádzajú v krajinách EÚ.

3.4.Štruktúrovaný rozhovor

V našej práci sme si zvolili formu kvalitatívneho výskumu formou štruktúrovaného rozhovoru. Rozhovor bol uskutočnený na základe vopred zaslaných otázok. Našou respondentkou bola Stanislava Wimmer Bogeskov Jensen, ktorá v súčasnosti pracuje na pozícii Compliance Specialist v najväčšej nadnárodnej energetickej spoločnosti Ørsted v Dánsku. Jej pohľad je preto pre túto prácu relevantný a dopĺňa veľmi aktuálnu a prínosnú predstavu o súčasnej situácii v sektore.

1. Aké druhy OZE sa využívajú v Dánsku a prečo?

Najvýznamnejším zdrojom energie z obnoviteľných zdrojov v Dánsku je:

- bioenergia,
- veterná a solárna energia
- geotermálna energia.

Približne 50% elektriny v Dánsku pochádza z veternej a solárnej energie.

V roku 1973, v čase celosvetovej ropnej krízy bolo Dánsko nútené nachádzať iné zdroje energie ako fosílna paliva, ktorých ceny sa v dôsledku krízy vyšplhali veľmi vysoko. V roku 1979 bola postavená prvá komerčná veterná turbína, a tým sa Dánsko nasmerovalo na výrobu veterných elektrární. Dánsko má možnosť stavať veterné elektrárne nielen na svojom území (onshore) ale aj vo svojich prímorských vodách (offshore), kde je možné stavať väčšie a výkonnejšie elektrárne bez toho, aby obmedzovali obyvateľov.

V roku 2018 prijala Európska Únia EU Regulation on the governance of the Energy Union and Climate Action, ktorá zaväzuje členské štáty k vytvoreniu národných plánov pre energetiku a klímu (NECP). Na základe toho si Dánsko určilo v energetike pre obdobie 2020-2030 viacero cieľov medzi iným aj dekarbonizáciu a nasadenie obnoviteľných zdrojov

energie. Cieľom je znížiť ročnú produkciu emisií o 70% do roku 2030 a dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2050.

Dánsko má ročnú spotrebu energie približne 200 TWh a očakáva sa zvýšenie spotreby v dôsledku rastu počtu obyvateľstva ako aj plánovanej elektrifikácie dopravy, priemyslu a vykurovania.

Poľnohospodárstvo je v Dánsku veľmi rozvinuté, a prispieva k využívaniu bioenergie ako je hnoj, zvieracie tuky a slama na výrobu bioplynu. Viaceré elektrárne v Dánsku boli v minulých rokoch konvertované zo spaľovania uhlia na spaľovanie biomasy (drevená štiepka, pelety a slama).

Biomasa je v Dánsku často diskutovaná, a nie všetci spotrebitelia sú presvedčení, že biomasa je obnoviteľný / klimaticky neutrálny zdroj. Dánsko dováža biomasu prevažne z USA, baltických krajín a Brazílie, čo je samo osebe spojené s veľkou klimatickou stopou. Viacerí producenti sa snažia o získanie obnoviteľnej / certifikovanej biomasy a zavedenie štandardov, napríklad aby sa na štiepku používali len zvyšky drevnej masy, ktoré vznikajú pri produkcii nadbytku a v stavebnom priemysle.

Solárna energia je využívaná na vykurovanie ako aj na výrobu elektriny a geotermálna energia sa používa najmä na vykurovanie.

2. Ako spotrebitelia vnímajú kroky v súlade so zelenou transformáciou v Dánsku?

Dánski spotrebitelia (firmy aj domácnosti) majú vo všeobecnosti veľký záujem o zelené riešenia, obnoviteľné zdroje, ekologické produkty, triedenie odpadu, cirkulárnu ekonomiku a znižovanie svojej uhlíkovej stopy.

Asi 50% obyvateľov Dánska, ktorí sú zamestnaní, sú zamestnaní v energetike. Preto aj všeobecne povedomie o energetických otázkach je vyššie ako v iných krajinách. Veľká väčšina firiem má alebo sa snaží o implementáciu programov, ktoré sa sústreďujú na udržateľnosť pri ich výrobe, procesoch, doprave. Zároveň je "eko" a udržateľnosť často aj spôsob, ako získať nových zákazníkov či nové talenty do firmy. Dánski spotrebitelia podporujú tzv. Green transition – prechod na obnoviteľné zdroje energie, považujú za správne jazdiť na elektrickom aute, budovať energeticky efektívne domy a používať elektrinu z obnoviteľných zdrojov.

Mnohí spotrebitelia využívajú možnosť kúpiť si garanciu dodávky veternej elektriny do svojej domácnosti od svojho dodávateľa. Dáni sú pragmatickí a samozrejme veľkú rolu zohráva aj fakt, že zelená energia, najmä veterná energia, je Dánskym najlacnejším zdrojom energie.

3. Ako sú určované ceny energií pre odberateľov v domácnostiach a vo firmách?

Veľkoobchodné ceny elektriny v Dánsku sú určené pre každú hodinu nasledujúceho dňa na tú hodnotu, kde sa pretne krivka ponuky a dopytu elektriny na burze elektriny zvaná Nord Pool Spot. Dánski, nórski, švédski, ale aj nemeckí producenti ponúkajú svoju elektrinu na trhu na nasledujúci deň (napríklad Ørsted) a určia svoju cenu, založenú najmä na výrobných nákladoch za MW. Veterná a solárna energia sú najlacnejším zdrojom, zatiaľ, čo elektrina vyrobená spaľovaním fosílnych palív, ako je uhlie a zemný plyn patri k najdrahším zdrojom elektriny.

Zástupcovia spotrebiteľov alebo veľkí spotrebitelia takisto odošlú na Nord Pool Spot svoj očakávaný dopyt elektriny na nasledujúci deň. Tam, kde sa krivka ponuky a dopytu pretne, je určená cena pre všetkých producentov a spotrebiteľov. Tá najdrahšia elektrárňa, ktorá bude aktivovaná na nasledujúci deň, určuje cenu. Napríklad v teplý a slnečný deň, kedy fúka a je dostatok slnečnej aj veternej elektriny a zároveň je nízka spotreba elektriny, sú ceny typicky určenými veternými elektrárnami, a teda nízke ceny. V chladný, tmavý a bezveterný deň, kde veterné elektrárne stoja a spotrebitelia zároveň majú vysoký dopyt, nie je dostatok elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov, a preto cenu určia uhlie alebo plyn spaľujúce elektrárne, ktoré sú výrazne drahšie.

