

Vysoká škola ekonomická v Praze

Národohospodářská fakulta

Hlavní specializace: Ekonomie a hospodářská správa

**EFEKTIVNOST VÝROBY ELEKTRICKÉ
ENERGIE Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ V
ČESKÉ REPUBLICE**

bakalářská práce

Autor: Michal Kusyn

Vedoucí práce: Ing. Karel Zeman, CSc.

Rok: 2009/2010

Prohlašuji na svou čest, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

Michal Kusyn
V Praze, dne 17. 1. 2010

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce, panu Ing. Karlu Zemanovi, CSc., za jeho cenné rady, užitečné připomínky a vstřícný přístup.

Také bych rád poděkoval své přítelkyni za její trpělivost a věcné rady.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel **Michal Kusyn**
Studijní program Ekonomie a hospodářská správa
Obor Národní hospodářství

Název tématu: **Efektivnost výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů v České republice**

Zásady pro vypracování:

1. Tato bakalářská práce se zabývá efektivností výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, to znamená, jak tuto pro nás potřebnou energii efektivně získávat z alternativních zdrojů. Energetické nároky lidstva se neustále zvyšují a diverzifikace zdrojů pro získávání elektrické energie je potřebná. Dané téma je aktuální již mnoho let a ještě mnoho dalších let bude. O obnovitelné zdroje energie je zájem hlavně proto, že neobnovitelných zdrojů je na Zemi limitované množství. Téma jsem si zvolil nejen pro jeho aktuálnost, ale také kvůli osobnímu zájmu o danou problematiku.
V teoretické části se práce zabývá nejdříve ekonomickou efektivností obecně, kam patří vysvětlení pojmů jako třeba efektivní alokace, Paretoovo optimum a soukromá vyjednávání spolu s Coaseho teorémem. Dále zde bude rozebrána efektivnost výroby elektrické energie. Analytická část bakalářské práce bude nejprve definovat současnou legislativu, která upravuje energetická odvětví a speciálně legislativa zaměřená na obnovitelné zdroje. Dále dojde k vymezení a krátkému seznámení s obnovitelnými zdroji (solární energie, větrná energie, energie biomasy a vodní energie), které jsou signifikantní pro ČR. A jako poslední bude zhodnocení významů a dopadů využívání obnovitelných zdrojů a vlastní ekonomické hodnocení, za pomoci různých ekonomických metod (např. metoda prosté návratnosti, kapitálové hodnoty atd.)
Tato práce si klade za cíl objektivně analyzovat efektivnost výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů důležité pro ČR a zároveň zhodnotit související výstupy, které vyplnou z analytické části práce.

Rozsah práce: 35 stran

Seznam odborné literatury:

1. HOLMAN, R. *Ekonomie*. Praha: C.H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-387-6.
2. HOLMAN, R. *Dějiny ekonomického myšlení*. Praha: C.H. Beck, 2005. ISBN 80-7179-380-9.
3. MOTLÍK Jan a kol: *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*, Praha, České energetické závody 2007, 181 str., ISBN 978-80-239-8823-9
4. Odyssee – energetická efektivnost ČR, 2008, http://www.odyssee-indicators.org/publications/country_profiles_PDF/rcz_nl.pdf
5. SØRENSEN Bent: *Renewable Energy – Conversion, Transmission and Storage*, Elsevier Science & Technology Books, 2007, 344 str., ISBN: 0123742625
6. TWIDELL John, WEIR Tony: *Renewable Energy Resources*, 2. vydání, Oxon, Taylor & Francis, 2006, 601 str., ISBN10: 0-419-25320-3

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: leden 2010

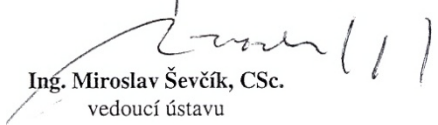


Michal Kusyn
ředitel

L. S.



Ing. Karel Zeman, CSc.
vedoucí práce



Ing. Miroslav Ševčík, CSc.
vedoucí ústavu

doc. Ing. Jiří Schwarz, CSc.
děkan NF VŠE

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá efektivností výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, to znamená, jak tuto pro nás potřebnou energii efektivně získávat z alternativních zdrojů. Energetické nároky lidstva se neustále zvyšují a diverzifikace zdrojů pro získávání elektrické energie je potřebná. Dané téma je aktuální již mnoho let a ještě mnoho dalších let bude. O obnovitelné zdroje energie je zájem hlavně proto, že neobnovitelných zdrojů je na Zemi limitované množství. Téma jsem si zvolil nejen pro jeho aktuálnost, ale také kvůli osobnímu zájmu o danou problematiku.

