

Problematika závislosti České republiky na importu energie

(Dependance of Czech Republic on energy imports)

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
2015**

FEL ČVUT, Praha

AUTOR PRÁCE: Filip Hejzlar

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Marek Adamec

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Hejzlar Filip**

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Obor: Elektrotechnika a management

Název tématu:

Problematika závislosti České republiky na importu energie

Pokyny pro vypracování:

- 1) Popis zdrojů energie ČR
- 2) Analýza spotřeby energie v ČR
- 3) Trend směřování české energetiky
- 4) Možnosti snížení závislosti ČR na importu energie
- 5) Analyzujte důsledky navrhovaných řešení

Seznam odborné literatury:

1. Státní energetická koncepce ČR (aktualizovaná verze)
2. Surovinová politika ČR
3. Databáze Eurostat, ČSÚ, a Energostat
4. Otevřené zdroje dostupné na stránkách MPO, ČEZ, OTE a ERÚ

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Adamec

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

Doc.Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

vedoucí katedry

Prof.Ing. Pavel Ripka, CSc.

děkan

V Praze dne 10.2.2015

ABSTRAKT

Bakalářská práce podrobuje analýze získávání a spotřebu zdrojů v České republice a na základě těchto analýz určuje míru závislosti ČR na importu energetických zdrojů a predikuje její budoucí vývoj. V práci jsou popsány možnosti zmírnění této závislosti a důsledky, které vyplývají z těchto navrhovaných změn.

KLÍČOVÁ SLOVA

Závislost ČR na importu energie, zdroje ČR, spotřeba energie, snižování energetické závislosti ČR

ABSTRACT

Bachelor thesis analyzes the acquisition and consumption of energy in the Czech Republic. On the basis of these analysis determines the degree of dependence of the Czech Republic on energy sources import and predicts its future development. This work describes the possibility of alleviating this dependence and the consequences that arise from these proposed changes.

KEYWORDS

Czech dependence on imported energy, resources of energy, consumption, reducing energy dependence, energy consumption

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracoval samostatně a k vypracování jsem použil podklady uvedené v závěru práce.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 19.5.2015

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu Ing. Marku Adamcovi za pomoc při vytváření bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat škole za poskytnutí znalostí potřebných k vytvoření bakalářské práce, rodičům a přítelkyni za podporu při studiu.

1 **Obsah**

2	Úvod.....	3
3	Popis zdrojů energie České republiky.....	4
3.1	Definice pojmu zdroj energie	4
3.2	Dělení a typy zdrojů energie.....	5
3.2.1	Neobnovitelné zdroje	5
3.2.2	Obnovitelné zdroje	5
3.3	Těžba zdrojů v ČR.....	6
3.4	Popis zdrojů energie v EU	7
3.5	Podpora primárních zdrojů v EU-28	7
3.6	Import primárních zdrojů mimo EU-28.....	8
3.7	Výroba energie v ČR	10
3.7.1	Výroba tepla	10
3.7.2	Výroba elektřiny.....	11
4	Analýza spotřeby energie v ČR	12
4.1	Spotřeba energie	12
4.1.1	Spotřeba domácností ČR.....	13
4.1.2	Spotřeba v průmyslu.....	14
4.2	Vývoj spotřeby jednotlivých zdrojů	14
4.3	Porovnání vývoje spotřeby	16
5	Trend směřování české energetiky.....	17
5.1	Faktory ovlivňující vývoj	17
5.1.1	Ochrana životního prostředí	17
5.1.2	Hospodářský vývoj.....	19
5.1.3	Potenciál neobnovitelných zdrojů v ČR.....	19
5.2	Trend vývoje spotřeby elektřiny.....	21
5.3	Zhodnocení	21

6	Možnosti snížení závislosti ČR na importu energie.....	22
6.1	Technologické možnosti.....	22
6.1.1	Snižování energetické náročnosti.....	22
6.1.2	Užití obnovitelných zdrojů energie	23
6.2	Politické a tržní možnosti	28
7	Důsledky navrhovaných řešení	29
7.1	Ekonomické	29
7.2	Dopad na životní prostředí	31
8	Závěr	32

2 Úvod

Česká republika se stala 1. ledna 2002 členským státem Evropské unie, jejímž cílem je mimo jiné vytvoření jednotného evropského energetického trhu. Česká republika tak podléhá pravidlům Evropské unie o používání přenosových sítí energie. V rámci takto nastavených pravidel není výroba energie v jednotlivých státech stejná. Možnosti pro výrobu energie jsou v mnoha případech omezené – technologicky, geograficky i ekonomicky. Vzniká tímto velmi nerovnoměrné rozložení výroby energie. Některé ze států tak energii převážně importují, některé naopak exportují za své hranice. Důsledkem nerovnoměrné výroby jsou značné nároky na transportní energetickou síť.

Důležitou částí této práce je i analýza spotřeby energie v jednotlivých státech Evropské unie. Hovoříme-li totiž o výrobě a transportu energie, neméně podstatnou proměnnou energetické bilance je také samotná spotřeba - energii spotřebovávají jak firmy, které jsou na jednotku největším spotřebitelem, tak i domácnosti, které pak průmyslovým spotřebitelům konkurují svým množstvím. V rámci této kapitoly je shrnuta struktura energie, která je naší civilizací spotřebovávána. Hlavním zaměřením této analýzy je Česká republika, jejíž spotřeba se do jisté míry odvíjí od výroby a spotřeby geografických sousedů, přes které prochází hlavní energetické tepny z ČR.

Pokrytí poptávky energie spotřebitelů je cílem jak energetických společností, tak i politických reprezentací jednotlivých zemí. Pokud mají tyto organizační struktury svůj cíl splnit, musí vzít v úvahu celou řadu parametrů. Za prvé je třeba vzít v potaz, zda využíváme energii z obnovitelných či neobnovitelných zdrojů. Každá země má určitý potenciál k produkci energie. V některých státech je stále ještě dostatek fosilních surovin, některé státy mají velké plochy lesů, které se mohou stát při šetrném hospodaření stát obnovitelným zdrojem, a někde je dostatečná intenzita slunečního záření k pokrytí poptávky po energii. Další možností může být výroba energie štěpením jádra, popřípadě do budoucna využití jaderné fúze.

Se znalostí struktury spotřebované energie a potenciálem zdrojů jednotlivých států se dá vyhodnotit, kde jsou jednotlivé státy energeticky soběstačné či nikoli. Dostáváme se tak k problematice závislosti určité společnosti na daném druhu energie. Proč zde hovoříme o problematice? Vždyť v rámci svobodného trhu není podstatné, kde se energie vyrobí, podstatné je, že se dostane ke spotřebiteli. Ekonomicky i logicky se zdá být správné, že státy s vyšším energetickým potenciálem energii exportují a státy energeticky nesoběstačné pak energii importují. Cena energie se stanoví na základě rovnováhy poptávky a nabídky

s přičtením nákladů na transport a určité přírážky. Vytváří se energetický systém uspokojující stále vzrůstající spotřebu energie.

Co se ovšem stane, když určitá část tohoto systému selže? Přírodní katastrofy typu zemětřesení, hurikánů či vysokých přímořských vln mohou vyřadit důležité energetické tepny. Je současný systém připravený řešit podobné situace? Hrozí v budoucnosti rozsáhlé black-outy a nedostatky určitého zdroje energie? Co se stane v případě, že energetika začne být nástrojem politického vyjednávání či dokonce vyhrožování? Zde již nehovoříme o dočasném výpadku jedné energetické tepny, ale o rozsáhlé a dlouhotrvající destabilizaci daného energetického systému. Určité zdroje energie jsou koncentrovány na poměrně malém území, a pokud se místní politická reprezentace rozhodne využít jedinečnosti tohoto zdroje, může získat rozhodující trumf na politické scéně.

Existence „strategických surovin“ jasně dokládá vzácnost některých omezených zdrojů. Vystává zde otázka, zda by se měly státy pokusit eliminovat riziko nedostatku dané vzácné látky transformací energetiky na jiný zdroj. Musíme vzít v potaz, že ne vždy je taková transformace možná, ať už z důvodů technických nebo ekonomických. Důležitou roli zde hraje míra závislosti na dané surovině, a také něco, co bychom mohli nazvat „mírou nutnosti“ zahrnující též kulturu dané společnosti.

Tato bakalářská práce se pokusí na otázky vystávající z předchozího pojednání nalézt odpovědi a čtenáři objasnit danou problematiku.

3 Popis zdrojů energie České republiky

3.1 Definice pojmu zdroj energie

Pojem energie můžeme definovat jako skalární veličinu popisující schopnost látky či pole konat práci. Zdrojem energie v této práci tedy vnímáme látku (hmotu), ze které je možné energii získat. energii ze zdroje získáváme pomocí fyzikálně a chemicky technologických postupů, nejčastěji oxidací (spalováním) či využitím vlastností elektromagnetického pole – při výrobě elektřiny.

Se zdroji energie se lidé setkávají již od svého počátku – s energií Slunce, větru či vody. Vlastní využití těchto zdrojů pro destilaci jejich energie však využívají až v posledních několika stech tisících letech. První vědomé využití energie lidé provedli tehdy, když zjistili, že oheň nemusí být jen hrozbou. Naučili se oheň využít, posléze i vytvořit a jako zdroj energie využili dřevo. S rozvojem civilizace se též zvyšovala potřeba energie a také množství

způsobů jejího získávání. Zatímco v minulosti byla spotřeba energie na osobu poměrně nízká, dnes je spotřeba energie na osobu v řádu stovek GJ na rok, čímž klademe značné nároky na Zemi.

3.2 *Dělení a typy zdrojů energie*

Existuje celá řádka způsobů, jakými je možné rozdělit zdroje energie. Způsob rozdělení ovlivňuje náš pohled na každý jednotlivý zdroj. Zdroje můžeme dělit z pohledu jejich dostupnosti, množství, obnovitelnosti, využitelnosti, skupenství, vzácnosti výskytu a řady dalších aspektů. Nejpoužívanější rozdělení zdrojů energie je na zdroje obnovitelné a neobnovitelné.

3.2.1 *Neobnovitelné zdroje*

Neobnovitelnými zdroji energie míníme takové zdroje, jejichž zásoby jsou omezené a jejichž obnova je v delším časovém horizontu než samotná spotřeba. Neobnovitelné zdroje mají výhodu ve značné účinnosti při jejich využití, která je ovšem kompenzována jejich vzácností. Mezi neobnovitelné zdroje energie řadíme fosilní paliva (ropu, plyn a uhlí), ze kterých energii získáváme převážně jejich spalováním, a jadernou energii, kdy energii získáváme z jaderných vazeb jednotlivých atomů. Jaderná energie bývá řazena mezi neobnovitelné zdroje, s rozvojem technologií a možností získávat energii i z použitelného jaderného paliva je, dle stále silícího názoru, tento zdroj možné zařadit i k obnovitelným zdrojům.

3.2.2 *Obnovitelné zdroje*

Obnovitelnými zdroji jsou nazývány takové zdroje, které je možné obnovovat rychleji než je čerpat. Naprostá většina těchto zdrojů má svůj původ především ve Slunci, dále pak v Měsíci a planetě Zemi. Častá nevýhoda energie z obnovitelných zdrojů je v nízké účinnosti jejího získávání přeměnou energie. Jako příklad uvedu energii, která vzniká fúzí jader $H > He$ uvnitř Slunce. Slunce vyprodukuje zhruba $360 \cdot 10^{24}$ W energie, z nichž se na Zemi pomocí slunečního záření dostane jen asi $180 \cdot 10^{15}$ W. Velká část této energie je odražena zpět do vesmíru a značná část je spotřebována na ohřev vzdušného obalu či vodní masy. Další část se spotřebuje k zajištění fotosyntézy uvnitř chlorofylů rostlin. Dále je intenzita dopadu sluneční energie ovlivněna sklonem zemské osy a směrem od rovníků se tato intenzita snižuje s kosinem úhlu dopadu. Lidské technologie jsou schopny zachytit v nejlepším případě až 18% této energie dopadající na povrch v případě fotovoltaiky, transformovaně pak energii ze Slunce využíváme i v rámci jiných obnovitelných zdrojů. Z tohoto je patrná účinnost celého procesu získání přímé sluneční energie. Jinými obnovitelnými zdroji jsou: větrná energie,

vodní energie, energie přílivu, geotermální energie, energie biomasy (například dřeva) a další. Jedním z nejperspektivnějších zdrojů budoucnosti by se mohla stát energie vytvářená ve fúzních reaktorech. Fúze jader vodíku je možné zařadit mezi obnovitelné zdroje, neboť vodík je ve vesmíru zastoupen poměrně ve značném množství a jeho vyčerpání pravděpodobně přesahuje dobu existence lidstva.