Domácnosti majú možnosť zvoliť si pevne stanovené ceny alebo variabilné ceny. Účet spotrebiteľov s variabilnými cenami závisí od trhovej ceny a tomu podľa možnosti prispôsobujú aj svoju spotrebu (napríklad vyhýbajú sa vysokej spotrebe v tzv. vrcholových hodinách, kedy je cena vyššia (7.00-09.00 a 16.00 – 21.00)). Súčasťou ceny elektriny pre domácnosti a firmy sú aj poplatky za prenos a distribúciu elektriny a dane. Trhová cena elektriny v Dánsku je historicky jednou z najnižších v Európe (cca. 25% z celkovej ceny elektriny v roku 2021), avšak Dánsko má jedny z najvyšších dani a poplatkov v Európe, ktoré sú zahrnuté do celkovej ceny elektriny a preto celková cena elektriny v Dánsku je jednou z najvyšších v Európe (podľa štatistiky EÚ).

4. Čo pozitívne vplýva na postavenie výšky cien energií v Dánsku?

Výrobná cena elektriny je základným prvkom, ktorý pozitívne vplýva na cenu elektriny. Stavba nových veterných a solárnych elektrární onshore a najmä offshore zvyšuje produkciu lacnejšej elektriny. Vo vrcholových hodinách a v zimnom období však obnoviteľné zdroje stále nepokrývajú základnú spotrebu elektriny v Dánsku.

Dánsko ma prepojenú prenosovú sústavu s okolitými krajinami, ako je Nemecko, Švédsko, Nórsko, Holandsko a UK, čo mu umožňuje vyvážať svoju elektrinu do okolitých štátov, keď je tam nedostatok a zároveň importovať elektrinu z okolitých štátov, keď je

naopak v Dánsku nedostatok, napríklad z dôvodu bezvetria. Prepojenosť dáva dánskym producentom a spotrebiteľom vysokú flexibilitu, ktorá má veľký význam pri výkyvoch v plánovanej produkcii a spotrebe elektriny. Prepojenosť takisto zvyšuje energetickú bezpečnosť Dánska a prispieva k znižovaniu cien elektriny.

Kvôli rekordne vysokým cenám elektriny, v roku 2022, Dánsko rozhodlo o znížení poplatkov z pôvodných 28% to 19% a na minimálnu sadzbu 0,8 øre/kWh (v prvom polroku 2023).

5. Ako Dánsko zabezpečuje sebestačnosť energetického mixu?

- Výstavbou nových veterných a solárnych elektrární
- Podporou nových projektov, napríklad výrobou vodíka z pri nadbytočnej produkcii elektriny z veterných elektrární, a využívaním takto vyrobeného vodíka pre transport -ako palivo pre autá, nákladné autá, kontajnerové lode atď.. Využitím vodíka je možné znížiť spotrebu fosílnych palív v doprave (spotrebu diesel, benzínu a motorových olejov).

- Dôležitým prvkom v tomto kontexte je aj aktivácia flexibilných spotrebiteľov, tzv. demand response.

6. Postavenie uhoľných/plynových elektrární v Dánsku a ako to vnímajú zákazníci?

Dánsko má niekoľko uhoľných a plynových elektrární, ktoré zabezpečujú kombinovanú výrobu tepla a elektriny (CHP). Asi 20% elektriny v Dánsku je vyrobených uhoľnými elektrárnami. Sú to veľké centrálné elektrárne a niekoľko menších decentrálnych elektrární, vlastnených najmä spoločnosťou Ørsted Bioenergy & Thermal Power, ale aj niektorými regiónmi. Boli postavené v 60-70.tych rokoch. Ørsted v roku 2016 rozhodol a tom, že nebude spaľovať uhlie vo svojich elektrárnach od roku 2023. Preto Avedøreværket (805 MW), Studstrupværket (760 MW), Asnæsværket (25 MW) a Herningværket (80 MW) boli od roku 2015 konvertované a prestavané na spaľovanie biomasy. V praxi používajú biomasu na výrobu tepla a elektriny v zimnom období. V lete sa spaľuje prevažne uhlie, ak je potrebné vyrobiť elektrinu. Esbjergværket (401 MW) spaľuje iba uhlie, keďže odoberatelia tepla (mesto Esbjerg), odmietlo spolupracovať na prekonvertovaní elektrárne na biomasu a rozhodlo sa radšej investovať do iných, udržateľných spôsobov výroby tepla (veľké elektrické bojler a tepelné čerpadlá). Ørsted sa preto rozhodol, že Esbjergværket v roku 2023 uzavrie a na to dostal aj súhlas príslušného ministerstva. Skærbækværket (401 MW + 80 MW) spaľuje plyn a biomasu. Kyndbyværket 22 (260 MW) spaľuje motorový

olej. Tieto elektrárne sa používajú najmä na produkciu elektriny vo vrcholových hodinách, kedy veterné a solárne elektrárne nedokážu zabezpečiť dostatok elektriny.

Zároveň je Kyndbyværket kľúčovou elektrárnou pre správcu dánskej elektrizačnej prenosovej súpravy (Energinet). Energinet používa Kyndbyværket ako hlavného dodávateľa podporných služieb na zabezpečenie rovnováhy v sieti. Kyndbyværket má strategickú polohu v cenovej oblasti DK2, kde je typický väčšia spotreba a menšia prepojenosť na okolité štáty / cenové oblasti, v dôsledku čoho je Kyndbyværket napriek vysokému znečisťovaniu spaľovaniu motorového oleja, pre dánsku prenosovú sústavu nenahraditeľná.

Kyndbyværket má od príslušného ministerstva povolenie na max. 500 hodín produkcie elektriny ročne.

Budúcnosť tepelných elektrární bola v Dánsku pred vojnou na Ukrajine často diskutovaná. Keďže elektrárne sú staré, očakáva sa, že všetky sa postupne budú musieť odstaviť bez ohľadu na to, čo spaľujú. Sektor sa pokúšal rôzne riešenia na zabezpečenie výroby tepla v budúcnosti, napríklad tepelné čerpadlá, elektrické bojler a elektrifikáciu spoločnosti. Avšak energetická kríza rapídne zmenila plány dánskej vlády a Energinetu.

Z dôvodu zaistenia energetickej bezpečnosti sa dánska vláda v roku 2022 rozhodla, že uhoľné a olejové elektrárne, ktoré mali pôvodne byť od roku 2023 zatvorené, budú musieť byť k dispozícii. Ide o Esbjergværket, Kyndbyværket 21 a Studstrupværket 4.