V teoretické části se práce zabývá nejdříve ekonomickou efektivností obecně, kam patří vysvětlení pojmů jako třeba efektivní alokace, Paretoovo optimum a soukromá vyjednávání spolu s Coaseho teorémem. Dále zde bude rozebrána efektivnost výroby elektrické energie.

Analytická část bakalářské práce bude nejprve definovat současnou legislativu, která upravuje energetická odvětví a speciálně legislativa zaměřená na obnovitelné zdroje. Dále dojde k vymezení a krátkému seznámení s obnovitelnými zdroji (solární energie, větrná energie, energie biomasy a vodní energie), které jsou signifikantní pro ČR. A jako poslední bude zhodnocení významů a dopadů využívání obnovitelných zdrojů a vlastní ekonomické hodnocení za pomoci různých ekonomických metod (např. metoda prosté návratnosti, kapitálové hodnoty atd.)

Tato práce si klade za cíl objektivně zanalyzovat efektivnost výroby elektrické energie z alternativních zdrojů důležité pro ČR a zároveň zhodnotit související výstupy, které vyplynou z bakalářské práce.

ABSTRACT

Bachelor's thesis will focus on the efficiency of electricity generation from renewable resources which are important in Czech Republic. This topic is current issue and is being discussed nowadays. I chose this topic because of personal interest and topicality. There will be explain economic efficiency, efficient allocation, Pareto efficiency, private negotiation, Coase theorem and the basics of power generation in the theoretical part. In the analysis part there will be define current energetic legislation in Czech Republic, each of four important renewable resource (water, air, solar, biomass) and its effect, value, importance and economic

evaluation. The objective of the thesis is to analyze electricity generation from renewable resources and assess the outputs.

KLÍČOVÁ SLOVA

Alternativní zdroje energie, výroba elektrické energie, efektivnost

KEY WORDS

Alternative resources of energy, electricity generation, efficiency

JEL CLASSIFICATION

O130, Q420, Q200

OBSAH

Úvod	1
1 Teoreticko-metodologická část	3
1.1 Ekonomické teorie efektivnosti.....	3
1.1.1 Efektivní alokace – Paterovo optimum	3
1.1.2 Externality.....	6
1.1.3 Externality a jejich pojetí A. Pigouem.....	7
1.1.4 Coaseho teorém, soukromá vyjednávání a transakční náklady	8
1.2 Hospodářská politika.....	9
1.3 Elektrická energie.....	9
1.3.1 Elektrický proud.....	10
1.3.2 Výkon.....	10
1.3.3 Účinnost.....	11
1.3.4 Vodiče, izolátory a polovodiče	12
2 Analytická část.....	13
2.1 Energetická efektivnost České republiky	13
2.2 Analýza současné legislativy.....	14
2.2.1 Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES.....	14
2.2.2 Předchozí a související právní úprava v České republice.....	15
2.2.3 Zákon o hospodaření energií.....	16
2.2.4 Energetický zákon.....	16
2.2.5 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů.....	17
2.3 Hlavní subjekty mající vliv na obnovitelné zdroje energie	17
2.3.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu.....	17
2.3.2 Energetický regulační úřad	22
2.3.3 ČEZ, a.s. (Skupina ČEZ).....	24
2.4 Podpora obnovitelných zdrojů energie v České republice	26
2.4.1 Princip stanovení výše podpory z obnovitelných zdrojů energie	27
2.5 Analýza obnovitelných zdrojů energie.....	28
2.5.1 Význam obnovitelných zdrojů energie	28
2.5.2 Vodní energie	29
2.5.3 Větrná energie.....	31

