

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta
katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Studijní program: Geografie
Studijní obor: Geografie a kartografie



Jan GÖRCS

**DISKUSE SOCIÁLNĚ-GEOGRAFICKÝCH ASPEKTŮ OBNOVITELNÝCH
ZDROJŮ ENERGIE V ČESKU**

DISCUSSION OF SOCIO-GEOGRAPHIC ASPECTS OF RENEWABLE
ENERGY SOURCES IN CZECHIA

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. David Hána, PhD.

Praha, 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 14. května 2017

podpis

Poděkování

Rád bych na tomto místě upřímně poděkoval RNDr. Davidu Hánovi, Ph.D. za čas, který věnoval odbornému vedení této práce, za jeho podnětné připomínky a rady. Dále bych rád poděkoval své rodině, která mě všemi možnými způsoby v průběhu studia plně podporovala.

Diskuse sociálně-geografických aspektů obnovitelných zdrojů energie v Česku

Abstrakt

Moderní společnost je v každém ohledu života a ekonomiky zcela závislá na dodávkách elektřiny. Úkolem každé rozvinuté země je proto ochrana a zajištění dostatečného množství energie v potřebné kvalitě. V opačném případě může nedostatek či přerušení dodávek paralyzovat život a ekonomiku země. Problém současné energetiky spočívá v tom, že je založena na neobnovitelných zdrojích energie, jejichž množství je omezené. Navíc mají negativní dopad na životní prostředí. Omezené možnosti řešení situace však poskytují i obnovitelné zdroje energie. Tato práce proto analyzuje předpoklady, možnosti a potenciál rozvoje obnovitelných zdrojů v oblasti české elektroenergetiky, a to ve vztahu k energetické poloze, životnímu prostředí, elektroenergetice, společnosti a ekonomice. Cílem práce je kritické zhodnocení kladů a záporů implementace alternativních zdrojů energie do energetického mixu.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje energie, alternativní zdroje energie, energetický mix, solární energie, větrná energie, vodní energie

Discussion of socio-geographic aspects of renewable energy sources in Czechia

Abstract

Modern society is completely dependent on electricity supplies in every aspect of life and the economy. The task of every developed country is protection and ensuring sufficient energy in the required quality. Otherwise, the lack or interruption of supply may paralyze the country's life and economy. The current energy problem lies on the fact that it is based on non-renewable energy sources with limited quantity. In addition, they have a negative impact on the environment. Renewable energy sources also provide limited solutions to the situation. This bachelor's thesis therefore analyses the assumptions, possibilities and potential of the development of renewable sources in Czech electricity, in relation to the energy position, environment, electricity, society and economy. The aim of the thesis is critical evaluation of the pros and cons of the implementation of alternative energy sources in the energy mix.

Key words: renewable energy sources, alternative sources of energy, energy mix, solar energy, wind energy, water energy

OBSAH

Přehled použitých zkratk	2
Seznam grafů	3
Seznam obrázků	3
Seznam tabulek	3
1. ÚVOD	4
2. METODIKA	6
3. TEORETICKÉ ZARÁMOVÁNÍ GEOGRAFICKÉHO STUDIA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE	8
3.1 Role obnovitelných zdrojů v energetice a jejich vztah k ostatním energetickým zdrojům	8
3.1.1 Energetická transformace a její dopad na společnost	8
3.1.2 Role obnovitelných zdrojů energie v energetice	10
3.1.3 Obnovitelné zdroje versus ostatní energetické zdroje	12
3.2 Problematika energetických zdrojů v Česku	14
3.2.1 Energetické zdroje v Česku a jejich budoucnost	14
3.2.2 Problematika současných energetických zdrojů	18
3.2.2.1 Energetické zdroje a jejich množství	18
3.2.2.2 Energetická návratnost	19
3.2.2.3 Vliv na životní prostředí	20
4. VZTAHY A PROBLEMATIKA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČESKU	22
4.1 Analýza vztahů obnovitelných zdrojů energie v Česku	22
4.1.1 Energetická poloha	22
4.1.2 Ekonomika	24
4.1.3 Společnost	27
4.2 Analýza problematiky obnovitelných zdrojů v Česku	29
4.2.1 Energetická poloha	29
4.2.2 Životní prostředí	33
4.2.3 Ekonomika	34
4.2.4 Společnost	38
4.3 Výhled do budoucnosti	40
5. ZÁVĚR	42
6. SEZNAM LITERATURY	45
PŘÍLOHY	50

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

ASEK	Aktualizovaná státní energetická koncepce
BP	BP, Plc.
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DZ	Druhotné zdroje
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
JE	Jaderná elektrárna
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
MF ČR	Ministerstvo financí České republiky
MPO ČR	Ministerstvo průmyslu a obchodu České republiky
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PEZ	Primární energetické zdroje
POZE	Podporované obnovitelné zdroje energie
ÚFA AV ČR	Ústav fyziky atmosféry Akademie věd České republiky

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Relativní podíl vybraných primárních energetických zdrojů (PEZ) na světové spotřebě za období 1800-2010	8
Graf 2: Absolutní podíl vybraných PEZ na světové spotřebě v období 1970-2035.....	9
Graf 3: Struktura paliv na hrubé výrobě elektřiny v letech 2015 a 2040.	14
Graf 4: Předpokládané investiční náklady do energetiky v období 2014-2040	15
Graf 5: Doba potřebná k uvedení zdroje do provozu	16
Graf 6: Bublinový graf Ch. Halla podílu jednotlivých energetických zdrojů na PEZ v Česku v roce 2016	19
Graf 7: Vývoj instalovaného výkonu v období 2005-2040 v elektrárnách řazených mezi OZE.....	30
Graf 8: Dosažené průměrné roční využití jednotlivých OZE v období 2011-2015	31
Graf 9: Výše příspěvku na POZE za období 2006-2015	36
Graf 10: Celkový odhad nákladů na POZE a vývoj poplatku na POZE pro zákazníky za období 2010 až 2040.....	36
Graf 11: Relativní výše podpory jednotlivých energetických zdrojů, řazených mezi OZE za období 2005-2014	37
Graf 12: Váha výdajů na elektrickou energii na harmonizovaném indexu spotřebitelských cen za roky 2008, 2011, 2014 a 2017.....	39

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vývoj grid parity mezi lety 2014 a 2025 v zemích OECD.....	26
---	----

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Podpora OZE v roce 2015	35
--	----

1. ÚVOD

Téma obnovitelných zdrojů energie, zpracovávané v této bakalářské práci, je v současné době velmi aktuální a hojně diskutované, protože jejich implementace do energetického mixu je v podstatě jediným řešením, jak nahradit ubývající neobnovitelné zdroje energie. To se velmi dotýká i Česka, jehož energetika je primárně založena na domácím hnědém uhlí. Součástí této problematiky je snaha zemí, včetně Česka, o posílení energetické bezpečnosti, právě pomocí většího podílu obnovitelných zdrojů energie (OZE) na energetickém mixu. Při krajně nerovnoměrném geografickém rozložení ložisek energetických zdrojů a jejich koncentraci v méně stabilních zemích je snaha omezit riziko, aby dodavatelské země nemohly využívat své dodávky k prosazení svých politických či ekonomických zájmů. Ač nelze opomíjet význam obnovitelných zdrojů pro energetiku, není v nich možné spatřovat jen samá pozitiva, protože jejich implementace s sebou přináší celou řadu problémů. Vzhledem k významnosti energetiky pro moderní společnost je velmi překvapující, že se jí geografie věnuje jen okrajově. Lze se proto domnívat, že by geografové mohli i v tomto oboru zaujmout významnou roli.

Obnovitelné zdroje energie, jsou významným tématem široké škály oborů. Snahou proto není detailní studium vybraných aspektů, nýbrž komplexní zhodnocení tématu z pohledu sociální geografie. Takovýto přístup zatím v tomto oboru nikdo nevyužil, a právě v tom spočívá přínos této práce. Ta je proto postavena na diskusi dosavadních poznatků o OZE a možnosti jejich aplikace v geografickém výzkumu. Jelikož u OZE převažuje využití pro výrobu elektrické energie, zaměřuje se práce na elektroenergetiku (respektive produkci elektrické energie ze solárních, větrných, vodních a geotermálních elektráren) a nezabývá se proto zdroji energie tepla. Bakalářská práce se dále v žádné z kapitol nebude zabývat spalováním biomasy, jakožto jedním ze zdrojů řazených mezi OZE. Hlavním důvodem je, že se předpokládá její spalování s ostatními tuhými palivy v kogeneračních jednotkách, přičemž tento proces je spojen s produkcí skleníkových plynů. V některých grafech se přesto biopaliva a spalování biomasy objeví, a to proto, aby informace z nich plynoucí dávaly smysl. Práce rovněž nebude řešit některá z navrhovaných řešení, jejichž cílem je přesunutí alternativních zdrojů energie do vzdálenějších oblastí, například do severní Afriky, jelikož to s sebou přináší řadu rizik a problémů. Tímto tématem se zabývá například Wagner (2013).

Formulované cíle, respektive výzkumné otázky vychází z premisy o omezených zásobách dosud dominantních fosilních paliv a jejich negativním vlivu na životní prostředí, respektive potřebě jejich nahrazení. Bakalářská práce proto sleduje tyto dva cíle:

Prvním cílem je: Analyzovat roli a potenciál OZE v energetice založené na spalování fosilních paliv.

- Mohou se OZE stát významným energetickým zdrojem v blízké budoucnosti?
- Může česká energetika i nadále fungovat na současném energetickém mixu? A počítají vůbec strategické dokumenty Česka s OZE?
- Jaké jsou výhody, nevýhody, perspektivy a potenciál využití OZE v české elektroenergetice?

Druhým cílem je: Analyzovat potenciální prostorové dopady OZE v Česku.

- Jaká je energetická poloha Česka, a je vůbec vhodná k provozu OZE?
- Bude mít implementace OZE nějaký dopad na jejich vnímání společností, popřípadě zvýšení zaměstnanosti?
- Jaký mají OZE vliv na životní prostředí?
- Byly vhodně nastaveny dotační programy do OZE v nedávné minulosti, a pokud ne, jaké jsou jejich důsledky, popřípadě příčiny?

Předkládaná Bakalářská práce se sestává z pěti kapitol, které lze rozdělit do dvou hlavních částí – kontext geografického studia obnovitelných zdrojů energie a analýza vztahů a problematiky obnovitelných zdrojů energie.

Úvodní kapitola seznamuje čtenáře s obsahem práce, druhá kapitola shrnuje použité metody a hlavní zdroje informací. V následující, třetí kapitole, budou diskutovány perspektivy OZE a jejich vzájemná interakce s fyzicko-geografickými a socioekonomickými faktory. Dále budou OZE hodnoceny ve vztahu k současným i budoucím energetickým zdrojům, včetně jejich pravděpodobné role v energetickém mixu, a rovněž i možné důsledky a problematika dalšího využívání fosilních paliv.

První subkapitola čtvrté kapitoly se zabývá možnostmi OZE v Česku z hlediska jeho některých fyzicko-geografických podmínek, přičemž při jejich hodnocení bylo přistoupeno ke značné generalizaci. Druhá část se pokouší o diskusi vhodné podpory obnovitelným zdrojům, diskusi německého postupu zavádění OZE a možnostmi mezinárodní spolupráce pro Česko. Dále se subkapitola zaměří na hodnocení grid parity, jakožto jednoho ze způsobů porovnání ekonomické výhodnosti OZE ve srovnání s fosilními palivy. Poslední část první subkapitoly se zabývá otázkami akceptace lidmi, kteří v jejich blízkosti bydlí či pracují a také otázkou zaměstnanosti, jakožto argumentem, směřujícím k lepšímu vnímání společností.

V druhé subkapitole čtvrté kapitoly jsou v první části nejprve diskutovány problémy, které se váží k provozu obnovitelných zdrojů energie v Česku a jeho fyzicko-geografickým podmínkám. Následující část analyzuje negativní dopad zvýšeného podílu obnovitelných zdrojů na životní prostředí a diskutuje jejich relevanci. Třetí část hodnotí vliv a důsledky podpory OZE na českou ekonomiku, její přiměřenost a pravděpodobné důvody její výše. Poslední část této subkapitoly má za cíl zhodnotit dopad podpory OZE na společnost a českou ekonomiku a také poukázat na neefektivitu a problematiku české politiky. Zveřejněné argumenty do značné míry objasňují závěry, dosažené v předcházející části. Závěrečná kapitola „Výhled do budoucnosti“ shrnuje limity predikcí dalšího vývoje OZE, oprávněnost současné výše spotřeby lidstva, a taktéž diskutuje možnosti úsporných opatření. Závěrečná kapitola pak hodnotí dosažené cíle a odpovídá na položené výzkumné otázky.

2. METODIKA

Většina práce je koncipována formou kritické diskuse s literaturou, a to s důrazem na obnovitelné zdroje energie, přičemž cílem je pochopení vztahu a problematiky obnovitelných zdrojů energie z různých pohledů. Při tomto postupu byla využita argumentace na základě výsledků studií, postojů jiných autorů a relevantními daty. Většina pramenů, použitých v této práci, pochází od technicky zaměřených autorů, u nichž lze očekávat dostatečný nadhled na zkoumanou problematiku. Nepodléhají tedy tolik různým nerealistickým očekáváním různých zájmových skupin a nepřeceňují možnosti OZE. V diskusi bylo čerpáno i ze zdrojů různých zájmových skupin, například ekologických hnutí, aby byla v práci využita celá škála přístupů a názorů. Tyto navíc disponují zajímavými myšlenkami či čísly. V tomto ohledu byla práce inspirována přístupem Smila (2003, 2013), jehož názory jsou v Bakalářské práci mnohokrát citovány. Práce pro hodnocení energetiky v Česku i budoucího rozvoje OZE, také využívá výsledků zprávy nezávislé energetické komise (MPO, 2008), publikace jejích členů (Drábová, Pačes, 2014) a aktualizované státní energetické koncepce (MPO, 2012; MPO, 2014), které lze považovat za dostatečně relevantní a proveditelné, jak uvádí Wagner (2012b). V práci jsou rovněž citovány články ze zahraniční odborné literatury věnující se problematice OZE. Jejich autoři však nejsou geograficky zaměřeni, jelikož energetika je v geografii spíše okrajovou oblastí zájmu.

Za účelem získání přehledu dotací poskytnutých na OZE a dat o průměrné ceně elektřiny, byla dne 18. 4. 2017 podána žádost na Energetický regulační úřad (ERÚ). Poskytnutý soubor obsahoval data o výrobě, skutečné vícenáklady na jednotlivé energetické zdroje v roce 2016, a také hodnoty k výpočtu celkové podpory, za roky 2005-2015, na jejichž základě byly provedeny výpočty. Data pro některé grafy byly převzaty z Analytického materiálu k Aktualizované státní energetické koncepci (ASEK), přičemž jejich predikce jsou převzaty z části, zabývající se optimalizovaným scénářem pro českou energetiku do roku 2040 (MPO, 2014). Tento materiál byl poskytnut v rámci podané žádosti na MPO, a to dne 14. 3. 2017. Důvodem žádosti bylo získání souboru v podobě, která umožní převzít konkrétní hodnoty.

Vzhledem k velmi malému množství odborných článků a literatury na téma obnovitelných zdrojů energie v Česku, bylo přistoupeno k ověření získaných teoretických znalostí pomocí strukturované elektronické korespondence, a to mezi zástupci energetických společností. Použití tohoto přístupu bylo inspirováno metodou strukturovaného rozhovoru, přičemž jeho principy zůstaly zachovány. Jak uvádí Hay (2008), výhodou strukturovaného rozhovoru je možnost vzájemného porovnání odpovědí, což je vzhledem k zaměření práce velmi účelné. K písemné formě rozhovoru bylo přistoupeno především z důvodu časové zaneprázdněnosti některých zástupců energetických společností, a také velké regionální diferencí sídel jednotlivých energetických společností. Kritéria pro výběr energetické společnosti byla volena tak, aby se jednalo o subjekt s významným regionálním postavením. Tedy:

- alespoň 2-3 energetické zdroje (solární či větrné o minimálním instalovaném výkonu 1,5 MW) s celkovým instalovaným výkonem nad 3 MW. Takový výkon odpovídá jedné malé větrné turbíně, popřípadě solárnímu parku o ploše 2,5-3 ha¹.

¹ Dle vlastního měření plochy (na leteckých snímcích v softwaru ArcGIS) a provedených výpočtů, uskutečněných na pěti vybraných elektrárnách o výkonu nad 1,5 MW, je na 1 kWp instalovaného výkonu solární elektrárny vyžadována plocha 17-22 m².

- lokalizace energetických zdrojů alespoň ve dvou různých regionech, kdy záměrem je získání společnosti, která se ve své praxi již setkala s regionálními vlivy OZE,
- hlavním předmětem činnosti je výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, jelikož existuje mnoho společností, které provozují OZE jen jako svou vedlejší činnost,
- vlastní webové stránky s uvedenými kontakty, pro možnost kontaktování společnosti.

Na základě těchto kritérií bylo identifikováno 12 společností, jež byly následně osloveny s žádostí o rozhovor, a to pomocí e-mailu. Při identifikaci potenciálních respondentů byla využita databáze Energetického regulačního úřadu (ERÚ, 2017), obsahující udělené žádosti pro provoz energetických zařízení, a také obchodní rejstřík (Ministerstvo spravedlnosti ČR, 2017). Ten byl využit především pro rozklíčování vlastnické struktury, za účelem oslovení mateřské společnosti.

Při tvorbě otázek (které jsou uvedeny v příloze 5 této práce) bylo dbáno na to, aby byly snadné na pochopení, jednoznačné a neutrálně formulované (Hay, 2008). Toho bylo mimo jiné dosaženo předvýzkumem, provedeným na čtyřech respondentech. Samotné rozhovory byly provedeny v druhé polovině dubna 2017, přičemž o rozhovor projevíli zájem 2 zástupci energetických společností (Respondent A 2017; Respondent B 2017). Doslovný obsah rozhovorů nebylo možné zveřejnit, jelikož respondentům byla zaručena anonymita. Vzhledem k nízkému počtu respondentů byly jejich odpovědi zapracovány do diskusního textu práce.

V práci jsou rovněž využity kartografické metody, jejichž výsledky v podobě map jsou umístěny v příloze této práce. Vzhledem k tomu, že data o jednotlivých elektrárnách, veřejně přístupných v online databázi ERÚ (2017), nebylo možné získat konkrétní žádosti, bylo přistoupeno k jejich stažení pomocí skriptu, napsaném v programovacím jazyce PHP. Získané údaje o poloze jsou v jednotlivých mapách zaneseny pomocí bodové metody. Podrobnosti o největších elektrárnách, které jsou v jednotlivých mapách popsány, lze nalézt v tabulce, přiložené rovněž v příloze 4 této práce.

V mapě větrných elektráren (viz příloha 2) je podkladem rektifikovaná mapa pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem (ÚFA AV ČR, 2009), a to pomocí 6 vlíčovacích bodů. Na tomto podkladu jsou, pomocí bodové metody, zaneseny všechny větrné elektrárny v Česku.

Před zpracováním mapy solárních elektráren (viz příloha 1) byla odeslána žádost do ČHMÚ s dotazem na poskytnutí dat o průměrném počtu hodin slunečního svitu za rok. Žádost však byla zamítnuta s odůvodněním, že tato data jsou poskytována pouze za určitý finanční obnos. Proto bylo nakonec přistoupeno ke kompletnímu vytvoření podkladové mapy, a to pomocí metody interpolace, na základě 70 bodů (Vaníček, Čeněk, Reichrt, 1985). Protože se hodnoty slunečního svitu řadí mezi spojitě, byla zvolena interpolační metoda Kriging, přičemž výsledný rastr bylo dále nutno generalizovat. Pomocí bodové metody jsou v mapě zachyceny jednotlivé elektrárny s výkonem nad 1,3 MW.

V mapě vodních elektráren (viz příloha 3) jsou základní bázi řeky, přičemž vybrány byly pouze ty, na nichž se nachází alespoň jedna stanice měřící průtok. Pro vyjádření šířky toků byla využita data průměrných ročních průtoků z webu ČHMÚ (2017), a to pomocí metody nazývané liniový (stužkový) kartodiagram. Pro použití této metody byla zjištěná data o průtocích zanesena do atributové tabulky jednotlivých měřících stanic, nacházejících se na liniích řek. Poté byly jednotlivé řeky „rozčleněny“ na linie omezené dvěma body, nacházející se na toku. Těmto úsekům byla následně udělena informace o průměrném ročním průtoku, která odpovídá šíři řeky.

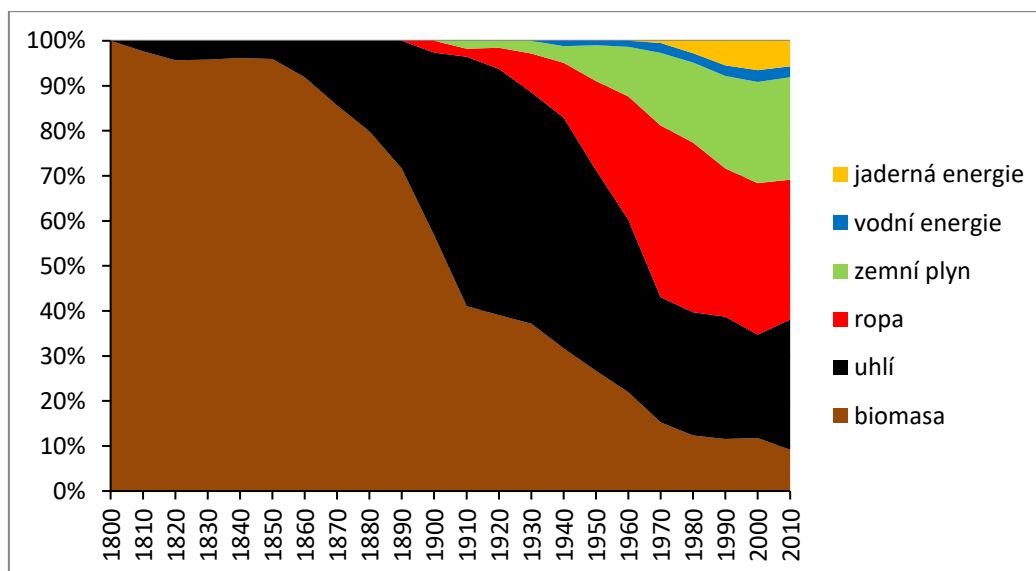
3. TEORETICKÉ ZARÁMOVÁNÍ GEOGRAFICKÉHO STUDIA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE

3.1 Role obnovitelných zdrojů v energetice a jejich vztah k ostatním energetickým zdrojům

3.1.1 Energetická transformace a její dopad na společnost

„Transformace na jiný druh energie znamená čas, který uplyne mezi zavedením nového primárního zdroje energie (energie z fosilních paliv, jaderné apod.) a jeho prosazením se na světovém trhu“, jak uvádí Smil (2013, s. 123). Prosazení by mělo znamenat alespoň 15% podíl na celkových dodávkách energie². Před obdobím průmyslové revoluce byla spotřeba energie minimální. Její dostatečné množství navíc bylo možné získat energií práce (lidí či zvířat) či spalováním biomasy. Postupem času však byly vyvinuty nové technologie, čímž se potřeba energie zvýšila, a pouhá energie práce proto přestala stačit. Pro období průmyslové revoluce bylo typické získávání energie spalováním biomasy, následkem čehož došlo během následujících desetiletí k deforestaci, především Evropských zemí (Towler, 2014). Z toho důvodu se postupně jako primární zdroj energie začalo uplatňovat uhlí, které pomalu nahrazovalo biomasu, jak ostatně naznačuje graf 1. Taktéž docházelo ke koncentraci jednotlivých průmyslových podniků v blízkosti energetických zdrojů, a to pro snížení nákladů na jejich přepravu a koncentraci výroby energie, pro úsporu z rozsahu, a dosažení vyšší efektivity přeměny na elektrickou energii.

Graf 1: Relativní podíl vybraných primárních energetických zdrojů (PEZ) na světové spotřebě za období 1800-2010

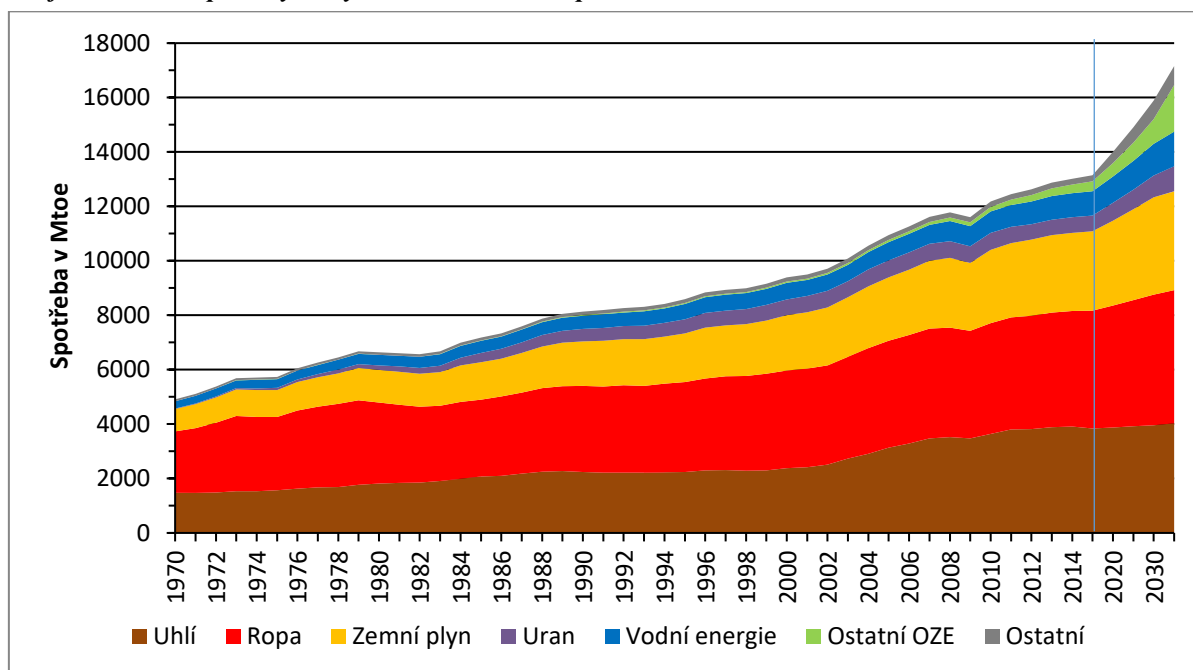


Zdroj: Our World Data (2015), vlastní zpracování

² „Energie nevzniká, nezískává se, nevyrábí se, ale také se nespotřebovává, nezaniká, energii nelze zničit. Pouze se přeměňuje jedna forma energie na jinou. To, co označujeme jako spotřebu nebo využití energie, není nic jiného, než přeměna malého množství stavu s vysokou koncentrací energie (vysokopotenciálová energie), do velkého množství stavu s nízkou koncentrací energie (nízkopotenciálová energie). A platí, že energie je využitelná pouze v těch stavech, kde je dostatečně zakoncentrována“, uvádí Petrisko (2004, s. 7).