V studené zimné dni, kedy nefúka vietor, nie je Dánsko schopné zabezpečiť dostatočnú výrobu tepla a elektriny len z obnoviteľných zdrojov, preto musia byť tieto elektrárne k dispozícii prinajmenšom do leta 2024. Zároveň sú tepelné elektrárne oveľa viac flexibilné ako iné typy elektrární, a sú schopné dodávať rôzne typy podporných služieb Energinetu, čo je nevyhnutné pri tom, aký vysoký podiel v energetickom mixe Dánska tvoria prerušované / obnoviteľné a nepredvídateľné zdroje ako slnko a vietor. V roku 2019 bolo v Dánsku historicky spálené najmenšie množstvo uhlia od sedemdesiatych rokov na výrobu elektriny. Objem CO₂ emisií pri výrobe elektriny sa znížil z cca. 60% na menej ako 30%. Avšak rok 2021 a 2022 priniesli so sebou návrat k spaľovaniu uhlia a motorového oleja, rekordným dodávkam uhlia zo zahraničia a zároveň obrovskému nárastu objemu CO₂ emisií (viac ako o 50%). Dôvodom bola nízka produkcia veterných elektrární v Dánsku, nízka produkcia vodných elektrární v Nórsku a vysoké ceny plynu.

Energetická kríza poukázala na to, že zatváranie tepelných elektrární bolo predčasne, nakoľko momentálne Dánsko nemá dostatočne flexibilné alternatívy k týmto elektrárnam.

7. Aké sú aktuálne energetické trendy v Dánsku?

Dánsko sa nevzdáva svojich plánov na dekarbonizáciu energetického sektora a elektrifikácie spoločnosti. Za účelom naplnenia týchto plánov, sa v Dánsku plánuje navýšiť počet veterných a slnečných elektrární, zároveň navýšiť počet flexibilných veľkých spotrebiteľov, ktorí sú schopní odoberať lacnú elektrinu v teplé veterné dni a využiť ju neskôr na výrobu tepla, produkciu elektriny alebo dodávku podporných služieb do siete. Viaceré regióny, firmy a komúny investovali v roku 2021 do veľkých elektrických bojlerov.

Dánsko sa tie rozhodlo investovať do výstavby nových bioplynových staníc. Tieto využívajú rôzne zvyšky z poľnohospodárstva, priemyselnej výroby, z rybacieho priemyslu ale aj organický odpad z domácností. Bioplynové stanice nie sú populárne medzi obyvateľstvom z dôvodu zápachu.

Ďalším zaujímavým trendom je nárast počtu firiem, ktoré obchodujú na trhu s plynom a elektrinou. Hlavne v meste Aarhus vyrastá viacero takýchto firiem a mesto sa považuje za tzv. Silicon Valley pre tieto firmy. Kľúčoví zamestnanci poznajú veľmi dobre domáci trh aj zahraničné trhy s plynom a elektrinou, majú know-how a využívajú prepojenosť Dánska na iné krajiny, aby kúpili energiu lacno tam, kde je jej dostatok a poslali ju rýchlo tam, kde je jej nedostatok.

3.4.1. Zhrnutie dôležitých výstupov zo štruktúrovaného rozhovoru

Z tohto rozhovoru môžeme vidieť základné body fungovania energetického sektora v Dánskom kráľovstve. Z predošlého pozorovania sú v tomto štruktúrovanom rozhovore názory, ktoré sa odlišujú a sú veci, ktoré sa nám ukazujú ako nové, ale tiež pozorujeme aj body, ktoré nám už boli známe.

Dozvedeli sme sa, že pre Dánsko je významným OZE nielen veterná energia, ale aj bioenergia, solárna energia na vykurovanie a vytváranie elektriny a geotermálna energia na vykurovanie. Tiež sme sa dozvedeli, o dánskych možnostiach vo výstavbe offshore veterných elektrární, ktoré sú pre Dánsko výhodné, pretože sú väčšie a výkonnejšie. Slovenská republika vzhľadom na svoju geografickú polohu takúto možnosť nemá, čo môže znamenať, že Slovenská republika nemá rovnako veľký potenciál veterných elektrární ako Dánske kráľovstvo. Jeden z bodov, s ktorým sme sa už stretli v prechádzajúcom pozorovaní je, že Dánske kráľovstvo ako štát Európskej únie, má rovnaký cieľ dekarbonizácie a dosiahnutie klimatickej neutrality ako Slovenská republika a ostatné členské štáty.

Dôležitý bod tiež predstavuje postavenie výšky cien energií v Dánsku a faktory, ktoré ich pozitívne ovplyvňujú. Jedným z nich je stavba nových veterných a solárnych

elektrární, ktoré zvyšujú produkciu lacnejšej elektriny. Ďalším faktorom je geografická poloha Dánska a jeho prepojenie s okolitými krajinami, ktoré umožňuje vyvážať a importovať elektrinu, a tým zvyšuje energetickú bezpečnosť a prispieva k znižovaniu cien. Prekvapilo nás, že práve veterná energia, je v Dánsku najlacnejším zdrojom energie a má pozitívny vplyv na ceny energií.

Dánske silné zastúpenie OZE v energetickom mixe nám potvrdil aj fakt, že Dánsko plánuje zvýšiť počet veterných a solárnych elektrární. Zvyšuje aj počet flexibilných veľkých spotrebiteľov, ktorí sú schopní odoberať lacnú elektrinu v teplé veterné dni a využiť ju neskôr na výrobu tepla, produkciu elektriny alebo dodávku podporných služieb do siete. Regióny, mestá a firmy v Dánsku investovali do veľkých elektrických bojlerov. Ďalším zaujímavým trendom je nárast počtu firiem, ktoré obchodujú na trhu s plynom a elektrinou a využívajú prepojenosť Dánska na iné krajiny, aby kúpili energiu lacno tam, kde je jej dostatok a poslali ju rýchlo tam, kde je jej nedostatok.

Dôležité je poznamenať, že aj napriek silnému postaveniu OZE v dánskom energetickom mixe, je pre Dánsko dôležité si zachovať záložný zdroj energie. V prípade Dánskeho kráľovstva sú to uhoľné elektrárne, ktoré sa využívajú na produkciu elektriny vo vrcholových hodinách, kedy veterné a solárne elektrárne nedokážu zabezpečiť dostatok elektriny, tiež slúžia na zabezpečenie rovnováhy v sieti. Tiež sme sa dozvedeli, že tepelné elektrárne patria k flexibilným typom elektrární, ktoré sú dôležité pri vysokom podiele obnoviteľných zdrojov v energetickom mixe.