2.5.4	Energie biomasy	33
2.5.5	Solární energie.....	34
2.5.6	Obnovitelné zdroje energie – doplňkové informace.....	38
2.6	Ekonomické aspekty využívání obnovitelných zdrojů energie	40
2.6.1	Způsoby ekonomického hodnocení	41
2.6.2	Odhad měrných nákladů v České republice	42
2.7	Anketa	45
Závěr		47
Přílohy.....		50
Seznam literatury		51
Seznam tabulek		54
Seznam grafů		54
Seznam obrázků		55
Seznam diagramů		55

ÚVOD

O obnovitelných zdrojích vhodných pro výrobu elektrické energie se v posledních letech hovoří a píše stále více. Alternativní zdroje jsou hitem dnešní doby a lidem, kteří čerpají a používají tyto zdroje, to dává dobrý pocit, že dělají něco pro sebe, svoji budoucnost. Pro některé firmy nesou obnovitelné zdroje značné finanční příjmy, pro většinu ostatních lidí to ovšem znamená finanční ztrátu. A přesto stoupá obliba takto vyrobené energie, alespoň v dnešní době. Už tento fakt je dostatečným impulsem, proč si vybrat toto téma na bakalářskou práci. Další důvod pro mě byl můj osobní vztah k obnovitelným zdrojům, pravděpodobně „vypěstovaný“ už od mládí, kdy jsem navštěvoval základní školu, která se účastnila projektů pro vzdělávání žáků základních a středních škol v oblasti alternativních zdrojů energie. Součástí byly různé projekty i výjezdy do zahraničí.

Teoreticko-metodologická část bude nejprve pojednávat o teoriích, jež se zabývají efektivností. Podrobněji zde bude rozebrána efektivní alokace – tj. rozdělování vzácných a omezených zdrojů; ekonomická efektivnost s důrazem na Paretoovo optimum a také soukromá vyjednávání, Coaseho teorém a externality – včetně toho, jak chápe externality A. Pigou. Co se týče teorie elektrické energie, budou zde uvedeny základní poučky o elektrickém proudu, účinnosti a výkonu. Nastíněny budou také základy o polovodičích a vodičích – témata velmi potřebná pro uvedení do problémů okolo efektivnosti výroby elektrické energie z OZE¹.

Část práce, která je analytická, se nejdříve bude zabírat energetickou efektivností ČR ze studie Odyssee (viz níže), institucemi a úřady, které ovlivňují OZE (například Ministerstvo průmyslu a obchodu, Energetický regulační úřad atd.) a současnou legislativou v České republice, která upravuje energetiku a energetická odvětví, potažmo výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů. A také, jak na tuto nynější situaci měl vliv vstupu České republiky do Evropské unie. Následuje analýza podpory OZE v České republice. Na tento oddíl navazuje část, která se zabývá významem a dopady využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie. Zde budou vymezeny samotné alternativní zdroje energie – 4 základní, které jsou pro Českou republiku nejdůležitější. Jedná se o solární energii, větrnou energii, energii biomasy a energii vody. V každé subkapitole bude rozebrán daný zdroj v rámci ČR a praktická využitelnost. Poslední část bude ekonomicky hodnotit využívání obnovitelných zdrojů v praxi. Na konci práce budou prezentovány výsledky ankety.

¹ OZE = obnovitelné zdroje energie, někdy též AZE = alternativní zdroje energie

Závěr práce bude vyhodnocovat výstupy a závěry z analytické části a zhodnotí jednotlivé zdroje, kterými se bude práce zabývat. Dále proběhne shrnutí hlavních tendencí analyzované tematiky. V závěru také bude zhodnoceno splnění cíle a rozsahu této bakalářské práce.

Cílem této bakalářské práce je objektivně zanalyzovat efektivnost výroby elektrické energie z alternativních zdrojů, které jsou podstatné pro českou energetiku, a se kterými se dá v českých podmínkách náležitě pracovat. Cílem zároveň je zhodnotit výstupy a závěry, které vyplynou z bakalářské práce, tj. jaké ze 4 uvedených zdrojů jsou pro naše podmínky v ČR nejefektivnější, a které jsou pro zákazníka nejdražší.