Dominantního podílu na PEZ dosáhlo uhlí až na konci 19. století a tento stav setrval až do počátku 60. let 20. století. V té době vrcholilo „Fordistické období“ – období masové produkce, kdy bylo uhlí z pohledu relativní spotřeby, vystřídáno ropou, která měla daleko širší využití. Jak dokumentuje graf 2, od 70. let 20. století začíná být ropa nahrazována zemním plynem a z části i jinými, alternativnějšími zdroji energie, na které je zaměřena tato práce. Přesto význam uhlí z hlediska absolutní spotřeby stále narůstá. Nejvýrazněji se mezi alternativními zdroji energie uplatňuje energie vody, jejíž relativní podíl zůstává od 70. let 20. století v podstatě stejný, přestože v absolutním vyjádření stále roste. Tento trend byl způsoben výstavbou velkých vodních děl, jejichž výstavba v 21. století výrazně ustala. Ostatní energetické zdroje, řazené mezi OZE³, nacházejí uplatnění až po roce 2002. Především díky dotačním programům na podporu výstavby a rozvoji technologií.

Graf 2: Absolutní podíl vybraných PEZ na světové spotřebě v období 1970-2035



Zdroj: BP (2017b), vlastní zpracování

Z grafu je patrné, že náročnost lidské populace na produkci a spotřebu PEZ neustále roste, přičemž od roku 1970 její objem narostl o více jak 260 %. Jak uvádí BP (2017a), světová spotřeba PEZ dále poroste, především kvůli neustálému růstu počtu lidí na Zemi a také díky růstu spotřeby některých zemí, dosud řazených mezi rozvojové. Do roku 2035 navíc vzroste počet lidí na Zemi o 1,5 miliardy a růst spotřeby PEZ se zpomalí ze současných 2,2 % ročně na 1,3 % ročně (BP, 2017a). Toto zpomalení bude způsobeno zaváděním nových technologií a úsporných opatření, především v rozvinutých zemích (MPO, 2008). „Dostatečné omezení spotřeby energie, které by současně neomezovalo komfort lidstva, nenastane dříve, než globální krizové jevy omezí současné chování a zvyky většiny lidstva“, uvádí MPO (2008, s. 7). Lidstvo se tak ocitá na energetické křižovatce, kdy musí přejít z fosilních paliv na jiný energetický zdroj, přičemž záchranu spatřuje v OZE.

³ Cleveland, Morris (2009, s. 430-431) uvádí, že „se jedná o jakýkoliv zdroj energie, který se přirozeně regeneruje v krátkém časovém horizontu, a může být buď přímo odvozený ze sluneční energie (solární energie, fotochemická a fotovoltaická), nepřímo (větrná, vodní a fotosyntetická energie uložené v biomase), nebo z jiných přírodních energetických toků (geotermální, přílivová energie, energie vln a energie mořského proudu).“

Je tedy zřejmé, že lidstvo potřebuje nahradit ubývající neobnovitelné energetické zdroje v nejbližší budoucnosti, avšak procesy implementace nových energetických zdrojů jsou ze své podstaty velmi dlouhodobé, a vyžadují při tom značné investice. Smil (2013, s. 57) uvádí, že „energetické systémy představují nejsložitější a finančně nejnákladnější masově využívanou infrastrukturu v naší současné civilizaci a historie potvrzuje, že mají ze své podstaty velkou setrvačnost. Můžeme nastartovat potřebné změny, ale nemůžeme zcela změnit tempo jejich přirozeného vývoje.“

Jak ilustruje graf 1, např. uhlí trvalo dosažení 10% podílu na PEZ 60 let, ropě a zemnímu plynu 50 let. Z toho důvodu je mylné se domnívat, že u nových, alternativních zdrojů energie tomu bude jinak i proto, že absolutní množství energie z fosilních paliv je několikanásobně vyšší (Smil, 2013). Důvodem je, že při přechodu na jiný energetický zdroj je nezbytně nutné postupně zavádět a rozšiřovat užívání nových strojů a zařízení, přičemž tato doba je většinou velmi dlouhá a je o to delší, oč větší segment předchozího typu energetiky mají nahradit. Doba prosazení energetického zdroje je dále závislá na dostupných financích, vývoji nezbytných technologií a zdokonalení obrovské, a tedy velmi nákladné infrastruktury, jak uvádí Smil (2013). I proto lze pozorovat trend, kdy lidstvo zůstává sice u méně efektivních, zato prověřených technologií, jejichž provoz i problematika je velmi dobře známá.

Podle predikce BP (2017b) vzroste podíl OZE na PEZ (se zahrnutím biopaliv) do roku 2035, na 10 %, a to ze současných 3 %. Přičemž energie vody dnes tvoří více než 2/3 podílu OZE. Vzhledem k budoucímu růstu poptávky po energetických surovinách a stále se snižující nabídce, lze očekávat značné kolísání cen, spolu s obecným trendem jejich zvyšování. Proto je třeba procesy v energetice pečlivě a dlouhodobě plánovat, aby na tyto změny byla ekonomika země připravena (Drábová, Pačes, 2014). Z toho důvodu jsou vytvářeny národní energetické strategie na období 30 až 50 let, jejichž účelem je analýza možností státu v současném a budoucím ekonomickém, přírodním a společenském prostředí (MPO, 2008). Ty poté umožní včas vytvořit účinné nástroje k omezení nebo překlenutí rizik v energetice.

3.1.2 Role obnovitelných zdrojů energie v energetice

Navzdory mnoha optimistickým predikcím z minulosti není v současné době absolutní podíl OZE na energetickém mixu⁴, nejen v Česku, nýbrž i ve světě, nijak výrazný. Podle ERÚ (2016) činil podíl OZE na spotřebě elektřiny 13,27 % v roce 2015. Podobně jako u ostatních energetických zdrojů, např. jaderné energie, došlo k přecenění potenciálu OZE, jelikož se o nich neuvažuje v širších souvislostech, a to včetně ekonomických a technických parametrů (Smil, 2013). Smil (2013) dále uvádí, že není možné optimisticky predikovat budoucí rozvoj nové technologie, která se teprve začíná uplatňovat. Přestože OZE bude podle všeho náležet stále větší podíl na energetickém mixu, stále je nutné jej brát jako doplňkový zdroj, který teprve s dalším výzkumem, vývojem, a tedy i technickým rozvojem získá na významu (Drábová, Pačes, 2014). Proto je nutné na alternativní zdroje energie pohlížet pouze jako na decentralizovaný a rozptýlený zdroj, který vytváří ostrovy energetické stability, taktéž omezující závislost na dovozu energetických surovin, přičemž ve většině případů je šetrnější k životnímu prostředí.

Hlavním důvodem tak nízkého podílu OZE v energetice jsou poměrně zásadní nevýhody a nejistoty související s jejich provozem, nedostatečné možnosti akumulace získané energie, vysoké

⁴ Soubor různých energetických zdrojů s různým podílem.

investiční náklady spojené s nutností jejich podpory (kvůli velmi dlouhé ekonomické návratnosti investice) nebo nízká energetická účinnost⁵, která úzce souvisí s pořizovacími náklady, které jsou obvykle rozhodující. Sørensen (2011) uvádí, že nejistoty jsou především fyzikální a ekonomické, kdy v případě fosilních paliv se jedná o nepredikovatelné kolísání cen paliva nebo nákladů na emise spojené s jejich spalováním. V případě OZE jsou ekonomické nejistoty spojeny především s vysokými prvotními investičními náklady a fyzikální nejistoty s životností technologie nebo náklady na údržbu, jenž u nových technologií nelze objektivně předpovědět. Stále však existuje prostor ke zlepšování účinnosti alternativních zdrojů energie. Současně s tím se snižují i náklady na výstavbu OZE, které klesají se zvyšujícím se podílem na energetickém mixu, a spolehlivost technologií se prokáže s postupujícím časem. I přesto, podle MPO (2008), nejsou výsledky výzkumu a vývoje jednotlivých technologií, dostatečně účinně provázeny pokrokem v oblasti rozvoje přenosových sítí. To by vzhledem k omezeným možnostem akumulace mohl být významný problém (viz kapitola 4.1.1 a 4.2.1).

Nejasnosti nejen v české, nýbrž i v evropské legislativě jsou dalším z klíčových faktorů omezujících rozvoj energetiky a investic do ní. S tím souvisí i vysoká proměnlivost nastavených podmínek, které odrážejí investory od významnějších investic (MPO, 2008). Na to ostatně poukazuje Respondent A (2017); Respondent B (2017) s tím, že se jedná o velmi zásadní problém, jenž znemožňuje i samotnou přípravnou fázi projektů (např. nákup pozemků a rezervaci místa v síti), a z toho důvodu v tuto chvíli žádné nové projekty ani nepřipravují. Respondent A (2017), dále uvádí: „Čekáme na nový zákon, který by snad měl být hotov v roce 2019, bohužel zatím nejsou z vlády ani signály, jak by mohl vypadat, ani zda v něm bude pro větrnou energii vytvořen nějaký prostor“. Bez jasné a stálé energetické koncepce bude rozvoj, nejen OZE, značně omezen (Drábová, Pačes, 2014). Jak uvádí MPO (2012), cíle k dosažení určitého podílu OZE v Evropské unii (EU) nelze naplnit jinak než jejich plošnou podporou. Ta by však měla být nízká, flexibilní a postupně utlumovaná proto, aby vývoj směřoval k tržním mechanismům vzájemné konkurence různých zdrojů a technologií. V současnosti totiž vede dotacemi zdeformovaný trh, jednotlivé investory k investicím do OZE a laciných technologií, přičemž tento trend je dlouhodobě neudržitelný a povede k vyšším cenám elektřiny (Vrba, Špaček, Jež, Ptáček, 2015). Jediným cílem takových investic je snaha o dosažení co nejrychlejšího zisku, namísto hledání optima energetické soustavy. Dosažený zisk je však pouze krátkodobý, což může mít velmi vážné důsledky nejen pro energetiku, nýbrž i ekonomiku či ekologii, jak uvádí Drábová, Pačes (2014). Potřebujeme tedy najít ekonomicky přijatelnou formu a výši podpory OZE, protože je velmi nebezpečné postavit naši budoucnost jen na OZE, bez kompletní analýzy jejich dopadů (Vrba, Špaček, Jež, Ptáček, 2015).

I přesto se dotační politika EU včetně Česka, ubírá zcela opačným směrem a jejich dotační programy a daně neúměrně zatěžují především průmysl, který je pro EU i Česko klíčový. Tím, že EU vynakládá na dotace více prostředků než její konkurenti, vystavuje především svůj energeticky náročný průmysl, značnému riziku poklesu jeho významu v celosvětovém měřítku (Biol, 2013; Wagner, 2012a). Podle Drábové, Pačesa (2014) takovými kroky Evropská unie ztrácí konkurenční výhodu proti ostatním světovým makroregionům tím, že neúměrně zvyšuje náklady na elektrickou energii a daně. Ceny takových výrobků jsou kvůli tomu vyšší a méně konkurenceschopné na světových trzích. Drábová, Pačes (2014) tedy navrhuje, aby EU začala regulovat zboží ze zemí, které nejsou zatíženy emisními povolenkami nebo dotacemi do OZE, jelikož to se pak stává výrazně konkurenceschopným. Evropská

⁵ Energetická účinnost je redukce množství energie na jednotku práce, uvádí Cleveland, Morris (2009).

unie propaguje k zajištění energetické bezpečnosti úsporná opatření, projevující se ve zvyšování energetické účinnosti a dotací do OZE. Tedy cestami, které jsou velmi náročné na kapitálové investice a pro investory navíc nepředvídatelné (Ryvolová, 2010). Dle analýzy Birola (2013) se navíc počítá se zdvojnásobením celkových dotací na OZE do roku 2035. Zde je ale nutné poznamenat, že z celosvětového pohledu tvoří dotace do OZE zhruba pětinu, zbytek je určen pro fosilní paliva⁶. Fosilní paliva ale také produkují právě o tolik více energie, jak uvádí Wagner (2012a). Podle Respondenta A (2017) je zvýšená podpora do OZE v pořádku, jelikož podporu ve svých začátcích vyžadovaly i uhelné a jaderné elektrárny. Pokud by navíc byly podmínky na trhu vyrovnané, pravděpodobně by žádné dotace ani nebyly třeba. Dle jeho názoru sice bude mít taková podpora negativní vliv na průmysl v Česku, nejprve si však lidstvo musí ujasnit, jakou cestou půjde. Jestli to bude ochrana průmyslu a podpora konvenčních energetických zdrojů, které mají negativní vliv na životní prostředí, v důsledku čehož zanecháme budoucím generacím naši planetu neobyvatelnou, anebo zmírnění jejich dopadu a podpora ekologičtějších cest, jak dodává Respondent A (2017).

Hlavním úkolem energetiky Česka by měla být implementace OZE, především v decentralizované struktuře, čímž z nich učiní atraktivní pomoc modernímu energetickému hospodářství, obyvatelstvu a komunit, nikoliv příležitost omezenému počtu investorů pro arbitrážní zisky, jako tomu bylo v případě fotovoltaiky (Drábová, Pačes, 2014). Stejně tak by se mělo rozlišovat mezi OZE a ekologií a neumisťovat je i v oblastech, kde pro ně nejsou příznivé podmínky. EU si dala za cíl do roku 2020 spotřebovat 20 % elektřiny z OZE, přičemž pro Česko je cíl stanoven na 13 %. Takový cíl dále zvýší tlak na snížení emisí, nižší závislost na importovaných fosilních palivech, zvýšení inovací v průmyslu a nová pracovní místa, přestože jejich dosažení bude v každé členské zemi EU rozdílné, jak uvádí Vrba, Špaček, Jež, Ptáček (2015). Bürer, Wüstenhagen (2009) uvádí, že by další rozvoj OZE měl být zásluhou trhu a soutěžení mezi jednotlivými energetickými zdroji, nikoliv dotací nastavených vládami. Některým z těchto oblastí jsou věnovány další části této práce.

3.1.3 Obnovitelné zdroje versus ostatní energetické zdroje

Každý z dostupných energetických zdrojů má jiné ekonomické a ekologické požadavky a díky tomu i různé dopady na sociální situaci, proto je o nich nutné uvažovat v širších souvislostech a podle jejich konkrétních vlastností. V tomto ohledu je třeba vzít do úvahy také klimatické, geografické a geologické podmínky, na nichž jsou tyto zdroje silně závislé, a z toho důvodu nelze pouze jednoduše přebírat zkušenosti z různých oblastí, bez jejich modifikace na místní podmínky, jak uvádí Drábová, Pačes (2014). Mimo to jsou energetické projekty investičně velmi náročné, a většina energetických systémů a zdrojů má životnost desítky let. Proto je třeba k jejich plánování přistupovat se značnou rozvahou, jelikož bez konzervativního a opatrného přístupu, mohou v případě problémů značně ovlivnit bezpečnostní situaci ve společnosti (MPO, 2012).

Energetika je všeobecně reprezentována značnou setrvačností a nutností stabilního ekonomického a právního prostředí, avšak na druhou stranu je nutné, aby byla otevřena rychlým reakcím v případě změny těchto podmínek, ať už v pozitivním či naopak negativním slova smyslu. Proto by měl být energetický mix rozvíjen ze všech dostupných technologií, jako vyvážený, pestrý a harmonický, a to

⁶ „Paliva, jako je uhlí, ropa a zemní plyn, jsou vyrobená rozkladem starověkých (zkamenělých) rostlin a živočichů“, uvádí Cleverland, Morris (2009, s. 199).

bez majority kterékoliv suroviny – tedy bez rizika závislosti na jedné surovině (Drábová, Pačes, 2014). Forma, která povede k tomuto cíli, by navíc měla být přiměřená, i s ohledem na klimatické a geologické podmínky. Cílem takového mixu je, aby jej bylo možné doplnit o nové zdroje bez nutnosti jeho zásadní rekonstrukce nebo přestavby, jak uvádí Drábová, Pačes (2014).

Přestože jsou fosilní paliva stále nejdůležitější součástí energetického mixu a stojí za ekonomickým růstem všech zemí, společností jsou vnímána převážně v negativním smyslu. Podle Smila (2013) většina populace považuje další spalování fosilních paliv za nežádoucí až nebezpečné pro další budoucnost moderní společnosti. To vede k úvahám a nerealistickým očekáváním o rychlém přechodu z fosilních paliv na OZE, čímž by se podle jejich propagátorů dalo vyřešit mnoho problémů spojených nejen s životním prostředím, nýbrž i v oblastech sociálních, ekonomických nebo politických. Avšak řešení tohoto problému tkví v jejich účinném a efektivním spalování, s využitím všech dostupných technologií (Smil, 2013). I proto směřuje technologický a komerční sektor k dalšímu využívání fosilních paliv, naopak politický a společenský tlak k vyššímu využívání OZE, jak uvádí Fanchi (2011). Problematika a negativní důsledky plynoucí z vyššího podílu OZE na energetickém mixu jsou popisovány v dalších kapitolách této práce.

Otázky nahrazení současných fosilních paliv, je třeba vyřešit již v tomto století, jelikož nejkritičtější situace je v případě ropy, která se během první čtvrtiny 21. století dostane na vrchol své těžby, tzv. Peak oil a poté začne objem její těžby postupně klesat (Fanchi, 2011; Cílek, Kašík, 2007). „Peak oil“ je však stále oddalován zlepšováním technologií těžby, metod geologického průzkumu, upřesňováním stavu světových zásob ropy⁷ nebo nacházením nových, přestože malých⁸, ložisek, a to mnohdy s podmínkou určité minimální ceny ropy na světovém trhu, aby její těžba byla efektivní (Cílek, Kašík, 2007). Jak ale upozorňuje Smil (2013), dosažení vrcholu těžby nelze predikovat s katastrofickými myšlenkami, jelikož podle jeho slov dojde pouze k mírnému poklesu těžby a lidstvo se jej bude snažit řešit alternativními palivy, které se v té době spolu s růstem ceny ropy, stanou konkurenceschopnými. Samotný vývoj spotřeby ropy bude ovlivňovat především cena, jež ovlivňuje poptávku, a technologický pokrok, který umožní vyšší výtěžitelnost ložisek (Smil, 2013).

Smil (2013) uvádí, že by decentralizované energetické zdroje, založené na alternativních zdrojích energie, neměly být nikdy nadřazeny centralizovaným, jelikož mají své nevýhody. Například nemohou najít uplatnění ve velkých městech a aglomeracích, jelikož neustále roste urbanizace rozvojových zemí, stejně jako nároky na dopravu a průmysl. Stejně tak je mylné se domnívat, že by v brzké budoucnosti mohly konkurovat fosilním palivům v dodávkách energie moderním a energeticky náročným průmyslovým odvětvím.

Navzdory tomu se alternativní zdroje energie svou energetickou návratností⁹ a účinností postupně přibližují stálým energetickým zdrojům, tzv. grid paritě¹⁰ (viz obr. 1 na str. 26). Při jejich provozu ale bude nutné provozovat i záložní zdroje, pravděpodobně spalující fosilní paliva (Wagner, 2013). Tyto zdroje bude třeba samozřejmě udržovat ve stavu, umožňujícím jejich rychlé spuštění. To si vyžádá

⁷ Stav světových zásob ropy není založen na skutečném stavu, nýbrž na odhadech. Na základě nich existují různé scénáře, které ovlivní příchod „Peak oilu“ (Cílek, Kašík, 2007). Avšak i oficiální odhady jsou poznamenány nejen politikou či obchodním tajemstvím, nýbrž i metodikou jejich výpočtu (Smil, 2013).

⁸ Poslední velká ložiska byla objevena v 70. letech 20. století (Cílek, Kašík, 2007).

⁹ Jedná se o poměr množství získané energie ku energii využití v tomto procesu, uvádí Cleveland, Morris (2009).

¹⁰ Vyrovnaní nákladů na elektřinu z energetického zdroje, a ceny elektřiny pro spotřebitele ze sítě, jak uvádí Wagner (2012a).

značné finanční prostředky, které nebudou pro investory příliš lákavé, jelikož jim nepřinesou žádný zisk, a proto budou zcela nepochybně započteny do ceny elektřiny, kterou zaplatí spotřebitelé, jak uvádí Wagner (2013). Pravděpodobnost snížení ceny na vyrobenou kWh z OZE se tak značně snižuje. Určité řešení by mohly poskytnout různé možnosti akumulace, které budou diskutovány v druhé části této práce.

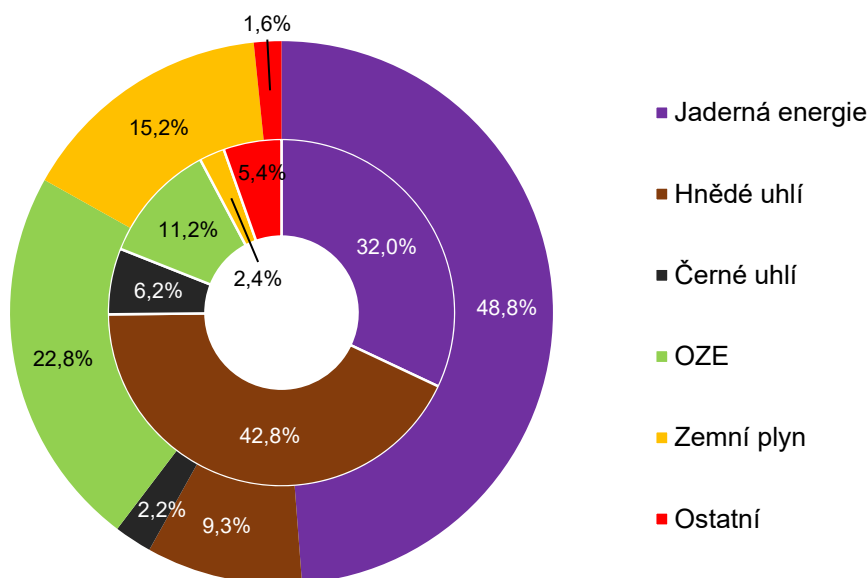
3.2 Problematika energetických zdrojů v Česku

3.2.1 Energetické zdroje v Česku a jejich budoucnost

Je zřejmé, že do budoucna budou hrát stále větší roli alternativní zdroje energie. Ty je však nutné, vzhledem k jejich povaze, provozovat spolu se stálými energetickými zdroji, jak bylo zmíněno výše.

ASEK ve svém výhledu počítá s poklesem podílu hnědého uhlí na PEZ (viz graf 3), a to z důvodu stále se zvyšujících nároků na čistotu jejich provozu, přičemž výstavba nových zdrojů je z důvodu docházejícího množství bilančních zásob prakticky vyloučena (MPO, 2014). Podle MPO (2008) se množství bilančních zásob hnědého a černého uhlí odhaduje pouze na několik dalších let, a to v závislosti na prolomení či neprolomení územně-ekologických limitů, podle čehož se bude odvíjet budoucí složení energetického mixu. Na nahrazování odstavovaných uhelných elektráren by se dle předpokladů měl podílet zemní plyn spolu s jadernou energetikou, doplněnou o OZE. V případě zemního plynu se však bude zvyšovat dovozní závislost Česka, která by podle Drábové, Pačesa (2014), měla být odstraněna diverzifikací dodavatelů a dalším zvýšením kapacity podzemních zásobníků. Proto si Česko musí udržet statut tranzitní země, a to jeho zapojováním do různých mezinárodních projektů, jak uvádí MPO (2008).

Graf 3: Struktura paliv na hrubé výrobě elektřiny v letech 2015 a 2040.