3.5. Alternatívy a odporúčania pre energetický mix SR

Pomocou hlavného a parciálnych cieľov, ktoré sme si vopred určili a následne zanalyzovali, sme dospeli k týmto alternatívam a odporúčaniam pre energetický mix Slovenskej republiky:

- **Navýšenie obnoviteľných zdrojov energie a zjednodušenie povolovacích procesov pri výstavbe obnoviteľných zdrojov energie**

Prechodom na obnoviteľnú energiu môže Slovensko znížiť svoju uhlíkovú stopu a pomôcť zmierniť negatívne dopady zmeny klímy, Slovensko sa zároveň ako členský štát EÚ zaviazalo znížiť emisie skleníkových plynov a tiež zvýšiť podiel obnoviteľnej energie vo svojom energetickom mixe. Investíciami do obnoviteľných zdrojov energie, môže Slovensko splniť svoje záväzky vyplývajúce zo smernice EÚ o obnoviteľných zdrojoch energie a prispieť k širším klimatickým a energetickým cieľom EÚ.

Obnoviteľné zdroje môžu Slovenskej republike tiež dopomôcť k zvýšeniu energetickej bezpečnosti prostredníctvom zníženia dovážaných fosílnych palív, a tým dopomôcť diverzifikácii energetického mixu Slovenska.

Prostredníctvom analýzy OZE na Slovensku, sme prišli nato, že Slovenská republika má stále nevyužitý potenciál v solárnej, veternej a geotermálnej energie. Na príklade Dánska sme zistili, že OZE môžu byť jedným z najlacnejším zdrojom energie a pomáhať znižovaniu cien energií.

Dopomôcť k urýchleniu zavedenia obnoviteľných zdrojov na Slovensku môže aj zjednodušenie povolovacích procesov pri výstavbe obnoviteľných zdrojov energie. Na problematiku povolovacích procesov už dlhodobo upozorňuje spoločnosť SAPI, ale aj ďalší environmentálni experti. Myslíme si, že je opodstatnené starostlivé zváženie vplyvov výstavby obnoviteľných zdrojov energie na životné prostredie. Avšak mnoho odborníkov, ale aj investorov, považuje v súčasnosti tieto povolovacie procesy za zdĺhavé. Tento proces môže komplikovať nielen samotnú výstavbu obnoviteľných zdrojov energie, ale aj komplikuje prieskumy zdrojov veternej, geotermálnej energie či výskum v ostatných odvetviach.

- **Diverzifikácia a zníženie závislosti zemného plynu**

Diverzifikácia dodávok zemného plynu z Ruskej federácie môže pomôcť Slovensku znížiť energetickú závislosť od jedného dodávateľa, a tým zvýšiť svoju energetickú bezpečnosť. Diverzifikácia energetických zdrojov je navyše dôležitou súčasťou stratégie energetickej bezpečnosti Európskej únie a Slovensko je členským štátom EÚ. Zemný plyn patrí k flexibilným a „najzelenším“ fosílnym zdrojom energie, preto sa nám potvrdila jeho dôležitosť v energetickom mixe Slovenskej republiky.

Z dôvodu eskalácií Európskej únie a Ruskej federácie navrhujeme, aby alternatívnymi koridorami v oblasti zemného plynu boli:

- Zemný plyn zo Severného mora – Nórsko cez novootvorený plynovod Poľsko-Slovensko a plynovodu Baltic Pipe medzi Poľskom a Dánskom a skrz LNG terminál Świnoujście alebo Klaipėda v Litve alebo cez Nemecko a Česko.
- Zemný plyn z Kaspického mora – Azerbajdžan a Kazachstan cez prepojenie Slovensko-Maďarsko a LNG terminál na chorvátskom ostrove Krk alebo cez talianske terminály prostredníctvom južného plynového koridoru.
- LNG plyn z USA cez dostupné LNG terminály.

Tieto alternatívne dodávky zemného plynu spĺňajú geografické, logistické a tiež aj kritériá nákladovej efektívnosti.

Odporúčame tiež znížiť slovenskú závislosť na zemnom plyne, ktorá je spôsobená najmä využívaním zemného plynu vo vykurovacom sektore. Pre zníženie tejto závislosti je potrebné zvýšiť energetickú hospodárnosť budov. Naše odporúčanie pre zvýšenie energetickej hospodárnosti budov je zvýšenie využívania tepelných čerpadiel vo verejných budovách, ale aj v domácnostiach.

Ďalším krokom k zníženiu závislosti na plyne je zníženie spotreby a podpora výroby bioplynu či hydrogénu podľa príkladu Dánskeho kráľovstva, to by umožnilo Slovensku nahradiť časť zemného plynu, a tak čiastočne znížiť závislosť na jeho dovoze.

- **Masívna diverzifikácia zdrojov a ciest ropy z Ruskej federácie**

V súčasnosti má Slovenská republika udelenú výnimku na embargo, ktoré udelila Európska únia Ruskej federácii na vývoz ropy. Slovensko patrilo medzi krajiny so 100% závislosťou na ruskej rope, a preto si myslíme že diverzifikácia dodávok ropy by pre Slovenskú republiku mala byť jedna z priorít.

Po zvážení faktorov, ktoré sme sa dozvedeli pri výskume a dostupnej odbornej analýzy spoločnosťou Vortexa, navrhujeme pre Slovensko nasledujúce druhy ropy a týchto alternatívnych dodávateľov:

- Johan Sverdrup z Nórska,
- Azeri Light z Azerbajdžanu,
- Forcados, Qua Iboe z Nigérie.

- **Diverzifikácia dodávateľov jadrového paliva**

Slovensko sa z veľkej časti spolieha na elektrinu práve z jadrových elektrární. Preto je potrebné zabezpečiť diverzifikáciu dodávateľa jadrového paliva pre slovenské jadrové elektrárne. V súčasnosti vieme, že Slovenská republika je závislá od jedného dodávateľa jadrového paliva a to je Ruská federácia s palivom TVEL.

Navrhujeme aby si Slovenská republika zabezpečila dodávky jadrového paliva aj z americkej firmy Westwing, ktorá ponúka jadrové palivo pre reaktory VVER 440. Tieto dodávky Slovensko v súčasnosti už používa a majú s ním skúsenosti aj ukrajinské jadrové elektrárne. Najnovšie sú ním zazmluvnené aj dodávky jadrového paliva pre české jadrové elektrárne.

- **Preskúmať potenciál prepájania sektorov a flexibilnej spotreby na Slovensku**

Veľká časť priemyslu na spotrebu energie a elektriny (najmä automobilový sektor a spracovanie alumínia) je na Slovensku náročná. Zároveň je veľká časť verejných budov zastaralá a energeticky neefektívna. Vykurovací sektor z veľkej časti závisí na dovoze zemného plynu. Tieto faktory sa výrazne podieľajú na nutnej potrebe Slovenska dovážať fosílna paliva a elektrinu zo zahraničia.