1 TEORETICKO-METODOLOGICKÁ ČÁST

1.1 Ekonomické teorie efektivnosti

V moderní ekonomii existují stovky teorií, které za léta vykrystalizovaly v mainstream ekonomie, jak ji dnes známe a učíme se ji. Pro potřeby této práce ale bude stačit, když se přiblíží jen konkrétní teorie, které se zabývají efektivností a efektivní alokací. Nápomocné bude také zmínit externality a s nimi spojená soukromá vyjednávání resp. Coaseho teorém a některé teorie A. Pigoua.

1.1.1 Efektivní alokace – Paterovo optimum

„Efektivnost znamená nepřítomnost plýtvání, konkrétně využití zdrojů takovým způsobem, že dosáhneme nejvyšší možné hladiny uspokojení při daných vstupech a technologiích.“²

„Efektivní alokace je stav, kdy žádná další reorganizace či obchod nepovede ke zvýšení užitku či uspokojení určitého jedince beztoho, aby se zároveň snížil užitek či uspokojení jiného jedince. Za určitých omezených podmínek platí, že dokonalá konkurence vede k alokační efektivnosti.“³

Důvodem, proč se ekonomie zabývá efektivní alokací, je to, že až na pár výjimek jsou statky vzácné. Neboli že jich je pouze omezené množství. A právě s tímto faktem musí všichni ekonomové pracovat a brát jej na zřetel.

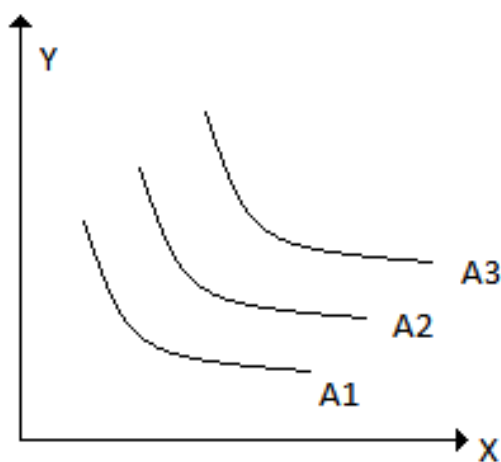
Efektivní alokace je pareto-optimální neboli pareto-efektivní. Tento termín se začal používat v souvislosti s italským ekonomem Vilfredem Paretem. Pareto, který se řadí jako pokračovatel Léona Warlase k Lausannské škole, se zabýval teoriemi blahobytu, které vysvětlovaly a nalézaly řešení pro ekonomické optimum. Jeho teorie blahobytu byla jedním ze dvou pilířů Lausannské školy. Naopak pareto-suboptimální je stav, kdy je možné přerozdělením statků zvýšit uspokojení nějakého jednotlivce, aniž by se snížilo uspokojení kohokoli jiného. Takto vymezené společenské optimum nevyžaduje „interpersonální

² Samuelson P., Nordhaus W.: Ekonomie, NS Svoboda, vyd. 18., Praha, 2008, str. 734

³ Samuelson P., Nordhaus W.: Ekonomie, NS Svoboda, vyd. 18., Praha, 2008, str. 731