3.3 Těžba zdrojů v ČR

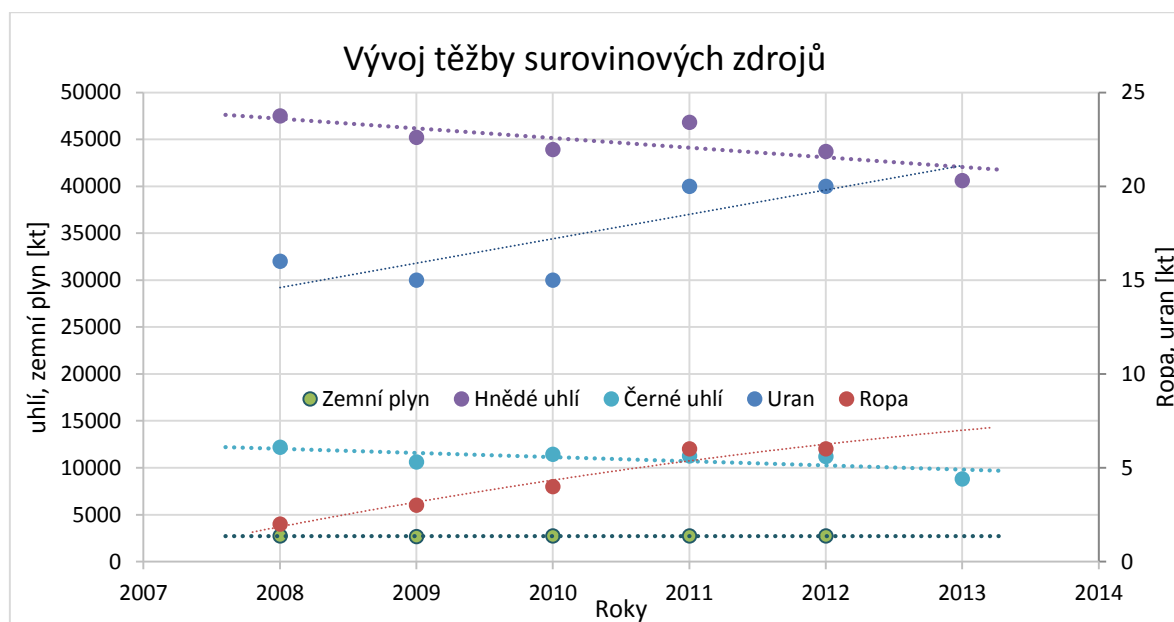
Těžba zdrojů je otázkou geologické polohy dané země, tak i jejím historickým vývojem. Poloha České republiky v srdci Evropy a její rozloha a geologická struktura povrchu jasně určují možnosti těžby zdrojů energie, která má zde poměrně dlouhou historickou tradici. V České republice jsou ložiska hnědého a černého uhlí, jejichž těžba pokrývá velkou část výroby energie v ČR. Na Moravě (v Dolní Rožince) se stále ještě těží uran. Dále se na území České republiky nachází nevelké ložisko ropy a zemního plynu. Za zmínku ještě stojí těžba rašeliny v horských oblastech ČR, která se též užívá jako zdroj při spalování.

Tabulka 1 – množství vytěžených surovin v ČR

Statistické údaje těžby energetických surovin (hmotnost [kt]; zemní plyn 1kt~1m³)						
Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Uran	16	15	15	20	20	---
Ropa	2	3	4	6	6	---
Zemní plyn	2 726	2 669	2 732	2 718	2 718	---
Hnědé uhlí	47 500	45 200	43 900	46 800	43 700	40 600
Černé uhlí	12 198	10 621	11 435	11 265	11 206	8 800

Zdroj: Eurostat

Graf 1: Vývoj těžby surovinových zdrojů v ČR (2007-2013)



Zdroj: Eurostat

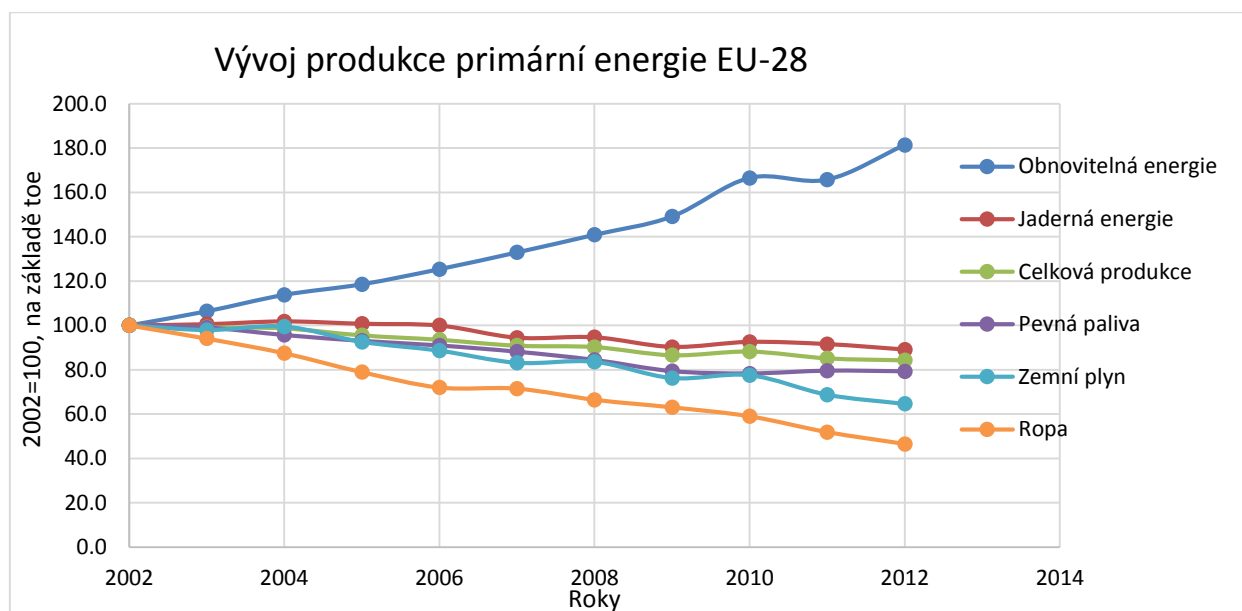
3.4 Popis zdrojů energie v EU

Jak vyplývá z předchozí kapitoly, množství primárních zdrojů energie, které se těží v České republice, rok od roku klesá (v případě černého a hnědého uhlí), nebo se drží na ustálené hodnotě (uran a zemní plyn). Mírně rostoucí množství natěžené ropy je v měřítku s ostatními zdroji energie zanedbatelné. Rostoucí populace a rozvoj civilizace si však neustále žádá více a více energie. Jediným možným způsobem, kterým můžeme vyrobit dostatečné množství energie pro společnost, je import primárních zdrojů ze zahraničí.

3.5 Podpora primárních zdrojů v EU-28

Jak si v porovnání s Českou republikou vedou sousední státy? A jak řeší klesající množství primárních zdrojů Evropská unie? Evropská unie má jeden ze svých cílů ochranu životního prostředí. Pomocí vyhlášek a nařízení o ochraně životního prostředí (například zákazem prolomení limitů těžby surovinových zdrojů) se i ve státech EU-28 snižuje těžba primárních zdrojů, jak vyplývá z následujícího grafu (hodnoty uvedené v grafu jsou uvedeny v tunách ropného ekvivalentu – toe):

Graf č.2: Vývoj produkce primární energie v Evropské Unii 2002-2012



Zdroj: Eurostat

Z grafu získaného z Evropského statistického úřadu je zřejmé, který typ zdrojů je podporován v rámci Evropské unie. Zatímco podpora neobnovitelných zdrojů značně klesá, podpora obnovitelných zdrojů se i za pomoci různých dotačních programů zvyšuje. Problémem tohoto vývoje, respektive podpory obnovitelných zdrojů, může být jejich nižší účinnost vyvažovaná množstvím (například pro napájení menšího města, který napájela tepelná elektrárna, by byla potřeba mnohem větší plocha se solárními články). Pokud v Evropě klesá těžba primárních zdrojů při neklesající spotřebě energie, je třeba zdroje energie importovat ze zahraničí.

3.6 Import primárních zdrojů mimo EU-28

V Evropské unii je dle předchozí kapitoly znatelný stejný pokles těžby strategických surovin. Stejně tak i Česká republika nemá jinou možnost, než dovážet zdroje ze států mimo EU-28. Následující tabulka (tabulka 3) dat z Evropského statistického úřadu znázorňuje podíl množství (v %) importovaných zdrojů ze států mimo Evropskou unii. Tato tabulka umožňuje porovnání míry závislosti na importu z určitých lokalit, kde je poměrně velké množství dostupných primárních zdrojů energie.

Tabulka 3 – Původ dovozu primárních energetických zdrojů do EU-28 (v %)

Pevná paliva											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rusko	13,1	13,3	18,2	23,7	24,8	24,8	26,1	30,0	26,9	26,2	25,9
Kolumbie	12,1	11,8	12,1	11,7	11,5	12,7	12,3	17,4	19,9	23,6	23,7
USA	8,1	6,7	7,3	7,6	7,8	9,1	14,0	13,5	16,8	17,8	23,0
Austrálie	16,1	16,1	14,6	13,1	11,9	13,0	11,7	7,5	10,5	8,7	7,4
JAR	30,1	29,9	25,4	25,0	23,2	20,1	16,5	15,8	9,6	7,7	6,3
Indonésie	6,6	7,0	6,7	7,2	9,3	7,8	7,3	7,0	5,5	5,0	4,6
Kanada	3,1	2,7	2,4	3,2	2,7	3,0	2,6	1,4	2,0	2,2	1,7
Ukrajina	2,3	2,0	2,3	2,2	1,6	1,8	2,3	1,7	1,9	2,3	1,4
Venezuela	1,8	2,6	1,1	1,0	0,8	1,0	1,0	0,7	0,4	0,5	0,5
Ostatní	6,7	7,9	10,1	5,2	6,3	6,7	6,2	5,0	6,4	6,0	5,5
Ropa											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rusko	29,5	31,2	32,5	32,9	33,8	33,7	31,8	33,5	34,7	34,8	33,7
Norsko	19,3	19,1	18,7	16,8	15,4	14,9	15,0	15,1	13,7	12,5	11,1
Saudská Arábie	10,1	11,2	11,3	10,5	9,0	7,2	6,8	5,7	5,9	8,0	8,8
Nigérie	3,5	4,2	2,6	3,2	3,6	2,7	4,0	4,5	4,1	6,1	8,2
Libye	7,4	8,4	8,8	8,7	9,1	9,7	9,9	8,9	10,1	2,8	8,2
Kazachstán	2,4	2,7	3,3	4,4	4,6	4,6	4,8	5,3	5,5	5,7	5,1
Irák	3,0	1,5	2,2	2,1	2,9	3,4	3,3	3,8	3,2	3,6	4,1
Ázerbajdžán	1,0	1,0	0,9	1,3	2,2	3,0	3,2	4,0	4,4	4,9	3,9
Alžírsko	2,7	3,0	3,3	3,5	2,5	1,9	2,5	1,6	1,2	2,6	2,9
Ostatní	21,1	17,7	16,4	16,5	16,8	18,9	18,7	17,6	17,1	19,1	14,0
Zemní plyn											
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Rusko	45,2	44,1	43,6	40,7	39,3	38,7	37,6	33,0	29,5	31,6	32,0
Norko	26,1	25,5	24,3	23,8	25,9	28,1	28,4	29,4	27,5	27,4	31,3
Alžírsko	21,1	19,8	18,0	17,6	16,3	15,3	14,7	14,2	14,0	13,0	13,5
Katar	0,9	0,7	1,4	1,5	1,8	2,2	2,3	5,5	9,7	11,0	8,4
Nigérie	2,2	3,1	3,6	3,4	4,3	4,6	4,0	2,4	4,1	4,3	3,6
Libye	0,3	0,3	0,4	1,6	2,5	3,0	2,9	2,9	2,7	0,7	1,9
Trinidad and	0,2	0,0	0,0	0,2	1,2	0,8	1,7	2,2	1,4	1,0	0,9
Peru	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Egypt	0,0	0,0	0,0	1,6	2,5	1,7	1,7	2,1	1,3	1,2	0,6
Ostatní	4,1	6,5	8,6	9,5	6,3	5,5	6,6	8,2	9,7	9,8	7,1

Zdroj: Eurostat

Z této tabulky vyplývá fakt, že Evropská unie má na výběr několik destinací pro import energie. U každého z typů zdrojů však existují státy, které mají tohoto zdroje dostatek a těží jej v takové míře, že jej exportují. Do EU se dováží suroviny, které odpovídají křivce nabídky a poptávky. Výsledkem jsou dlouhodobé smlouvy, které nejsou jen otázkou energetiky, ale též otázkou politickou. Jak již bylo zmíněno, pokud importujeme některou ze surovin ve větším množství jen od dvou či tří dodavatelů, stává se tento zdroj rizikovou strategickou surovinou. Z tabulky 3 vyplývá, že nejvíce primárních zdrojů Evropská unie čerpá z Ruska, které tuto skutečnost může využít k politickému nátlaku. Nabízí se řešení závislosti na importu těchto zdrojů přechodem na jiný druh či větší diferenciaci dodavatelů.