Navrhujeme preto, aby Slovenská republika preskúmala potenciál, podporila investície a pripravila legislatívne prostredie, ktoré by umožnili efektívne prepájanie sektorov a flexibilitu spotrebiteľov, za účelom zníženia závislosti na dovoze energie.

Na príklade Dánskeho kráľovstva sme prostredníctvom štruktúrovaného rozhovoru zaznamenali príklady flexibilnej spotreby a príklady kedy sa nadbytkové teplo, ako vedľajší produkt priemyslu, využíva na vykurovanie obytných štvrtí či celého mesta. Využívanie nadbytkového tepla by umožnilo znížiť potrebu dovozu zemného plynu. Investície do inteligentných energetických riešení pre verejné budovy (osvetlenie, vykurovanie, tepelné čerpadlá či solárne panely) majú rovnako potenciál znížiť potrebu spaľovania zemného plynu a znížiť dopyt po elektrickej energii. Využitie potenciálu flexibilnej spotreby v priemysle, v obchode (veľkí spotrebiteľia), ale aj v domácnostiach (agregácia menších spotrebiteľov) by umožnila spotrebiteľom získať príjem, keď sa vzdajú svojej spotreby pri vopred určenom cenovom signále.

Navrhujeme aby Slovenská republika podporila pilotné projekty a štúdie, ktoré by tento potenciál preskúmali a napomohli objasniť prípadne prekážky pre implementáciu flexibilnej spotreby na Slovensku.

Myslíme si, že kombinácia implementovaní týchto odporúčaní by mohla Slovenskej republike pomôcť dosiahnuť efektívnejší a udržateľnejší energetický mix.

Záver

Energetický mix sa vzťahuje na kombináciu rôznych energetických zdrojov, ktoré krajina využíva na uspokojenie svojich energetických potrieb. Transformácia energetického mixu závisí od množstva faktorov, vrátane dostupnosti a cien energetických zdrojov, environmentálnych aspektov či národných energetických politík. Nastavenie optimálneho energetického mixu vyžaduje starostlivé plánovanie a spoluprácu zainteresovaných strán, vlády a aj verejnosti. Nevyhnutný je aj neustály výskum a inovácia energetických technológií na zvýšenie účinnosti a nákladovej efektívnosti zdrojov energie.

Energetický mix je dôležitou súčasťou fungovania a prosperovania Slovenskej republiky a jeho efektívne nastavenie je kľúčové pre zabezpečenie spoľahlivých a cenovo dostupných dodávok energie, ako aj pre dosiahnutie klimatických cieľov.

Cieľom záverečnej práce bola identifikácia možných alternatív v energetickej politike SR v energetickom mixe a formulácií odporúčaní pre decíznu sféru v oblasti nových obchodných koridorov s ohľadom na komerčnú výhodnosť importu týchto energetických nosičov.

Prostredníctvom teoretickej časti, kde sme definovali pojem energetický mix, jednotlivé energetické zdroje a energetickú politiku Slovenskej republiky a Európskej únie. Nevynechali sme ani tému energetickej bezpečnosti, ktorá je v súčasnosti veľmi aktuálna.

V druhej kapitole sme sa zamerali na opis hlavného a parciálnych cieľov a tiež použitej metodike pri vypracovávaní bakalárskej práce.

V analytickej časti práce sme analyzovali energetickú bilanciu Slovenskej republiky, zdôraznili sme dôležitosť energie pre ekonomický rast krajiny. Charakterizovali sme potenciál obnoviteľných zdrojov na Slovensku a identifikovali sme potreby pre zmenu súčasného energetického mixu. V závere sme opísali prognózu vývoja do roku 2030 a tiež nové obzory v rámci zemného plynu, ropy a jadrového paliva. Pre širší rozhľad sme sa zamerali aj na energetické nastavenie politík štátov Európskej únie, konkrétne Dánskeho kráľovstva a Francúzskej republiky. Dánske kráľovstvo sme ešte viac rozobrali pomocou štruktúrovaného rozhovoru.

Naším výstupom práce sme identifikovali päť možných alternatív v energetickom mixe Slovenskej republiky, čím pokladáme náš cieľ za splnený.

Musíme tiež podotknúť, že vzhľadom na neustále sa meniacu situáciu a geopolitickej dynamike tejto témy bol výskum našej práce limitovaný. Vojna na Ukrajine, napätie medzi

Východom a Západom ale aj lokálne otázky, sú faktory ktoré sa podieľajú na dynamike v tomto sektore.

Na záver možno povedať, že Slovensko napreduje k diverzifikovanejšiemu a udržateľnejšiemu energetickému mixu, no k dosiahnutiu jeho energetických cieľov je ešte dlhá cesta. Slovenská republika by mala pokračovať v investíciách do alternatívnych zdrojov energie, diverzifikovať a znižovať svoju závislosť od fosílnych palív, aby dosiahla čistejšiu a bezpečnejšiu energetickú budúcnosť.

Zoznam použitej literatúry

1. Ako sa rozvíjal geoterm na Slovensku v roku 2022. In: Energiazozeme.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://energiazozeme.sk/slovensko/ako-sa-rozvijal-geoterm-na-slovensku-v-roku-2>
2. ALJAZEERA. QatarEnergy, ConocoPhillips sign LNG deal for Germany [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.aljazeera.com/news/2022/11/29/qatarenergy-conocophillips-sign-lng-deal-for-germany>
3. BALÁŽ, Peter. Energia a jej vplyv na hospodársky rast vo svetovej ekonomike. Sprint, 2007. ISBN 978-80-89085-87-3.
4. BARTOŠOVIČOVÁ, Marta. Obnoviteľné a alternatívne zdroje energie. In: Veda na dosah [online]. 2016 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://vedanadosah.cvtisr.sk/priroda/zem/obnovitelne-a-alternativne-zdroje-energie/>
5. BP. Bp Statistical Review of World Energy. In: Bp.com [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
6. CZYŻAK, Dr Paweł. EU's record solar summer helps avoid €29bn in gas imports. In: Ember-climate.org [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://ember-climate.org/insights/research/record-solar-summer-in-europe-saves-billions-in-gas-imports/>
7. Česko je na zimu připraveno, řekl Fiala. Přesto vyzval občany a firmy k úsporám [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.denik.cz/ekonomika/zima-uspory-energii-cesko-20220720.html>
8. DANISH ENERGY AGENCY. Energy Statistics 2021. In: Ens.dk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energy_statistics_2021.pdf
9. DANISH ENERGY AUTHORITY. Status and recommendations for RD&D on energy storage technologies in a Danish context. In: Ens.dk [online]. 2014 [cit. 2023-04-23]. Dostupné