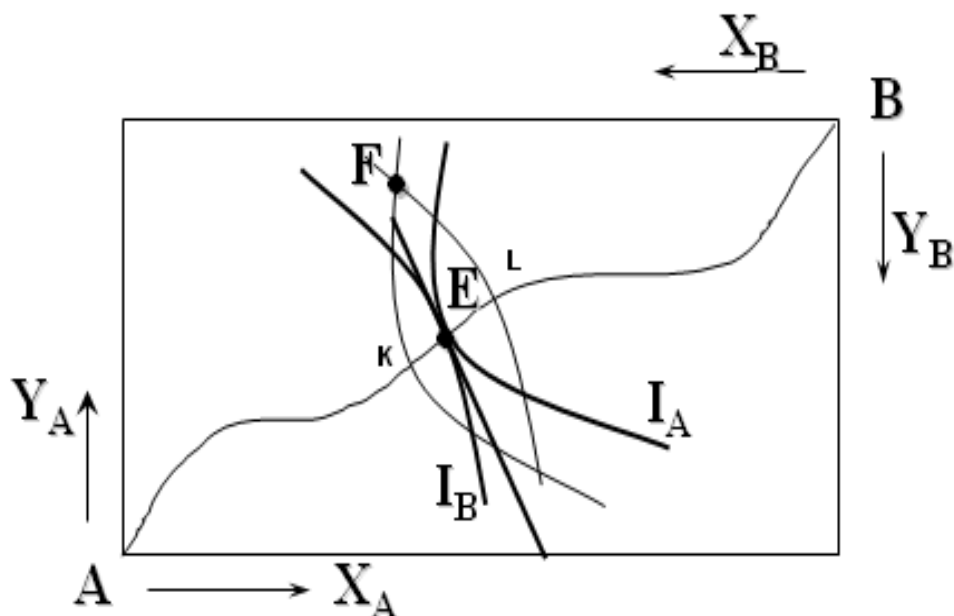
porovnávání“ ani sčítání individuálních uspokojení, to znamená, že to není žádný agregát. Je formulován jako stav individuálních optim. Z definice také vyplývá, že Paretoovo optimum není jen jedno, ale že takovýchto optim může existovat mnoho. Pareto si při formulování pomáhal indifferenčními křivkami a krabicovým diagramem (oba tyto nástroje vynalezl Francis Edgeworth (1845-1926)).⁴

Graf 1 – Indifferenční křivky



Zdroj: Graf vlastní, X, Y – statky, A1, A2, A3 – indifferenční křivky

⁴ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 190-3

Graf 2 – Paretoovo optimum, Edgeworthův box

Zdroj: Doc. Ing. Václav Urbánek, CSc., prezentace⁵, všeobecná rovnováha; odvozuje se pro dva spotřebitele A, B, a pro spotřebu a výrobu dvou statků X, Y; Paretoovo optimum se nachází na křivce mezi K a L.

„Představa „společenského blahobytu“ je velmi stará, sahá už ke středověkým scholastikům. Velké oblibě se těšila v Anglii devatenáctého století, zásluhou utilitaristické filosofie Jeremy Bentham, z jehož kréda „co největší štěstí pro co největší počet lidí“ vycházel i John Stuart Mill. Utilitaristé ještě věřili v možnost porovnání štěstí jednotlivých lidí a v možnost jeho sčítání. William Jevons však již výslovně odmítal možnost interpersonálního porovnávání užitečnosti různých jednotlivců. Užitečnost je pouhý subjektivní pocit, říkali tito marginalisté, který je měřitelný pouze ve smyslu intrapersonálním (člověk dokáže porovnat své vlastní pocity uspokojení), nikoli však ve smyslu interpersonálním (není možné porovnat subjektivní pocity uspokojení dvou různých lidí). Na rozdíl od nich pozdější cambridgeská škola A. Marshalla a A. C. Pigou možnost takového interpersonálního porovnání a sčítání (i když nepřímého) připouštěla.“⁶

⁵ Urbánek V.: Prezentace na kurz I1F201, část veřejné finance, <http://nb.vse.cz/~urbanek/>, staženo dne 12. 11. 09

⁶ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 192

1.1.2 Externality

Externalita je chápána jako druh neefektivity, kdy někdo (člověk, firma, společnost) nese nedobrovolně nějaké náklady nebo zisky.⁷ Externality dělíme na pozitivní a negativní. „Příčinou externalit nejsou fyzikální, chemické nebo biologické procesy. Externality jsou porušením něčího práva. Vznikají jen tehdy, když na někoho přenesete nějaký náklad a on s tím nesouhlasí (negativní externalita) nebo když vám někdo brání v dosažení úplného výnosu vaší činnosti a vy s tím nesouhlasíte (pozitivní externalita).“⁸

1.1.2.1 Negativní externalita

Negativní externalita je definována takto: „Negativní externalita vzniká, když člověk nenese plně všechny náklady své činnosti a část těchto nákladů přenáší na jiné.“⁹

Nejběžnějším příkladem negativní externality asi může být hluk z letadel, který obtěžuje při přistávání a při odlétání lidi, kteří bydlí v blízkosti letiště, nebo znečišťování životního prostředí zplodinami a emisemi z továren nebo automobilů.