3.7 *Výroba energie v ČR*

V České republice se využívá široké spektrum výrobních zařízení sloužících k výrobě energie. Vždy však záleží na poptávce společnosti a možnostech exportu energie či produktů vzniklých výrobou z primárních zdrojů do zahraničí. Dále je nutné vzít v úvahu normy dané země (limity pro těžbu, limity pro emise a další), dopravní infrastrukturu a přenosovou soustavu. Z primárních zdrojů energie nejčastěji vyrábíme teplo, nebo tyto zdroje zpracováváme na sekundární zdroje (elektřinu, benzín a další), které dále využíváme.

3.7.1 *Výroba tepla*

Možnosti výroby tepla mohou být různé. Teplo může být centrálně vytvářené v teplárnách, nebo si lidé kupují primární zdroje energie a vytváří si teplo lokálně v místě bydliště (krby, krbová kamna, přímotopy a různé druhy kotlů či topidel). Zdrojem tepla může být tuhá surovina (uhlí, dřevo, brikety a další složky biomasy), surovina ve stavu kapalném (převážně organické sloučeniny a ropné destiláty), různé druhy plynů (nejčastější zdroje shrnuje tabulka 4) či elektřina. Výše popsaný způsob vytváření tepla můžeme nazvat jako primární výrobu tepla. Sekundárním způsobem můžeme nazvat způsob, kdy teplo vzniká jako vedlejší produkt při výrobě jiné sekundární suroviny, jako následek odporových dějů (mechanických, elektromagnetických či následek chemických a fyzikálních reakcí). Toto teplo pak můžeme následně distribuovat jako teplo určené k vytápění (takto může například vhodné umístění serverů spolu s vhodnou vzduchotechnikou vytápět celý průmyslový objekt).

Tabulka 4 – porovnání nejčastějších zdrojů v teplárenství ČR (2012-2008)

Palivo	2008	2009	2010	2011	2012
Hnědé uhlí [mil.t]	7,10	7,00	7,40	6,81	6,91
Černé uhlí [mil.t]	1,40	1,40	1,50	1,24	1,24
Biomasa [mil.t]	1,80	2,30	2,40	1,80	1,70
Kapalná paliva [mil. t]	0,30	0,20	0,20	0,10	0,05
Zemní plyn [mil. m3]	1 522	1 599	1 633	1 494	1 587
Topné plyny [mil. m3]	2 558	2 017	1 834	1 594	1 608

Zdroj: ČSÚ

3.7.2 Výroba elektřiny

Výroba elektřiny v České republice probíhá v elektrárnách. Elektřinu zde zpravidla vytváříme na základě Faradayova zákona - pomocí určitého média roztáčíme turbínu a pomocí pohyblivého magnetického pole vytváříme elektřinu. Možnosti výroby elektřiny jsou i jiné, než výše popsané, například na základě chemických reakcí (tedy využití znalosti stavby atomu). Elektrárny dělíme podle zdrojů, které slouží k roztočení turbín a výrobě elektřiny. V České republice máme nejčastěji uhelné elektrárny (zdrojem energie je černé či hnědé uhlí), jaderné elektrárny (zdrojem energie je štěpení jádra), vodní elektrárny (zdrojem energie je spádová voda), větrné elektrárny (zdrojem energie je vítr), solární elektrárny (zdrojem energie je sluneční záření) a rychle nabíhající paroplynové elektrárny (zdrojem je zemní plyn).

Tabulka 4 – Hrubá výroba elektřiny v ČR v letech 2010-2013

Hrubá výroba elektřiny v ČR (GWh)				
Druh elektrárny	2010	2011	2012	2013
Černouhelné elektrárny	6 043,6	5685,2	4 887,4	5 246,6
Hnědouhelné elektrárny	40 907,4	41 092,2	39 143,8	35 927,7
Ostatní parní elektrárny	3 028,7	3 195,6	3 229,8	3 562,9
Paroplynové elektrárny	3 600,4	3 955,1	4 435,1	5 272,4
Vodní elektrárny	3 380,6	2 835,0	2 963,0	3 761,7
Jaderné elektrárny	27 998,2	28 282,6	30 324,2	30 745,3
Větrné elektrárny	335,5	396,8	417,3	478,3
Fotovoltaické elektrárny	615,7	2 118,0	2 173,1	2 070,2

Zdroj: Energetický regulační úřad

4 Analýza spotřeby energie v ČR

Hodláme-li hovořit o importu energie, respektive o importu primárních zdrojů potřebných k výrobě sekundárních zdrojů energie, musíme také popsat poptávku po energii dané země. Tato poptávka je silně ovlivněna kulturou dané země, její polohou, ekonomikou a klimatickými vlivy. Můžeme popisovat celkovou spotřebu energie dané země, nebo se můžeme zaměřit na jednotlivé spotřeby domácností a průmyslu. V rámci analýzy je třeba prověřit, jaký druh energie (primární, či sekundární) je poptáváný.

4.1 *Spotřeba energie*

Tato práce vychází ze skutečnosti, že většina energie spotřebovávané domácnostmi i průmyslovými objekty slouží k vytápění (pevná paliva, uhlí, zemní plyn, elektřina), k pohonům (elektřina, ropa, zemní plyn) a k samotné spotřebě (elektřina). Spotřebu energie ovlivňuje také ukazatel energetické náročnosti ekonomiky České republiky. Je jen málo představitelné, že by vláda ČR hodlala snižovat spotřebu energie a oslabit tak průmysl (a tím velkou část ekonomiky). Snížení energetické náročnosti ekonomiky je na druhou stranu značně nákladné a pro jeho snížení by byla třeba restrukturalizace českého průmyslu – to je však běh na dlouhou vzdálenost. U spotřeby energie se budeme zabývat čistou spotřebou

energie (rovnice 1), která spíše ukazuje hodnotu samotné spotřeby. Hodnota hrubé spotřeby je samozřejmě vyšší, neboť zahrnuje jen výrobu elektřiny a saldo (tabulka 5).

Rovnice 1 - Čistá spotřeba energie

$$En = ([výroba\ elektřiny + saldo] - [spotřeba\ na\ výrobu\ elektřiny + ztráty\ v\ sítích + spotřeba\ na\ přečerpání\ v\ PVE])$$

Zdroj: <http://energostat.cz/elektrina.html>

Tabulka 5 – základní údaje o energetice ČR

Energetika ČR - základní údaje		
Ukazatel	1.-12.2012	1.-12.2013
Instalovaný výkon (MW)	20 519,50	21 079,10
Výroba brutto (GWh)	87 573,70	87 064,90
Spotřeba brutto (GWh)	70 453,30	70 177,40
Dovoz elektřiny (GWh)	11 578,00	10 571,00
Vývoz elektřiny (GWh)	28 707,10	27 458,10

Zdroj: Energetický regulační úřad

4.1.1 Spotřeba domácností ČR

Spotřeba domácností České republiky se odvíjí od umístění jednotlivých lokalit, ve kterých se domácnosti nacházejí. Je evidentní, že rozdíly mezi městskými domácnostmi a venkovskými domácnostmi může být značný. Také se nám liší spotřeba jednotlivých obcí – záleží zde znovu na poloze dané obce, ekonomice a dalších parametrech (například na infrastruktuře – která do jisté míry definuje možnosti domácností). V rámci rozsahu této práce není možné analyzovat potřebu jednotlivých lokalit, proto budeme vycházet z celkových hodnot České republiky a okolních států EU. Spotřebu elektrické energie domácností v letech 2010 až 2013 je shrnuta v níže uvedené tabulce (tabulka 6).

Tabulka 6: Spotřeba elektrické energie v ČR

Spotřeba elektrické energie v ČR (GWh)				
	2010	2011	2012	2013
Velkoodběratelé (VO)	34 162,10	34 822,50	34 613,80	34 146,20
Maloodběratelé celkem (MO)	23 505,90	22 250,80	22 681,20	22 887,50
Z toho podnikatelé	8 478,40	8 050,50	8 100,60	8 172,00
Z toho domácnosti	15 027,50	14 200,30	14 580,70	14 715,50

Zdroj: Energetický regulační úřad

Specifickým spotřebitelem energie je doprava. V České republice převažuje silniční složka dopravy, jak individuální, tak dopravní. Doprava je největším spotřebitelem ropy, ze které se v rafineriích vyrábí benzín a nafta. Dle projektu IODA pod záštitou Ministerstva dopravy byla v roce 2013 spotřeba motorové nafty 62,6% a motorového benzínu 26,0%. Zhruba 1,1% pak tvořilo LPG. Do benzínu i nafty bylo přidáváno přes 4% biosložek. Budoucí vývoj v dopravě, především pak možný rozvoj elektromobility by mohl v příštích desetiletích výrazně změnit strukturu spotřebovávaných zdrojů energie.

4.1.2 Spotřeba v průmyslu

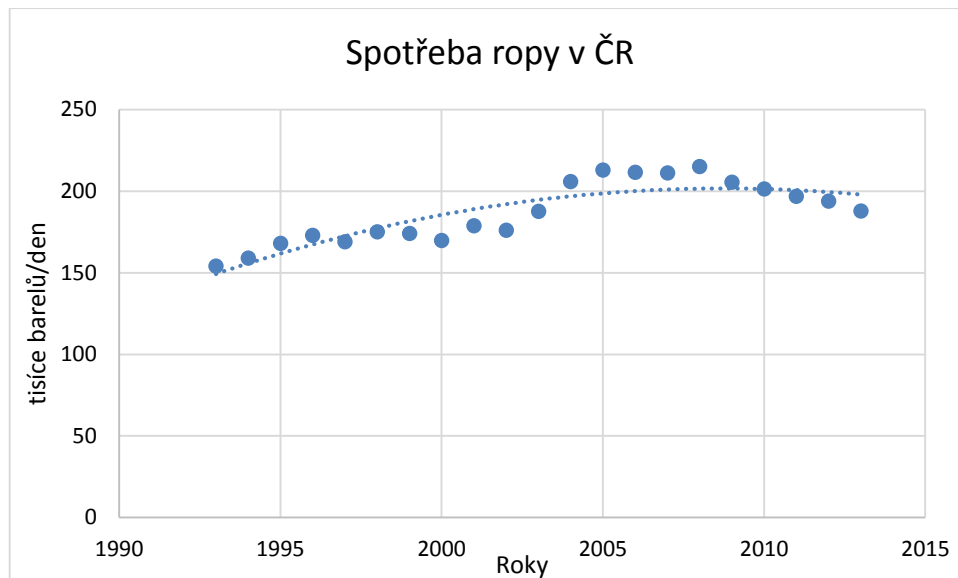
Spotřeba velkoodběratelů v České republice převažuje vzhledem ke struktuře českého hospodářství. Historicky dané zaměření českého průmyslu na výrobu kovů, výrobu skla, keramiky, chemický a petrochemický průmysl je značně energeticky náročné. Velká část spotřeby je odebírána v napěťové hladině nad 1kV, část spotřeby tvoří maloodběratelé – převážně podnikatelé. Velkoodběratelé a podnikatelé jsou hnacím motorem ekonomiky státu, jejich spotřeba je ovlivněna jejich činnostmi a hospodářským cyklem a vývojem ekonomiky státu. Tato skupina se charakterizuje centralizací spotřeby – samotný název velkoodběratel značí velký odběr v jedné lokalitě. Mnozí velkoodběratelé mají vlastní rozvodné sítě v rámci průmyslových areálů. Takovýto odběr pak může ovlivňovat samostatnou přenosovou soustavu.