- https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forskning_og_udvikling/status_and_recommendations_for_rdd_on_energy_storage_technologies_in_a_danish_context_feb_2014.pdf
10. DANISH MINISTRY OF CLIMATE, ENERGY AND BUILDING. Smart Grid Strategy. In: Ens.dk [online]. 2013 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/smart_grid_strategy_eng.pdf
 11. Denmark. In: Nationsonline.org [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.nationsonline.org/oneworld/denmark.htm>
 12. DS NEW ENERGY. Solar power saved the EU 29bn this summer. In: Dsolar.com [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://sk.dsisolar.com/news/solar-power-saved-the-eu-29bn-this-summer-60950189.html>
 13. EIA. Europe was the main destination for U.S. LNG exports in 2022. In: Eia.gov [online]. 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=55920>
 14. Embargo na ruskú ropu dostalo zelenú. Odkiaľ Slovensko zoženie ropu a stúpnu ceny na čerpačkách? (odpovede) [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://ekonomika.pravda.sk/energetika/clanok/628688-embargo-na-rusku-ropu-dostalo-zelenu-odkial-slovensko-zozenie-ropu-a-stupnu-ceny-na-cerpackach-odpovede/>
 15. ENERGOKLUB. Názor: Aký je potenciál geotermálnej energie pri náhrade zemného plynu?. In: Energoklub.sk [online]. 2022a [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://energoklub.sk/sk/clanky/nazor-aky-je-potencial-geotermalnej-energie-pri-nahrade-zemneho-plynu/>
 16. ENERGOKLUB. Názor: Je SR vhodnou krajinou na využívanie veternej energie na ceste k vyššej energetickej nezávislosti?. In: Energoklub.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://energoklub.sk/sk/clanky/nazor-je-sr-vhodnou-krajinou-na-vyuzivanie-veternej-energie-na-cestech-k-vyssej-energetickej-nezavislosti/>
 17. ENVIROPORTAL. Biomasa. In: Enviroportal.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/biomasa>
 18. EOSA. Úvod. In: Eosa.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.eosa.sk/uvod>

19. EURÓPSKA KOMISIA. Brief on biomass for energy in the European Union [online]. In: . 2019 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC109354>
20. EURÓPSKA KOMISIA. Energia 2020 Stratégia pre konkurencieschopnú, udržateľnú a bezpečnú energetiku. In: Eur-lex.europa.eu [online]. 2010 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0639&from=EN>
21. EURÓPSKA KOMISIA. European Green Deal. In: Commission.europa.eu [online]. 2019 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
22. EURÓPSKA KOMISIA. France Energy Snapshot. In: Energy.ec.europa.eu [online]. 2022c [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-10/FR_2022_Energy_Snapshot.pdf
23. EURÓPSKA KOMISIA. Liquefied natural gas. In: Energy.ec.europa.eu [online]. 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/liquefied-natural-gas_en
24. EURÓPSKA KOMISIA. REPowerEU. In: Ec.europa.eu [online]. 2022a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131
25. EURÓPSKA KOMISIA. Stratégia EÚ v oblasti slnečnej energie. In: Eur-lex.europa.eu [online]. Brusel, 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A221%3AFIN&qid=1653034500503>
26. EURÓPSKY PARLAMENT, RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov [online]. In: . 2018 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>
27. EURÓPSKY PARLAMENT. Energy policy: general principles. In: Europarl.europa.eu [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68/energy-policy-general-principles>
28. EUROSTAT. Renewable energy statistics. In: Eurostat Statistics Explained [online]. 2023a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

- explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Share_of_renewable_energy_more_than_doubled_between_2004_and_2021
29. EUROSTAT. Share of energy from renewable sources. Ec.europa.eu [online]. 2023b [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_REN/default/table?lang=en
 30. EUSTREAM. Plán rozvoja prepravnej siete spoločnosti eustream, a. s., na obdobie 2023 – 2032. In: Eustream.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://www.eustream.sk/files/sk/transparency/rozvoj-siete/plany-rozvoja-siete/eus_tyndp_2023_2032.pdf
 31. FRENCH NUCLEAR SAFETY AUTHORITY. ASN independence: enhanced regulation and transparency. In: French-nuclear-safety.fr [online]. 2009 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.french-nuclear-safety.fr/asn-informs/news-releases/asn-independence-enhanced-regulation-and-transparency>
 32. FRENCH NUCLEAR SAFETY AUTHORITY. Présentation de l'ASN [online]. In: . 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/presentation-de-l-asn>
 33. SIEA. Geotermálna energia. In: Siea.sk [online]. 2021 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/Geotermalna-energia.pdf
 34. GREČKO, Tomáš. Čo pre vás znamená, že plyn už priteká na Slovensko aj cez plynovod z Poľska. In: Denník N [online]. 26.8.2022 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://e.dennikn.sk/2985961/co-pre-vas-znamena-ze-plyn-uz-priteka-na-slovensko-aj-cez-plynovod-z-polska/>
 35. IAEA. Integrated Assessment of Climate, Land, Energy and Water [online]. Vienna, 2020 [cit. 2023-04-23]. ISBN 978–92–0–113820-0. Dostupné z: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1910_web.pdf
 36. IEA. Energy Policies of IEA Countries: Denmark 2017 Review. In: Iea.org [online]. 2017 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-denmark-2017-review>
 37. IEA. Renewable electricity growth is accelerating faster than ever worldwide, supporting the emergence of the new global energy economy. In: Iea.org [online]. 2021 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.iea.org/news/renewable->

electricity-growth-is-accelerating-faster-than-ever-worldwide-supporting-the-emergence-of-the-new-global-energy-economy