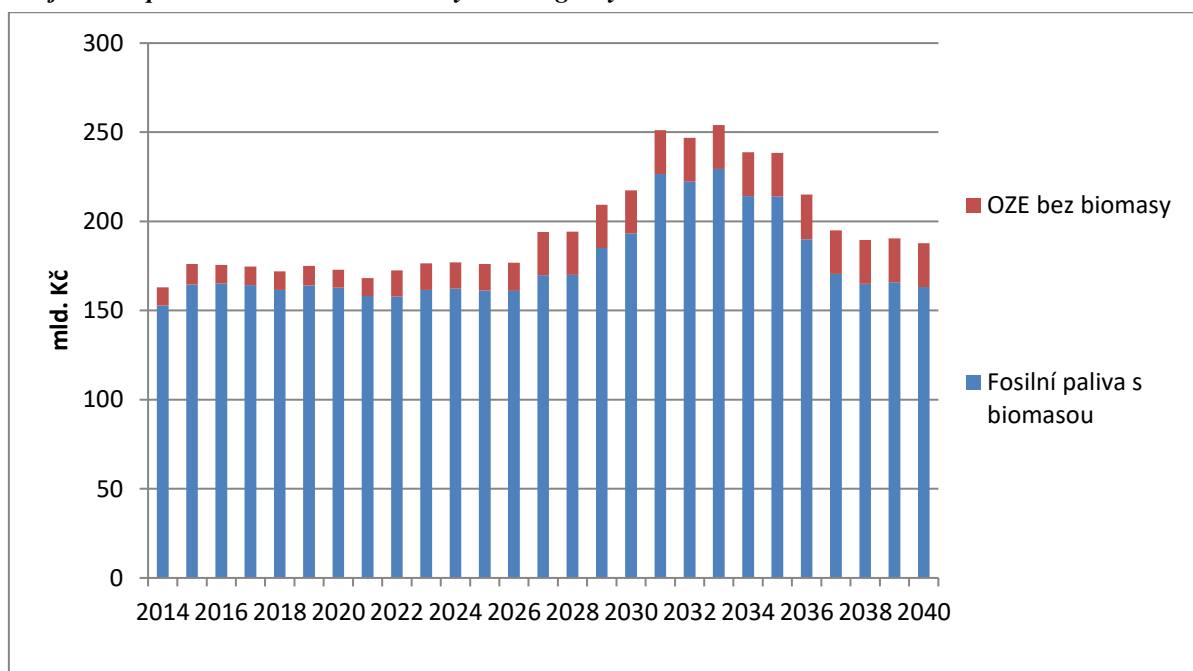
Poznámka: Vnitřní část grafu obsahuje data pro rok 2015 a vnější část pro rok 2040. Obnovitelné zdroje energie zahrnují také biomasu, bioplyn a energetické využití BRKO.

Zdroj: ERÚ (2016), MPO (2014)

Jak dokumentuje graf 3, energetický mix by měl být v roce 2040 primárně založen na jaderné energii a OZE. Doplnujícími, respektive záložními zdroji by měly být zdroje spalující zemní plyn, a v menší míře zdroje spalující hnědé a černé uhlí. Na tomtéž složení energetického mixu se ostatně shoduje Respondent A (2017); Respondent B (2017), avšak oba sdílí přesvědčení o možnosti využití vyššího potenciálu OZE. Podle nich by mohly zajišťovat i více než 1/3 výroby elektrické energie, avšak jedinou překážkou je, dle jejich názoru, již zmíněná legislativně-právní situace. Respondent B (2017) dodává, že dokud se tato překážka neodstraní, není o realizaci záměru na zvýšení OZE v energetickém mixu přesvědčen.

Drábová a Pačes (2014) upozorňují, že během následujících desetiletí bude třeba investovat do obnovy energetických zdrojů stovky až tisíce miliard Kč, jinak Česko ztratí komparativní výhodu spočívající v dostupnosti domácí suroviny, soběstačnosti ve výrobě elektrické energie a v geografické poloze. Jejich tvrzení dokládá graf 4, podle něhož by celkové předpokládané náklady do energetiky měly dosáhnout zhruba 5,3 bilionu Kč. Důvodem těchto investic je především končící životnost tepelných elektráren, omezených uhelných zásob a potřeba prodloužení životnosti či přímo výstavba nových jaderných reaktorů. Mimo to bude třeba investovat zhruba 65 miliard Kč¹¹ do obnovy a modernizace rozvodné sítě, a to v následujících 10 až 15-ti letech (ČEPS, 2010). Jak ale uvádí Respondent A (2017), realizace modernizace přenosové sítě bude nutná i v případě zachování současné struktury energetického mixu.

Graf 4: Předpokládané investiční náklady do energetiky v období 2014-2040



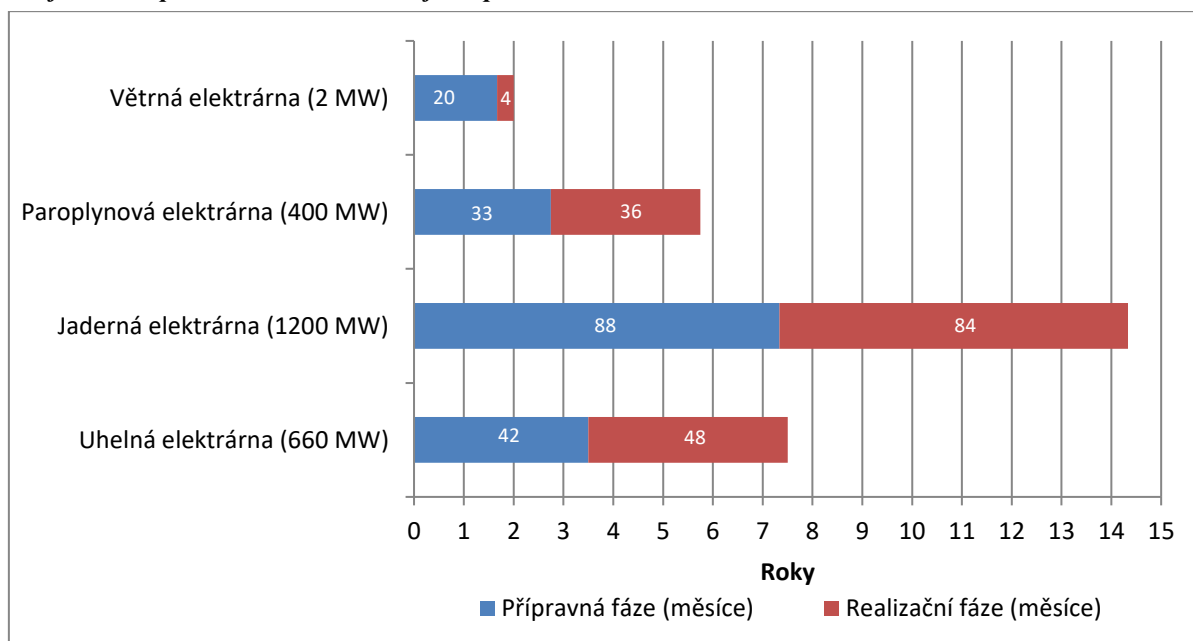
Zdroj: MPO (2014), vlastní zpracování

ASEK počítá s plynulým přechodem od uhlí k jiným zdrojům, který by však měl být uskutečněn tak, aby byly uhelné zásoby využity co nejefektivněji a nejekologičtěji (MPO, 2012). Řešení této situace bude krajně obtížné, i vzhledem ke zneužití dotací do fotovoltaiky (Drábová a Pačes, 2014). Tyto prostředky by teoreticky mohly postačit na obnovu 50 % energetických zdrojů, mezi něž lze počítat

¹¹ Celkové odhadované náklady na období 2011-2030, které byly expertně odhadnuty MPO (2014).

dostavbu JE Temelín a prodloužení životnosti JE Dukovany, včetně výstavby 5. bloku. Realizace plánu obnovy energetických zdrojů bude dále limitována složitostí legislativy s nepřiměřeně dlouhými lhůtami pro získání všech potřebných rozhodnutí a povolení, jak uvádí MPO (2008). Podle MPO (2008) tuto dobu prodlužují mimo jiné politické programy stran či přímo politiky a médii ovlivněný postoj veřejnosti. Avšak důvodů je více, jak uvádí Respondent A (2017): „v Česku je několik skupin „aktivistů“, kteří si napadání různých projektů, včetně VTE, vzali jako svou náplň práce a cíleně útočí na povolovací procesy a neštítí se ani takových praktik jako je kontaktovat developera a žádat po něm finanční odškodnění za to, že projekt přestanou napadat – nedělám si iluze o tom, že by jejich cílem bylo cokoli jiného než finanční zisk. A pak je taková druhá skupina a to jsou „boží bojovníci“, kteří argumentují např. tím, že elektrárny jsou škodlivé pro lidské zdraví, a že lidé v okolí budou hromadně vymírat, ztratí plodnost, slepice ztratí nosnost atd“. Dobu potřebnou k uvedení vybraných energetických zdrojů do provozu shrnuje graf 5. Jako příklad lze uvést větrnou elektrárnu, kde je teoretická doba od přípravy po realizaci podle příslušných právních norem, 24 měsíců (MPO, 2008). Přitom běžná doba od plánu ke spuštění, ještě v nedávné minulosti běžně trvala 8 let, a proto zůstalo mnoho projektů nerealizovaných, jak uvádí Respondent A (2017). V souvislosti s tím je třeba zmínit i velmi dlouhou dobu přípravné fáze výstavby přenosové sítě, která se odhaduje na 8 až 10 let, přičemž samotná realizace, dle délky vedení, na 1 až 2 roky, jak uvádí ČEPS (2010). V případě výrazného zjednodušení těchto procesů (až na dobu několika měsíců) lze očekávat velmi rychlý nárůst instalovaného výkonu OZE, jak uvádí Respondent A (2017).

Graf 5: Doba potřebná k uvedení zdroje do provozu



Poznámka: Uvedená doba zahrnuje pouze minimální lhůty od přípravy k realizaci, vycházející z příslušných právních norem. Reálné lhůty jsou výrazně delší, jak uvádí MPO (2008).

Zdroj: MPO (2008), vlastní zpracování

Obnově a zvýšení účinnosti již provozovaných energetických zdrojů nebo výstavbě nových, brání vysoká míra nejistot, a to z hledisek politického, ekonomického, rozvoje technologií a požadavků na ochranu životního prostředí a klimatu, jak uvádí MPO (2012). Neméně významným problémem je také složitost a rychlé změny české legislativy, včetně nastavených pravidel, do značné míry

vycházejících z těch evropských. I proto mnozí investoři vyhledávají, co nejméně rizikové investice, jako například výstavbu zdrojů s garantovanými cenami, které jsou nastaveny státem, nikoliv trhem (Wagner, 2012a). Hlavním cílem Česka by proto mělo být zajištění stabilního a předvídatelného podnikatelského prostředí, efektivní státní správy a bezpečné infrastruktury, které by při vybalancování stávajícího systému mělo být zachováno nejméně po dobu dalších deseti let (MPO, 2012; Wagner, 2012c). Citlivost na takové změny je nejvíce patrná při plánování výstavby jaderné elektrárny, kdy musí být zaručena atraktivita investic pro dlouhodobé investory, a to stabilitou jak politického, tak i ekonomického prostředí. Těmito nejistotami by se měly zabývat strategické dokumenty jednotlivých zemí. To je úkolem Státní energetické koncepce, která by měla definovat priority české energetiky na dalších 30 let, což je pro energetiku přiměřeně dlouhá doba. Především pro návratnost dlouhodobých investic a predikci sociálního a technického vývoje, jak uvádí Drábová, Pačes (2014). Zároveň by měla být dostatečně flexibilní a otevřená technickému a ekonomickému vývoji (MPO, 2012). Dále by měla být respektovaná ze strany státní správy i politiků, čímž začne být naplňována i investory a účastníky trhu, jako signál pro jejich investice (Drábová, Pačes, 2014).

Otázkou zůstává, do jaké míry je reálné očekávání dalšího rozvoje jaderné energetiky, jelikož již od minulosti byla velmi silně propagovaná a investovalo se do ní značné množství finančních prostředků, avšak z hlediska dosažených výsledků to bylo krajně neuspokojivé (Towler, 2014). Většina podobných prohlášení o tom, že budoucnost energetiky patří jaderné energii, nebyla založena na žádných vědeckých důkazech, jak uvádí Smil (2013). Přesto Drábová, Pačes (2014) a MPO (2012) předpokládají, že běžné jaderné reaktory budou brzy nahrazeny množivými reaktory, které jsou bezpečnější a úspornější na spotřebu uranových rud. Jak ale uvádí Fanchi (2011) a Smil (2013) na příkladech Francie a Japonska, během předchozích let byly dříve postavené experimentální množivé reaktory zastaveny, a to z ekonomických důvodů, přičemž nesplnily žádné z očekávání. Wagner (2015) navzdory tomu uvádí, že v Ruské federaci končí zkušební testy úspěšně a neustále probíhá další vývoj, bohužel se však nezmiňuje o ekonomických parametrech.

Jaderné elektrárny se ve světě staví stále, ale jak uvádí Smil (2013), jejich stavba se většinou již několikanásobně prodražila a termín dokončení se neustále oddaluje. Příkladem může být elektrárna ve finském Olkiluoto nebo ve slovenské obci Mochovce, jak uvádí Wagner (2015). Wagner (2015) dále uvádí, že reálně se v EU staví pouze čtyři nové bloky a další jsou ve fázi plánování. Podobně je tomu v Česku, kde se JE Dukovany blíží své plánované životnosti a JE Temelín stále čeká na dokončení. Důvodem je v obou případech právě nutnost miliardových investic. Drábová a Pačes (2014, s. 218) na svém výpočtu navíc dokazují, že dostavba JE Temelín je v současné době nerentabilní a při plánované ceně 250 miliard za dostavbu dvou bloků, by byla výsledná cena za vyrobenou kWh, včetně nákladů na distribuci, zhruba 2 Kč. Hnutí Duha (2015) však upozorňuje, že autoři koncepce neberou v úvahu reálné ceny, za jaké se staví jinde v Evropě, a tudíž jsou vypočtené ceny elektřiny mylné. ASEK počítá se zprovozněním nových jaderných bloků o výkonu řádově 3600 MW, a to do období 2033 až 2037 (MPO, 2014). Změny podílu jaderné energie do roku 2040 dokumentuje graf 3 (viz výše).

Jako důkaz vysokých investičních nákladů na stavbu jaderné elektrárny lze uvést velmi zjednodušený výpočet nákladů na dostavbu Temelína. Při odhadované dostavbě 2 bloků s výkonem

1000 MW a odhadované ceně za instalovaný MW ve výši 6 až 9,75 milionů Euro¹² by při uvážení kurzu 26,5 Kč/Euro vyšla dostavba minimálně na 318 až 517 miliard Kč. MPO ČR, MF ČR (2015) uvažují garantované výkupní ceny v rozmezí 66 až 86 Eur za MWh, což by při ročním faktoru využití 6994 hodin¹³ vyšlo na 24,5 až 31,9 miliard Kč ročně. Při uvažované době podpory po dobu 35 let by celkové náklady vyšly na 856 až 1116 miliard Kč, bez každoročního navyšování o inflaci. Uvedené údaje jsou pouze orientační, jelikož konkrétní hodnoty se budou odvíjet dle ceny elektrické energie, způsobech financování, počtu investorů, délce garantované výkupní ceny a dalších, jak uvádí MPO ČR, MF ČR (2015).

Ryerson (2010) dále upozorňuje, že by další navyšování podílu jaderné energie mohlo vést ke značné závislosti na Rusku, jakožto primárního dodavatele jaderného paliva, využívaného v jaderných reaktorech. Podle Drábové, Pačesa (2014) ale mají jaderné elektrárny palivo na několik let, takže zbývá dostatek času na řešení případných problémů. Zvyšování závislosti na Rusku však není jediným problémem, jelikož i zde existují externality, a to v podobě nákladů na bezpečné uložení jaderného odpadu či náklady na odstavení reaktorů, které by se v případě úplné likvidace vyrovnaly nákladům na výstavbu.

I přes veškerá negativa by měla hrát jaderná energetika důležitou roli v budoucím energetickém mixu, jelikož funguje jako spolehlivý, značně výkonný zdroj s vysokým faktorem ročního využití a dlouhou životností, jak uvádí Smil (2013). V opačném případě by se Česko muselo vydat německou cestou, tedy další výstavbou paroplynových a uhelných elektráren, které budou zálohovat provoz OZE, respektive zvýšením těžby uhelných zásob (Wagner, 2012b). Podle MPO (2008) je také nutné zabránit tomu, aby případná výstavba či dostavba jaderné elektrárny sloužila zejména k exportu elektřiny, přičemž externality, nezahrnuté do výdajů investorů, uhradí obyvatelstvo.

3.2.2 Problematika současných energetických zdrojů

3.2.2.1 Energetické zdroje a jejich množství

Podstata energetického problému spočívá v nerovnoměrném geografickém rozložení světových energetických rezerv v porovnání s geografickým rozložením světové spotřeby energie, nikoliv v jejich nedostatku (MPO, 2008). Skutečné zásoby fosilních paliv však nelze zcela jistě odhadnout, jelikož ty jsou předmětem obchodních tajemství těžebních společností nebo státních tajemství, jak uvádí Cílek, Kašík (2007). Především evropské země jsou stále závislejší na dodavatelích z politicky a ekonomicky méně stabilních zemí, což snižuje jejich energetickou bezpečnost. Již dnes země EU dováží 53 % energetických zdrojů (Trnavský, 2014). Důvodem je, že své zásoby buď již zcela spotřebovaly v minulosti, nebo je prozatím ze strategických či ekonomických důvodů netěží. Tyto země, včetně Česka se proto pokouší o diverzifikaci dodavatelů a hledání nových, alternativních zdrojů energie. Mimo jiné by ke zvýšení energetické bezpečnosti přispěla také mnohá úsporná opatření a důraz na efektivní získávání energie (Trnavský, 2014). Tato myšlenka je diskutována v závěrečné kapitole této práce.

V Česku se ve větším množství nachází surovinové zdroje hnědého a černého uhlí a uranu. Ropu Česko dováží téměř z 56,4 % z Ruska, 33,4 % z Ázerbájdžánu a 9,8 % z Kazachstánu, přičemž tuzemská

¹² Údaje současných připravovaných nebo realizovaných projektů, jak uvádí Hnutí Duha (2015).

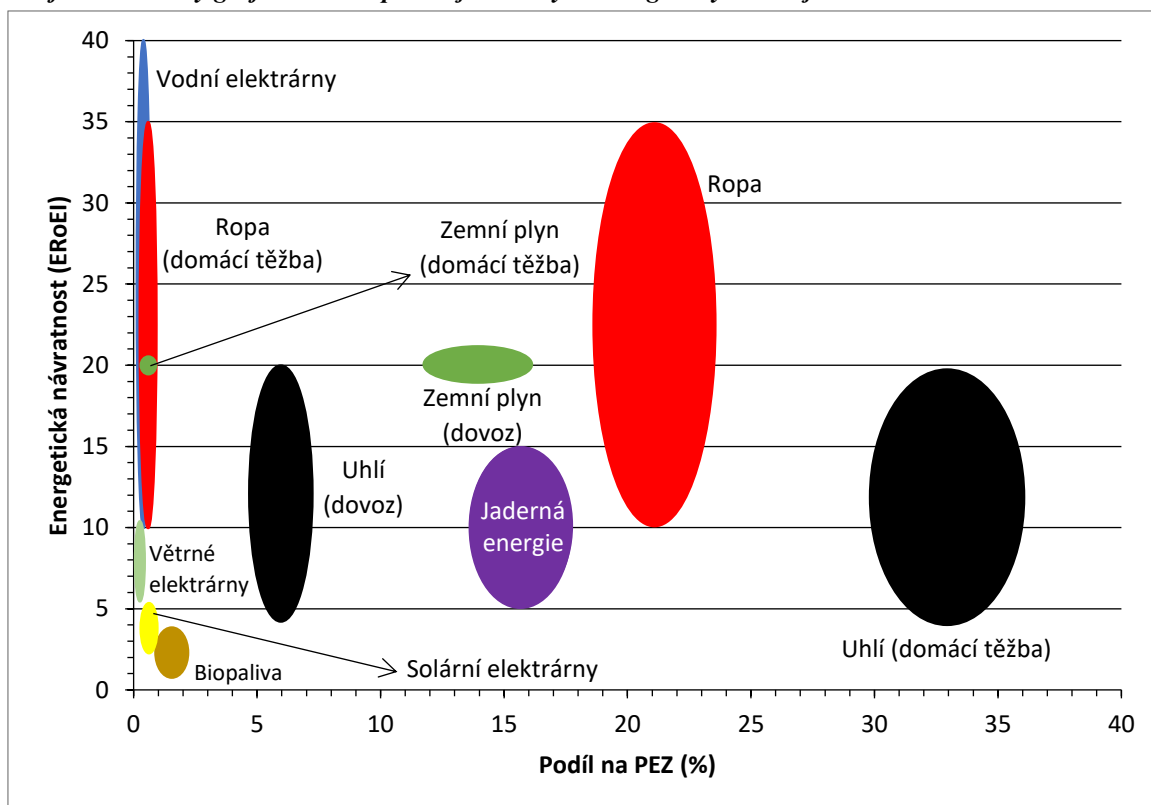
¹³ Údaj byl vypočten jako průměr ročního využití jaderných elektráren v období 2004-2015, dle ERÚ (2006) a ERÚ (2016)

produkce se podílela asi 4 %, a nouzové zásoby jsou asi na 91 dní (MPO, 2016)¹⁴. Zemní plyn Česko dováží převážně z Ruska a Norska, zatímco jeho vlastní produkce se podílí 3,4 % (Eurostat, 2016a).

3.2.2.2 Energetická návratnost

Získávání fosilních paliv nás stojí stále více energie, čímž se snižuje energetická návratnost¹⁵. Cílek, Kašík (2007) například uvádí, že ropa ve 30. letech 20. století měla energetickou návratnost 1:100, zatímco dnes se pohybuje mezi 1:10 až 1:35. Přitom šance na nalezení velkého ložiska na pevnině je velmi nízká, proto se ropné společnosti zaměřují na hlubokomořské průzkumy a na těžbu ropných písků, což stojí nejen obrovské částky, nýbrž i spoustu energie (Cílek, Kašík, 2007). Jak uvádí Smil (2013), těžba ropných písků nemůže plně nahradit ropu, protože jejich těžba stojí daleko více energie. Následující graf 6 uvádí hodnoty energetické návratnosti pro jednotlivé energetické zdroje, a jejich podíl na PEZ v Česku v roce 2016.

Graf 6: Bublinový graf Ch. Halla podílu jednotlivých energetických zdrojů na PEZ v Česku v roce 2016



Poznámka: Hodnoty energetické návratnosti vycházejí z údajů Cílka, Kašíka (2007, s. 18) a vzhledem k jejich stáří je nelze považovat za dostatečně relevantní k porovnání se současnými hodnotami. Bohužel však nejsou nové hodnoty energetické návratnosti pro Česko k dispozici.

Zdroj: Cílek, Kašík (2007), Eurostat (2017a), vlastní zpracování

Z grafu 6 vyplývá, že řada alternativních zdrojů energie zatím nedosahuje hodnot energetické návratnosti fosilních paliv. Období levné energie proto zřejmě již skončilo, jelikož spotřeba energie do budoucna dále poroste, zatímco energetické zdroje budou dále ubývat (MPO, 2008). OZE přesto zůstávají jediným řešením pro budoucnost nejen české, nýbrž i světové energetiky a jejich další

¹⁴ Údaje pro ropu a zemní plyn jsou za rok 2014.

¹⁵ Je definována poměrem získané a vložené energie, v zahraniční literatuře obvykle pod zkratkou EROEI (Energy returned on energy invested), jak uvádí Drábová, Pačes (2014).

technické inovace zcela jistě povedou ke zlepšení energetické návratnosti. Ve vhodnějších lokalitách Evropy jsou hodnoty energetické návratnosti příznivější, avšak Česko se mezi takové země neřadí.

3.2.2.3 Vliv na životní prostředí

Spalování fosilních paliv produkuje emise skleníkových plynů, především CO₂, a další škodlivé látky – poléťavý prach, oxidy síry a oxidy dusíku – jež vznikají jejich nedokonalým spalováním, využíváním méně kvalitních technologií a paliv. Dle Smila (2003) má spalování fosilních paliv i další negativní vlivy, mezi něž lze řadit přítomnost fotochemického smogu, kyselé depozice, znečištění vod (např. acidifikace), degradace půd nebo krajiny, čímž dochází ke ztrátě biodiverzity. Přestože samotný oxid uhličitý není příliš účinný skleníkový plyn, jeho problém spočívá v objemu, díky čemuž má v absolutním měřítku největší vliv na tzv. skleníkový efekt (Towler, 2014). Smil (2013) uvádí, že příčinou globálního oteplování se prodlouží vegetační období, vzroste množství celkových srážek a celkově přibude nejistot z dalšího vývoje. Současně dojde k většímu výskytu požárů, kvůli delším obdobím sucha, nebo klimatických jevů, u nás například orkánů. Skutečný vliv skleníkový plynů na globální oteplování není dostatečně prozkoumán, takže jeho důsledky jsou založeny pouze na předpokladech. Podle Towlera (2014) ale není možné získávat energii bez dopadu na životní prostředí, jelikož ta je jeho součástí. Proto bychom měli používat takové zdroje, které dopad na životní prostředí budou minimalizovat (Towler, 2014).

Podle mnohých studií množství skleníkových plynů dále poroste, a to prudkým rozvojem energeticky náročného průmyslu, a tedy i zvyšováním náročnosti ekonomik rozvojových zemí, jež budou pro zachování příznivé ceny produkce ochotny spalovat fosilní paliva. Ve výsledku tak budou rozvojové země v brzké době produkovat více CO₂, než země z Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), jak uvádí Cetkovský (2014). Pro tyto země je kvalita životního prostředí druhořadá, navíc k jeho ochraně nejsou nijak vázány. I proto je zřejmé, že se jejich energetika bez spalování fosilních paliv neobejde ani v budoucnu, uvádí MPO (2008). Snahy o snižování emisí CO₂ se daří naplňovat ve vyspělých zemích, včetně Česka, poměrně úspěšně, přesto se jedná pouze o politický závazek, který nemá vliv na zdraví obyvatelstva, nýbrž na globální změnu klimatu (MPO, 2012). Ta však ohrožuje svými ekonomickými, environmentálními a sociálními dopady všechny země světa, jak uvádí MPO (2008). Přestože je uhlí považováno za „špinavý zdroj“, jeho absolutní podíl na energetickém mixu stále roste v souvislosti s rostoucí spotřebou lidstva. Navíc se jedná o velmi účelné palivo, jelikož jej lze transformovat do kapalné či plyné podoby, jak uvádí Towler (2014). Česko by proto mělo mít snahu o jeho racionální a efektivní využití s významnou účastí státu proto, aby se zamezilo jeho neefektivnímu spálení a exportu do zemí s vyšší cenou elektřiny (MPO, 2008).