4.2 Vývoj spotřeby jednotlivých zdrojů

V rámci analýzy spotřeby je v této části zpracována spotřeba domácností i firem ve více letech pro znázornění vývoje spotřeby jednotlivých surovin. Zároveň tato část označí hlavní prvky spotřebovávaných energií. Mezi hlavní prvky primární energie je třeba zařadit ropu (Graf č.3), zemní plyn (Graf č.4), uhlí (Graf č.5) a mezi prvky sekundární energie elektřinu

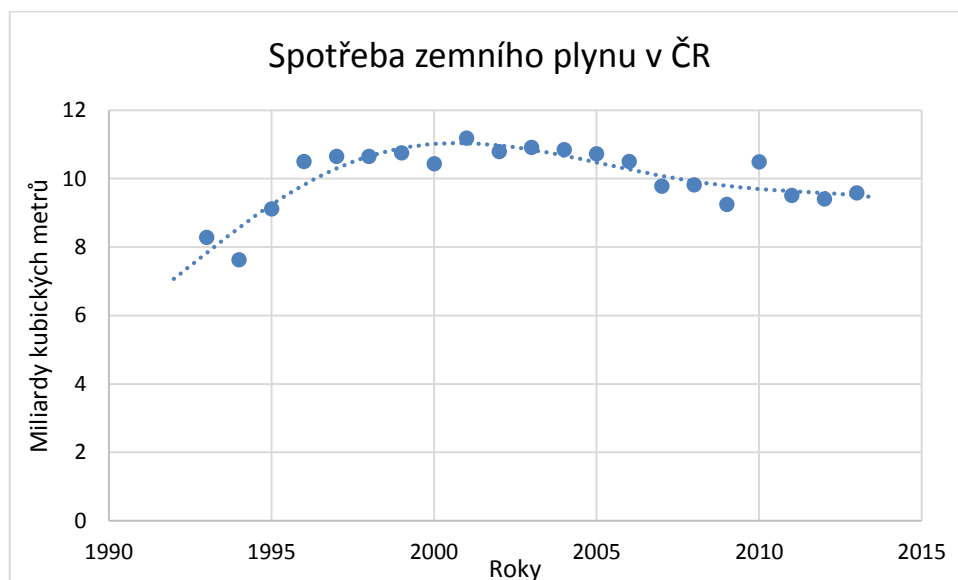
(Graf č.6). Pro určení míry závislosti je vhodné zmapovat vývoj spotřeby těchto primárních zdrojů energie. Grafické znázornění průběhu spotřeby nám se znalostí vývoje produkce a importu energie výrazně napoví, na jakých typech energie je Česká republika závislá.

Graf č. 3 – Spotřeba ropy v České republice



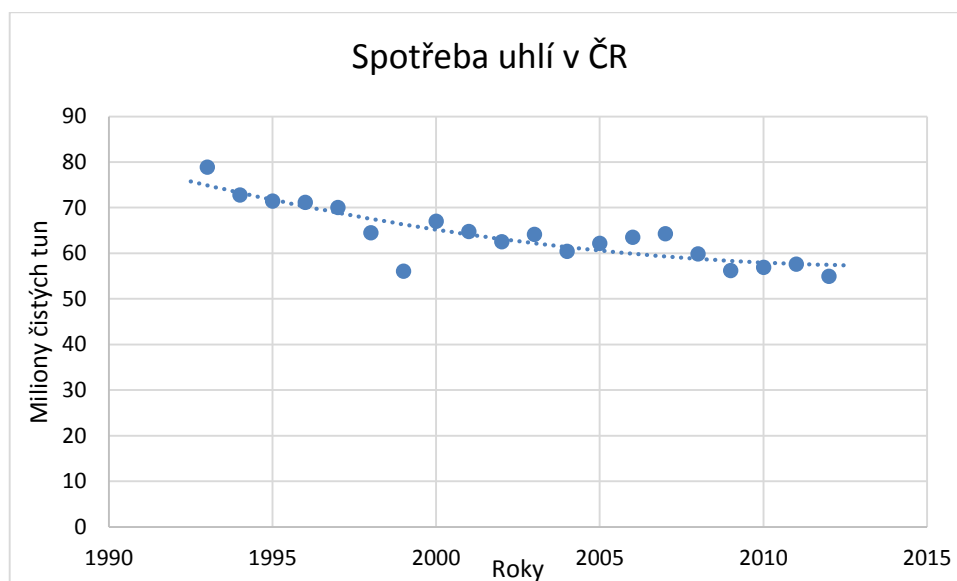
Zdroj: U. S. Energy Information Administration

Graf č. 4 – Spotřeba zemního plynu v České republice



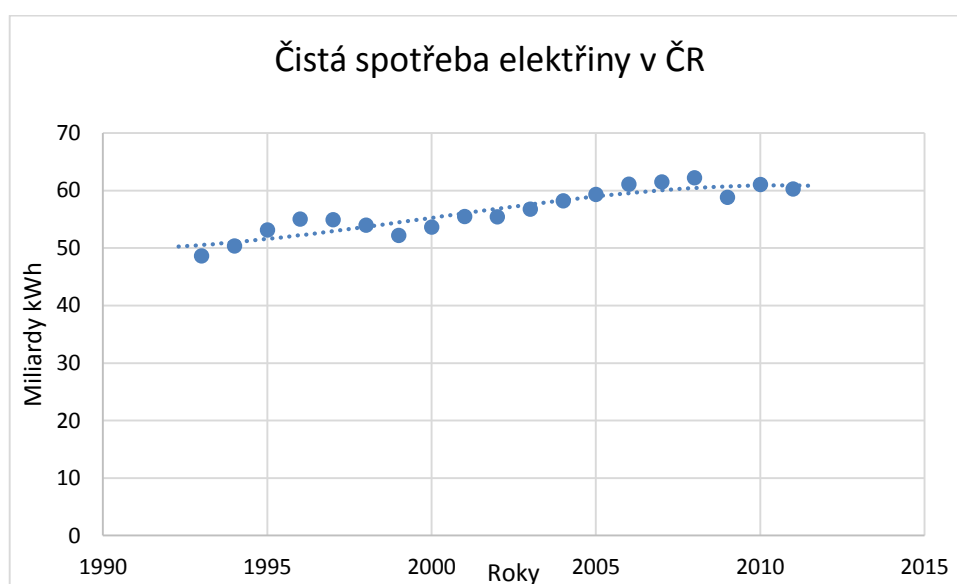
Zdroj: U. S. Energy Information Administration

Graf č. 5 – Spotřeba uhlí v České republice



Zdroj: U. S. Energy Information Administration

Graf č. 6 – Spotřeba elektřiny v České republice



Zdroj: U. S. Energy Information Administration

4.3 Porovnání vývoje spotřeby

Srovnáme-li průběhy spotřeby energie v České republice, z grafického znázornění vyplývá, že v posledních několika letech v České republice po dlouhodobém růstu začala mírně klesat spotřeba ropy a zemního plynu. Spotřeba uhlí v ČR dlouhodobě klesá kvůli plánovanému útlumu těžby, plánovanému odstavení/nahrazování dosloužilých zdrojů sekundární energie

i emisním limitům zakořeněných v normách ČR a EU. Pokles spotřeby tohoto zdroje vyvažuje mírný růst spotřeby elektrické energie. Výše uvedená (tabulka 1) zcela jasně hovoří o závislosti na importu surovin. České republice při tomto srovnání vychází relativní soběstačnost v těžbě uhlí (jak těžba, tak i jeho spotřeba mírně klesají; export 5M tun/rok). Výrazná závislost České republiky je evidentní u ropy (deficit cca 180tis barelů/den) a zemního plynu (deficit cca 9Mld m³/rok), hlavních surovin pro dopravu a výrobu tepla. Ze srovnání také vyplývá, že Česká republika exportuje elektrickou energii (export cca 17Mld kWh/rok). Velká část elektrické energie je však vytvořena z nedostatkových primárních zdrojů.

5 Trend směřování české energetiky

Z předchozích kapitol jsme se dozvěděli, že je Česká republika závislá na importu některých surovin potřebných k výrobě energie. Převážně se jedná o suroviny potřebné k výrobě tepla a k výrobě paliv (ropa a zemní plyn). Při výrobě elektrické energie můžeme říct, že je Česká republika poměrně soběstačná díky převaze tepelných elektráren spalujících uhlí, které se v ČR poměrně ve velké míře těží. Z tohoto porovnání vyplývají problémy, které by Česká republika měla řešit. Mezi ně patří převážně snaha o zajištění spolehlivého způsobu získávání těchto nedostatkových zdrojů.

5.1 Faktory ovlivňující vývoj

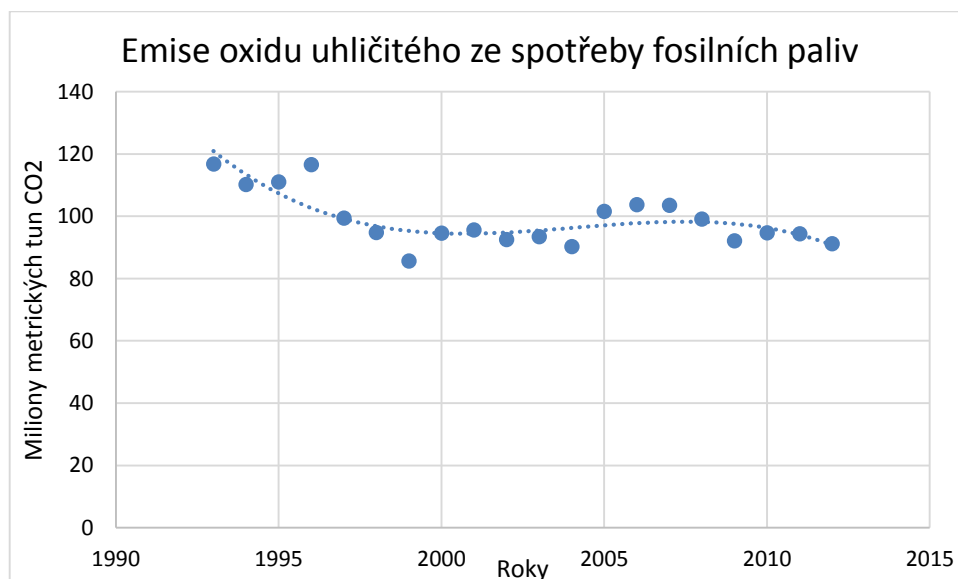
Trendy směřování české energetiky jsou ovlivněny mnoha faktory. V následujícím odstavci se pokusím představit ty nejzásadnější. Vývoj české energetiky je úzce spjat s vývojem energetiky Evropské unie. EU ve svém vývoji reaguje na světové trendy ve směřování energetiky. Tyto trendy jsou dány úrovní lidských znalostí a vědomostí z různých oblastí vědy. Vědomosti jsou důležitým předpokladem, jejich zavedení do praxe však souvisí s ekonomickými a technologickými možnostmi lidstva a především na vůli civilizace uvádět tyto znalosti do praxe.