1.1.2.2 Pozitivní externalita

Pozitivní externalita je definována takto: „Pozitivní externalita vzniká, když si člověk nemůže přisvojit veškeré výnosy ze své činnosti nebo ze svého majetku a když si část výnosů přisvojují jiní.“¹⁰

Příkladem pozitivní externality jsou třeba různé objevy a vědecké výzkumy zejména v oblasti fyziky, medicíny, biologie atd.¹¹ Za pozitivní externalitu ale také můžeme považovat daleko banálnější věci, třeba když člověk „okukuje“ pěkné auto nebo když se mu na ulici líbí jiná osoba nebo její šaty.

⁷ Samuelson P., Nordhaus W.: Ekonomie, NS Svoboda, vyd. 18., Praha, 2008, str. 36

⁸ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 379

⁹ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 376

¹⁰ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 378

¹¹ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 378

1.1.3 Externality a jejich pojetí A. Pigouem

Arthur C. Pigou je řazen k Cambridgeské škole jako pokračovatel a následník A. Marshalla, významného ekonoma z druhé poloviny 19. století a počátku 20. století, právě po něm převzal katedru politické ekonomie v Cambridgi. Největším přínosem Pigoua byla teorie blahobytu, která představovala normativní část cambridgeské teorie, respektive jeho odlišení soukromých nákladů a společenských nákladů a také rozlišování soukromého a společenského užitku.¹²

Pigou navrhl řešení externalit v podobě subvencí nebo daní. Zjednodušeně lze říci, že když nedochází k optimální alokaci zdrojů, tak tím pádem dojde buď:

- a) k nadoptimální produkci určitého statku (soukromý užitek je větší než společenský), na který by měl stát uvalit daňovou zátěž, která by vyrovnávala společenský mezní užitek a společenské mezní náklady. Tím by pak bylo dosaženo efektivního řešení.
- b) k suboptimální produkci určitého statku, které by měl stát naopak subvencovat. V tomto případě je soukromý užitek nižší než společenský užitek. Subvencí by opět bylo dosaženo efektivního řešení.¹³

Pigouovo pojetí představovalo nabourání efektivní neviditelné ruky trhu – když trhy dovolí vznik externalit, tak tím pádem trhy neprovádějí efektivní alokaci zdrojů a proto není dosahováno společenského blahobytu. Jeho řešením byly intervence státu do tržního procesu.¹⁴

Proti jeho návrhům se postavilo mnoho odpůrců, hlavně se jim nelíbily státní intervence a zvyšování moci státních úředníků. S ostrou kritikou vystoupil mj. i Frank Knight, předchůdce chicagské školy. Vyzdvihl fakt, že externality vznikají pouze tehdy, když nejsou přesně vymezena a respektována vlastnická práva. Navíc ještě považoval tyto subvence a daně a jejich zavádění za další náklady pro veřejný sektor, které by nejspíše byly větší, než ztráty způsobené externalitami.¹⁵

Zásadní zlom přinesl až názor amerického ekonoma Ronalda Coaseho, o kterém bude pojednávat následující kapitola.

¹² Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 209-227

¹³ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 227-229

¹⁴ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 229

¹⁵ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 229

1.1.4 Coaseho teorém, soukromá vyjednávání a transakční náklady

Ronald Coase, anglický ekonom a představitel směru Nové institucionální ekonomie, držitel Nobelovy ceny za ekonomii, je považován za zakladatele teorie transakčních nákladů. Coaseho teorém, jak ho nazval George Stigler, přinesl nový pohled na externalitu. Na rozdíl od teorie Pigoua viděl Coase, že lze dosáhnout efektivní (pareto-optimální) situace i bez státních zásahů do ekonomiky – a to právě na základě soukromých vyjednávání.¹⁶