V Česku se v roce 2015 vyprodukovalo 77,881 TWh¹⁶ elektrické energie, přičemž saldo vývoz/dovoz činilo 12,5 TWh (ERÚ, 2016). Tento přebytek se musel zobchodovat, a to za nepoměrně nižší cenu, než činí celkové náklady, spojené se spalováním fosilních paliv, náklady na investice do obnovy životního prostředí, náklady na zdravotní péči obyvatelstva, ale i obtížně vyčíslitelné náklady na změnu klimatu, případně náklady na dotace pro fosilní paliva, jak uvádí Greenpeace Energy EG (2012). Tyto náklady, respektive externality, jdou na vrub celé společnosti, avšak zisky z prodeje elektrické energie energetickým společnostem (Drábová, Pačes, 2014). Důsledkem toho je, že

¹⁶ Výroba elektřiny netto.

energetické zdroje spalující fosilní paliva jsou levnější, což je způsobeno především jejich neúplnými cenami (Respondent A, 2017). V případě jejich vyčíslení a započítání do ceny elektřiny se mohou některé OZE (hlavně vodní a větrné elektrárny) stát konkurenceschopnými i bez dotací, a to v současnosti, kdy je na trhu přebytek elektřiny a její cena se proto pohybuje v nízkých cenových hladinách (Respondent B, 2017). Pokud ale vezmeme do úvahy nevýhody OZE a jejich podíl na energetickém mixu, nelze fosilní paliva příliš odsuzovat. Ta na rozdíl od OZE produkují většinu elektrické energie v Česku, čímž jsou jejich škody mnohem patrnější (Wagner, 2012a).

Ač přebytková bilance výroby elektrické energie přináší velkou komparativní výhodu pro Česko, nelze ji považovat za přínosnou, pokud se její většina produkuje v energetických zdrojích s nízkou účinností. Jak uvádí MPO (2008), průměrná čistá energetická účinnost energetických zdrojů činí 33 %, přičemž na produkci elektrické energie včetně exportu se spotřebuje asi 44 % PEZ. Tak nízká účinnost je dána především stárím energetických zdrojů v Česku, kdy většina uhelných elektráren je starších než 30 let a další pětina starší než 20 let. Drábová, Pačes (2014) uvádí, že neochota investovat do nových, účinnějších technologií pramení z dlouhodobě nejasné situace na poli budoucích cen emisních povolenek a budoucí environmentální politiky EU a Česka. Svou roli hraje také lobby velkých energetických společností, které díky tomu ušetří značné finanční prostředky na investicích do nových a ekologičtějších technologií, jak uvádí Muscat (2011). Je tedy zřejmé, že dokud se těmto společnostem vyplatí provozovat podobné technologie, nebude možné efektivně a ekologicky využívat uhelné zásoby.

Z těchto důvodů je třeba začít uvažovat nad vlastní spotřebou, a zda ji nelze snížit. Jak uvádí Smil (2013): „Nejlepší je taková energie, která se vůbec nevyrobí“.

4. VZTAHY A PROBLEMATIKA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČESKU

4.1 Analýza vztahů obnovitelných zdrojů energie v Česku

4.1.1 Energetická poloha

V našich klimatických podmínkách nemá solární energie příliš velký potenciál, protože na každý m² plochy dopadá od 950 do 1300 kWh energie ročně. Nejvíce slunečního záření dopadá na území jihovýchodní Moravy, která je nejméně ovlivněna frontální oblačností, a v zimním období i na vyšší polohy hornatin, a to z důvodu častého výskytu inverzí v nížinách, jak uvádí ČHMÚ (2007). Naopak nejméně slunečního záření dopadá na území, kde se vyskytují orografické překážky (ovlivněné lokálním klimatem) nebo území, kde je atmosféra ovlivněna zvýšenou oblačností (například severní Čechy), jak dokládá mapa v příloze 1. Obecně se v Česku vyskytuje nejvíce oblačnosti v zimním, a nejméně v letním období, jak uvádí Vysoudil (2004). S tím koreluje také maxima největšího počtu hodin slunečního svitu v červenci, a minima v prosinci. MPO (2014) a Respondent A (2017) do budoucna počítá s provozem solárních elektráren na střechách domů a tzv. brownfields, aby se zamezilo jejich další nekontrolovatelné výstavbě na bonitní orné půdě. Zároveň se počítá se zvýšením jejich podílu na PEZ, a to po ukončení podpory elektráren uvedených do provozu v letech 2010 a 2011, kdy by mělo dojít k navýšení jejich účinnosti spolu s poklesem jejich ceny (graf 7 na str. 30).

Hydroenergetický potenciál Česka je značně omezen, což je způsobeno především polohou na rozvodnici velkých evropských řek, které nabývají významu až za jeho hranicemi, stejně tak přítomností velkého množství malých toků. ASEK proto nepředpokládá významnější zvyšování podílu vodních elektráren (graf 7 na str. 30) na energetickém mixu (MPO, 2014). Podle Punyše, Pelikana (2007) je v Česku až 70 % malých vodních elektráren starších 40-ti let, a zároveň největší počet malých vodních elektráren ve srovnání se zeměmi východní Evropy. Prostor pro omezené zvyšování jejich podílu proto skýtají převážně rekonstrukce (MPO, 2014). MPO (2008) v souvislosti s tím uvádí, možnost navýšení účinnosti u velkých vodních elektráren o 4 až 5 % a u malých o 10 až 15 %. Nevyužitý potenciál lze využít pouze v případě malých vodních elektráren, a to s možností instalace dalších 110 MW výkonu.

Větrné proudění v Česku je velmi ovlivněno charakterem fyzicko-geografických podmínek, které jsou výsledkem jeho polohy ve vnitrozemí a přítomností orografických překážek na jeho hranicích. Výsledkem působení obou faktorů je relativně nízká rychlost větru, jak ostatně ilustruje mapa v příloze 2 této práce. Na základě analyzovaných mapových podkladů z Atlasu podnebí Česka lze říci, že v Čechách nejvíce převládá západní proudění, zatímco na Moravě severozápadní proudění. To je v obou případech významně ovlivněno aktuální povětrnostní situací. Z toho důvodu nelze na většině míst určit výrazně převládající směr větru (ČHMÚ, 2007). ČSVE (2015) ve své studii dokazuje, že by realizovatelný potenciál větrných elektráren mohl do roku 2050 dosáhnout instalovaného výkonu 3100 až 5800 MW, dle typu scénáře, přičemž by z nich mělo být možné pokrýt asi třetinu spotřeby elektřiny. Podobný instalovaný výkon, tedy na úrovni 3000 MW, předpokládá i Respondent A (2017). MPO (2012) však pro optimalizovaný scénář uvažuje maximální instalovaný výkon větrných elektráren

na úrovni 2300 MW, a to do roku 2040. Většina projektů bude s největší pravděpodobností budována izolovaně v odlehlejších oblastech, což si zcela nepochybně vyžádá vyšší náklady na údržbu a připojení do sítě, a obecně zvýší nejistotu takových investic (Jaccard, 2005). Přesto je třeba s dalším zvyšováním instalovaného výkonu větrných elektráren počítat i do budoucna, jelikož se jedná v podstatě o jediný zdroj z alternativních zdrojů energie, pro nějž má Česko poměrně vhodné geografické podmínky a zároveň dostatečně velký nevyužitý potenciál (viz mapa v příloze 2 této práce a graf 7 na str. 30).

Dostupnost geotermální energie je velmi limitována nejen geografickými podmínkami, ale i ekonomickými faktory. Respektive je podmíněna lokalizací v tektonicky aktivních územích, jež jsou na území Česka velmi řídké zastoupeny. Na druhou stranu, podobně jako v případě vodních elektráren se jedná o jednu z mála technologií, kterou lze predikovat, jelikož je stále „dostupná“, přičemž množství získané energie může být regulováno dle poptávky, jak uvádí Towler (2014). Podle Jirákové et al. (2011) je potenciál pro využití geotermální energie především v Oherském riftu, kde největší potenciál skýtá město Ústí nad Labem, které leží ve středu jeho největší aktivity. Mezi další vhodné lokality řadí Jiráková et al. (2011) oblast Děčínska, okolí řeky Kamenice, anebo oblasti okolo Teplic a Litoměřic. Stejně jako oblast geomorfologické provincie Západní Karpaty či geomorfologické subprovincie České tabule. V podmínkách Česka je možné uvažovat pouze o systému „hot dry rock“¹⁷. Tento systém však bude možné realizovat jen pro vrty hluboké okolo 5 km, které jsou zatím ve fázi experimentů (Drábová, Pačes, 2014). Podobné projekty jsou však velmi rizikové, jak uvádí Respondent B (2017). MPO (2008) dále upozorňuje, že tuto technologii nelze využít v lázeňských oblastech s termálními prameny.

Vzhledem k vysoké fluktuaci spotřeby energie během dne či roku, je nutné přizpůsobovat množství vyrobené energie vždy aktuální poptávce. Jak uvádí Ryvolová, Zemplinerová (2010, s. 818), „v elektroenergetické soustavě se musí v každý okamžik množství vyrobené energie (výkon) rovnat množství spotřebované energie, jelikož elektrickou energii v daných objemech není možné skladovat a později čerpat“, Docílit takového stavu s vyšším podílem OZE je však nemožné, a proto se hledají řešení v akumulaci energie nebo jejich provozu v různých systémech.

Začínají se tak uplatňovat například hybridní systémy¹⁸, které jsou schopné využívat kombinaci větrné turbíny a fotovoltaického panelu, protože ve většině případů fouká vítr v obdobích, kdy nesvítí Slunce (Peterka, 2015). Ve většině případů je bude nutné provozovat v systému s baterií či stálým energetickým zdrojem proto, aby se zamezilo fluktuaci výroby elektrické energie. Tím se celý systém stane stabilnějším, a zároveň se optimalizuje jeho životnost, stejně jako efektivita akumulčních zařízení, což by mělo vést k redukci nákladů na jejich pořízení, jak uvádí Krishna, Kumar (2015). Někteří autoři, jako např. Rehman, Al-Hadhrami, Alam (2015) považují kombinaci větrné a přečerpávací elektrárny za ekonomicky a technicky nejvíce konkurenceschopnou, a to v různých lokalitách. Hybridní systémy jsou určeny mimo jiné pro větší budovy – obchodní centra, kancelářské budovy, továrny nebo sklady – jenž pro ně mají dostatečnou plochu a také kapitál (Peterka, 2015). Jak ale upozorňuje Wagner (2013), problém u těchto systémů nastane v období dlouhodobější inverze,

¹⁷ Tento systém je charakterizován dvěma několika kilometrů hlubokými vrty, vzdálenými několik set metrů od sebe, mezi nimiž se rozrušením hornin vytvoří propustný kolektor (MPO, 2008). Jedním vrtem se pak vhání voda, která prostupuje systémem puklin a čerpadlem se následně čerpá horká voda z druhého vrty.

¹⁸ „Hybridní systém je definován jako kombinace dvou nebo více obnovitelných/neobnovitelných energetických zdrojů“, jak uvádí Krishna, Kumar (2015, s. 908).

a proto je nebude možné začít zásadněji využívané dříve, než se dořeší otázka jejich zálohy, například systémem akumulátorů (viz kapitola 4.2.1).

Jak uvádí Smil (2013), skutečné zvyšování využitelného potenciálu OZE se bude naplňovat velmi obtížně, jelikož rychlé tempo růstu je příznačné pro všechna raná stádia vývoje, avšak postupně se ustaluje a začíná kopírovat logistickou křivku. Proto lze očekávat, že naplnění cílů ASEK v oblasti větrné energie bude mnohem reálnější, než je tomu u předpokladů ČSVE. Hlavním argumentem pro tuto myšlenku je, že nelze predikovat vývoj OZE, dokud nejsou známy technologie pro akumulaci elektrické energie a nejsou dostatečně prověřeny stávající technologie, které OZE využívají.

4.1.2 Ekonomika

Pro další implementaci OZE by měla být dodržována kritéria v oblasti ekologické, ekonomické, politické a bezpečnostní, a to v zájmu státu, se vztahem dlouhodobým a transparentním, nikoliv pod tlakem ideologických a ekonomických zájmových skupin. Tento vztah by pak měl vést k dostupnosti elektrické energie pro životní a ekonomické funkce státu, například v případě výpadku dodávky jedné suroviny (Drábová, Pačes 2014).

Pravděpodobně nejefektivnější cestou k další podpoře OZE bude kombinace hodinového zeleného bonusu a systému aukcí. Dle ČSVE (2015, s. 3) by to v praxi vypadalo tak, že: „vypisovatel aukce (stát) vyzve potenciální dodavatele elektřiny k předložení cenových nabídek na instalaci určeného výkonu, resp. ceny dodávané elektřiny. Při nastavování systému aukcí může stát definovat upřesňující podmínky, jež mohou vést k omezení na určitý druh primárního zdroje, proto je zásadní nastavení konkrétních parametrů. Ten, kdo nabídne pro zadané podmínky nejnižší cenu, získá právo využít na vysoutěžené množství elektřiny (instalovaný výkon) hodinový zelený bonus v dané (nabídnuté) výši.“ Tuto metodu označují soukromí investoři, včetně investorů rizikového kapitálu, jako nejefektivnější (Bürer, Wüstenhagen, 2009). ČSVE (2015) dále dodává, že by tyto aukce musely být poctivé a správně organizované. Stejný systém již několik let úspěšně funguje v Saudské Arábii, kde se díky tomu dokonce podařilo snížit cenu elektřiny, vyrobené solární elektrárnou na 70 haléřů za kWh, jak uvádí Lázňovský (2016). Dle rozhovorů¹⁹ se soukromými investory a investory rizikového kapitálu vyplývá, že ti nejprve musí nabýt důvěry v sílu trhu pro jeho správné odhadnutí. Jejich rozhodování se tedy nezakládá pouze na základě poskytovaných subvencí, které mohou být v některých případech rizikové (Bürer, Wüstenhagen, 2009). Ze studie rovněž vyplývá, že pro investory je stejně důležitá nejen podpora trhu, ale také podpora technologií a výzkumu. V obou případech investoři nehodnotí přímou vládní podporu, daňové úlevy nebo poplatky za emise skleníkových plynů jako příliš efektivní metody, jak dodává Bürer, Wüstenhagen (2009).

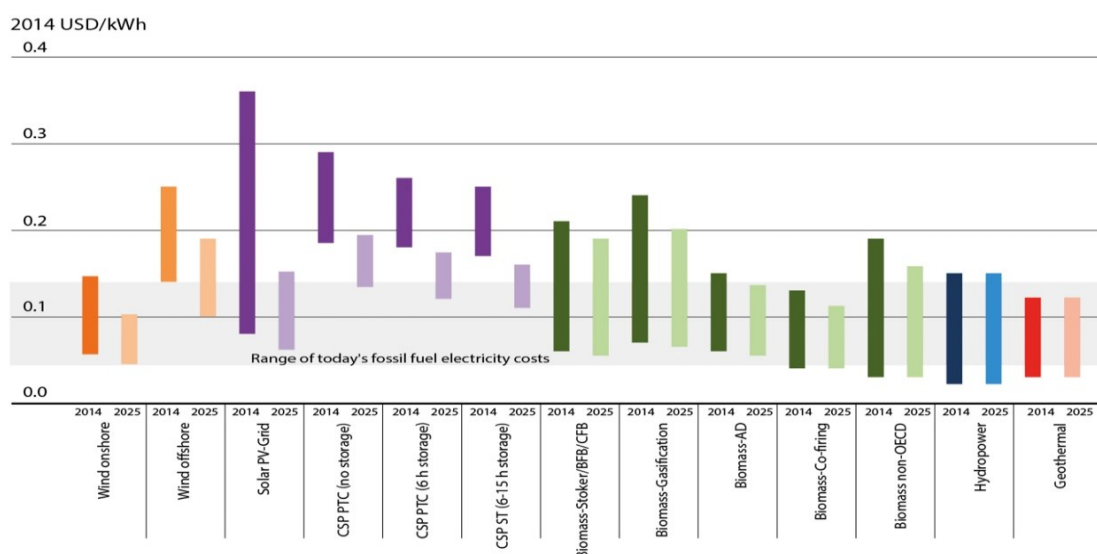
Předlohou pro českou energetiku by měla být jasná energetická koncepce, tedy něco jako obdoba „Energiewende“ v Německu, která značí transformaci v oblasti energetiky, reprezentované zaváděním úsporných opatření. Jak uvádí Peterka (2015) zarputilost, se kterou je tato revoluce aplikována, zvyšuje pravděpodobnost úspěchu, a navíc zde existuje velká pravděpodobnost, že své inovační technologie budou moci prodávat do ostatních zemí. Na druhou stranu existují také obavy

¹⁹ Výzkum byl proveden v roce 2007 na 60 respondentech z řad soukromých investorů a investorů s rizikovým kapitálem, a to mezi fondy ze severní Ameriky a z Evropy (Bürer, Wüstenhagen, 2009).

z toho, zda je postup Německa správný, jelikož jeho přístup neúměrně zatěžuje ekonomiku a především spotřebitele, kteří jsou nuceni hradit nejdražší cenu v EU, a to především kvůli významnému podílu solárních elektráren (Wagner, 2013). Přesto se elektrická energie vyrobená fotovoltaickými elektrárnami v Německu již pomalu vyrovnává se zdroji, které spalují fosilní paliva, tzv. grid paritě (viz obr. 1) mnohem více než u regionů s příznivými klimatickými podmínkami. V tomto případě ale velkou roli sehrály dotace a vysoké výkupní ceny elektřiny, jak uvádí Wagner (2012a). Na druhou stranu, podle názoru Respondenta B (2017) byla podpora OZE v Německu velmi dobře zvládnutá, a nedošlo tak k dysbalanci výkupních cen a investičních nákladů, jako tomu bylo v případě fotovoltaických elektráren v Česku. To lze podle něj doložit i v meziročním srovnání počtu jednotlivých instalací, kdy v žádném roce nedošlo k velmi výraznému nárůstu počtu nových instalací. Česko by tedy mělo začít znovu s podporou liberálního přístupu s ujasněnou koncepcí a nastavenými dlouhodobými cíli (Drábová, Pačes, 2014). Teprve poté může svou preferovanou variantu různě podporovat, avšak přiměřeně.

Rovněž se diskutuje, zda bude Česko schopno splnit další požadavky EU, týkající se podílu OZE na energetickém mixu. Proto bude třeba hledat i jiná řešení, například v mezinárodní spolupráci. Jednu z nich nabízí Drábová a Pačes (2014), a to v mezinárodní dohodě Česka s Německem a Rakouskem o vzájemné spolupráci, kdy role Česka by spočívala v dodání kvalitní rozvodné sítě a německy mluvící země, jež mají výhodnější geografickou polohu pro implementaci OZE, v dodávkách energie. Společně by tyto země splnily požadavky EU na podíl OZE na energetickém mixu, a také by došlo k určitým finančním úsporám, díky vzájemné spolupráci. Česko by se tímto krokem mohlo využít svůj potenciál, vyplývající z polohy ve Střední Evropě, a navíc by došlo k výraznému posílení ochrany jeho rozvodných sítí, které jsou v současné době přetěžované transportem Německé energie, uvádí ČEPS (2010). Ten je do značné míry způsoben tím, že nárůst nových zařízení, díky dotacím investičně méně náročných, nastal v jednotkách let. Avšak přenosová síť a ekonomika mnoha států, včetně Německa, na to nebyla připravena a dodnes se s tím vyrovnává (Drábová, Pačes, 2014). Takový názor však nesdílí Respondent A (2017), ani Respondent B (2017), podle nichž k žádnému výpadku dosud nedošlo, a navíc je v těchto zemích patrná snaha a ochota provozovatelů přenosové sítě podobné nedostatky řešit. Příkladem může být Německo, které pracuje na propojení jeho přenosové sítě se Skandinávií, přičemž cílem je využití norských PVE, jakožto stabilizátoru bilance soustavy (Respondent B, 2017). Navzdory výše uvedenému se alternativní zdroje energie svou energetickou návratností a účinností postupně přibližují konvenčním energetickým zdrojům, tzv. grid paritě. Obr. 1 dokumentuje tento proces v zemích OECD.

Obrázek 1: Vývoj grid parity mezi lety 2014 a 2025 v zemích OECD



Zdroj: IRENA (2015)

Z přiloženého obrázku je patrné, že grid parita větrných turbín na pevnině je v podstatě srovnatelná s elektrárnami, spalujícími fosilní paliva a do roku 2025 se nepředpokládá již další razantní snížení nákladů na vyrobenou kWh. Pro území Česka je ale třeba uvažovat horní hranici, tedy spíše vyšší náklady na výrobu jedné kWh, vzhledem k jeho příznivým geografickým podmínkám pouze v horských oblastech, které se však mnohdy nacházejí v chráněných územích. Nejlepšími zdroji tak zůstává geotermální a vodní energie, kde je v některých oblastech výroba kWh dokonce levnější než u zdrojů, spalujících fosilní paliva. Pro Česko, jež má nejlepší lokality pro výstavbu velkých vodních děl již vyčerpané, se další výstavba vodních elektráren již příliš netýká a vhodnými lokalitami pro umístění geotermálních elektráren nedisponuje (viz kapitola 4.2.1). Jak naznačuje obr. 1, fotovoltaické elektrárny se grid paritě v mnoha zemích, mimo těch nejjihnějších, ještě ani nepřiblížily. Takže náklady na vyrobenou kWh jsou mnohdy vyšší než z fosilních paliv, a z toho důvodu je třeba tyto zdroje i nadále podporovat dotacemi. Jak ale uvádí Lázňovský (2016), například v Saudské Arábii, která má velmi příznivé klimatické podmínky pro provoz solárních elektráren s velkým počtem hodin slunečního svitu za rok, se cena ve vysoutěžených projektech přiblížila 70 haléřům/kWh. Zde ale zcela nepochybně sehrají svou roli i nižší náklady na pořízení solárních panelů, vzhledem k velikosti projektu. Podle Wagnera (2012a) je otázka dalšího snižování cen fotovoltaických panelů velmi nejistá, protože rychlý pokles cen v minulosti byl způsoben poklesem poptávky a ceny evropských a amerických producentů, což pro ně bylo ve výsledku likvidační, následkem čehož došlo k přesunu jejich výroby do Číny. Další významnější pokles do budoucna, se zdá být, bez zásadnějšího technologického pokroku, z velké části vyčerpan. Výraznější zlepšení se ve většině zemí očekává do roku 2025. Přesto se OZE v Česku, přiblíží grid paritě zřejmě až po roce 2025 a do té doby je bude nutné podporovat. Wagner (2012a) však upozorňuje, že význam grid parity je značně omezený, jelikož nepočítá s náklady na akumulaci energie a jejich zálohu. Proto by mohl být výše zmíněný vývoj predikován až příliš optimisticky vůči reálným možnostem.

4.1.3 Společnost

Zavádění obnovitelných zdrojů energie s sebou nevyhnutelně přinese řadu interakcí mezi provozovateli a obyvateli. ČSVE (2015) ve své studii předpokládá, že poroste zájem obyvatelstva o OZE, včetně akceptace větrných elektráren. Otázkou je, do jaké míry jsou tyto předpoklady správné, protože do budoucna s největší pravděpodobností poroste instalovaný výkon větrných turbín a současně s tím i jejich výška, což bude mít negativní vliv na narušení krajinného rázu. Jak uvádí Dai, Bergot, Liang, Xiang, Huang (2015), u OZE se projevuje zvláště NIMBY efekt (Not-In-My-Back-Yard), kdy lidé podporují větší implementaci OZE na národní či regionální úrovni, nikoliv však v blízkosti jejich domova nebo práce. Pozitivnější ohlas lze čekat obecně od lidí, kteří se zajímají o problémy životního prostředí a negativnější naopak od lidí, kteří mají vztah k původnímu krajinnému rázu, nebo v oblastech, kde jsou energetické zdroje umístěny blízko přírodních či architektonických památek (Dai, Bergot, Liang, Xiang, Huang, 2015). Dle Musalla, Kuika (2011) mají lidé, kteří bydlí v těsné blízkosti větrné elektrárny mnohem negativnější postoj. Ten lze dle výsledků jejich studie²⁰, ovlivnit zapojením komunity s participací na projektech, jež následně přináší prospěch všem obyvatelům obce. Ze závěrů studie rovněž vyplývá, že velmi časté stížnosti na hluk, rušení signálu nebo „mihotání stínů“ nejsou pro obyvatele v obci, která má finanční prospěch z větrné elektrárny, tolik nepřijemné. Obecně mají tedy k těmto nedostatkům mírnější postoj, kdy například v případě hluku připouštějí, že je slyšitelný pouze za určitých povětrnostních podmínek, zatímco obyvatelé z obce, která nemá finanční prospěch z větrné elektrárny, ji považují za jistou nevýhodu (Musall, Kuik, 2011). Podobný argument uvádí rovněž Respondent A (2017), kdy „dle zkušeností developerů se všude najde křičící menšina, a mlčící většina“. Proto je podle něj většinou možné odpor „menšiny“ překonat diskusí, jelikož „většina“ se obvykle spokojí s ročním finančním příspěvkem, který provozovatel hradí obci. Respondent A (2017) dále uvádí, že dle zkušeností si většina obyvatel na větrné elektrárny po nějakém čase zvykne tak, že už je vůbec nevnímá.

Další implementace OZE do energetického mixu bude nepochybně provázena potřebou výstavby či modernizace přenosové sítě, která přináší řadu interakcí mezi vlastníky a provozovatelem přenosové sítě, jak již bylo zmíněno v předchozí části této práce, přičemž celý proces od záměru k realizaci trvá řadu let. I z toho důvodu nelze počítat s tím, že by instalovaný výkon větrných elektráren, které lze dle klimatických podmínek (viz mapa v příloze 2) umístit převážně do odlehlých lokalit, nepokrytých přenosovou sítí, nějak zásadněji navyšoval. Wagner (2013) jako příklad uvádí Německo, kde jsou protesty proti výstavbě přenosové sítě ze severu na jih poměrně časté, a proto jejich realizace trvá velmi dlouho.