5.1.1 Ochrana životního prostředí

Jedním z nejvýraznějších faktorů ovlivňujícího směřování energetiky je celosvětová snaha o ochranu životního prostředí. Hovoříme zde o snaze minimalizovat těžbu surovin, snahu o maximální efektivnost přeměny primárních zdrojů na sekundární a o minimalizaci emisí při jejich výrobě. Důležitou roli zde hraje skutečnost, zda daný zdroj energie patří do skupiny obnovitelných zdrojů, nebo ne. Jak bylo ukázáno v grafu 2, v Evropské unii je snaha o podporu obnovitelných zdrojů na úkor těch neobnovitelných. Problém nastává, když je tato

„ekologická“ podpora na základě politických rozhodnutí bez ohledu na správnost rozhodnutí s dopadem na přítomnost a budoucnost energetiky. Samotná idea podpory obnovitelných zdrojů je zajisté správná a je jednou z cest pro zbavení se závislosti na importu energie. Pokud ovšem chceme podpořit některý z druhů obnovitelných zdrojů, musíme provést vědecké výzkumy napříč více vědeckými odvětvími. Než se politická reprezentace rozhodne pro podporu určitého zdroje (například dotacemi ze strany vlády či jinými způsoby), měla by nastat shoda mezi odborníky z jednotlivých odvětví – energetiky, životního prostředí, ekonomy, geology, biology, meteorology a dalšími. Toto rozhodnutí by mělo být provedeno s ohledem na budoucí využití a měl by zde být vzat v potaz budoucí technologický rozvoj a perspektiva takového zdroje. Neměly by být zde zanedbávány ani otázky týkající se lidského zdraví. Můžeme sem zařadit například studie zabývající se působením emisí produkovaných lidskou činností a jejich globální dopad. Je dokázáno na základě mnoha studií vliv emisí na změny v globálním klimatu. Jedním z největších producentů je energetika. Graf č. 7 udává celkovou míru množství emisí oxidu uhličitého ze spotřeby fosilních paliv v České republice. Z grafu je patrná nestoupající tendence množství emisí, které je důsledkem regulativních opatření ze strany EU i české vlády. Oproti západní Evropě, kde je tendence množství emisí klesající ovšem ČR výrazně zaostává i zaměřením se na průmysl, který emisivitu CO₂ zvyšuje.

Graf č. 7: Množství emisí ze spotřeby fosilních paliv v ČR

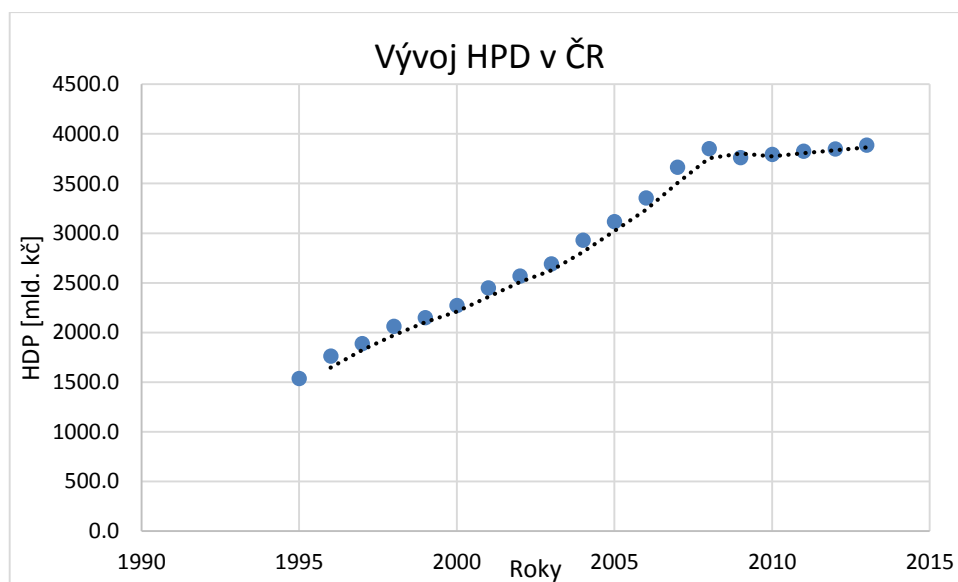


Zdroj: U. S. Energy Information Administration

5.1.2 Hospodářský vývoj

Dalším faktorem je hospodářský vývoj. V České republice máme určitou úroveň a vývoj ekonomiky. Těžko si můžeme představit, že bychom se v rámci směřování české energetiky nezaměřili též na hospodářský dopad tohoto vývoje. Žádná ze světových vlád se nerozhodne pro takové změny, které by výrazně ovlivnily hospodářství dané země. Mnohé země, včetně České republiky, mají svou ekonomiku výrazně zaměřenou na průmysl. Tato skutečnost též určuje směřování energetiky dané země, zvláště pokud v průmyslovém odvětví pracuje většina obyvatel. Trend směřování energetiky je tedy z tohoto hlediska náročné měnit skokově. Ekonomický stav země také do značné míry definuje technologické možnosti pro výrobu energie, neboť množství financí určených do investic je omezené. Hospodářský vývoj země se v čase mění a s ním se mění trend směřování české energetiky. Jedním z ukazatelů hospodářského vývoje je vývoj HPD, jeho vývoj je zobrazený v grafu č.8. Z tohoto grafického znázornění je vidět období růstu i stagnace ekonomiky v letech 1995 až 2014. Tento vývoj ovlivňuje rozhodování spotřebitelů ve spotřebě energií, což má dopad i na produkci primárních zdrojů. S obdobím stagnace HDP tak úzce souvisí pokles spotřeby ropy i elektřiny v předchozí části.

Graf č.8 – Ukazatel vývoje ekonomiky v ČR (vývoj HDP)



Zdroj: ČSÚ

5.1.3 Potenciál neobnovitelných zdrojů v ČR

Mezi další faktory ovlivňující trend směřování české energetiky patří také vzácnost některých zdrojů. Zde hovoříme o neobnovitelných zdrojích, kterých má Česká republika jen omezené

množství. Pokud se ptáme, jaký je trend vývoje české energetiky, je třeba zjistit, jaké jsou možnosti získávání primárních zdrojů energie na území ČR, což ukazuje tabulka 7. V tabulce 7 je shrnuto, jaké jsou možnosti České republiky v získávání primárních surovin. Data jsou vztažena na rok 2012. V tabulce je ukázáno, jaké jsou současné technické možnosti těžby při současném množství těžby dostupných zdrojů v rámci sloupce „Vytěžení“ a „Potenciál“ surovin, pokud bychom byli schopni těžít veškeré dostupné zdroje na území České republiky. Celkové množství surovin znázorňuje pro doplnění množství existujících ložisek, které jsou však vytěžitelné jen z malé části. Tuto informaci můžeme jednou využít jako jeden z možných budoucích zdrojů energie - pokud se nám podaří překonat současné technické bariéry.

Tabulka 7 – Potenciál primárních zdrojů v ČR

Zásoby surovin v r.2012	Celkem	Vytěžitelné	Těžba	Vytěžení [roky]	Potenciál [roky]
Ropa [kt]	30 781	1 628	150	11	205
Hnědé uhlí [kt]	8 936 157	862 202	43 710	20	204
Černé uhlí [kt]	16 324 263	168 538	10 796	16	1512
Zemní plyn [mil m³]	30 506	4 886	204	24	150
Uran [kt]	135	0.312	0.222	1	609

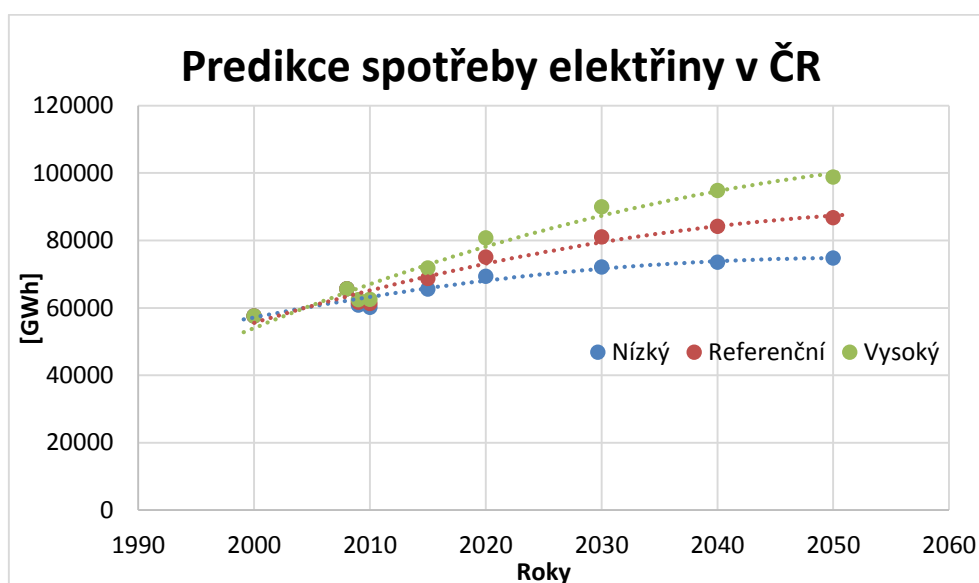
Zdroj: Česká geologická služba

Množství faktorů určujících trendy v energetice ČR je bezpočet. Kromě výše zmíněných sem můžeme zahrnout světový vývoj mající svůj odraz Evropské unii. Dále naleziště nových surovin a otevření nových ložisek těžby ve světě, který má svůj dopad na ceny primárních surovin – dle principu nabídky a poptávky. Dále jsou to technologické možnosti, které nám mohou umožnit využívání více druhů zdrojů energie, a lidské znalosti o jednotlivých obnovitelných a neobnovitelných zdrojích. Výrazný vliv má lidská schopnost efektivně využít současných zdrojů – při vyšší efektivitě využití zdrojů se nám výrazně změní energetický trend. V poslední řadě trend ovlivňuje velikost lidské populace a její umístění na planetě Zemi.

5.2 Trend vývoje spotřeby elektřiny

Trend vývoje české energetiky je těžké odhadnout. Na základě předchozích informací a dat ohledně produkce energie a její spotřeby můžeme predikovat vývoj směřování české energetiky. Tato predikce je však omezena značnou nejistotou. Pro co nejpřesnější odhad vývoje bychom museli počítat s politickým vývojem, s technologickými změnami, s růstem populace i klimatem, které se bude v příštích letech měnit. Následující tabulka znázorňuje model vývoje spotřeby elektrické energie v ČR.

Graf č. 8 – Predikce vývoje čisté spotřeby elektrické energie v tuzemsku



Zdroj: Tractebel, ČEZ, EGÚ Brno

Existuje mnoho modelů pro zjištění vývoje energetiky. Jak ukazuje předchozí graf č. 8, i v rámci jednotlivých modelů se výsledek značně liší dle dosazovaných dat. I při naprosto přesném modelování vývoje spotřeby energie nevíme, jakým způsobem se budou ubírat lidská rozhodnutí ohledně produkce i spotřeby energie.

5.3 Zhodnocení

V této části práce jsme se zaměřili na vývoj směřování české energetiky. Prvotní zaměření práce bylo na možnosti dostupnosti a vývoj těžby zdrojů v České republice. Z té vyplynula poměrně silná závislost na importu energie, která je však momentálně silně riziková z důvodu nízké diferenciacce dodavatelů primárních zdrojů. V budoucnosti bude v důsledku nedostatku hlavních primárních zdrojů energie na území ČR patrně problém se zajištěním dostatku energie pro spotřebu obyvatel země. Z predikce vývoje spotřeby elektřiny jako jednoho ze

zástupců sekundárních zdrojů energie vyplývá zvyšování spotřeby celkové energie. Tyto skutečnosti zvyšují naléhavost této problematiky a nutnost řešení závislosti České republiky na importu energie. Cílem politických i vědeckých organizací by měl být dlouhodobě udržitelný plán, kterým by se měla česká, tak i evropská, energetika ubírat do budoucna.

6 Možnosti snížení závislosti ČR na importu energie

Z předchozích kapitol jsme došli k závěru, že Česká republika je závislá na importu energie, především ropy a zemního plynu, což se ze strategického hlediska jeví jako negativní zjištění vzhledem k problémům, které by mohly nastat při výpadku některé z importovaných surovin. Nabízí se několik řešení tohoto problému, ať už tržně-ekonomických či politických. Tato část práce se pokusí o náhled na některá možná řešení.

6.1 Technologické možnosti

Technologické možnosti by bylo možné shrnout do maximalizace využití stávajících či nových zdrojů energie. Jednotlivé primární zdroje energie v sobě obsahují určité množství energie a cílem technologických možností je využít tuto energii takřka bezezbytkově, ideálně beze ztrát. Energie by měla být využita pro konkrétní účel, a pokud toto není možné a energii ztrácíme například teplem, měli bychom vymyslet způsob využití této zbytkové energie.

Mezi technologické možnosti zbavení České republiky závislosti na importu energie patří vývoj materiálů a technologií využívajících zdrojů energie, které jsou snáze dostupné na území České republiky a jejichž množství je v ideálním případě neomezené.