38. IEA. Slovak Republic 2018 Review. In: Iea.org [online]. 2018 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-slovak-republic-2018-review>
39. IEA. World Energy Outlook 2011. In: Iea.org [online]. 2011 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2011>
40. IHA. Annual Report 2020-2021 [online]. In: . 2022a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/64071c6142496961d3b62ab9_IHA-Annual-report-2022b.pdf
41. IHA. Hydropower Status Report [online]. In: . 2022b [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://assets-global.website-files.com/5f749e4b9399c80b5e421384/63a1d6be6c0c9d38e6ab0594_IHA202212-status-report-02.pdf
42. IRENA. Critical materials for the energy transition: rare earth elements. In: Irena.org [online]. 2022b [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.irena.org/-/media/Irena/Files/Technical-papers/IRENA_Rare_Earth_Elements_2022.pdf?rev=6b1d592393f245f193b08eed6512abc
43. IRENA. Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects (A Global Energy Transformation: paper) [online]. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2019 [cit. 2023-04-22]. ISBN 978-92-9260-156-0. Dostupné z: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Nov/IRENA_Future_of_Solar_PV_2019.pdf
44. IRENA. Renewable capacity statistics 2023 [online]. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023a, 55 s. [cit. 2023-04-22]. ISBN 978-92-9260-525-4. Dostupné z: <https://www.irena.org/Publications/2023/Mar/Renewable-capacity-statistics-2023>
45. IRENA. Wind Energy. In: Irena.org [online]. 2023b [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Wind-energy>
46. IRENA. World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway [online]. Abu Dhabi, 2022a, 351 s. [cit. 2023-04-22]. ISBN 978-92-9260-429-5. Dostupné z:

- https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Mar/IRENA_World_Energy_Transitions_Outlook_2022.pdf?rev=6ff451981b0948c6894546661c6658a1
47. JENČOVÁ, Irena. Rozvoj geotermálnej energie na Slovensku brzdí legislatíva. Pomôcť má nový zákon. In: Euractiv.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://euractiv.sk/section/energetika/news/rozvoj-geotermalnej-energie-na-slovensku-brzdi-legislativa-pomoc-t-ma-novy-zakon/>
 48. KOČVARA, Vladimír. Investori majú veľký záujem o veterné parky. Strašiakom je EIA, ministerstvo zostalo zaskočené. In: Energie portal [online]. 7.4.2022 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/investori-maju-velky-zaujem-o-veterne-parky-strasiakom-je-eia-ministerstvo-zostalo-zaskocene-107942.aspx>
 49. LACKO, Ján. Geopolitická situácia nahráva veternej energii, Slovensko zaostalo. In: Euractiv.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://euractiv.sk/section/klima/interview/zelenej-elektriny-budeme-potrebovat-coraz-viac-voda-a-jadro-nebudu-stacit/>
 50. Lexikón energetiky. Vse.sk [online]. [cit.2023-04-08]. Dostupné z: <https://www.vse.sk/sdoc/doc/spolocnost/lexikon-pojmov-vse-20080807.pdf>
 51. MH SR. Energetická politika SR. In: Mhsr.sk [online]. 2014 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/energetika/energeticka-politika/energeticka-politika-a-strategia-energetickej-bezpecnosti?csrt=14657418098366237190>
 52. MH SR. Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021-2030. In: Economy.gov.sk [online]. 2019 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.economy.gov.sk/energetika/navrh-integrovaneho-narodneho-energetickeho-a-klimatickeho-planu>
 53. MH SR. Kompetencie [online]. In: . 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/ministerstvo/informacie-o-mhsr/kompetencie>
 54. MH SR. Správa o výsledkoch monitorovania bezpečnosti dodávok plynu. In: Mhsr.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.mhsr.sk/uploads/files/7saJ6QH4.pdf?csrt=14657418098366237190>
 55. MINISTRY FOR AN ECOLOGICAL AND SOLIDARY TRANSITION. French National Plan 2016-2018. In: Ecologie.gouv.fr [online]. 2016 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/16308-GB_PNGMDR_2016-2018_DEF_Web_pap_1%20ao%C3%BBt%2017_0.pdf

56. MINISTRY OF TRANSPORT DENMARK. A Greener Transport System in Denmar. In: Trm.sk [online]. 2012 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.trm.dk/media/0eudwtac/a-greener-transport-system-netversion-1.pdf>
57. MOLNÁR, Anton. Čierne zlato nabralo nový kurz. Slovnaft zmenil nákupné trasy i export, trh je ostražitý. In: Trend.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.trend.sk/financie/cierne-zlato-nabralo-novy-kurz-slovnaft-zmenil-nakupne-trasy-export-ostrazitost-je-namieste>
58. MZP SR. Aktualizácia koncepcie využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030. In: Enviroportal.sk [online]. 2015 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/aktualizacia-koncepcie-vyuzitia-hydroenergetickeho-potencialu-vodnych-tokov-sr-do-roku-2030>
59. MZP SR. Koncepcia využitia hydroenergetického potenciálu vodných tokov SR do roku 2030. In: Minzp.sk [online]. 2017 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/voda/koncepcne-dokumenty/koncepcia-vyuzitia-hydroenergetickeho-potencialu-vodnych-tokov-sr-do-roku-2030.html>
60. MZP SR. Mitigačné strategické dokumenty SR. In: Minzp.sk [online]. 2020 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/klima/nizkouglikova-strategia/>
61. MZP SR. Slovensko musí byť energeticky nezávislé. In: Minzp [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.minzp.sk/spravy/slovensko-musi-byt-energeticky-nezavisle.html>
62. MZP SR. Ukončenie výroby elektrickej energie a tepla z hnedého uhlia v Elektrárni Nováky. In: Enviroportal.sk [online]. 2021 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/ukoncenie-vyroby-eletrickej-energie-tepla-z-hnedeho-uhlia-v-elektrarn>
63. NAFTA. Presne pred sto rokmi sa začala písať história ropného priemyslu na Slovensku. In: Nafta.sk [online]. 2014 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.nafta.sk/sk/novinky/presne-pred-sto-rokmi-sa-zacala-pisat-historia-ropneho-priemyslu-na-slovensku>
64. NOSKO, Andrej, Veronika ORAVCOVÁ a Nolan THEISEN. A spirit of solidarity? Evaluating Slovakia's potential contribution to regional and intra-EU natural gas security of supply. In: Sfpa.sk [online]. Bratislava, 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.sfpa.sk/en/publication/a-spirit-of-solidarity-evaluating-slovakias-potential-contribution-to-regional-and-intra-eu-natural-gas-security-of-supply-a-spirit-of-solidarity/>