Diskuse a zapojení veřejnosti již v době plánování stavby by mělo předejít budoucím konfliktům, vycházejícím z NIMBY efektu, jak uvádí Cameron, Zwaan (2015). Stížnosti obyvatel, kteří bydlí v jejich blízkosti, by měla být podrobena nezávislým studiím, aby se případné problémy a nedostatky odstranily dříve, než výrazněji vzroste podíl alternativních zdrojů energie na energetickém mixu. Podle Towlera (2014) byla většina ze známých nedostatků již odstraněna, a to úpravou technologie, i přesto problémy typu „narušení krajinného rázu“ nebude možné uspokojivě vyřešit jinak, než bylo uvedeno výše. Významnou roli při dalším zavádění OZE sehraje mimo jiné i negativní

²⁰ Studie byla provedena v obcích Nossen a Zschadraß, v německém Sasku na 200 respondentech (Musall, Kuik, 2011).

zkušenost obyvatelstva s nastavenými výkupními cenami pro OZE v minulosti, což vedlo k jejich naprosté diskreditaci (touto problematikou se zabývá kapitola 4.2.4). Bez dostatečného technického pokroku by proto měla být další masivní podpora alternativních zdrojů energie vyloučena (Wagner, 2012c).

ČSVE (2015) rovněž uvádí, že významným pozitivem dalšího zavádění OZE je vyšší ekonomická aktivita na lokální úrovni, včetně zapojení obyvatelstva, komunit či obcí. S tím souvisí i zaměstnanost, kdy při uvažovaném maximálním instalovaném výkonu 5800 MW by vzniklo 17 až 23 tisíc pracovních míst, respektive 28 až 56 tisíc pracovních míst při plném využití potenciálu spolu s průmyslovou tradicí Česka, jak uvádí ČSVE (2015). Podle Respondenta A (2017) jsou uvedené hodnoty reálně dosažitelné, avšak pouze v případě masivnější výstavby větrných elektráren v Česku, respektive naplnění výše uvedeného potenciálu. Taková situace by následně mohla přimět české firmy k výrobě komponent a zahraniční firmy k přesunu svých servisních středisek do Česka, jak dále uvádí Respondent A (2017). Pracovní místa budou nepochybně vznikat v celém řetězci, počínaje těžbou surovin a konče recyklací jednotlivých komponent (Cameron, Zwaan, 2015). Zkoumané studie rovněž potvrzují, že OZE mají větší vliv na vytváření pracovních míst, než je tomu u energetických zdrojů, spalujících fosilní paliva. Tento výsledek je způsoben tím, že při využívání OZE je třeba zhruba 1,7krát více jednotek (Smil, 2013), protože mají nižší energetickou hustotu²¹, stejně jako faktor ročního využití, a vyžadují také více vstupů z hlediska pracovní síly a kapitálu. To platí především o solárních panelech, na jejichž výrobu je třeba několikanásobně víc pracovních míst, než na výrobu větrných turbín (Cameron, Zwaan, 2015) Jak již bylo zmíněno dříve, množství pracovních míst bude do jisté míry limitováno i dováženími komponentami z konkurenceschopnějších zemí, například z Číny. Dále budou rozdíly v počtu nových pracovních míst ovlivněny odlišnou cenou pracovní síly v jednotlivých zemích EU, a tedy i rozložením jednotlivých výrobních procesů, napříč zeměmi EU (Lliera, Scarpellini, Aranda, Zabalza, 2013).

S přihlédnutím k těmto názorům se lze domnívat, že vznik takového počtu pracovních příležitostí je velmi diskutabilní, navíc vzhledem k stále většímu růstu automatizace v průmyslové výrobě. Tento argument podporují i tvrzení ze studií Camerona, Zwaana (2015), kteří uvádí, že jsou na pochybách s propagací OZE, jako faktoru, jenž povede k vyšší zaměstnanosti. Podle nich by jako hlavní výhody měly být uvažovány jiné faktory, které mohou pomoci v dlouhodobém měřítku, přičemž zaměstnanost mezi ně neřadí. Ke stejnému závěru dospěli také výzkumníci Lliera, Scarpellini, Aranda, Zabalza (2013), kteří na příkladu solární elektrárny uvedli, že při uvažovaném množství 60 pracovních míst/rok na 2 MWp elektrárnu, je většina z nich, tj. 55,6, vyžadována k výrobě a demontáži, což jsou krátkodobá pracovní místa a na nutnou údržbu během provozu tedy zbývají zhruba 4 pracovní místa/rok, přičemž ta lze řadit mezi dlouhodobá pracovní místa. Ze závěru jejich práce navíc vyplývá, že s každým zdvojnásobením instalovaného výkonu se sníží zaměstnanost v sektoru. K těmto názorům se přiklání i Respondent B (2017), který o dlouhodobější zaměstnanosti v sektoru OZE bez subvencí, není příliš přesvědčen, a to i s přihlédnutím k poměrně „radikálnímu“ postoji české společnosti k implementaci OZE Jako zcela opačný příklad uvádí Německo, kde díky postupnému růstu počtu instalací a jejich podpoře, vzniklo velké množství stabilních pracovních míst.

²¹ „Údaj o energetickém obsahu paliva nebo energetického úložiště na jednotku hmotnosti nebo objemu“, uvádí Cleveland, Morris (2009, s. 145).

Odlišná je situace u vodních elektráren, kdy ve srovnání s ostatními zeměmi východní Evropy má Česko velmi významnou pozici v průmyslu orientovaném na výrobu turbín. Spolu se Slovinskem je tak jednou z mála zemí, která své výrobky exportuje do zahraničí, jak uvádí Punys, Pelikan (2007). Její výše se dá přičíst dlouhé tradici průmyslu, stejně jako dlouhé tradici provozu malých vodních elektráren, což potvrzuje již zmíněný vysoký podíl elektráren, starších než 40 let.

4.2 Analýza problematiky obnovitelných zdrojů v Česku

4.2.1 Energetická poloha

Zvýšený podíl elektřiny produkované OZE, nastává pouze v době příznivého počasí, a to nejen v Česku, nýbrž i v celé střední Evropě. Příznivé počasí ovšem není pravidlem a často se setkáme spíše s nevyrovnaností a náhlými změnami, které následně ovlivňují produkci elektřiny z OZE. Některé náhlé změny jsou však velmi obtížně předpověditelné, jak uvádí Vrba, Špaček, Jež, Ptáček (2015). V této části bude proto nastíněna problematika OZE ve vztahu k prostředí, klimatu a poloze, ve kterém jsou umístěny, jelikož se jedná o velmi důležitý lokalizační faktor. Dále budou diskutovány možnosti akumulace energie, vyprodukované z obnovitelných zdrojů energie. Ty by měly umožnit rozšíření OZE i do oblastí, které nemají příznivé geografické a klimatické podmínky, mezi něž se Česko nepochybně řadí.

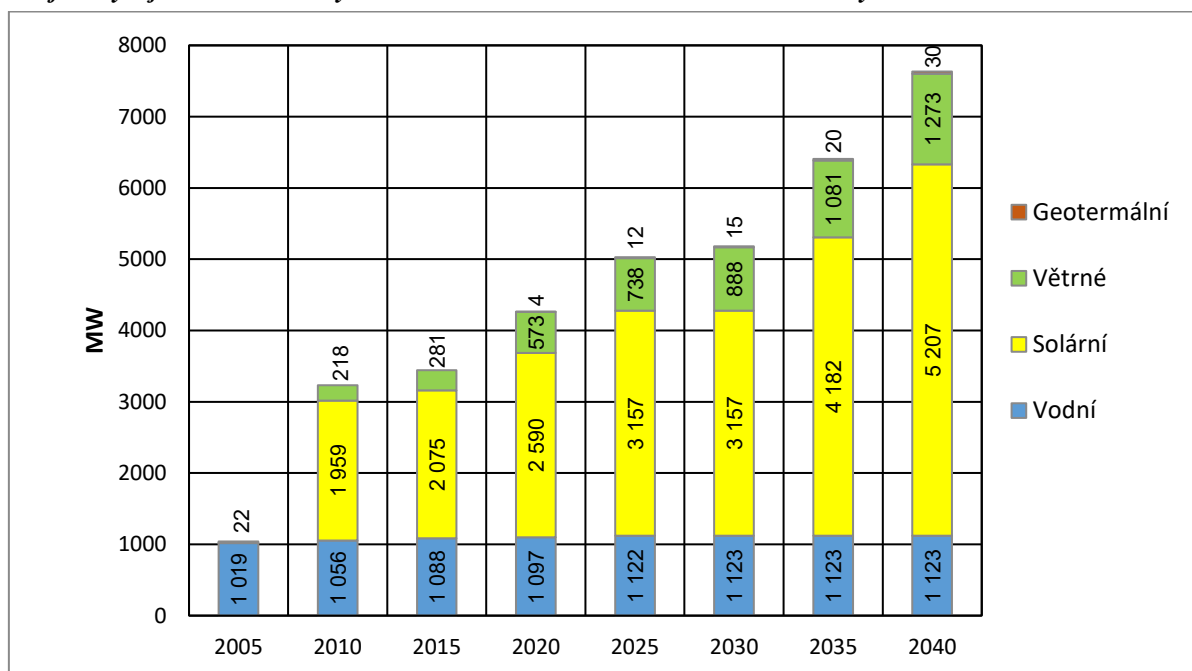
Nejproblematictější a nejvíce náchylné na podmínky prostředí jsou obecně solární elektrárny (viz mapa v příloze 1). Ty, jako jediné, mohou být v provozu pouze v době od východu do západu Slunce a jejich výkon během světlé části dne navíc značně kolísá, přičemž nejvyšší je v poledne. Pro jejich provoz je nutné vzít v úvahu i kolísající výkon v průběhu roku, který závisí na dalších faktorech, jako je teplota, prašnost prostředí, množství sněhové pokrývky nebo počet bezoblačných dnů aj. I z těchto důvodů dosahují solární elektrárny nejvyšších výkonů v období jara, nikoliv v období léta (Drábová, Pačes, 2014). Průměrné roční využití solárních elektráren v Česku osciluje v rozmezí 1000-1100 hodin ročně (viz graf 8), což je proti státům s výhodnějšími geografickými podmínkami, téměř dvakrát méně. Jaccard (2005) uvádí, že dle vědeckých studií je technicky dosažitelná efektivita solárních panelů okolo 30 %, avšak za velmi vysokou cenu. Proto se zřejmě budou i nadále komerčně užívat solární panely s nižší účinností, a z toho důvodu se počítá s predikcí nižšího nárůstu instalovaného výkonu v dalších letech (viz graf 7).

Větrné elektrárny (viz mapa v příloze 2) jsou velmi závislé na rychlosti a stálosti větrného proudění, které je v podmínkách střední Evropy značně proměnlivé. Proměnlivost ovšem neplatí o vyšších nadmořských výškách či v úrovních několika desítek metrů nad terénem, kde není rychlost větru natolik ovlivňována reliéfem, uvádí Vysoudil (2004). Dle Wagnera (2013) je situace příznivější například na severu Německa, kde je stálost rychlosti větru v přímořských oblastech dlouhodobější. Větrné turbíny se obvykle spouštějí, pokud rychlost větru přesáhne 3-4 m/s, a naopak se odstavují při rychlostech větru vyšších než 16 m/s, pro jejich ochranu a zamezení případného poškození (Smil, 2013). Problematika v českých podmínkách tkví především ve fluktuaci větrného proudění, které lze pozorovat téměř ve všech oblastech, mimo vyšších pohoří, jenž následně ovlivňuje i množství produkované energie. Jak dokumentuje graf 8, v předchozích letech bylo větrné proudění průměrně

využito v intervalu 1600-1800 hodin za rok. Přesto podle Respondenta A (2017) nejsou náhlé změny počasí příliš časté a pokud mají nastat, dají se alespoň několik hodin dopředu předpovědět. Tím je následně poskytnut dostatečný prostor k přípravě záložních zdrojů, popřípadě akumulacním zařízením.

Jak již bylo zmíněno dříve, v Česku se nachází, vzhledem k jeho poloze na rozvodnici velkých evropských řek, velké množství malých toků, které neumožňují výstavbu dalších velkých vodních elektráren, čímž je potenciál pro další výstavbu do jisté míry vyčerpán (viz graf 7). Většina toků, které jsou pro stavbu vodní elektrárny nevhodné, má obvykle malý spád nebo velmi nízký průměrný roční průtok. Průměrné roční využití vodních elektráren mimo jiné závisí na podmínkách během roku, a zda se jedná o vodný či spíše sušší rok, jak dokumentuje graf 8. Je tak možné zpozorovat, že ve vodném roce 2013 byly vodní elektrárny v provozu o téměř 900 hodin déle, než v následujícím sušším roce 2014. Avšak při provozu vodních elektráren je třeba počítat nejen s rozdílnou distribucí srážek na území Česka (v intervalu 410-1700 mm), ale také s rostoucí nevyrovnaností během roku a zvýšenou četností příválových srážek. V souvislosti se změnou klimatu bude třeba počítat i s těmito jevy, které mohou mít dlouhodobější a mnohem méně vyrovnaný charakter. Na rozdíl od větrných a solárních elektráren, však lze produkci elektřiny vodních elektráren do jisté míry předpovídat, takže při jejich provozu nebude třeba využívat úložišť elektrické energie.

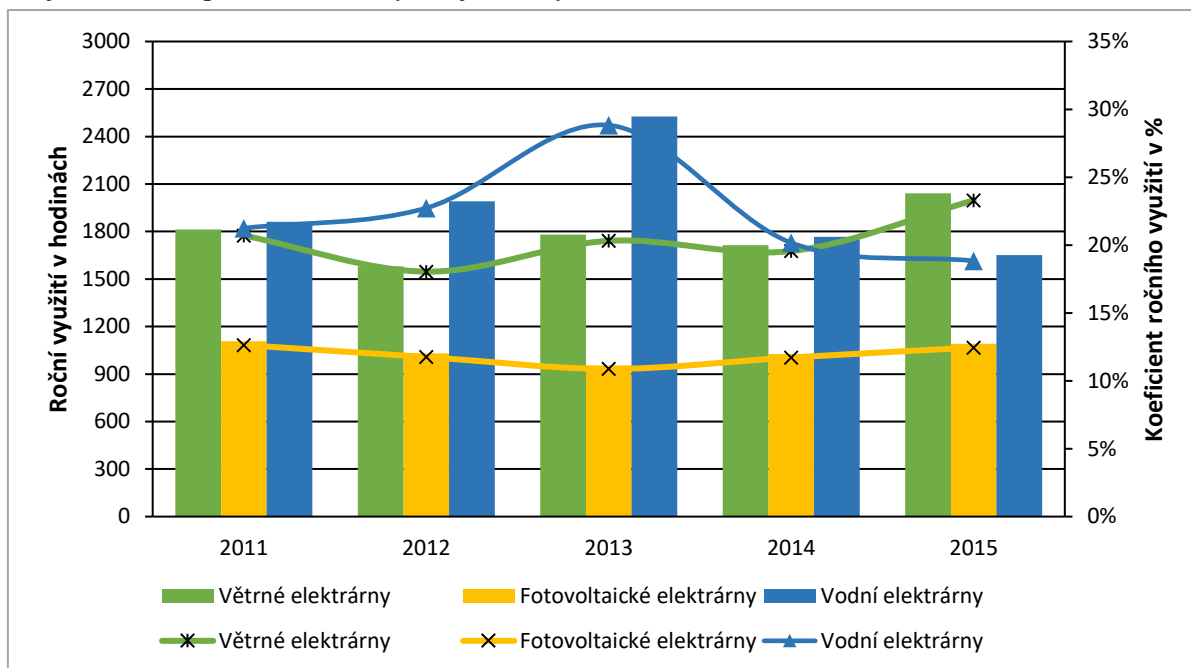
Graf 7: Vývoj instalovaného výkonu v období 2005-2040 v elektrárnách řazených mezi OZE



Poznámka: Instalovaný výkon do roku 2015 se zakládá na reálných hodnotách, pro zbývající období jsou využita data z predikce ASEK.

Zdroj: ERÚ (2006), ERÚ (2016), MPO (2014), vlastní zpracování

Graf 8: Dosažené průměrné roční využití jednotlivých OZE v období 2011-2015



Poznámka: Data za delší než uvedené období, nebylo možné zveřejnit, a to kvůli rychlému navyšování podílu solárních elektráren v předchozím období.

Zdroj: ERÚ (2016), vlastní výpočty

Z uvedeného mj. vyplývá, že především solární a větrné elektrárny, se řadí mezi zdroje intermitentní, jejichž výkon nelze nijak jinak regulovat než jejich odstavením. Objemy výroby a spotřeby mohou být navzájem také zcela nezávislé, jako je tomu u větrných elektráren, jak uvádí MPO (2008). Tím se zvyšují nároky na schopnost přenosové sítě dopravit elektřinu ke spotřebitelům a rostou také nároky na dispečerské řízení soustavy. Tento problém by z velké části vyřešila záloha v podobě akumulátorů, avšak ty současně nemají dostatečnou kapacitu, nejsou dostatečně efektivní nebo jsou investičně příliš náročné (Smil, 2003). Přesto budou některé z možností akumulace energie dále diskutovány.

Podle Jaccarda (2005) existuje několik možností, jak akumulovat energii, a to jejím uložením do gravitační energie (přečerpávací elektrárny), zásobníků stlačeného vzduchu (následně pohánějícího turbínu s efektivitou cyklu okolo 75 %), kinetické energie (např. užití setrvačnicku s efektivitou cyklu 90-95 %) nebo chemické (např. baterie), kam se řadí i použití vodíku, jakožto nositele energie. Výroba vodíku je však ekonomicky náročná a efektivita cyklu se pohybuje okolo 0,4-0,6, přičemž pro jeho výrobu energie je nutné využít velmi vysoké teploty (Sørensen, 2011). Všechny z uvedených možností mají svá pozitiva i negativa. Proto se nejvíce uvažuje o přečerpávacích elektrárnách a použití baterií, na něž se zaměří zbytek této kapitoly. Výhody a nevýhody všech ostatních energetických úložišť shrnuje například Cho, Jeong, Kim (2015).

Záloha přečerpávacími elektrárnami představuje dosud jediný spolehlivý, cenově konkurenceschopný a zároveň technicky dostupný akumulátor, jak uvádí Rehman, Al-Hadhrami, Alam (2015). I tyto akumulační zdroje jsou investičně velmi náročné, stejně tak ve vztahu k prostředí, do kterého je lze umístit. Důvodem je jejich relativně malá energetická hustota, která vyžaduje velkou plochu a současně velký rozdíl výšky. Vítek (2016, s. 37) navrhuje jejich „umístění v zatopeném

hnědouhelném lomu po jeho vytěžení, kdy by tato elektrárna byla schopna pracovat s účinností nejméně 75 % s instalovaným výkonem 2340 MW“. Celkové přímé investiční náklady odhaduje na 21-28 mld. Kč s návratností investice do 5 let. Jak ale upozorňuje Drábová, Pačes (2014), naše největší přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně dokáže dodávat energii maximálně pod dobu šesti hodin, což na vykrytí výroby energie z OZE nestačí. Je totiž velmi pravděpodobné, že nastane delší období sucha, několik dní bude bezvětrných či oblačných a Česko nebude mít dostatek energie. Z toho důvodu je třeba disponovat i jinými zdroji pro akumulaci energie, které poskytnou možnost dlouhodobějšího využití uložené energie.

Jak uvádí Cho, Jeong, Kim (2015), velmi podobnou možnost akumulace energie, jako přečerpávací elektrárny, poskytují zásobníky stlačeného vzduchu. Ty pracují na stejném principu, jako turbíny v tepelných elektrárnách, přičemž umožňují uložit energii na dlouhou dobu (více než rok) s relativně vysokou efektivitou a příznivou cenou. Nevýhodou však je nutnost nalezení vhodné geologické lokality a nutnost spalování fosilních paliv (Cho, Jeong, Kim, 2015).

Pravděpodobně nejvhodnějším řešením budou pro budoucí akumulaci energie baterie. Hlavním důvodem je, že jsou nezávislé na energetické poloze, velikosti prostoru a lze je snadno přemístit, což je proti předchozím typům energetických úložišť velká výhoda, jak uvádí Cho, Jeong, Kim (2015). Dosud jsou hojně využívané lithiové baterie, které mají na jednu stranu mnoho výhod, ale také nevýhod, kdy tou zásadní je jejich cena nebo nutnost regulace operační teploty (Sørensen, 2011). Proto se výzkum v této oblasti zaměřuje na pokročilé redoxní baterie nebo „metal-air“ baterie (Cho, Jeong, Kim, 2015), které problémy mnoha současných typů baterií eliminují.

V souvislosti s růstem instalovaného výkonu OZE bude nutné přikročit ke změně řízení elektrizační soustavy, jelikož neustálý růst jejich výkonu povede ke značné decentralizaci energetiky, kterou již nebude možné řídit pomocí současných elektrárenských dispečinků (Votruba, 2014). Řešením by mohly být „smart grids“, které budou neustále monitorovat situaci a pružně převádět toky energie všemi možnými směry a při případné poruše budou schopné obnovit její provoz, jak uvádí Tuballa, Abundo (2016). Podle Drábové, Pačesa (2014) nenajdou OZE bez „chytrých sítí“ významnějších uplatnění. Tuballa, Abundo (2016) dále uvádí, že chytré sítě dokáží poskytnout platformu k maximální spolehlivosti, dostupnosti, efektivnosti, vyšší bezpečnosti při útoku nebo přetížení sítě nebo ekonomickým přínosům. V podstatě se má jednat o komunikační kanály mezi dodavatelskými elektroměry a odběratelskými elektroměry (Votruba, 2014). Základem pro jejich implementaci mají být tzv. chytré domácnosti, včetně chytrých spotřebičů, které budou velmi efektivně reagovat na poptávku jak po elektrické, tak i tepelné energii (Tuballa, Abundo, 2016). „V souvislosti s obavami obyvatelstva z jejich zneužití bude však velmi obtížné přesvědčit spotřebitele o jejich výhodách, a i přesto se jejich rozvoj předpokládá se zpožděním, za „smart grids“, jak uvádí Votruba (2014, s. 637). Další obavy se objevují z důvodu očekávaných vysokých nákladů na jejich rozvoj, jelikož se jedná v podstatě o nové, a tedy nevyzkoušené technologie. Většina výzkumů v současné době probíhá v Německu, kde je jejich implementace během následujících let nevyhnutelná, z důvodu rostoucího podílu OZE, jak uvádí Votruba (2014). Pro jejich zavedení bude ale nejprve nutné připravit legislativní rámec v EU, jelikož jejich provoz předpokládá velké množství interakcí mezi účastníky elektrizační soustavy.

Jak uvádí Drábová, Pačes (2014) zatím jediným, a skutečně efektivním řešením problematiky OZE a jejich výkonu je dostatečně rozvinutá elektrická rozvodná síť, která však v EU zatím chybí. Se stále rostoucím podílem OZE na energetickém mixu se tak zvyšuje riziko kolapsu celého systému. Z toho důvodu musíme prozatím počítat i se zdroji, které spalují fosilní paliva, jak již bylo zmíněno v předchozí části této práce.

4.2.2 Životní prostředí

Obecným důvodem, kvůli němuž, nelze získávat energii z životního prostředí, bez nějakého dopadu na životní prostředí, je ten, že energie je jeho součástí, jak uvádí Towler (2014). V dalších odstavcích bude spolu s literaturou diskutován vliv jednotlivých obnovitelných zdrojů energie na životní prostředí.

Jak uvádí Towler (2014), OZE jsou obecně považovány za „čisté“ energetické zdroje, které nemají zásadní dopad na životní prostředí, a to i přesto, že se nejprve musí za pomoci fosilních paliv vyrobit, čímž nepřímo produkují skleníkové plyny, včetně CO₂. Otázka jejich výroby by však měla být poměrně zásadní, jelikož jak uvádí Drábová, Pačes (2014) na příkladu Číny, ne vždy se jedná o „čisté energetické zdroje“, nýbrž o „špinavé energetické zdroje“. Důvodem je, že nejprve je nutné vynaložit velké investice energie, která je v případě Číny velmi levná, protože tato energie pochází z domácího uhlí a není zatížena emisními povolenkami nebo dotacemi do OZE, jako je tomu v EU. Díky tomu jsou jejich výrobky velmi konkurenceschopné a vytlačují tak z trhu výrobce, kteří platí za „čistou energii“ mnohem více. EU by proto měla zboží z podobných zemí regulovat, jak doporučuje Drábová, Pačes (2014).

V případě fotovoltaických elektráren lze za negativní dopad považovat především velký zábor plochy, přičemž Česku se jedná převážně o solární parky na bonitní zemědělské půdě (Respondent B, 2017). Například pro výstavbu solární elektrárny o instalovaném výkonu 1 GW je třeba více než 48,5 km² plochy²², zatímco pro jadernou či uhelnou elektrárnu o stejném výkonu je třeba okolo 2,4 km² (Towler, 2014). Dle Respondenta A (2017) i Respondenta B (2017) se tato problematika Česka příliš netýká, jelikož mnohem významnější vliv mají solární parky, které zaujímají rozsáhlá území, a mohou tak ovlivnit migrační tahy zvířete. Malým solárním parkům se zvířata přizpůsobí a zvyknou si na ně, jelikož se jedná o podobný případ, jako když se v krajině postaví výrobní hala nebo skladové plochy (Respondent A, 2017). Jako příklad jiného typu negativa lze zmínit obavy o velmi zásadní změnu klimatu oblasti, ve které je solární elektrárna umístěna, a tím dojde ke ztrátě biodiverzity. Tyto obavy se však váží mnohem více k solárním tepelným elektrárnám (Towler, 2014).