Mezi technologické možnosti patří též zvyšování efektivity využívané energie a tedy snížení energetických ztrát. V praxi si toto zvyšování efektivity můžeme představit jako zlepšení izolačních schopností materiálů přenosových a distribučních soustav, zateplování domácností, ale i optimalizaci tras hromadné dopravy a mnoha dalších.

6.1.1 Snížování energetické náročnosti

Jednou z možností snížení závislosti ČR na importu energie je snížení energetické náročnosti české ekonomiky, která udává podíl spotřeby energie na jednotku hrubého domácího produktu (HDP). Historickým průmyslovým zaměřením má Česká republika vyšší energetickou náročnost než vyspělé západní země. To ovšem mimo jiné znamená, že je zde určitý prostor pro změnu. Míru tohoto ukazatele v České republice a jeho srovnání se sousedními státy a průměrem evropské unie udává tabulka 8.

Tabulka 8 – porovnání energetické náročnosti ČR

Porovnání náročnosti HDP ČR se sousedními státy a průměrem EU (28)												
kg ropného ekvivalentu na 1000 EUR	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EU (28 zemí)	168.3	169.2	166.9	164.0	159.3	152.0	151.0	149.0	151.7	143.9	143.4	141.6
Česká republika	471.5	475.8	465.7	431.2	413.6	391.3	371.1	364.4	374.1	353.9	355.7	353.8
Německo	157.2	156.4	155.7	153.7	152.5	140.1	140.3	138.9	140.2	129.0	128.9	130.6
Rakousko	133.1	139.4	139.0	140.1	135.6	129.1	128.3	126.3	132.1	124.8	124.2	123.9
Polsko	409.3	407.7	387.1	377.3	373.0	349.2	335.9	319.2	327.4	314.2	298.0	294.7
Slovensko	575.3	546.7	512.7	494.4	452.6	387.6	375.7	362.2	369.3	349.3	329.3	337.2

Zdroj: Eurostat

Česká republika z tohoto srovnání se svými sousedy a s průměrem Evropské unie vychází jednoznačně nejhůře. Zároveň je však v tomto srovnání vidět trend vývoje náročnosti HDP, který je klesající. Zajímavá je však vývoj u našeho bývalého federativního partnera, který je v roce 2002 o více jak pětinu vyšší než v ČR, zatímco o pouhých 10 let později je téměř o 7% nižší.

Vysoká energetická náročnost hrubého domácího produktu (HDP) poukazuje na strukturu české ekonomiky a její převažující orientaci na primární a sekundární sektor ve tvorbě DPH. Snížení náročnosti českého hospodářství vyžaduje buď vyšší zastoupení terciálního sektoru při tvorbě HDP, nebo o vývoj nových technologií umožňujících vyšší efektivitu průmyslové výroby.

6.1.2 Užití obnovitelných zdrojů energie

V kapitole 3.2.2 byly zmíněny obnovitelné zdroje energie jako jeden z možných dostupných zdrojů v České republice. V porovnání s neobnovitelnými zdroji představují neobnovitelné zdroje nevyčerpatelnou zásobu energie. Je tedy třeba je uvést jako jeden ze způsobů řešení problematiky závislosti ČR na importu energie. Dle předchozích kapitol je Česká republika závislá především na importu ropy, zemního plynu a jaderného paliva. Z dlouhodobého hlediska by však bylo vhodné postupně snížit míru závislosti na černém a hnědém uhlí. Součástí této kapitoly bude shrnutí jednotlivých obnovitelných zdrojů v ČR, jejich potenciál a jejich možné užití. Pro porovnání jednotlivých potenciálů energie obnovitelných zdrojů bude využit koeficient ročního využití (rovnice 2).

Rovnice 2: Koeficient ročního využití (koeficient využitelnosti)

$$k_r = \frac{W_r}{P_i * h}$$

Kde W_r je roční množství vyrobené energie [kWh/rok], P_i je instalovaný výkon a h je počet dnů v roce – 8760 dnů (8784 v přestupném roce).

Zdroj: Noskievič (2004)

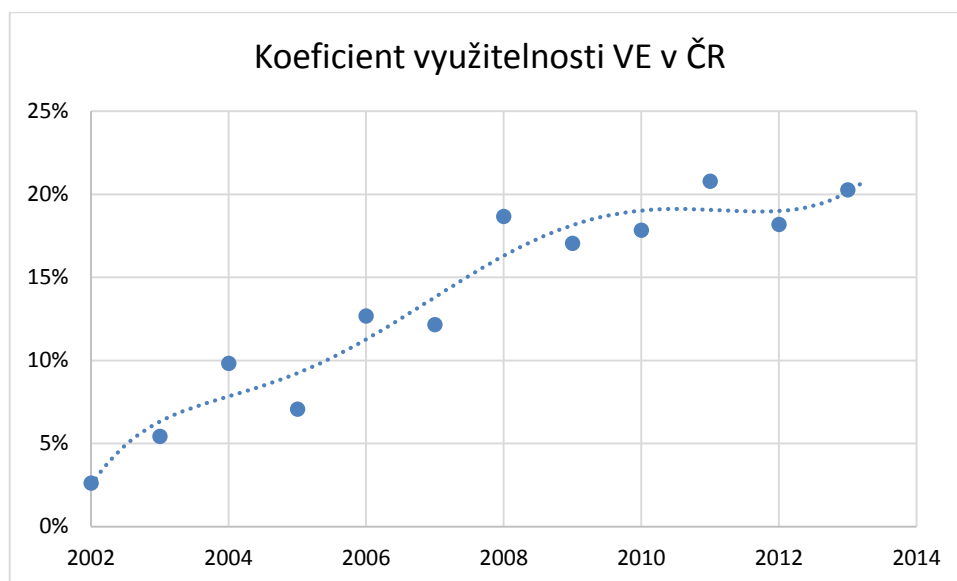
6.1.2.1 Větrná energie

Výhodou a zároveň nevýhodou větrné energetiky je, že směr a síla větru souvisí s celosvětovým prouděním větru. Toto proudění vzniká vyrovnáváním atmosférických tlaků v atmosféře. Je ovlivňováno zářením Slunce, které nerovnoměrně ohřívá povrch Země. S nerovnoměrným ohřevem souvisí též mořské proudy, které výrazně ovlivňují klima na povrchu Země. Na směr proudění větru má též otáčení Země kolem své osy, díky kterému v České republice převládá západní proudění větru.

Je tedy zřejmé, že využití energie větru se mění se zeměpisnou polohou. Velký vliv na efektivitu využití větrné energie má charakter krajiny, které se dle Noskieviče (2004) dělí podle potenciálu využití větrné energie na čtyři druhy: otevřené moře s plochým pobřežím (100%), plochá krajina bez lesů a jiných překážek (70%), plochá a mírně kopcovitá krajina s vegetací, farmami a osídlením (50%) a kopcovitý terén s lesy a jinou vegetací, hustě osídlení (30%). V České republice převažuje poslední zmíněný charakter krajiny ohraničený horskými pohorími.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že větrná energetika za současných technologií není pro Českou republiku ideálním zdrojem energie pro náhradu primárních neobnovitelných zdrojů energie. Její využití je možné jen v omezeném množství, kde může lokálně posloužit pro zvýšení diverzifikaci zdrojů energie. Vývoj koeficientu využitelnosti větrných elektráren v ČR mezi roky 2002-2013 je vykreslen v grafu 9. Zde je vidět pozitivní, stoupající, tendence.

Graf č.9 – vývoj koeficientu využitelnosti českých větrných elektráren



Zdroj: <http://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/11077-rocni-vyuziti-vykonu-vetrnych-elektren-v-ceske-republice>

6.1.2.2 Sluneční energie

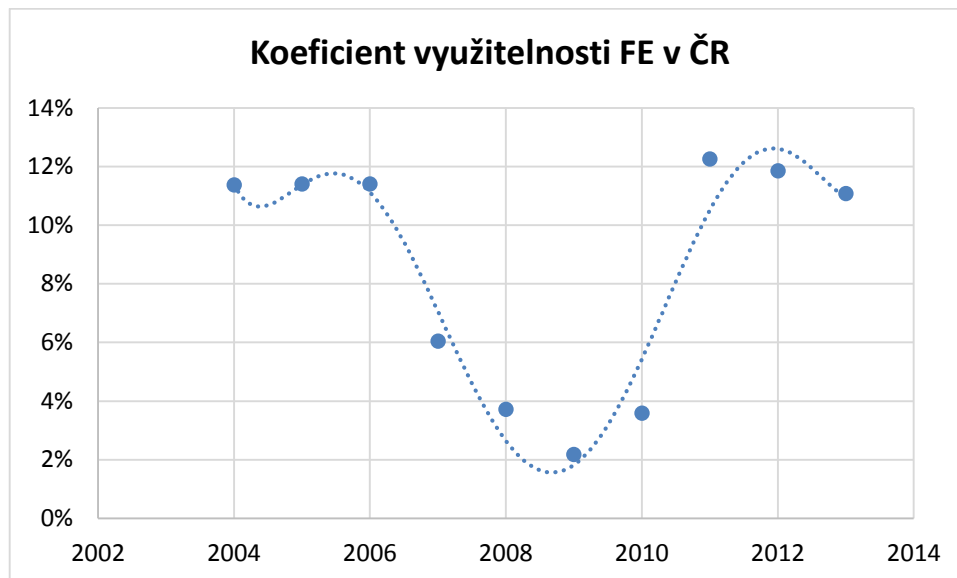
V kapitole 3.2.2 byla pro ilustraci uvedena značná ztráta energie, kterou můžeme pozorovat mezi jejím vznikem na Slunci a kterou můžeme zachytit na Zemi. Pohyb Slunce probíhá po ekliptice, tedy po dráze, jejíž rovina svírá s rovinou zemského rovníku úhel 23,5°. Jinými slovy sluneční paprsky dopadají kolmo na rovník ve dnech jarní a podzimní rovnodennosti a při zimním a letním slunovratu dopadají kolmo na obratník raka, popř. kozoroha. Množství slunečního záření dopadající na povrch je tedy ovlivněn rotací Země a její vzdáleností a sklonem od Slunce. Zároveň jen kolmo dopadající paprsky umožňují maximální pohlcení této energie.

Vzhledem ke geografickému umístění České republiky kolem 50° severní šířky se můžeme dopočítat, že v nejlepším případě můžeme v našich zeměpisných šířkách zachytit 89,5% energie ($\sin[90^\circ - (50^\circ - 23,5^\circ)] = 0,8949$). V případě zimního slunovratu je však tato hodnota 28,4% z energie kolmo dopadajících paprsků. Tato hodnota se pak dále snižuje vlivem atmosférického aerosolu (prach, pyl, mraky, mlha...).

Sluneční energii můžeme využít dvěma způsoby – buď můžeme pomocí fotovoltaických slunečních panelů transformovat energii slunce na elektrickou energii, nebo ji pomocí termických slunečních kolektorů přeměnit na energii tepelnou. Abychom mohli porovnat jednotlivé OZE, budeme se zabývat výrobou elektrické energie. Na vývoj koeficientu (graf 10) ročního využití má velký vliv rozmach fotovoltaických elektráren mezi roky 2008-2010.

Dle tohoto koeficientu je vidět značná nevýhoda fotovoltaiky při užití v ČR, kde dosahuje nízkých hodnot kolem 12%.

Graf č.10 – Vývoj koeficientu využitelnosti fotovoltaických elektráren v ČR



Zdroj: Energetický regulační úřad

6.1.2.3 Vodní energie

Významný podíl energie vyrobené z obnovitelných zdrojů tvoří vodní elektrárny. Energie vodních elektráren pochází z energie povrchových vodních toků. Česká republika je zcela odkázána na srážkách, neboť do ČR nepřitéká žádná řeka a všechny řeky z ní vytékají. Množství srážek je však časově proměnné, nejvíce srážek dopadá na území ČR v létě, nejméně pak v zimě. Stejně tak se mění i množství energie, které je ve vodní energetice možné vyrobit.

Vodní elektrárny se dělí na čtyři typy: velké vodní elektrárny, malé vodní elektrárny (do 10MW), přečerpávací vodní elektrárny a přílivové elektrárny. V České republice se vyskytují první tři zmiňované. Dle převýšení vodního toku, na kterém vodní elektrárna stojí, pak elektrárny můžeme dělit podle vzrůstajícího spádu na nízkotlaké průtočné, středotlaké a vysokotlaké.