65. OEC. Crude Petroleum in Slovakia. In: Oec.world [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://oec.world/en/profile/bilateral-product/crude-petroleum/reporter/svk>
66. Palivo pre jadrové elektrárne na Slovensku dodá spoločnosť TVEL. In: Zdruzeniemochovce.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.zdruzeniemochovce.sk/2019/07/palivo-pre-jadrove-elektrarne-na-slovensku-doda-spolocnost-tvel/>
67. POTOCKÝ, Erik. Alternatívy k ruskému plynu, rope a jadru. In: <https://www.postoj.sk> [online]. 28.2.2022 [cit. 2023-04-11]. Dostupné z: <https://www.postoj.sk/100343/alternativy-k-ruskemu-plynu-rope-a-jadru>
68. POTOČÁR, Radovan. Jadrový dozor povolil spustenie tretieho bloku JE Mochovce. In: Energie-portal.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.energie-portal.sk/Dokument/mochovce-treti-blok-spustenie-108304.aspx>
69. President Aliyev Says Increasing Gas Exports Requires Investment & Guarantees [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://caspiannews.com/news-detail/president-aliyev-says-increasing-gas-exports-requires-investment-guarantees-2022-2-28-0/>
70. RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. Council and Parliament reach provisional deal on renewable energy directive. In: Consilium.europa.eu [online]. 2023a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/03/30/council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-renewable-energy-directive/>
71. RADA EURÓPSKEJ ÚNIE. Sankcie EÚ voči Rusku: podrobné informácie [online]. In: . 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.consilium.europa.eu/sk/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/sanctions-against-russia-explained/#sanctions>
72. RAPŠÍK, Miroslav. Základy energetiky I [online]. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2004 [cit. 2023-04-22]. Edícia skrípt. ISBN 80-227-2074-7.
73. RITCHIE, Hannah a Max ROSER. In: OurWorldInData.org [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/energy/country/slovakia>
74. SAPI. Vodná energia. In: Sapi.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.sapi.sk/vodna-energia>

75. SARIO. Automobilový priemysel. In: Sario.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.sario.sk/sk/investujte-na-slovensku/sektorove-analyzy/automobilovy-priemysel>
76. SARIO. Sektorové a regionálne prehľady. In: Sario.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.sario.sk/sk/investujte-na-slovensku/sektorove-regionalne-prehlady>
77. SHMÚ. Klimatické pomery Slovenskej republiky. In: Shmu.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.shmu.sk/sk/?page=1064>
78. SIEA. O Siea. In: Siea.sk [online]. 2023b [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.siea.sk/o-siea/>
79. SIEA. Slnčná energia. In: Siea.sk [online]. 2023a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.siea.sk/bezplatne-poradenstvo/kamaratka-energia/nauc-sa/energia-a-jej-druhy/slnecna-energia/>
80. SIEA. Stratégia EÚ v oblasti slnečnej energie (2022). In: Siea.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://www.siea.sk/wp-content/uploads/odborne_o_energii/Dokumenty/STRATEGIA-EU-SLNECNA-ENERGIA.pdf
81. SITA. Elektráreň Dukovany bude mať jadrové palivo od americkej spoločnosti Westinghouse. In: Energia.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.energia.sk/elektraren-dukovany-bude-mat-jadrove-palivo-od-americkej-spolocnosti-westinghouse/>
82. SLOVENSKÁ REPUBLIKA. Zákon o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: Zbierka zákonov. ročník 2009, číslo 309. Dostupné z: <https://www.slovlex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309/>
83. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE. Atómové elektrárne. In: Seas.sk [online]. 2023a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/o-nas/nase-elektrarne/atomove-elektrarne/>
84. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE. Mochovce 3&4 vo výstavbe. In: Seas.sk [online]. 2023b [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/o-nas/nase-elektrarne/atomove-elektrarne/mochovce-34-vo-vystavbe/>
85. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE. Palivo pre jadrové elektrárne na Slovensku dodá spoločnosť TVEL. In: Seas.sk [online]. 2019 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z:

- <https://www.seas.sk/tlacove-spravy/palivo-pre-jadrove-elektrarne-na-slovensku-doda-spolocnost-tvel/>
86. SLOVENSKÉ ELEKTRÁRNE. Vodné elektrárne. In: Seas.sk [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/o-nas/nase-elektrarne/vodne-elektrarne/>
 87. SLOVGAS. MH SR: Spotreba zemného plynu v SR aj jeho preprava v roku 2019 vzrástli. In: Slovgas.sk [online]. 2020 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.slovgas.sk/aktuality/mh-sr-spotreba-zemneho-plynu-v-sr-aj-jeho-preprava-v-roku-2019-vzrastli/>
 88. SPP uzavrel zmluvu s ExxonMobil. Má posilniť bezpečnosť dodávok plynu [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.energieportal.sk/Dokument/spp-uzavrel-zmluvu-s-exxonmobil-a-dalej-posilnuje-bezpecnost-dodavok-plynu-pre-slovensko-108341.aspx>
 89. STATISTICS DENMARK. Population. In: Dst.dk [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.dst.dk/en/Statistik/emner/borgere/befolkning>
 90. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR. Energetika 2021. In: Štatistický úrad SR [online]. 2022a [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: slovak.statistics.sk
 91. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR. Stav obyvateľstva v SR k 31. 12. 2021. In: Slovak.statistics.sk [online]. 2022b [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://slovak.statistics.sk>
 92. TALAR, Kamil. Is energy storage expensive?. In: Howtostoreelectricity.com [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://howtostoreelectricity.com/is-energy-storage-expensive/>
 93. TRANSPETROL. Ropný priemysel [online]. In: . 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.transpetrol.sk/ropny-priemysel/ropny-priemysel-transpetrol>
 94. UNITED NATION. What is renewable energy?. In: Un.org [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy?gclid=CjwKCAjwrJ-hBhB7EiwAuyBVXbCV9px6oUzEJTAH5gScFZ9-NUJ52pAjTBdZzqzl7QbgoJc_wQFruxoCvjoQAvD_BwE
 95. URSO. Všeobecné informácie [online]. In: . 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.urso.gov.sk/23753-sk/vseobecne-informacie/>
 96. VASIL', Roman a Ľudovít ÓDOR. Malý energetický prehľad. In: Nbs.sk [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://nbs.sk/dokument/15544e56-c940-498c-93eb-30181d29c5b9/stiahnut?force=false>

97. VORTEXA. European refiners can live without Russian Urals. In: Vortexa.com [online]. 2022 [cit. 2023-04-30]. Dostupné z: <https://www.vortexa.com/insights/crude/european-refiners-can-live-without-russian-urals/>
98. VÝCHODOSLOVENSKÁ ENERGETIKA. Lexikón energetiky [online]. In: . 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.vse.sk/sdoc/doc/spolocnost/lexikon-pojmov-vse-20080807.pdf>
99. What is energy mix?. In: Planete-energies.com [online]. 2021 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.planete-energies.com/en/media/article/what-energy-mix>
100. WINDEUROPE. Wind energy in Europe: 2022 Statistics and the outlook for 2023-2027. In: Windeurope.org [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2022-statistics-and-the-outlook-for-2023-2027/>
101. WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. Nuclear Power in France. In: World-nuclear.org [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx#ECSArticleLink1>