Podobná negativa, co se týče náročnosti na plochu, jsou i u větrných elektráren, kde je pro příklad větrné farmy o výkonu 1 GW vyžadováno zhruba 100 km². Důvodem je, že jednotlivé turbíny musí být v určitém minimálním rozsahu, aby nebyl ovlivněn jejich výkon (Towler, 2014). Smil (2013) dále uvádí, že není možné získat více než 2-3 W/m², ani z nejlépejších oblastí. Přesto mohou být větrné farmy, na rozdíl od solárních parků, dále využívány pro zemědělské účely, protože jen 1 % z celkové plochy tvoří samotné větrné turbíny a přístupové cesty (Towler, 2014). Obecně je negativní dopad větrných elektráren na životní prostředí velmi dobře prozkoumán, jelikož se mu věnuje velmi

²² V Česku lze, dle vlastního měření plochy na leteckých snímcích v softwaru ArcGIS, provedeném na pěti vybraných solárních elektrárnách o výkonu nad 1,5 MW, uvažovat na 1 kWp instalovaného výkonu plochu 17-22 m². Avšak platí, že čím větší instalovaný výkon, tím vyšší nároky na plochu (Smil, 2013).

mnoho autorů. Jedním z marginálnějších dopadů na životní prostředí, je například negativní vliv na úmrtnost ptáků a netopýrů, a to i přesto, že jich mnohem více zabije střet s elektrickou přenosovou sítí nebo s vysokými budovami (Smil, 2013). Podobný názor zastává i respondent A (2017), podle nějž se fauna velkého množství změn v krajině v konečném důsledku přizpůsobí. Uvádí to na příkladu divokých hus a dalších ptáků, jež kolem jejich větrných elektráren krouží, popřípadě v gondolách přímo hnízdí. Jejich mrtvá těla se však v blízkosti nenachází. I tak se lze setkat s větrnými turbínami, například v Texasu, kde jsou některé turbíny pozastaveny, pokud hrozí bezprostřední střet s ptákem či jsou na nich instalována zařízení vysílající vlny, které signalizují nebezpečí pro netopýry, jak uvádí Towler (2014). Případně se lze setkat s větrnými turbínami, na kterých je instalováno světlo pro zlepšení viditelnosti v noci a za špatného počasí, jak uvádí Dai, Bergot, Liang, Xiang, Huang (2015). Dalším z často diskutovaných problémů je narušení krajinného rázu, což je do značné míry subjektivní záležitost (Dai, Bergot, Liang, Xiang, Huang, 2015). Dai, Bergot, Liang, Xiang, Huang (2015) dále uvádí, že některé studie referují o zvyšování teploty v oblasti, ve které jsou umístěny velké větrné farmy, což je pravděpodobně způsobeno snižováním rychlosti větru. Pokud se takovéto problémy skutečně potvrdí, mohou v dlouhodobém měřítku představovat hrozbu pro změnu lokálního klimatu nebo biodiverzity.

Negativní dopady velkých vodních nádrží jsou rovněž velmi dobře zdokumentovány. Jedním z příkladů je vliv velké vodní nádrže na změnu proudění řeky, přičemž na horním toku se proud zpomaluje, zatímco na dolním toku se může zrychlovat (Fanchi, 2011). Jak uvádí Fanchi (2011), změna rychlosti proudění může způsobit změny teploty, chemického složení a pH, což negativně ovlivňuje populaci ryb nebo savců. Tu ovlivňuje i narušování migračních cest některých druhů ryb, což lze do jisté míry vyřešit „rybími přechody“, uvádí Towler (2014). Změny rychlosti proudění mění také biodiverzitu v okolí toku, jak na horním, taktéž i dolním toku, a to z důvodu kolísání hladiny, jak uvádí ve svém výzkumu Nilsson, Jansson, Zinko (1997). Přičemž může docházet k emisím CO₂ a CH₄ z chřadnoucí vegetace či dotčených mokřadů (Smil, 2003). Materiál nesený vodním tokem se usazuje ve vodní nádrži, takže pod přehradou je odtékající voda tohoto materiálu zbavena, čímž vzniká efekt „hladové vody“, který se projevuje zvýšenou erozí a odnosem materiálu. V neposlední řadě mohou mít velké vodní nádrže negativní dopad na zvýšení seismické aktivity či sesuvů půdy v oblasti. Při jejich stavbě je nutné zaplavit území hodnotné pro zemědělství, biodiverzitu, lesnictví, ale i samotného člověka, jak uvádí Jaccard (2005). Na druhou stranu poskytují vodní nádrže nějakou další funkci, ať už rekreační nebo ochrannou.

Geotermální energie může emitovat toxické plyny, jako jsou oxidy síry nebo CO₂ (Fanchi, 2011). Towler (2014) uvádí, že emise CO₂ jsou u tohoto typu elektráren zanedbatelné, jelikož v absolutním množství odpovídají 1 % toho, co vyprodukují elektrárny spalující fosilní paliva. Mnohem významnější jsou ale emise oxidů síry, které je třeba zachytit a přeměnit např. na kyselinu sírovou, či uložit pod zem. Případně to mohou být emise toxických plynů či těžkých kovů. Obojí ale řeší uzavřený systém (Towler, 2014).

4.2.3 Ekonomika

Každá změna energetického mixu vyžaduje značné investice, ta by však měla být přiměřená a dlouhodobě udržitelná. Na tom se ostatně shodují všechny strategické dokumenty pro českou energetiku (MPO, 2008; MPO, 2012). Podle Ryvolové, Zemplerové (2010) je podpora OZE

financována z veřejných rozpočtů Česka a EU, jak formou dotací, garantovaných výkupních cen nebo také navýšením regulované složky ceny elektřiny, přičemž všechny dopadají nejen na plátce daní, ale také na spotřebitele elektřiny. Jak uvádí Vrba, Špaček, Jež, Ptáček (2015), strmě rostoucí vývoj podpory OZE v Česku i v Evropě s sebou nese řadu výzev a rizik, a to jak technických, ekonomických, tak i sociálních. Měli bychom se tedy zabývat jejich ekonomickou efektivností, a také tím, jaké jsou přímé a nepřímé náklady na splnění stanovených cílů (Ryvoldová, Zemplerová, 2010). V opačném případě takové formy podpory naprosto eliminují investiční riziko, což se odráží v ochotě investorů investovat do OZE, byť s projekty v méně vhodných lokalitách. V případě výkupních cen elektrické energie ze solárních elektráren se jednalo o velmi štědře nastavené ceny, které umožnily prospěch velmi malému množství investorů, včetně ČEZu, jak uvádí Muscat (2011).

Způsob podpory OZE v Česku, uskutečněný v nedávné minulosti, však rozhodně přiměřený nebyl, což ostatně dokazuje následující tabulka a grafy. V tabulce 1 jsou uvedeny náklady dle jednotlivých OZE v ceně 1kWh konečné spotřeby v roce 2016, rozdělená na přímou platbu zákazníky a zbývající část celkové podpory hrazenou formou dotace ze státního rozpočtu.

Tabulka 1: Náklady dle jednotlivých OZE v ceně 1kWh konečné spotřeby v roce 2016

Podporovaný zdroj	Haléřů/kWh		Celkem
	platba zákazníky	dotace ze státního rozpočtu	
Malé vodní elektrárny	3,5	1,5	5,1
Solární elektrárny	41,6	18,1	59,7
Větrné elektrárny	1,9	0,8	2,8
Geotermální elektrárny	0,5	0,2	0,8
Bioplynové elektrárny	12,1	5,3	17,4
Elektrárny spalující biomasu	5,4	2,3	7,7
Celkem OZE+KVET+DZ	64,2	28,0	92,2
Celková podpora v mil Kč	27758,6	12085,0	39843,5

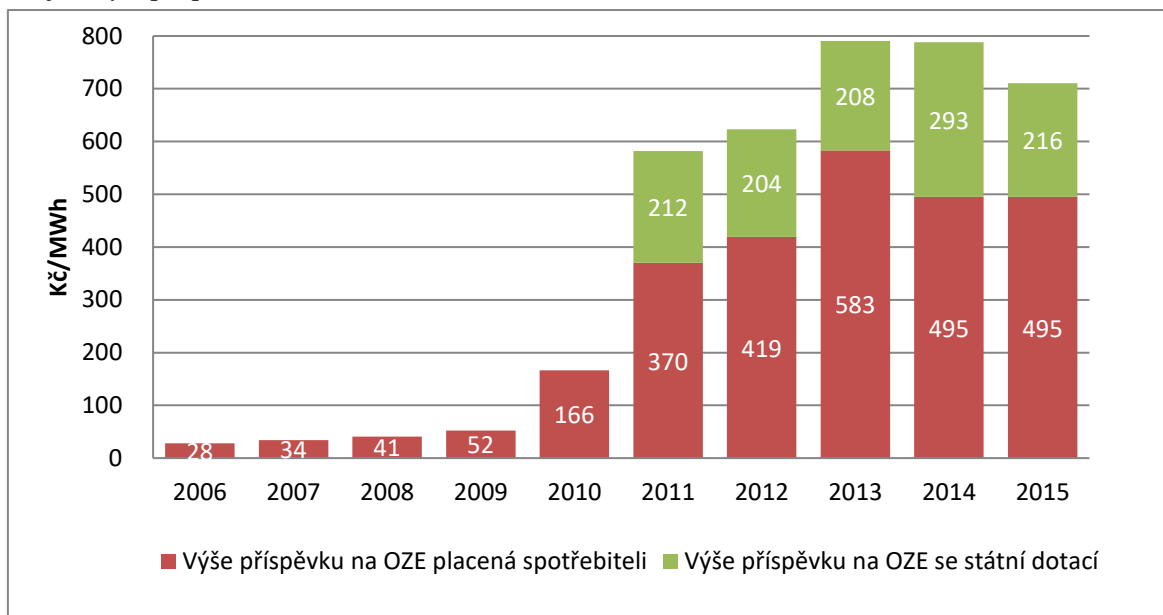
Poznámka: Položky „Celkem OZE“ a „Celková podpora v mil. Kč“ vyjadřují skutečné celkové náklady na podporu obnovitelných zdrojů energie, vyplývající z poskytnutého souboru z ERÚ.

Zdroj: ERÚ (2017a), vlastní výpočty

Jak je patrné z tabulky 1, celkový příspěvek na OZE hrazený zákazníky činil v roce 2016 0,495 Kč/kWh. Při uvážení průměrné ceny 4,09 Kč/kWh²³ dostaneme hodnotu 12,1 %, respektive podíl tohoto příspěvku na ceně elektřiny. Pokud vezmeme v úvahu celkový příspěvek, tj. včetně dotace ze státního rozpočtu, celkový příspěvek na POZE pak tvoří 16,7 % ceny elektřiny. V obou případech je znatelný velmi významný podíl příspěvku na solární elektrárny, jenž se pohybuje na úrovni 65 %. S uvedenou tabulkou 1 úzce souvisí také graf 9, který dokumentuje rozdělení příspěvku na POZE mezi zákazníky a státní rozpočet.

²³ V roce 2016, vyplývající z poskytnutých dat ERÚ (2017a).

Graf 9: Výše příspěvku na POZE za období 2006-2015

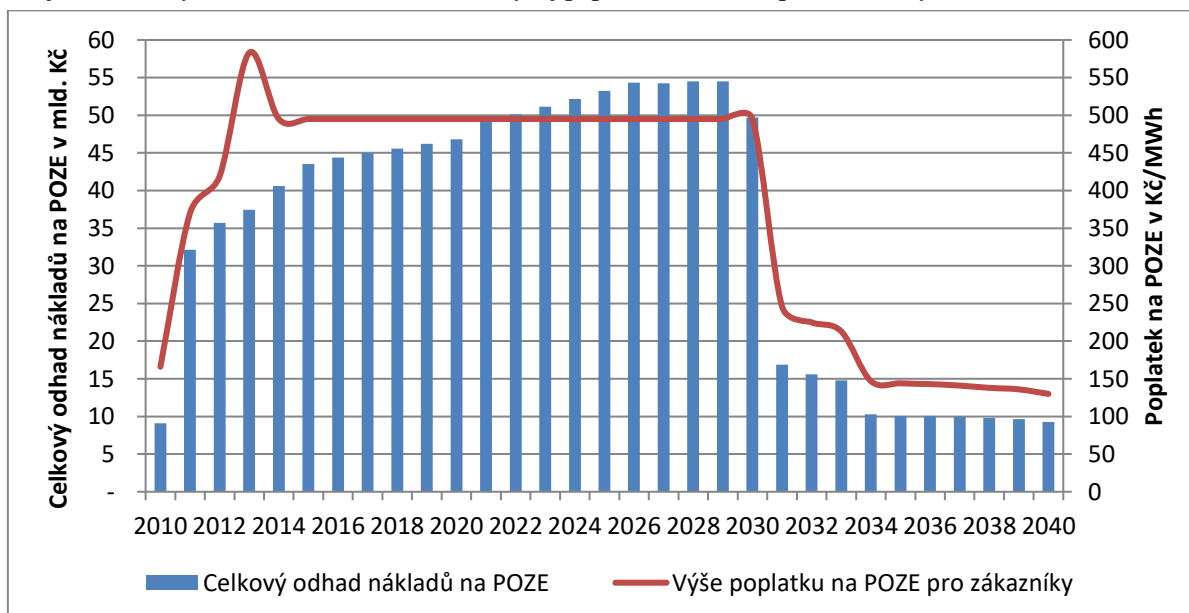


Poznámka: Příspěvek na POZE zahrnuje: OZE, kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (KVET) a druhotné zdroje (DZ), včetně korekčních faktorů a dalších nákladů, vyplývajících z poskytnutého souboru ERÚ.

Zdroj: ERÚ (2017a), vlastní výpočty

Jak ilustruje graf 9, výše příspěvku na POZE do roku 2014 konstantně narůstala, a to až na hodnotu 788 Kč/MWh. Spolu s ním postupně rostla i částka, kterou státní rozpočet příspěvek na POZE dotuje. Dále je uveden odhad celkové podpory na POZE, z kterého je patrné, že celkové náklady budou činit asi 1073 miliard Kč (viz graf 10).

Graf 10: Celkový odhad nákladů na POZE a vývoj poplatku na POZE pro zákazníky za období 2010 až 2040



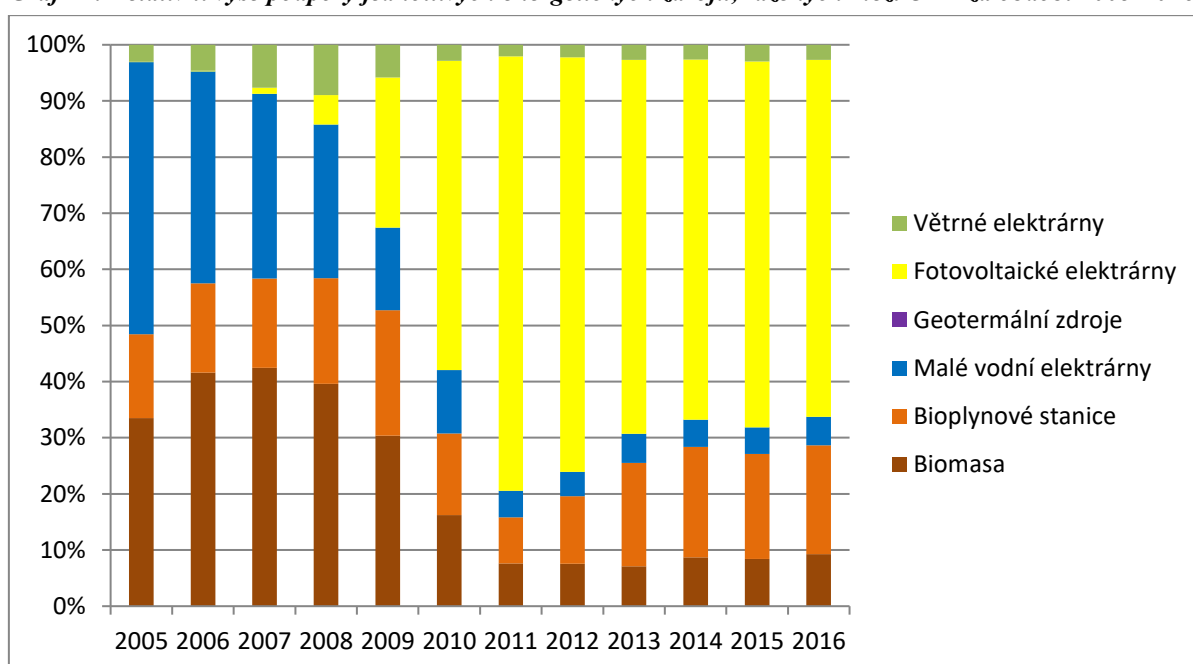
Poznámka: Údaje do roku 2015 jsou založeny na reálných datech, poskytnutých ERÚ. Další výhled po roce 2015 vychází z dat MPO, jež nebere v úvahu solární daň, která činila 26 % z výkupní ceny pro instalace uvedené do provozu od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2010, a to v období od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2013. Od 1. 1. 2014 byla „solární daň“ snížena na 10 % z výkupní ceny pro instalace uvedené do provozu v období od 1. 1. 2010 do 31. 12. 2010 (Divišová, 2013) Celkový odhad nákladů na POZE tak bude pravděpodobně nižší.

Zdroj: Divišová (2013), ERÚ (2017a), MPO (2014), vlastní zpracování

Výrazný pokles nákladů na POZE lze očekávat až v roce 2031, kdy skončí podpora solárním elektrárnám uvedeným do provozu v roce 2010. Spolu s tím je třeba uvažovat i dotaci na podporu POZE, která se do roku 2029 bude rovněž konstantně navyšovat, jelikož se nepřepokládá její přenesení do ceny elektřiny pro spotřebitele.

Jak dokumentuje následující graf 11, podpora fotovoltaiky hraje mezi podporovanými OZE prim, přičemž do ní směřuje zhruba 2/3 podpory na POZE. Jak ale vyplývá z grafu 7, její podíl na celkovém instalovaném výkonu dosáhl zhruba 10 % a podíl na hrubé výrobě elektřiny z OZE je zhruba třetinový. Lze se proto domnívat, že velkou roli při schvalování výkupních cen na podporu solární energie nepochybně sehrály osobní zájmy. Jako důkaz lze použít tvrzení: „Anonymní většina firem dodává většinu solárního výkonu“, jak uvádí ČT24 (2013). Další argumenty, které podporují toto tvrzení, budou uvedeny v závěru této kapitoly.

Graf 11: Relativní výše podpory jednotlivých energetických zdrojů, řazených mezi OZE za období 2005-2016



Zdroj: ERÚ (2017a), vlastní zpracování

K výše uvedenému je nutno dále podotknout, že výkupní ceny jsou každoročně navyšovány o 2 % a jejich podpora potrvá 20 let od uvedení instalací do provozu (Divišová, 2013). Je tak patrné, že jen solárním elektrárnám uvedeným do provozu mezi lety 2009-2010, bude nutné hradit podporu až do roku 2029–2030, přičemž celková částka dosáhne nejméně 500 miliard Kč, a to vše za 1768 MW instalovaného výkonu (viz graf 10). Ač by se mohlo zdát, že uvedený výkon odpovídá nákladům například na jadernou elektrárnu, není tomu tak. Průměrný faktor ročního využití solárních elektráren se za období 2011 až 2015 pohyboval okolo 11,9 %²⁴, navíc je třeba uvažovat nízkou energetickou účinnost solárních panelů, instalovaných v té době. Wagner (2012c) proto upozorňuje, že dotace do OZE, a především na podporu fotovoltaiky nejdou do jejich výzkumu, jenž by mohl jejich efektivitu, ba dokonce ekonomiku zlepšit, nýbrž do solárních panelů s nepříliš vysokou účinností, a tedy nedostatečně efektivních i z pohledu jejich ekonomiky. Do budoucna by toto rozhodnutí mohlo ovlivnit

²⁴ Vlastní výpočet na základě ERÚ (2016)

naši konkurenceschopnost, a to díky drahé elektřině, která nám již neumožní investovat do nákupu panelů s vyšší účinností.

Takto nastavené výkupní ceny vedly především k tomu, že se solární elektrárny budovaly na bonitní zemědělské půdě, a to i v místech, kde je počet hodin slunečního svitu za rok nízký. Takovéto elektrárny proto mají faktor ročního využití nižší, než bylo uvedeno výše. Jak ale uvádí Divišová (2013), solární boom zapříčinil především rapidní pokles cen solárních panelů, způsobených jejich dovozem z Číny, v kombinaci s neschopností vlády rychle přijmout legislativní opatření. Vhodné legislativní opatření však bylo do značné míry omezeno nastavením maximálně 5 % poklesu výkupních cen ročně. Investoři proto využili příležitosti k rychlému obohacení, při nízké ekonomické návratnosti investice (Ryerson, 2010).

Jedno z vysvětlení takového plýtvání finančních prostředků na podporu OZE, respektive solární energii, nabízí Ryvolová, Zemplinerová (2010), a to na teorii veřejné volby. Kdy jsou aktéři, respektive producenti, elektrické energie relativně koncentrovaní, případně mají monopol, na rozdíl od rozptýlených spotřebitelů. Díky tomu se mohou sdružovat do silné lobby, provázané se sítí zájmových skupin a byrokracií, čímž získávají dostatečnou sílu k ovlivňování regulace a dotací do OZE, jakožto zájmovou oblast, která jim přináší značný zisk, uvádí Ryvolová, Zemplinerová (2010). Tento argument podporuje rovněž Ryerson (2010). Z výše uvedeného mimo jiné vyplývá, že dotační politika Česka má negativní vliv na jeho ekonomiku, jelikož ta je částečně, i když skrytě, financována státním rozpočtem. Celkovým problémem je ale nevhodně a složitě nastavená legislativa. „Systém subvencí a daní by měl být co nejjednodušší a nejsrozumitelnější a hlavně, dlouhodobě stabilní a finančně únosný“, jak uvádí Drábová, Pačes (2014, s. 31).

Jako nejefektivnější způsob proto Ryvolová, Zemplinerová (2010) nabízí přenesení vlivu při plánování a regulaci trhu, na soukromé iniciativy, které mají motivaci hledat dostatečně účinné způsoby získávání energie. Různé dotace a státní záruky podle nich vedou k neefektivním investicím, které zpětně ovlivňují ekonomickou strukturu hospodářství a stojí tak za nevyčísitelnými škodami v celé společnosti. Podobně efektivní by měl být i systém zelených bonusů kombinovaný s aukcemi, jak již bylo zmíněno (viz kapitola 4.1.2).

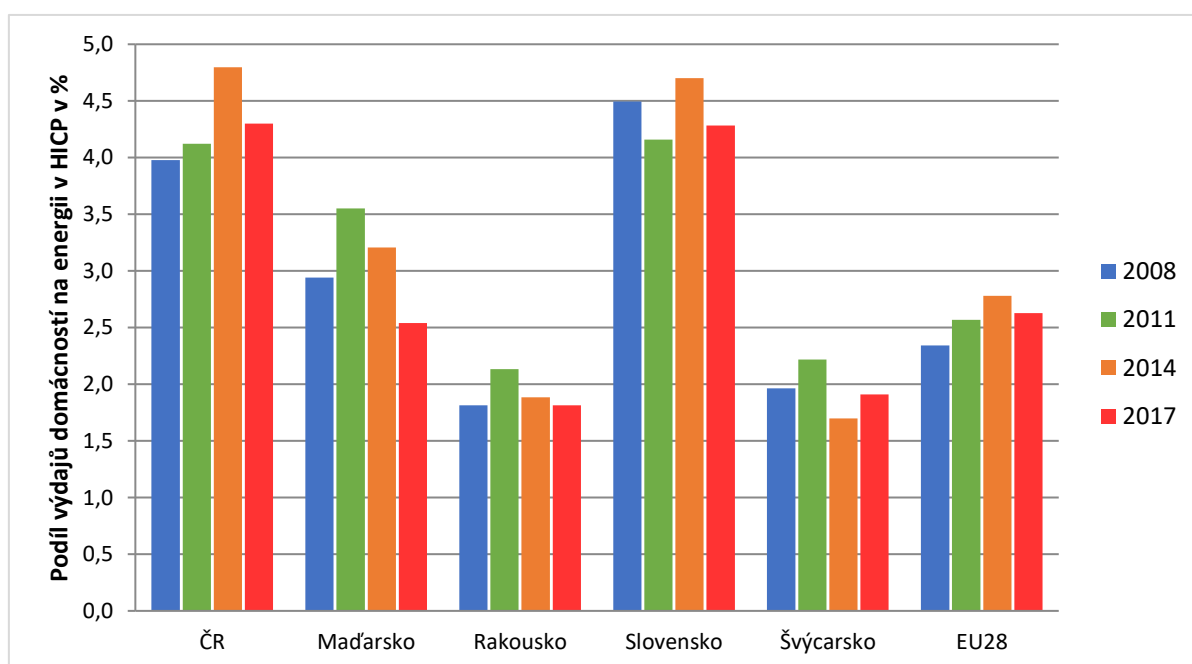
4.2.4 Společnost

Nejasná koncepce v české energetice je spolu se slábnoucí podporou vzdělávání jasně patrná a může vést až ke ztrátě soběstačnosti v dodávkách energie nebo pozice energetického strojírenství (Drábová, Pačes, 2014). Mimo to si úspěch při naplňování střednědobých a dlouhodobých energetických koncepcí a společných vizí Evropské unie vyžádá významné posílení jejích integračních snah, včetně přesunutí některých kompetencí, jak uvádí MPO (2008). MPO (2008) dále uvádí, že problémy nedostatku energie a zabezpečení jejich dodávek, negativního ovlivňování životního prostředí vedoucímu ke změně klimatu, růstu světové populace nebo výrazných rozdílů životní úrovně jsou příliš velké a při svém řešení si vyžádají globální spolupráci, přičemž úkolem naší civilizace by mělo být její oživení, modernizace a rozšíření. Proto by Česko mělo mít snahu zůstat součástí EU, která má jako celek mnohem větší ekonomický či politický význam. Řešení energetické bezpečnosti, jakožto příkladu typické společenské funkce, vyžaduje hledání optimální strategie v konfederativním či přímo globálním

měřítka, které by se nemělo omezovat jen na pouhou tvorbu legislativy. Jejich řešení v izolaci, respektive na úrovni jednotlivých států, není žádoucí, jak uvádí MPO (2008).