Abychom mohli udělat porovnání vodních elektráren v rámci OZE, musíme v rámci složitějšího dělení porovnat koeficienty využitelnosti velkých vodních elektráren a malých vodních elektráren. Přečerpávací vodní elektrárny je třeba brát spíše jako akumulátory energie, proto nebudou do tohoto porovnání zahrnuty. Největší výkon vodních elektráren je soustředěn na Vltavské kaskádě, kde hodnota k_r dosahuje dle Noskiewiče (2004) hodnoty

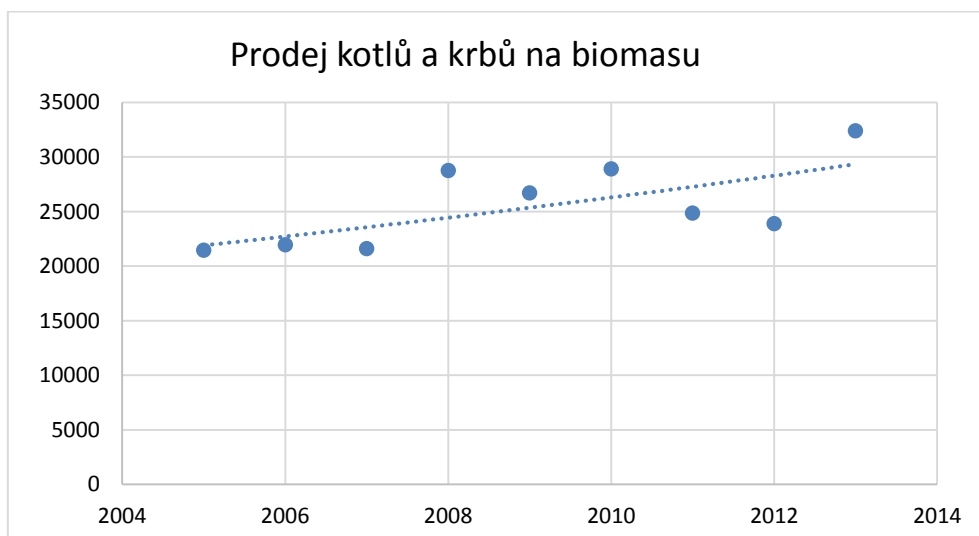
0,22. U MVE se s koeficientem využitelnosti dle stejného autora dostáváme až na hodnoty kolem $k_r=0,39$. Dle tohoto porovnání vynívají malé vodní elektrárny jako jeden z nejvýhodnějších obnovitelných zdrojů, je však třeba mít na paměti, že množství menších vodních toků vhodných pro MVE je v České republice omezené a využití tohoto zdroje je možné spíše lokálně.

6.1.2.4 Energie biomasy

Biomasa rozumíme hmotu organického původu. Jako zdroj biomasy tedy můžeme považovat jakýkoliv živý organismus. Hlavními zdroji energie biomasy jsou dřevo a další rostlinné, především zemědělské, produkty. Tento zdroj je podobně jako vodní zdroje méně náchylný na krátkodobější změny atmosférických podmínek. Do biomasy však můžeme též započítat komunální odpad, což je v dnešní době velmi dobře dostupný zdroj energie. Zatímco předchozí tři OZE jsou v České republice do značné míry omezené, potenciál biomasy je velký.

Energii z biomasy lze dle Celjaka (2008) získat třemi způsoby: suchým procesem (termochemickou konverzí – spalováním, zplynováním, pyrolýzou), mokřím procesem (biochemickou konverzí – anaerobní, aerobní a alkoholovou fermentací) a fyzikálně-chemickou konverzí (esterifikací bioolejů). Nejsnazší užití biomasy tedy spočívá v samotném spalování a užití biomasy pro vytápění. Vytápět můžeme centrálně a to například pomocí spaloven odpadu či lokálně. V posledních letech dochází také k nárůstu individuálních způsobů vytápění, jak znázorňuje graf 11. Teplo vznikající při spalování biomasy můžeme též použít pro výrobu elektrické energie.

Graf č. 11 – vývoj prodeje kotlů a krbů na biomasu



Zdroj: Blažíček (2014)

Kromě spalování biomasy ve spalovnách či kamnech pro výrobu tepelné energie je možné tento zdroj využít též jako náhradu ropných produktů v podobě kapalných či plyných paliv. Nejčastěji používaná kapalná paliva jsou estery řepkového oleje a etanol. Dle směrnice Evropské unie by měl každý členský stát dosáhnout do roku 2020 podílu 10% energie obnovitelných zdrojů z konečné spotřeby v dopravě. Aby Česká republika splnila tuto direktivu, je třeba zvyšovat podíl biomasy jako zdroje energie pro dopravu.

Výhody tohoto zdroje oproti ostatním OZE spočívá především v možnosti ukládání energie v materiálu, což je velký problém především solárních a větrných zdrojů.

6.2 *Politické a tržní možnosti*

Politická rozhodnutí mají zcela jistě vedle tržního systému největší vliv při rozhodování o budoucím směřování energetiky České republiky. Hlavní úlohu při změnách v české energetice má členství České republiky v Evropské unii. Tím, že v květnu roku 2004 vstoupila ČR do EU, znamená, že se její politické rozhodnutí musí podřídít evropským direktivám. Těmito směrnici a nařízením, které vydává evropský parlament, je česká legislativa dle právního řádu České republiky podřízená a musí s nimi být v souladu.

Základní listinou ČR je Státní energetická koncepce, což je podle zákona č 406/2000 Sb. strategický dokument formulovaný vládou České republiky zahrnující dlouhodobou vizi energetiky. Tato vize obsahuje tři základní strategické cíle – bezpečnost, konkurenceschopnost a udržitelnost. SEK definuje energetické priority v zákonem stanoveném horizontu 30 let na základě předvídaného budoucího vývoje. V souvislosti s touto dobou je nutné, aby byl tento dokument dostatečně flexibilní pro případné změny (je každoročně posuzován a aktualizován). Vytváří se tak legislativní rámec pro budoucí vývoj, který umožňuje investorům výběr projektů, které mají smysl v časovém horizontu návratnosti investic.

Státní energetická koncepce je v souladu s Národním akčním plánem pro energii z OZE, který stanovuje národní cíle pro podíly energie z obnovitelných zdrojů. NAP zahrnuje směrnice Evropské unie pro podporu obnovitelných zdrojů. Za zmínku stojí směrnice 2009/28/EC z dubna roku 2009, jejíž cílem je dosažení 20% podílu OZE na hrubé spotřebě energie v roce 2020. Jednotlivým státům dle klimatických možností a dalších okolností určuje závazné cíle podílu obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie. Pro Českou republiku je tento podíl obnovitelných zdrojů na konečné hrubé spotřebě energie stanoven na 13% a 10% podíl OZE

na konečné spotřebě energie v dopravě. Národní akční plán je sestaven tak, aby tyto cíle naplnil (současný NAP navrhuje cíle 13,5% a 10,8%).

Dalším významným dokumentem týkajícím se závislosti české energetiky na importu surovin je usnesení vlády ze dne 30. října 1991 č. 444 o územních ekologických limitech těžby hnědého uhlí a energetiky v Severočeské hnědouhelné pánvi. Toto usnesení bylo potvrzeno i usnesením vlády ze dne 10. září 2008 č. 1176. Existuje řada názorů pro i proti prolomení limitů těžby uhlí. Prolomením limitů by se jistě dala dočasně snížit závislost ČR na importu energie, není to ovšem ideální dlouhodobé řešení vzhledem ke konečnému množství vytěžitelného uhlí a jeho strategickému významu.

Tržně-ekonomické možnosti ČR podléhají směrnicím Evropské Unie a zákonům České republiky. Trh s elektrickou energií a plynem je v České republice ovlivněný na základě možností přístupu k přenosové a distribuční soustavě. Dodavatele energií můžeme rozdělit dle autora Ceny energie (2015) na dominantní (ČEZ, E.ON, PRE, RWE, Pražská plynárenská), kteří mají stejné majitele jako provozovatelé infrastruktury a alternativní dodavatele či obchodníky. Energetický trh je řízen dle zákona nabídky a poptávky, je však v zájmu spotřebitelů a hospodářské soutěže kvůli snížené konkurenci regulován Energetickým regulačním úřadem. Účastníky trhu v ČR jsou výrobci, provozovatelé přenosových soustav, provozovatelé distribučních soustav, operátor trhu, obchodníci s energií a koncoví zákazníci. Snížení závislosti České republiky na importu energie je tedy kromě technických řešení možné též v omezeném (regulovaném) množství tržně (například zvýšení ceny energií z importovaných surovin sníží jejich spotřebu) či direktivně v rámci politických směrnic.

7 Důsledky navrhovaných řešení

Každé řešení, každá změna má své následky. Každé z řešení vyžaduje určitou počáteční investici (finanční, prostorovou, časovou apod.). Tato investice by měla být brána v úvahu v rámci projektování a nabídky navrhovaných řešení dle možností poptávajícího. Každé z řešení má též určité dopady na své okolí. Navrhovaná řešení by neměla být porovnávána jen na základě finanční stránky, ale hlavně dle svého aktuálního i budoucího přínosu. Tato kapitola se pokusí srovnat jednotlivé důsledky výše uvedených řešení.

7.1 Ekonomické

Ekonomické důsledky bývají jedním z nejpodstatnějších důvodů ke změně, neboť kromě politických důvodů je řízení energetiky z velké části ovlivněno právě ekonomickými aspekty.

Porovnávání vstupů a výstupů, které ve svém důsledku přináší užitek. Investice je tok výdajů, jehož cílem je zvýšit, nebo udržet kapitálovou zásobu [Fialová, 2009]. Kromě porovnání investic jednotlivých elektráren či tepláren, ať už z hlediska návratnosti investice či jiných ukazatelů (NPV, IRR), které je však kvůli datům chráněným obchodním tajemstvím takřka nemožné, můžeme k ekonomickým důsledkům přijít i jinými cestami.

V kapitole 6.1.2 byl ukázán jeden z porovnávacích indexů – koeficient využitelnosti, který do jisté míry vypovídá o efektivitě vložených investic. Pro objasnění důsledků navrhovaných změn je třeba se kromě investic zmínit též o provozních nákladech. Zde je třeba se také zmínit o dotacích, které často nejsou určeny na výzkum a vývoj, ale dotovány jsou vysoké provozní náklady. Zatímco investorům jde převážně o vytvoření zisku z investice, samotné spotřebitele zajímá především cena za 1kWh energie. Tato cena záleží na použitém zdroji primární energie, tak i na samotném procesu výroby. Přibližné porovnání ceny za 1kWh energie uvádí tabulka 9.

Tabulka 9 – porovnání ceny za 1kWh

Cena za 1 kWh v [kč/kWh]	
Elektřiny z JEDU	0.60
Tepla z uhlí	0.85
Tepla ze dřeva	1.17
Tepla z pelet	1.27
Zemního plynu	1.46
Tepla z teplárny	2.25
Elektřiny z větrné elektrárny	3.00
Elektřiny na trhu	4.83
Elektřiny z FVE (do 30kW)	12.89
Z benzínové elektrocentrály	15.00
Lidské práce	1 020.41

Zdroje: Woff (2015), kolektiv autorů při ISS Cheb (2010-2011)

Porovnání ceny za 1kWh vychází nejlépe pro jadernou elektrárnu Dukovany. Jaderná elektrárna sice vyžaduje značnou počáteční investici, proces výroby elektrické energie, cena paliva a hlavně velké množství energie získané štěpením jádra snižují cenu za 1kWh. Z porovnání dále vychází, že kromě JEDU je výroba elektrické energie v přepočtu nejnákladnější, než výroba tepelné energie. V tabulce můžeme vidět výkupní cenu elektrické energie z fotovoltaických zdrojů, která je vyšší, než průměrná cena elektřiny na trhu a při

přechodu na větší množství FVE za současných technologických podmínek by se cena elektřiny pro spotřebitele logicky zvýšila. Poslední údaj tabulky udává cenu lidské práce, která vychází z referenční hodnoty pro příjem živin průměrného člověka 8500kJ a stravy spořivého studenta.