*„Pokud spolu strany mohou vyjednávat a odškodňovat se, dojdou k efektivnímu řešení... A to dokonce bez ohledu na to, na čí straně je zákon a kdo bude koho odškodňovat.“*¹⁷ Podmínkou ale zůstává, že transakční náklady musí být nulové nebo malé, aby docházelo k vyjednávání. Pokud tento teorém vztáhneme na znečišťování prostředí, tak nám vyjde, že „optimální množství znečištění“ by mělo být takové, kdy mezní škoda ze znečištění se rovná mezním nákladům na snižování znečištění.¹⁸

Coaseho teorém vysvětloval, že externalita nevznikají jen tak z nějakého záhadného „selhání trhů“, ale že jsou důsledkem příliš vysokých transakčních nákladů, které jsou spojené se soukromým vyjednáváním. Právě výše transakčních nákladů se odvíjí podle vlastnických práv, pokud jsou práva dobře vymezena a lehce vymahatelná, transakční náklady jsou nízké, pokud je tomu naopak, transakční náklady výrazně rostou. Existují ale případy, kdy jsou transakční náklady tak vysoké, že jsou soukromá vyjednávání absolutně nemožná (například říční toky). Z tohoto závěru ale vyplývá, že ekonomická efektivnost je významně závislá na právním systému.¹⁹

Definice transakčních nákladů dle Coaseho: *„Jedná se o náklady, které vznikají, když ekonomické subjekty směřují vlastnická práva a vynucují si vlastnická práva.“*²⁰ Přesto však definice transakčních nákladů, která by byla všeobecně přijímána, zatím není.²¹

Od vzniku Coaseho teorému se ekonomové dělí na tzv. „pigoviánce“ a „coasiánce“. Pro jedny jsou zásadní státní zásahy do ekonomiky a druhí spoléhají na soukromá vyjednávání. Rozhodujícím prvkem ale v tomto případě budou transakční náklady, obecně lze konstatovat, že pokud jsou transakční náklady nulové nebo nízké, lze se bez problému spoléhat na individuální vyjednávání, pokud jsou transakční náklady vysoké, nezbyvá než externalitu potlačit za pomoci Pigouova řešení.²²

¹⁶ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 334

¹⁷ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 383

¹⁸ Holman R.: Ekonomie, C.H.Beck, vyd. 3., Praha, 2002, str. 381-385

¹⁹ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 332-336

²⁰ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 332

²¹ Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 332-336

²² Holman R. a kol., Dějiny ekonomického myšlení, CH Beck, vyd. 3., Praha, 2005, str. 335

1.2 Hospodářská politika

K jednomu z nejdůležitějších národohospodářských tématů patří také energetická politika. Každá hospodářská politika proto nutně musí počítat s řešením energetického stavu státu – tzn. jak a z čeho získávat elektrickou energii, její nákup, prodej atd.

*„Hospodářská politika je činnost vlády (nebo jiných státních orgánů), která se provádí kvůli dosažení určitých konkrétních cílů... Hospodářská politika tedy není taková činnost (státu), která sice hospodářství ovlivňuje, ale žádný konkrétní cíl přitom nesleduje (tj. např. zajišťování bezplatného soudnictví)... Cílem rozumíme takový stav věcí, který považujeme za žádoucí a kterého tedy chceme dosáhnout.“*²³

Konkrétní cíle hospodářské politiky (HP) jsou stanoveny vládou, nejčastěji to bývají cíle, jako jsou hospodářský růst, plná zaměstnanost atd. Ale i tyto cíle se musejí podřizovat základním společenským cílům, jako je třeba svoboda, spravedlnost atd. Ekonomie není věda, která by dokázala hodnotit konkrétní cíle a rozlišovat cíle „dobré“ a špatné“, může ale hodnotit hospodářskou politiku jako celek (může se třeba jednat o neslučitelnost konkrétních cílů HP). Každá hospodářská politika používá určité nástroje pro dosažení cílů, nástroje se dělí na přímé (stát je přímým účastníkem na trhu) nebo nepřímé (legislativa a právní normy). HP lze rozdělit podle nástrojů, které používá, do 3 základních druhů: fiskální (rozpočtová), monetární (peněžní) a legislativní (normativní).²⁴