Ač by se z předchozí kapitoly mohlo na první pohled zdát, že cenu elektrické energie příspěvek na POZE příliš neovlivňuje, skutečnost je poněkud jiná, i když nelze tvrdit, že by se jednalo o primární faktor, který její výši v minulosti ovlivnil (Bechník, 2014). Jak dokumentuje graf 12, náklady domácností na elektrickou energii jsou v Česku zhruba o 64 % vyšší, než je průměr EU 28. Vyšší či srovnatelné výdaje jsou pouze na Slovensku a v Chorvatsku.

Graf 12: Váha výdajů na elektrickou energii na harmonizovaném indexu spotřebitelských cen za roky 2008, 2011, 2014 a 2017.



Zdroj: Eurostat (2017b), vlastní zpracování

Je nutné zdůraznit, že cena elektřiny se zvyšuje poměrně výrazně, například od roku 1991 se její cena zvýšila o více než 809 % do roku 2014, jak uvádí Bechník (2014). Důkazem může být rovněž tabulka, vložená v příloze 6 této práce, na níž je růst cen reflektován. Nižší tempo růstu, vůči cenám elektrické energie, však zaznamenala i průměrná mzda, která se do roku 2014 zvýšila o 663 %. Ceny elektřiny rostly zhruba dvojnásobně, i ve srovnání s růstem cen ostatního zboží, jak vyplývá ze závěrů studie (Bechník, 2014). Dle tvrzení Bechníka (2014) není příspěvek na POZE primárně zodpovědný za růst cen elektřiny, jelikož snižuje cenu silové elektřiny, a navíc je jeho podíl na konečné ceně nízký. Přesto ale OZE svým způsobem zvyšují cenu elektřiny pro spotřebitele, stejně jako poplatek za přenos, a to kvůli nutnému posílení elektrické přenosové sítě, jak uvádí Wagner (2012a). Dále si musíme uvědomit, že nezanedbatelnou část příspěvku hradí státní rozpočet, takže jeho skutečná výše je vyšší o více než 43 % a ta do skončení podpory, v letech 2029-2030, dále poroste (viz předchozí kapitola). Podle Respondenta B (2017) bychom se měli zabývat především oprávněností výše poplatku za distribuci, jelikož rozvoj a obnova distribuční sítě stagnuje. Přitom poplatek za přenos, respektive systémové služby podle něj tak vysoký není. Naopak Respondent A (2017) je přesvědčen, že otázky k přiměřenosti takto vysokých cen elektřiny bychom měli směřovat na veřejnou správu, protože

v ostatních zemích EU jsou OZE budovány a podporovány mnohem výrazněji, a přesto to cenu elektřiny tolik neovlivňuje.

MPO (2014) proto upozorňuje, že jakékoliv další navyšování cen elektrické energie, negativně ovlivní její dostupnost pro sociálně slabší vrstvy obyvatel. Aby k tomu nedošlo, uplatňuje Česko nediskriminační přístup, díky němuž rozděluje náklady mezi jednotlivé skupiny obyvatelstva. „Důsledkem toho je ale stále významnější zatížení průmyslu rostoucími cenami elektřiny, jejichž původcem je právě podpora OZE“, jak uvádí MPO (2014, s. 368). Takový důsledek je, vzhledem k orientaci na strojírenství, které je energeticky náročné, velmi rizikový. Zatímco v situaci, kdy cena elektrické energie na energetické burze klesá, celková podpora OZE naopak stále stoupá, stejně jako zatížení spotřebitelů. Z toho důvodu jsou obavy o budoucí konkurenceschopnosti českých produktů na světových trzích zcela oprávněné (Vrba, Špaček, Jež, Ptáček, 2015; Wagner, 2012c).

Rozvoj, nejen OZE v Česku, zásadně ovlivňuje vnitřní energetickou bezpečnost. Drábová, Pačes (2014) mezi zásadní rizika řadí vliv lobbistických skupin a oslabování role státu, stejně jako chybějící dlouhodobou a jednoznačnou koncepci služeb státu. Základní strategií by měla být existence fungujícího státu, včetně právního prostředí nastaveného v zájmu lidu, se zaručením vymahatelnosti práva, protikorupčních opatření či zákona o státní službě, který zabezpečí dodržení dlouhodobé strategie, a to beze změn po každých volbách. O absenci nástrojů k vymahatelnosti práva, nejen v oblasti OZE, je rovněž přesvědčen Respondent B (2017), a považuje to za významný problém pro budoucí investice. Otázkou také zůstává, jaké bude budoucí vnímání dalšího zavádění OZE obyvatelstvem. Zcela nepochybně jejich důvěru v „politikum“ snížila mj. i velmi neefektivní a pomalá reakce na snížení výkupních cen pro solární elektrárny (Muscat, 2011). Ta velmi pravděpodobně vychází z politické korupce, s níž Česko bojuje velmi dlouhou dobu. Muscat (2011) dále uvádí myšlenku, podle níž jsou čeští obyvatelé na korupci poměrně zvyklí a nikdo z nich si nemyslí, že by existovali politici, které by nebylo možné zkorumpovat. Především při realizaci velkých projektů, mezi něž se podpora OZE nepochybně řadí. Muscat (2011, s. 115) uvádí, že: „primární motivací českých vládních úředníků nejsou sociální problémy nebo životní prostředí, ale korupce a ekonomické zájmy“. Innes (2014) dokonce používá pojem „korporátní state-capture“, kdy jsou hlavní politické strany určitým způsobem vázány na různé společnosti, jejichž zájmy posléze prosazují. Ve srovnání se západní Evropou, kde se demokracie vyvíjela řadu let, díky různým silným politickým elitám, jsou země bývalého Sovětského svazu mnohem více zranitelné, vůči vlivu různých zájmových skupin (Innes, 2014). Lze se jen domnívat, zdali je to způsobeno například absencí politické kultury a všeobecně respektované politické osobností, do značné míry vycházejících z deformace české společnosti v nedávné minulosti.

Dokud však bude politika na nejvyšší úrovni i nadále ovlivňována korupcí a zájmy velkých společností, nebudeme moci sledovat žádný skutečný pokrok nejen v oblasti životního prostředí a jeho ochrany, nýbrž také v ostatních aspektech života v Česku (Muscat, 2011).

4.3 Výhled do budoucnosti

Zdá se, že 21. století bude stoletím transformace od fosilních paliv k udržitelnému energetickému mixu, s významnou rolí OZE. To si ale vyžádá výstavbu nové infrastruktury, jež bude mít nevyhnutelné sociálně ekonomické a politické důsledky. Transformace energetiky v rozsáhlém ekonomickém systému

je proces dlouhodobý, přičemž jej ovlivňují nejen předvídatelné, nýbrž i zcela nepředvídatelné faktory, jako jsou třeba socioekonomické změny. Pokud by tedy přechod na jiný energetický mix měl proběhnout co možná nejdříve, vyžádá si to nadlidské a bezprecedentní úsilí, jak uvádí Smil (2013). Přesto již v minulosti došlo k několika chybným předpovědím, příkladem může být zmíněná jaderná energetika. Z toho důvodu jsou dlouhodobé kvantitativní predikce technického pokroku velmi diskutabilní, až zbytečné. Nejlepší je proto rozpoznat důležitý trend a zaměřit se na jeho nejpravděpodobnější vývoj, a to bez detailnějších předpovědí, neovlivněných jakoukoliv ideologií, který bude ve svém průběhu kriticky zkoumán a diskutován (Smil, 2013). „Platnost předpovědí v energetice závisí na technické proveditelnosti, ekonomické uskutečnitelnosti a politických rozhodnutích“, jak uvádí Fanchi (2011, s. 324). Proto jsou jakékoliv dlouhodobější predikce, které je neuvažují, zcela zbytečné.

Lidstvo by se v první řadě mělo zabývat výší své vlastní spotřeby a její oprávněností, a ne se v první řadě ohlížet na ekonomickou výhodnost, která je do značné míry krátkodobá, jak uvádí Smil (2003). Též není dlouhodobě udržitelný stav, kdy celá ekonomika směřuje ke každoročnímu růstu, kterého se docílí mimo jiné přesouváním výroby do méně rozvinutých zemí, jejichž energetika je založena na neefektivním spalování fosilních paliv, navíc obvykle bez jakýchkoli technologií, zachycujících škodliviny. Díky „levným fosilním palivům“ těchto zemí, se maximalizuje schopnost konkurence jejich zboží, protože v něm nejsou započítány externality.

Změnu přístupu k vlastní spotřebě je však provést nutně na globální úrovni, a to změnou ekonomického paradigmatu (Sørensen, 2011). Především ve vyspělých zemích dochází ke značnému, a mnohdy zcela zbytečnému, plýtvání elektrické energie i surovinových zdrojů. Hledání nových energetických zdrojů se zdá být mnohem jednodušší cestou, než skýtá potenciál úsporných opatření. I přesto je třeba zmínit tzv. Jevonsův paradox, který říká, že zvýšení energetické účinnosti vede k větší spotřebě suroviny, nikoliv k úsporám – důvodem je, že se takové suroviny či výrobky stanou dostupnějšími pro zákazníky (Smil, 2003). Lidé by však k úsporám neměli být nuceni pouze zhoršenou ekonomickou situací, kdy si navíc mnozí z nich nemohou dovolit ani pořízení např. úspornějšího spotřebiče (Smil, 2003).

Jak uvádí Drábová, Pačes (2014, s. 47-48), Evropa má v zásadě tři možnosti, jak uspět ve světové konkurenci: „Dramaticky změnit životní styl a omezit svou vlastní spotřebu, přehodnotit svůj postoj k ozbrojeným konfliktům nebo chápat vzdělání, vědu a výzkum jako klíčovou část naší bezpečnosti“. Třetí možnost se zdá jako nejpravděpodobnější, a vzhledem k tomu by měla být adekvátně podporována. Smil (2003) dále uvádí, že západní civilizace by měla být schopna snížit svou spotřebu alespoň o 25 až 35 %, což by vrátilo spotřebu na hodnoty o generaci zpět.

I když nemůžeme přesně určit, jaké bude 21. století, můžeme říct, že bude záviset na technických příležitostech, které nelze předpovědět, a také rozhodnutí uskutečněných společnostmi (Fanchi, 2011). Celé století by ale mělo provázet postupné zlepšování energetické účinnosti spalování fosilních paliv, v souvislosti s jejich pozvolným snižováním významu na energetickém mixu ve prospěch OZE (Smil, 2003). Smil (2013) dále uvádí, že by proto žádná rozumná možnost dlouhodobé změny v energetice neměla mít přednost, ani by neměla být vyřazena.

5. ZÁVĚR

Předkládaná bakalářská práce se zabývala obnovitelnými zdroji energie v Česku, a diskusí jejich sociálně-geografických aspektů. Prvním cílem bylo analyzovat roli a potenciál OZE v energetice založené na spalování fosilních paliv, druhým pak analyzovat potenciální prostorové dopady OZE v Česku, a to s využitím metody rešerše literatury. Další použitou metodou bylo využití kartografických metod a ověření získaných teoretických znalostí z odborné literatury, pomocí strukturované elektronické korespondence se zástupci energetických společností. V další části této kapitoly budou zodpovězeny položené výzkumné otázky z úvodní části.

- *Mohou se OZE stát významným energetickým zdrojem v blízké budoucnosti?*

Je zřejmé, že obnovitelné zdroje energie budou hrát v budoucím energetickém mixu stále větší roli, a proto je s nimi třeba počítat. Není však možné zcela nahradit fosilní paliva, která stojí za dosavadním úspěchem lidstva, během několika následujících desetiletí. Tento argument byl podpořen příkladem energetické transformace, jakožto dobou trvání změny a prosazení určitého energetického zdroje na energetickém mixu, která je ze své podstaty dlouhodobá, a to i kvůli obrovským finančním nákladům, které její infrastruktura představuje. Investice v energetice jsou obecně velmi nákladné, čemuž odpovídají i náklady na investice s dlouhou dobou návratnosti. Z výše uvedeného vyplývá, že OZE se mohou stát významným energetickým zdrojem, ale nikoliv v blízké budoucnosti.

- *Může česká energetika i nadále fungovat na současném energetickém mixu? A počítají vůbec strategické dokumenty Česka s OZE?*

Jak bylo uvedeno, Česko musí v nejbližší době značně zmodernizovat svou energetiku, postavenou na zastaralých uhelných elektrárnách a docházejících bilančních zásobách hnědého uhlí, dostavět a modernizovat jaderné elektrárny, a vybudovat další plynové elektrárny, přičemž náklady se budou pohybovat v řádu několika bilionů Kč. Přitom je nutné dbát na to, aby žádný z budoucích energetických zdrojů neměl v energetickém mixu majoritu, čímž by se dále zvyšovalo riziko závislosti na zahraničních dodavatelích. Je zřejmé, že tyto investice budou muset proběhnout v nejbližší době, avšak finanční prostředky státního rozpočtu nejsou neomezené a značně je vyčerpává jakákoliv nevhodná investice.

Všechny strategické dokumenty Česka s další implementací OZE do energetického mixu počítají, přičemž by se jejich podíl na hrubé výrobě elektřiny měl do roku 2040 zdvojnásobit. I tyto kroky si vyžádají další finanční prostředky, protože jak bylo ukázáno, cena elektrické energie vyprodukovaná z OZE zatím není konkurenceschopná s cenami elektrické energie vyrobené spalováním fosilních paliv.

- *Jaké jsou výhody, nevýhody, perspektivy a potenciál využití OZE v české elektroenergetice?*

Mezi hlavní výhody OZE lze řadit příznivější vliv na životní prostředí nebo snížení závislosti na dovozu energetických surovin. Nevýhod je však podstatně více, a to například vysoké investiční náklady spojené s potřebou subvencí, které však zatěžují ekonomiku, nedostatečné možnosti akumulace získané elektrické energie, nízká energetická účinnost, nejistoty související s provozem nebo životností, a taktéž recyklací. Perspektivy a potenciál OZE ohrožuje vysoká proměnlivost nastavených podmínek a pravidel, provoz energetických zdrojů v decentralizované struktuře, a vzhledem k relativně dlouhé

životnosti a ceně, také potřeba jejich výstavbu a provoz dlouhodobě plánovat. Pozici a konkurenceschopnost OZE by naopak zlepšilo například stabilní ekonomické a právní prostředí, započtení externalit do cen elektřiny získané spalováním fosilních paliv, mezinárodní spolupráce, a rovněž i větší aktivita Česka v oblasti podpory zaměstnanosti vývoje a výroby komponent, které umožní vznik dlouhodobých pracovních míst, kdy příkladem může být již zmíněný celoevropský význam výroby vodních turbín nebo postup Německa.

- *Jaká je energetická poloha Česka, a je vůbec vhodná k provozu OZE?*

Z hodnocení energetické polohy je patrné, že Česko nemá zcela ideální podmínky pro další rozvoj OZE, což bylo podloženo shrnutím fyzicko-geografických podmínek a nízkým faktorem ročního využití jednotlivých zdrojů. Jistý potenciál lze spatřovat ve větrné energii, jak ostatně uvedli oba respondenti, avšak ani zde není příliš mnoho vhodných lokalit. Proto by se Česko mělo orientovat spíše na mezinárodní spolupráci se zeměmi, které vhodnějšími podmínkami disponují. Taková spolupráce si však vyžádá podporu od Evropské unie, jejímž zájmem by měla být podpora podobných projektů. Přeci jen není možné, aby se OZE implementovaly i v oblastech, jež jsou pro ně naprosto nevhodné, a ještě k tomu byly štědře dotovány. Průlom v oblasti vývoje akumulčních zařízení a zlepšování technologií OZE, bude mít nepochybně velmi pozitivní dopad pro další možnost zvyšování podílu OZE i v našich zeměpisných šířkách. Ač v současné době určité možnosti akumulace existují, nejsou pro masivnější využití příliš vhodné, vzhledem k různým negativům a jejich závislosti na geografických podmínkách. Proto by se měly dotace soustředit spíše na tuto oblast, nikoliv na podporu nákupu současných, nepřilíš efektivních technologií.

- *Bude mít implementace OZE nějaký dopad na jejich vnímání společností, popřípadě zvýšení zaměstnanosti?*

Jak bylo diskutováno, při přípravě a výstavbě nových energetických zdrojů, včetně OZE, se projevuje zvláště NIMBY efekt. Proto lze očekávat řadu interakcí mezi provozovateli energetických zdrojů a obyvateli, a to i v oblasti rozvoje a modernizace přenosových sítí. Akceptace obyvatelstvem si, dle závěrů zkoumaných studií, vyžádá mnohem větší informovanost, popřípadě jeho zapojení například v otázce profityce na projektech, jako je tomu v německém Sasku. Jak ale zmínil jeden z respondentů, obvykle lze očekávat negativní postoj jen od malé části obyvatelstva, který lze ve většině případů překonat diskusí. Zbývající většina se o podobné problémy nezajímá, popřípadě je nijak neřeší, a v konečném výsledku se jim přizpůsobí.

Při syntéze výsledků studií nebyla vyšší podpora zaměstnanosti prokázána, vzhledem k dlouhé životnosti energetických zdrojů a potřebě největšího počtu zaměstnanců při vývoji, výrobě a následné demontáži. A protože je naprostá většina vzniklých pracovních míst krátkodobých, nelze očekávat naplnění odhadů ČSVE (2015), dokud se ve zvýšené míře nezačne realizovat dostupný potenciál OZE v Česku.

- *Jaký mají OZE vliv na životní prostředí?*

S otázkou další implementace OZE na energetickém mixu bezpochyby souvisí i otázka vlivu na životní prostředí. V případě vodních elektráren je negativní dopad, vzhledem k jejich dlouhé historii, velmi dobře prozkoumán. To ovšem neplatí o velkých solárních parcích a větrných farmách, které

nějaký negativní vliv s důsledkem ztráty biodiverzity mít mohou, avšak to bude jistě předmětem dalších výzkumů. Česka se v tomto ohledu týká především velká náročnost fotovoltaických panelů na plochu, pro níž byla v nedávné minulosti hojně využívána bonitní zemědělská půda. Dále byla zmíněna problematika konkurenceschopnosti solárních panelů z Číny, jejichž energeticky náročná výroba se díky „levné“ energii z fosilních paliv projevuje především na příznivé ceně. Evropské země, včetně Česka by proto měly více podporovat svou vlastní produkci, která ve výsledku podpoří zaměstnanost v tomto odvětví, jak bylo ukázáno na příkladu Německa. Nejinak je tomu i v otázce jejich recyklace po ukončení životnosti, která dosud nebyla uspokojivě vyřešena.

- *Byly vhodně nastaveny dotační programy do OZE v nedávné minulosti, a pokud ne, jaké jsou jejich důsledky, popřípadě příčiny?*

Jak bylo prokázáno, podpora OZE uskutečněná v nedávné době je, a bude i v budoucnu velkou zátěží pro českou ekonomiku i společnost. Tyto argumenty byly podpořeny obdrženými daty od ERÚ (2017a), ze kterých vyplývá, že podpora POZE neustále narůstá, a bude narůstat až do konce jejich plánované životnosti. Čeští odběratelé jsou i z toho důvodu nuceni hradit jednu z nejdražších cen elektřiny v EU, přičemž zbývající část je hrazena formou dotace ze státního rozpočtu. Jak ale bylo zmíněno výše, českou energetiku čekají v nejbližších letech rozsáhlé investice do její modernizace, a tak je velmi pravděpodobné, že tyto finanční prostředky budou ve státním rozpočtu chybět. Jedno z východisek, jež zapříčinilo takový stav, lze hledat ve vlivu různých zájmových skupin. Nápravu však nemůžeme čekat v dohledné době, pokud budou i nadále politické strany korumpovány a ovlivňovány korporacemi, jejichž zájmy prosazují. Tato skutečnost bude mít nepochybně další dopady například na pokračující implementaci obnovitelných zdrojů energie do energetického mixu. Nezodpovězenou otázkou však zůstává, do jakého stavu může tato situace dojít, než začne být odpovědně řešena.

Výsledkem této práce je rešerše negeografické literatury o tématu, které je i pro geografů velmi zajímavé a nezbytné. Použitá literatura byla diskutována se snahou o zdůraznění prostorových aspektů, které jsou s tímto tématem spojeny. Na to bude možné navázat dalšími dílčími geografickými studii, například kvantitativní analýzou dopadů OZE na českou ekonomiku nebo životní prostředí či kvalitativními studii vnímání OZE společností z různých regionů Česka v závislosti na jejich vztahu k místní krajině či blízkosti různých elektráren zpracovávajících obnovitelné i neobnovitelné zdroje energie. Zajímavým tématem by mohla být také ekonomicko-geograficky zaměřená analýza přiměřenosti státní podpory OZE či politicko-geografická studie mezinárodně-politických dopadů rozvoje těchto energetických zdrojů. Takových geograficky zaměřených výzkumů dosud není v české, nýbrž ani v zahraniční literatuře příliš mnoho, tato práce tak může sloužit širšímu okruhu čtenářů k inspiraci pro další studium literatury. Zároveň bude i mým základem pro další studium tohoto tématu v navazujících pracích

6. SEZNAM LITERATURY

Literatura

- BECHNÍK, B. (2014): *Proč je elektřina osmkrát dražší*. [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2015/06/proc_je_elektrina_osmkrat_drazsi_studie.pdf
- BIROL, F (2014): *Prezentace WEO 2013 v Praze 7. 1. 2014*. [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument146437.html>
- BP (2017a): *Energy Outlook 2017*. [online]. [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook-2035/energy-outlook-downloads.html>
- BÜRER, M., J., WÜSTENHAGEN, R. (2009): Which renewable energy policy is a venture capitalist's best friend? Empirical evidence from a survey of international cleantech investors. *Energy Policy*, 37, s. 4997-5006.
- CAMERON, L., van der ZWAAN, B. (2015): Employment factors for wind and solar energy technologies: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, s. 160-172.
- CETKOVSKÝ, S. (2014): Globální trendy a nové regionální výzvy v rozvoji větrné energetiky. *Energetika*, 64, č. 1/2014, s. 8-10.
- CHO, J., JEONG, S., KIM, Y. (2015): Commercial and research battery technologies for electrical energy storage applications. *Progress in Energy and Combustion Science*, 48, s. 84-101.
- ČÍLEK, V., KAŠÍK, M. (2008): *Nejistý plamen*. Dokořán, Praha, 239 s.
- CLEVELAND, C., J., MORRIS, CH. (2009): *Dictionary of energy*. Elsevier Ltd., Oxford, 581 s.
- ČEPS (2010): *PS v ČR a střední Evropě v roce 2013-2015 v kontextu výsledků EWIS, plánovaných síťových investic a tržního prostředí*. [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.ceps.cz/CZE/Media/Studie-analyzy/Stranky/default.aspx>
- ČHMÚ (2007): *Atlas podnebí Česka*. ČHMÚ, Praha, 254 s.
- ČSVE (2015): *Analyza větrné energetiky v ČR*. [online]. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: http://www.csve.cz/img/wysiwyg/file/KomoraOZE_analyza-potencial-OZE_dilci-VTE.pdf
- ČT24 (2013): *Kam tečou peníze ze solárních dotací? Solární baroni jsou v utajení*. [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/ekonomika/1110824-kam-tecou-penize-ze-solarnich-dotaci-solarni-baroni-jsou-v-utajeni>
- DAI, K., BERGOT, A., LIANG, CH., XIANG, W., HUANG, Z. (2015): Environmental issues associated with wind energy – A review. *Renewable energy*, 75, s. 911-921.
- DIVIŠOVÁ, M. (2013): *Jak to bylo a je s fotovoltaikou v Česku?* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakupy/275131-jak-to-bylo-a-je-s-fotovoltaikou-v-cesku>

DRÁBOVÁ, D., PAČES, V. (2014): *Perspektivy české energetiky – Současnost a budoucnost*. Novela Bohemica, Praha, 348 s.

FANCHI, J., R., FANCHI, CH., J. (2011): *Energy in the 21st century*. 2. vydání, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 360 s.

GREENPEACE ENERGY Eg, BUNDESVERBAND WIND ENERGIE e. V. (2012): *Skutečné celkové náklady na výrobu elektrické energie*. [online]. [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://csve.cz/pdf/cz/Studie-Skutečne-naklady.pdf>

HAY, I. (2005): *Qualitative research methods in human geography*. 2. vydání, Oxford University Press, South Melbourne, 339 s.

HNUTÍ DUHA (2015): *Přespříliš drahé jaderné elektrárny*. [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: http://hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2015/03/presprilis_drahe_jaderne_plany.pdf

JACCARD, M., K. (2005): *Sustainable fossil fuels: The unusual suspect in the quest for clean and enduring energy*. Cambridge University Press, Cambridge, 360 s.

JIRÁKOVÁ, H., PROCHÁZKA, M., DĚDEČEK, P., KOBR, M., HRKAL, Z., HUNEAU, F., COUSTUMER, P. (2011): Geothermal assessment of the deep aquifers of the northwestern part of the Bohemian Cretaceous basin. *Geothermics*, 40, s. 112-124.

KRISHNA, K., S., KUMAR, K., S. (2015): A review on hybrid renewable energy systems. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 52, s. 907-916.