7.2 Dopad na životní prostředí

Jako základ této kapitoly by měla být zmíněna pravidla 3R, která zní „refuse, reduce, reuse“, někdy doplněná na 5R o „recycle, reform“. Tato pravidla určují udržitelný směr vývoje lidské činnosti při snaze o minimalizaci dopadu antropogenní činnosti na životní prostředí. Hovoříme tedy o tom, co je nezbytně nutné pro „životní pohodu“ člověka. Vše, co přesahuje tuto hranici, by se dalo nazvat jako neefektivní a určitě i zbytečné plýtvání zdroji.

Z pohledu energetiky hovoříme v ideálním případě o výrobě přesně takového množství energie, která uspokojí poptávku odběratelů. Je možné poměrně přesně předpovědět, kolik energie spotřebují zákazníci a toto množství energie vyrobit. V budoucnosti by bylo možné tuto výrobu energie „na míru“ zefektivnit například využitím tzv. chytrých elektroměrů a dalších mikroprocesorových pomůcek pro monitorování spotřeby, které by mohly poskytovat aktuální data do centrálního systému výrobce energie, a ten by mohl snáze reagovat na skutečný vývoj.

Zde se ovšem dostáváme do konfliktu s některými řešeními odstranění závislosti ČR na importu energie uvedených v kapitole 6. Při znalosti množství energie, které zákazník spotřebuje, potřebujeme toto množství vyrobit a zákazníkovi jej dodat ve chvíli, kdy jej potřebuje. Ovšem při užití alternativních zdrojů (viz. kap. 6.1.2) je až využití biomasy a vodní energie užitá jako zdroj energie některá z přírodních sil, která je však ne zcela předvídatelná a navíc je v čase proměnná (rozdíl den/noc, léto/zima apod.). Jako příklad bych mohl uvést například maloodběratele, který si bude chtít večer svítit, ale fotovoltaický zdroj elektrické energie bez akumulčních baterií mu energii nedodá. Stejný problém nastává u větrných elektráren při bezvětří.

Jak se tohoto problému můžeme zbavit? Naskytují se dvě hlavní možnosti. Buď můžeme optimalizovat lokální zdroje, které pro výrobu energie potřebujeme dle místních podmínek, nebo změníme systém na centralizovaný s jedním dodavatelem, který bude mít dostupná veškerá data a podle toho využije své zdroje a infrastruktury pro dodání energie koncovým odběratelům. Každopádně je tento způsob v absolutním případě utopistický a cílem energetiky by mělo být přiblížení se tomuto konceptu pro optimální využití energie.

Jiný pohled na dopady navrhovaných řešení na životní prostředí je fakt, že energetika je jedním z největších producentů emisí do ovzduší. Spalováním fosilních paliv za účelem získání energie vznikají emise znečišťujících látek. Jedná se především o oxid siřičitý (SO₂), oxid uhličitý (CO₂) a oxidy dusíku (NO_x). Tyto oxidy reagují se vzdušnou vlhkostí a vytvářejí příslušné kyseliny, které se dostávají zpět na zem v podobě kyselých dešťů a působí likvidačně na ekosystémy, ale i přímo na lidské zdraví. Dalším výrazným problémem je vznik prachových částic (PM 10, PM 2.5, PM 1.0) při spalování fosilních paliv. Tyto prachové částice, zvláště jemné částice PM 2.5 s rozměry 2,5 μm jsou schopné se dostat až do alveolárních váčků plic, kde se usadí a způsobují značné dýchací problémy. Za zmínku stojí též karcinogenní prachové látky přepočítávané na benzo-α-pyreny, jejichž největším producentem jsou lokální topeniště.

Není snadné jednoznačně určit, který ze způsobů výroby energie je nejekologičtější. Můžeme sice tvrdit, že OZE jsou ideálním řešením, ovšem je třeba do procesu výroby započítat nutnost výroby součástek, jejich životnost a následnou likvidaci. Hovoříme o ekodesignu, který kromě funkčnosti, ekonomičnosti a dalších vlastností zahrnuje důraz na minimální dopady na životní prostředí. To je jeden z málokdy uváděných problémů fotovoltaiky, kde nevýhody spočívající ve vysokých energetických a materiálových vstupech a složité likvidaci často převažují nad výhodami užití „čisté“ solární energie. Jiný z uvedených způsobů ke snížení závislosti České republiky na závislosti na importu energie, vodní elektrárny, zase výrazně ovlivňuje prostředí vodních ekosystémů a jejich okolí.

Na závěr kapitoly je třeba poukázat na velké množství pozitiv a negativ při výběru ideálních zdrojů energie, které by umožnily snížit nutnost importu energie do ČR. Základní ekologická pravidla 3R můžeme pro výpomoc při řešení problematiky závislosti země na importu energie vyložit jako odmítnutí plýtvání energiemi, snížení spotřeby (například kvalitní zateplení domácnosti sníží spotřebu o cca 50%) a znovu použít již vytvořené energie (například již zmiňované teplo při výrobě elektrické energie). Toto snížení spotřeby a snaha o maximální využití energií je v kombinaci s vhodně poskládaným mixem výrobních zdrojů cestou ke snížení závislosti České republiky na importu energie.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjištění míry závislosti České republiky na importu energie a pokusit se navrhnout způsoby řešení této problematiky. Z tohoto důvodu je práce rozdělena na dvě části, které se čtenáři pokouší objasnit danou problematiku. První tři kapitoly se zabývají

závislosti ČR na importu energie – popisují množství primárních zdrojů v ČR a jejich spotřebu včetně její budoucí predikce, což umožňuje stanovit míru závislosti na jednotlivých zdrojích energie. Další dvě kapitoly se pak věnují možnostem zmírnění této závislosti a dopady, které by případné změny přinesly. Snahou autora této práce bylo vycházet z ověřených informací z více zdrojů, neboť různí autoři mají odlišnou metodiku získávání hodnot a zpravidla odlišný pohled na jednotlivé aspekty měření, a tyto z těchto informací vybrat takové, které dle své úvahy považuje za nejbližší popisující skutečnost.

Kapitola 5.3 zhodnocuje první část a porovnává těžbu primárních zdrojů energie a spotřebu energie v ČR. Výsledkem tohoto porovnání je evidentní závislost České republiky na importu ropy a zemního plynu. Ze srovnání také vychází uhelná soběstačnost ČR, která by se dále umocnila s případným prolomením těžebních limitů. Tento krok by však výrazně ovlivnil životní prostředí (převážně prašnost a povrchové změny) v severních Čechách. S předpokládaným světovým růstem spotřeby energií a s převahou neobnovitelných zdrojů je pravděpodobné, že vzácnost primárních zdrojů energie se bude zvyšovat, a pokud si ČR zachová zásoby uhlí, mohla by tuto skutečnost v budoucnu použít jako strategickou výhodu.

Budoucnost české energetiky se snaží řešit Státní energetická koncepce, která je neustále aktualizována. Tato strategická listina kopíruje evropské trendy v podpoře OZE. Kladným způsobem se vyjadřuje též k jaderné energetice jako k jedné z budoucích cest směřování české energetiky. Nezmiňuje se však o nevýhodách jaderné energetiky (dovoz paliva, energetická náročnost výstavby či likvidace jaderné elektrárny) a obnovitelných zdrojů (v případě vyzdvihované biomasy například značné materiální i energetické nároky pěstování řepky či technologicko-energetické problémy zpracování odpadů jako zdroje energie). ASEK je koncepcí, tedy myšlenkovou ideí či představou o budoucnosti, kterou je nutné neustále přepracovávat a doplňovat. Její význam je především v možnosti informování veřejnosti o aktuálním stavu české energetiky s výhledem do budoucnosti.

Poslední dvě kapitoly pak popisují možnosti snížení závislosti České republiky na importu energie a dopady či důsledky případných změn. Možné změny jsou v práci rozděleny mezi technologické, kam patří přechod z neobnovitelných zdrojů energie na obnovitelné zdroje, snižování energetické náročnosti české ekonomiky či zateplování domů a snižování spotřeby energie. Každá z navrhovaných změn má své důsledky. Pro spotřebitele je nejdůležitějším srovnávacím faktorem cena za energii, jejíž porovnání je uvedeno v kapitole 7.1. Toto porovnání je však vyloženě orientační, protože pro uvedené přesné ceny 1kWh energie by bylo nutné započíst náklady vzniklé při těžbě či získání primárního zdroje, dále pak transport energie ke spotřebiteli a samotná náklady na samotnou spotřebu. Mezi těmito kroky by bylo

potřebné započítat také náklady na přeměny energií a mnohé další. Neméně významný je také dopad energetiky na životní prostředí, přímo ovlivňující zdraví lidí a ostatních organismů.

ZDROJE:

Jiříček I., 2. Sluneční energie (Solární energie) [online], 04/2005, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://old.vscht.cz/ktt/studium/zdrene/2.0_Slune%C4%8Dn%C3%AD_energie.pdf

Chlubný, J., Obnovitelné zdroje energie [online], 04/2012, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://dvpp.eazk.cz/wp-content/uploads/2012/04/OZE_short_version.pdf

Starý, J., Surovinové zdroje České republiky [online], 10/2013, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://www.geology.cz/extranet/publikace/online/surovinove-zdroje/SUROVINOVE_ZDROJE_CESKE_REPUBLIKY_2013.pdf

OTE, a.s. (autor neuveden), Očekávaná dlouhodobá rovina mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu [online], 02/2013, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://www.ote-cr.cz/statistika/files-dlouhodobé-bilance/Zprava_o_cekavane_rovnovaze_mezi_nabidkou_a_poptavkou_elektriny_a_plynu.pdf

Uvedený autor: odbor 05200 (MPO), Aktualizace státní energetické koncepce [online], 9/2013, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: http://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX01aUDE00EtfbmF2cmhfNjY4NzM2NDMxOTM0NjIzODE1My5wZGY/MZP148K_navrh.pdf

Fialová a kol., 2009, 314 s., vydavatel A plus, Ekonomický slovník s odborným výkladem česky a anglicky

Noskvič a kol., Reálné možnosti obnovitelných zdrojů v České republice [online], 2004, [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://vec.vsb.cz/userfiles/pdf/studijni-materialy/fakta2.pdf>

Asociace pro využívání obnovitelných zdrojů energie (autor neuveden), Informace o potenciálu obnovitelných zdrojů energie v ČR [online], [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.3zemi.cz/docs/energiepotencial2050.pdf>

Bechník, B., Roční využití výkonu větrných elektráren v České republice [online], 4/2014, [cit. 2015-04-19], Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/vetna-energie/11077-rocni-vyuziti-vykonu-vetrnych-elektren-v-ceske-republice>

Motlík a kol., Obnovitelné zdroje energie a jejich uplatnění v ČR [online], 2007, [cit. 2015-04-19], Dostupné online z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>

Celjak, I., Biomasa je nezbytná součástí lidského života [online], 12/2008 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-je-nezbytna-soucast-lidskeho-zivota>

Blažíček, J., Prodej zdrojů tepla o výkonu do 50kW v ČR v roce 2003 [online], 7/2014 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/11446-prodej-zdroju-tepla-o-vykonu-do-50-kw-v-cr-v-roce-2013>

Bechník, B., Rozvoj OZE – jinak než v Evropě [online], 7/2010 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rozvoj-oze-jinak-nez-v-evrope>

Uvedený autor: odbor 05200 (MPO), Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů [online], 10/2010, [cit. 2015-04-26]. Dostupné z:

<http://www.mpo.cz/dokument79564.html>

Uvedený autor: Ceny energie, Energetický trh v ČR: vývoj a průběžní vítězové [online], 3/2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/energeticky-trh-vyvoj/>

Woff, P., Kolik stojí kWh elektřiny, plynu a dalších energií? [online], 2/2015 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/kolik-stoji-kwh/>

Kolektiv autorů při ISS Čeb, Obnovitelné zdroje energie [online], v rámci projektu 1/2010-12/2011 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: <http://iss->

[cheb.cz/projekt/Obnoviteln%C3%BD%20zdroj%20energie.pdf](http://iss-cheb.cz/projekt/Obnoviteln%C3%BD%20zdroj%20energie.pdf)

Databáze projektu IODA [online], [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://data.ioda.cz/>

Poznátky získané studiem na ČVUT, FEL (bakalářské studium oboru EEM)