LÁZŇOVSKÝ, M. (2016): *Padl nový rekord: elektřina ze Slunce má v Dubaji stát desítky haléřů*. [online]. [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/rekordni-cena-elekriny-dubaj-d2y/tec/technika.aspx?c=A160504_153914_tec_tehnika_mla

LLERA, E., SCARPELLINI, S., ARANDA, A., ZABALZA, I. (2013): Forecasting job creation from renewable energy deployment through a value-cain approach. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 21, s. 262-271.

MPO (2008): *Zpráva nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu – verze k oponentuře*. [online]. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Pracovni-verze-k-oponenture.pdf>

MPO (2012): *Státní energetická koncepce České republiky*. [online]. [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158012.html>

MPO (2014): *Doplňující analytický materiál k návrhu aktualizace Státní energetické koncepce*. Neveřejná data.

MPO (2015): *Zpráva o vývoji energetického sektoru v oblasti ropy a ropných produktů (2015)*. [online]. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statni-energeticka-politika/2017/1/Zprava-o-vyvoji-energetiky-v-oblasti-ropy-2016.pdf>

MPO ČR, MF ČR (2015): *Národní akční plán rozvoje jaderné energetiky v České republice*. [online]. [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument166679.html>

MUSALL, F., D., KUIK, O. (2011): Local acceptance of renewable energy – A case study from southeast Germany. *Energy Policy*, 39, s. 3252-3260.

MUSCAT, R. (2011): Before We Clean Up the Land, We Need to Clean Up Its Government: Corruption and the Environment in the Czech Republic. *New Presence: The Prague Journal of Central European Affairs*, s. 111-119.

NILSSON, CH., JANSSON, R., ZINKO, U. (1997): Long-Term Responses of River-Margin Vegetation to Water-Level Regulation. *Science*, 276, č. 5313, s. 798-800.

PETERKA, J. (2015): Smart grids – nový pojem pro udržitelný rozvoj regionů. *Energie 21*, 8, č. 2, s. 44-45

PETRISKO, M. (2004): *Energie a energetika, mýty a budoucnost – Alternativní zdroje energie – důvody, možnosti a limity využití*. Praha, Společenství svobodomyšlných občanů, 90 s.

PUNYS, P., PELIKAN, B. (2007): Review of small hydropower in the new Member States and Candidate Countries in the context of the enlarged European Union. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 11, s. 1321-1360.

REHMAN, S., AL-HADHRAMI, L., M., ALAM, M., M. (2015): Pumped hydro energy storage system: A technological review. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 44, s. 586-596.

RYERSON, N. (2010): Solar Power in the Spotlight: Economic and Environmental Sustainability in the Czech Republic. *New Presence: The Prague Journal of Central European Affairs*, 3, č. 12, s. 109-119.

RYVOLOVÁ, I. ZEMPLINEROVÁ, A. (2010): Ekonomie obnovitelných zdrojů energie – příklad větrné energie v České republice. *Politická ekonomie*, 6, s. 814-825.

SMIL, V. (2003): *Energy at the Crossroads: Global Perspectives and Uncertainties*. The MIT Press, Massachusetts, 434 s.

SMIL, V. (2013): *Fakta a mýty o energetice: Jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem*. Moravskoslezský dřevařský klastr s Moravskoslezským energetickým klastrem a Výzkumným energetickým centrem VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 173 s.

SØRENSEN, B. (2011): *Renewable energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics&Planning*. 4. vydání, Academic Press, Burlington, 958 s.

TOWLER, B., F. (2014): *The Future of energy*. Academic Press, Amsterdam, 378 s.

TRNAVSKÝ J. (2014): Energetická bezpečnost Evropy je stále aktuálnější. *Energie 21*, 7, č. 6/2014, s. 6-9.

TUBALLA, M., L., ABUNDO, M., L. (2016): A review of the development of Smart Grid technologies. *Renewable and Sustainable energy Reviews*, 59, s. 710-725.

VÍTEK, M. (2016): Přecherpací vodní elektrárna v zatopeném hnědouhelném lomu po jeho vytěžení aneb jedna z variant hydričké rekultivace. *Energetika*, 66, č. 1/2016, s. 34-38.

VOTRUBA, S. (2014): Možnosti smart grids. *Energetika*, 64, č. 12/2014, s. 636-638.

VRBA, M., ŠPAČEK, Z., JEŽ, J., PTÁČEK, J. (2015): Integration of electricity from renewable energy sources – the Czech story. *Energy & Environment*, 26, č. 1&2, s. 157-166.

VYSOUDIL, M. (2004): *Meteorologie a klimatologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 282 s.

WAGNER, V. (2012a): *Jak je to s OZE, hlavně fotovoltaikou, a dotacemi na ně?* [online]. [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vladimir-wagner-jak-je-to-s-oze-hlavne-fotovoltaikou-a-dotacemi-na-ne>

WAGNER, V. (2012b): *Jak vychází srovnání energetických koncepcí?* [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vladimir-wagner-jak-vychazi-srovnani-energetickych-koncepci>

WAGNER, V. (2012c): *Kam kráčíš česká a světová energetika?* [online]. [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://neviditelnypes.lidovky.cz/ekonomika-kam-kracis-ceska-a-evropska-elektroenergetiko-p2h/p_ekonomika.aspx?c=A120523_195726_p_ekonomika_wag

WAGNER, V. (2013): *Může opravdu Česko a Evropská unie postavit svou energetiku na zdrojích ze Sahary a Severního moře?* [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vladimir-wagner-muze-opravdu-cesko-a-evropska-unie-postavit-svou-energetiku-na-zdrojich-ze-sahary-a-severniho-more>

WAGNER, V. (2015): *Jaderná energetika v roce 2015. Energetika*, 65, č. 5/2015, s. 249-257.

Rozhovory

RESPONDENT A (2017): Elektronická korespondence v průběhu dubna 2017.

RESPONDENT B (2017): Elektronická korespondence v průběhu dubna 2017.

Datové zdroje

ARCDATA (2017): *Arc ČR verze 3.3*. [online]. [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/arccr-500/>

BP (2017b): *BP Statistical Review of World Energy*. [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

BP (2017): *Energy Outlook 2017*. [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook-2035/energy-outlook-downloads.html>

ČHMÚ (2017): *Hlásné profily povodňové služby*. [online]. [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_bklist.php

ERÚ (2006): *Roční zpráva o provozu ES pro rok 2005*. [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/elektrina/statistika-a-sledovani-kvality/rocni-zpravy-o-provozu>

ERÚ (2016): *Roční zpráva o provozu ES pro rok 2015*. [online]. [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/elektrina/statistika-a-sledovani-kvality/rocni-zpravy-o-provozu>

ERÚ (2017a): *Data o podpoře OZE a průměrných cenách elektřiny v domácnostech*. Neveřejná data.

ERÚ (2017b): *Přehled údajů o licencích udělených ERÚ*. [online]. [cit. 2017-02-18]. Dostupné z: <http://licence.eru.cz>

EUROSTAT (2017a): *Tabulka energy balances (2017 edition)*. [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances>

EUROSTAT (2017b): *Tabulka HICP – Item weights*. [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/data/database?node_code=prc_hicp_midx

IRENA (2015): *LCOE ranges by renewable power generation technology, 2014 and 2025*. [online]. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://costing.irena.org/charts/power-generation-summary-charts.aspx>

MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČR (2017): *Obchodní rejstřík*. [online]. [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/>

OUR WORLD IN DATA (2015): *Energy history*. [online]. [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://ourworldindata.org/data/resources-energy/energy-production-and-changing-energy-sources/>

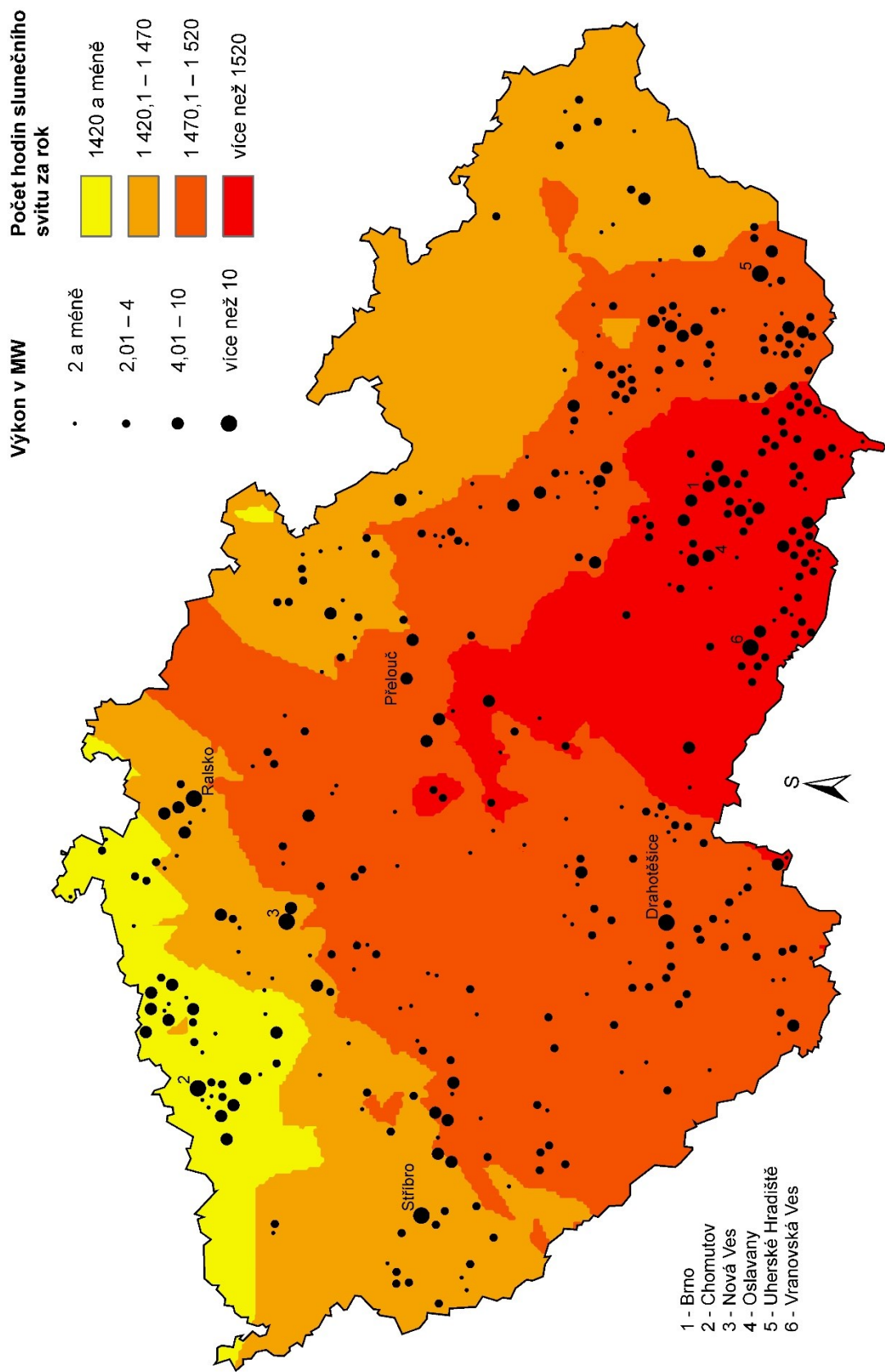
ÚFA AV ČR (2009): *Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem*. [online]. [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.ufa.cas.cz/struktura-ustavu/oddeleni-meteorologie/projekty-egp/vetrna-energie/vetrna-mapa.html>

VANÍČEK, K., J. ČENĚK a J. REICHRT. (1985): *Sluneční záření na území ČSSR*. Dům techniky ČSVTS, Pardubice, 54 s.

PŘÍLOHY

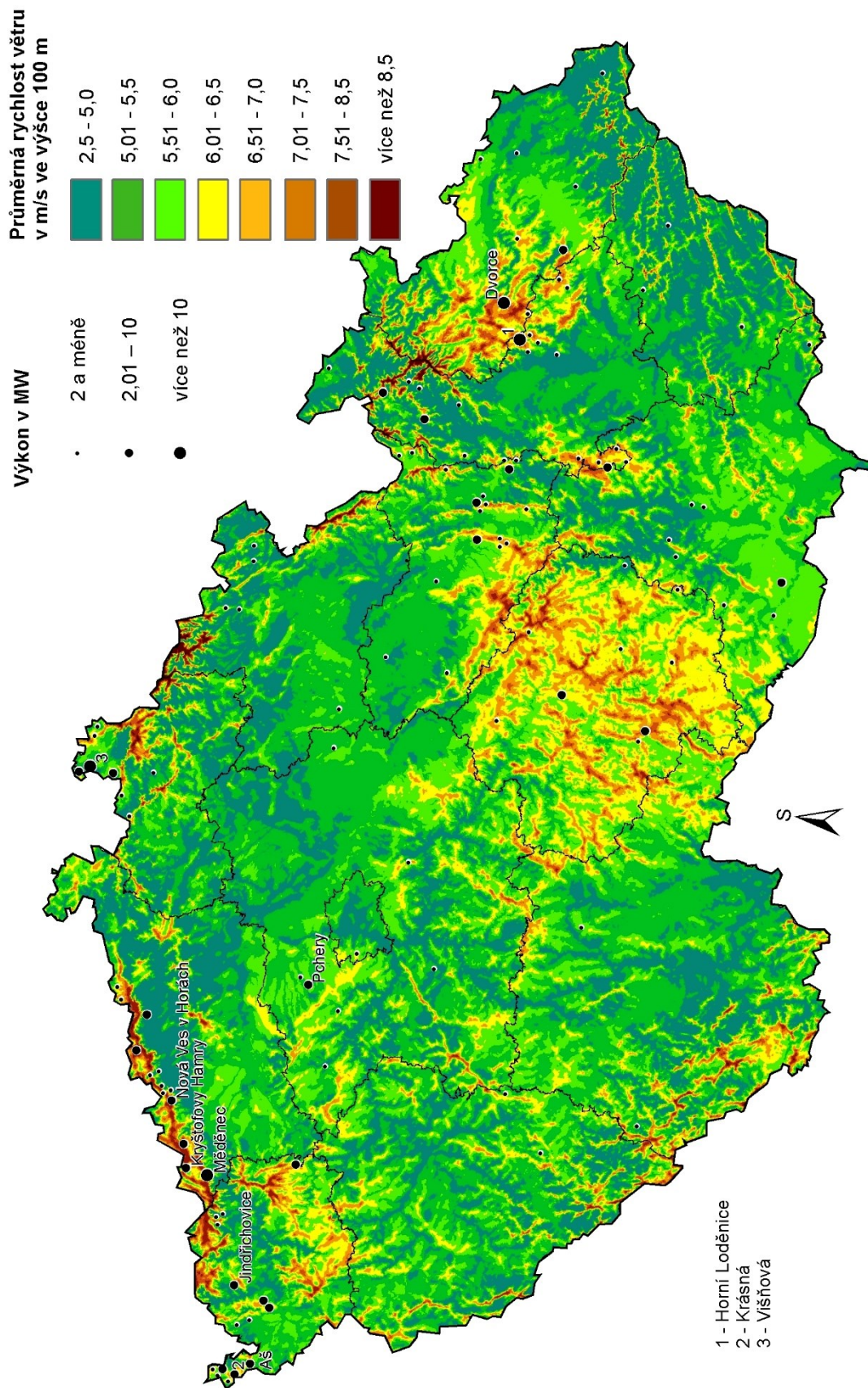
Příloha 1: Solární elektrárny v Česku.....	51
Příloha 2: Větrné elektrárny v Česku.....	52
Příloha 3: Vodní elektrárny v Česku.....	53
Příloha 4: Největší elektrárny v Česku patřící mezi OZE.....	54
Příloha 5: Otázky k písemné elektronické korespondenci	55
Příloha 6: Průměrné ceny elektřiny pro domácnosti v období 1990-2017.....	56

Příloha 1: Solární elektrárny v Česku



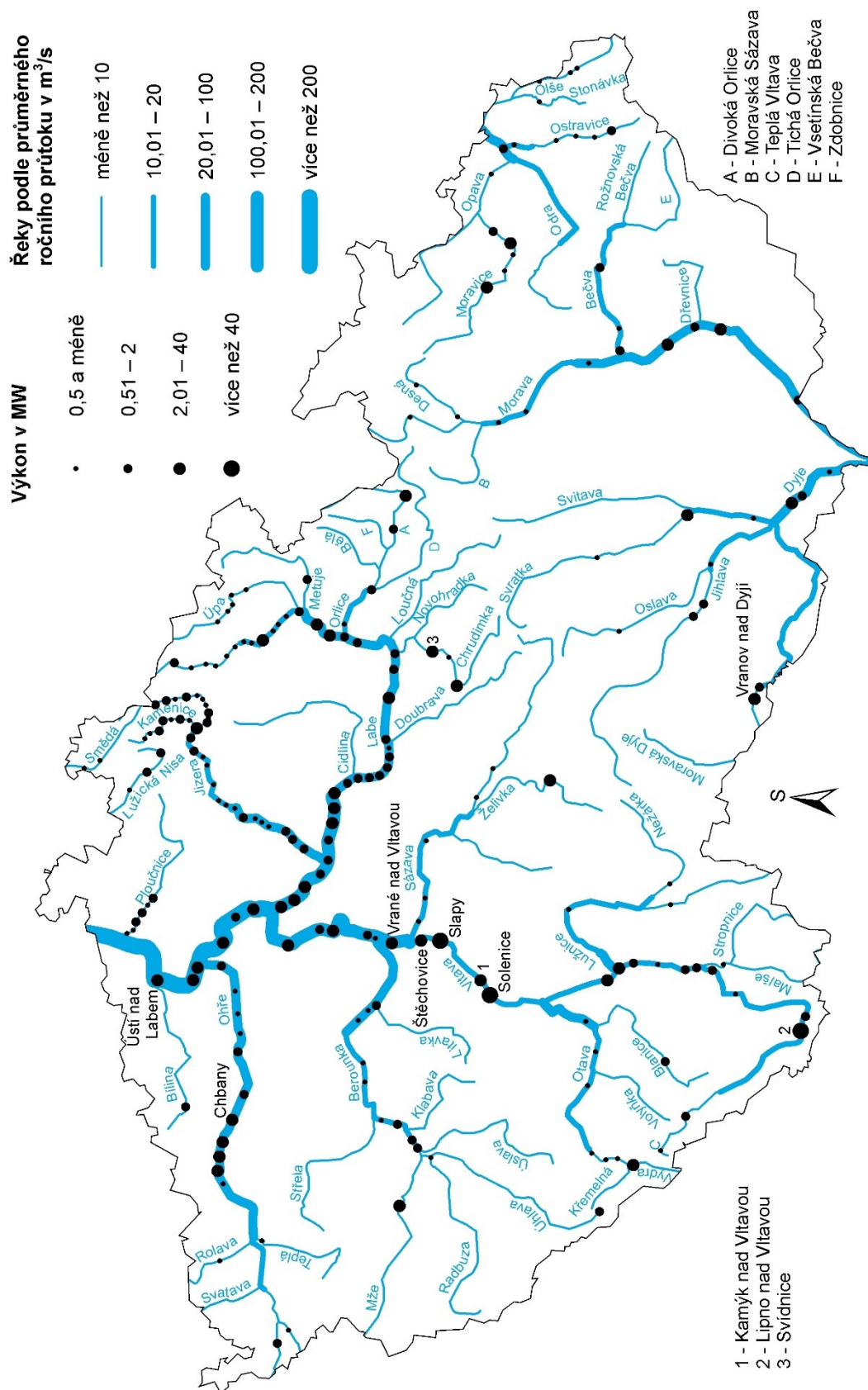
Poznámka: V mapě jsou zobrazeny největší solární elektrárny s výkonem nad 1,3 MW.
Zdroj: ArcData (2017), ERÚ (2017b), Vaníček, Čeněk, Reichrt (1985), vlastní zpracování

Příloha 2: Větrné elektrárny v Česku



Zdroj: ArcData (2017), ERÚ (2017b), ÚFA AV ČR (2009), vlastní zpracování

Příloha 3: Vodní elektrárny v Česku



Poznámka: Mapa ukazuje největší vodní elektrárny s výkonem nad 0,25 MW. Zobrazeny jsou jen řeky, na kterých se nachází stanice měřící průtok.

Zdroj: ArcData (2017), ČHMÚ (2017), ERÚ (2017b), vlastní zpracování

Příloha 4: Největší elektrárny v Česku patřící mezi OZE

Umístění	Typ	Výkon v MW
Solenice	vodní	364,00
Slapy	vodní	144,00
Lipno nad Vltavou	vodní	120,00
Ralsko	sluneční	55,76
Měděnec	větrný	42,00
Kamýk nad Vltavou	vodní	40,00
Nová Ves	sluneční	35,10
Drahotěšice	sluneční	29,90
Štěchovice	vodní	22,50
Ústí nad Labem	vodní	19,50
Vranov nad Dyjí	vodní	18,90
Horní Loděnice	větrný	18,00
Vranovská Ves	sluneční	16,03
Vrané nad Vltavou	vodní	13,88
Dvorce	větrný	13,80
Stříbro	sluneční	13,61
Chomutov	sluneční	12,98
Višňová	větrný	12,30
Uherský Brod	sluneční	10,21
Aš	větrný	10,00
Chbany	vodní	10,00
Svídnice	vodní	9,75
Jindřichovice	větrný	9,20
Přelouč	sluneční	8,43
Brno	sluneční	8,12
Krásná	větrný	8,00
Nová Ves v Horách	větrný	8,00
Oslavany	sluneční	7,99
Kryštofovy Hamry	větrný	7,50
Pchery	větrný	6,00

Poznámka: Uvedeno je vždy 10 největších elektráren daného typu, jež jsou v jednotlivých mapách také popsány.

Zdroj: ERÚ (2017b), vlastní zpracování

Příloha 5: Otázky k písemné elektronické korespondenci

1. *Můžete prosím uvést, jak dlouho se vaše společnost, respektive Vy osobně, zabýváte problematikou obnovitelných zdrojů energie?*
2. *Má vaše společnost v plánu nějaké projekty, týkající se výstavby solárních, popřípadě větrných elektráren v Česku? Pokud ano, v jakém fyzicko-geografickém (přírodním) či administrativním regionu? A jaké jsou důvody jeho výběru? Pokud ne, můžete prosím krátce popsat důvody?*
3. *Často se jako jeden z hlavních důvodů pro zvyšování podílu OZE na energetickém mixu, uvádí možnost jejich poměrně rychlé implementace do energetického mixu v řádu několika let, přičemž jako hlavní argument se uvádí technologický pokrok. Sdílíte rovněž tento názor, nebo je to nereálné, a proč?*
4. *Který z OZE má, dle Vašeho názoru, největší potenciál v podmínkách Česka? A jaký je Váš názor na skutečnost, že solární elektrárny představují téměř 3/5 instalovaného výkonu OZE, avšak množství jejich vyprodukované elektrické energie je nepoměrně nižší?*
5. *Mají, dle názoru vaší společnosti, OZE v Česku šanci na úspěch v konkurenci neobnovitelných zdrojů energie? A je vůbec česká energetika připravena na rostoucí podíl OZE na energetickém mixu, vycházející do značné míry z požadavků EU?*
6. *Jak hodnotíte přístup Česka, Německa, popřípadě dalších zemí EU v oblasti subvencování OZE, byl, či je, podle Vás správný? Podle názoru pana Vladimíra Wagnera, například podpora obnovitelných zdrojů v Německu ohrožuje konkurenceschopnost průmyslu, sdílíte rovněž tento názor?*
7. *Podle statistických údajů Eurostatu (váha výdajů na elektrickou energii na HISC) jsou náklady domácností na elektřinu v roce 2017, o 64 % vyšší, než je průměr 28 zemí EU. Co je podle Vás důvodem? A nepovede tato situace, například ke snížení konkurenceschopnosti průmyslu v Česku?*
8. *Výstavba nových energetických zařízení s sebou nepochybně přináší řadu interakcí mezi místními obyvateli a jejich provozovateli (NIMBY efekt). Setkali jste se při výstavbě větrných nebo solárních elektráren s odporem obyvatelstva? Pokud ano, můžete prosím krátce shrnout jejich hlavní argumenty? Popřípadě můžete krátce uvést, díky čemu se Vám podařilo obyvatelstvo přesvědčit o výhodách OZE?*
9. *Některé studie ČSVE, popřípadě publikace od Greenpeace a Hnutí Duha uvádí, že další výstavba, především větrných elektráren, povede ke zvýšení počtu pracovních míst o 28-56 tisíc (při instalovaném výkonu 5800 MW), a to v celém řetězci (od těžby surovin až po jejich konečnou likvidaci). Jsou podle Vás tato tvrzení reálně dosažitelná?*
10. *Setkali jste se ve své praxi s projevem nějakého negativního vlivu OZE na životní prostředí?*

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 6: Průměrné ceny elektřiny pro domácnosti v období 1990-2017

Rok	Cena za kWh	Kumulovaná změna ceny proti roku 1990 v %
1990	0,486	100,0
1991	0,483	99,4
1992	0,694	142,8
1993	0,823	169,3
1994	0,817	168,1
1995	0,855	175,9
1996	0,925	190,3
1997	1,070	220,2
1998	1,384	284,8
1999	1,798	370,0
2000	2,022	416,0
2001	2,340	481,5
2002	2,603	535,6
2003	2,650	545,3
2004	2,617	538,5
2005	2,750	565,8
2006	2,951	607,2
2007	3,225	663,6
2008	3,613	743,4
2009	4,128	849,4
2010	3,981	819,2
2011	4,205	865,3
2012	4,380	901,3
2013	4,586	943,6
2014	4,088	841,2
2015	3,847	791,5
2016	4,094	842,4
2017	4,099	843,3

Poznámka: Jedná se o informativní jednosložkovou cenu založenou na predikci pro následující rok, jak uvádí ERÚ (2017a).

Zdroj: ERÚ (2006), ERÚ (2017a), vlastní zpracování