1.3 Elektrická energie

*„Energetika je významnou součástí hospodářství všech států a spotřeba energie stále poroste. Lidstvo prošlo dlouhým vývojem od používání vlastního metabolismu a síly svalů přes využití energie zvířat, vody, větru až k nejmodernějším a technicky nejdokonalejším zařízením v jaderných elektrárnách. Avšak zdroje energie, které dnes využíváme nejvíce, jsou neobnovitelné a postupem času dojdou. Dříve či později bude lidstvo stát před problémem, čím je nahradí. Proto nové technologie využívání energetických zdrojů a zejména obnovitelných zdrojů jsou priority vlád většiny států včetně vlády České republiky.“*²⁵

Slovo energie pochází, obdobně jako mnoho jiných slov, z řeckého jazyka. *Ergon* řecky znamená čin, *energia* je řecky činnost. Energie je schopnost konat nějakou práci. Například, když člověk točí generátorem elektrické energie, tak generátor vyrábí elektrickou energii.

²³ Vostrovská Z., Vorlíček J., Úvod do hospodářské a sociální politiky, Oeconomia, vyd. 1., 2005, str. 5-12

²⁴ Vostrovská Z., Vorlíček J., Úvod do hospodářské a sociální politiky, Oeconomia, vyd. 1., 2005, str. 5-12

²⁵ Libra M., Poulek V., Zdroje a využití energie, ČZU, vyd. 1., 2007, str. 3

Známe různé formy energie – mechanická, elektrická, jaderná, tepelná atd. Různé formy energie se mohou v sebe přeměňovat, samozřejmě za předpokladu platnosti zákona zachování energie resp. zákona zachování hmoty a energie (podle známe Einsteinovy rovnice $E=mc^2$). Jednotkou práce v soustavě SI²⁶ je *joule*, $[W] = [E] = J = N.m$. V tzv. „velké energetice“ se ale používají jiné upravené jednotky, patří mezi ně například: *tmp* (=tuna měrného paliva, což je energie v tuně černého uhlí s výhřevností 29,3 MJ/kg) nebo *toe* (=tone oil equivalent, což je energie obsažená v tuně ropy). Zdroje energie se mohou rozdělit na dvě kategorie primární, to jsou zdroje pocházející přímo z přírody (ropa, uhlí), a sekundární, to jsou zdroje vzniknuvše přeměnou nebo zušlechtěním primárních zdrojů (benzín, elektřina atd.).²⁷

1.3.1 Elektrický proud

„Elektrický proud I ve vodiči je definován vztahem $I = \frac{dQ}{dt}$. Zde dQ je náboj, který za dobu dt projde průřezem vodiče. Podle konvence je směr elektrického proudu určen jako směr pohybu kladného náboje. Jednotkou elektrického proudu v soustavě SI je ampér (A).“²⁸

Elektrický proud se dělí na střídavý a stejnosměrný proud. Stejnosměrný proud má stále stejný směr a velikost a může vznikat třeba v „tužkových“ bateriích. Naopak u střídavého proudu se v čase mění velikost a směr s danou periodou, ale s tím pravidlem, že jeho střední hodnota je nulová.²⁹

1.3.2 Výkon

„Výkon P je veličina charakterizující rychlost konání práce. Je definována jako $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$, kde ΔW je práce vykonaná za časový úsek Δt . Jednotkou výkonu je (příkonu) v soustavě SI je watt, $[P] = W = J.s^{-1}$.“³⁰

Výkon je důležitá součást hodnocení velikosti elektrárny resp. instalovaného výkonu v elektrárně. K 31. 12. 2008 byl v České republice instalovaný výkon všech elektráren 17 724,2 MW_e.^{31, 32}

²⁶ Zkratka SI pochází z francouzského výrazu *Système International d'Unités* (tj. mezinárodní systém jednotek).

²⁷ Libra M., Poulek V., Zdroje a využití energie, ČZU, vyd. 1., 2007, str. 15

²⁸ Halliday D., Resnick R., Walker J., Fyzika/Vysokoškolská učebnice fyziky, VUTIM, BRNO, 2006, str. 709

²⁹ Halliday D., Resnick R., Walker J., Fyzika/Vysokoškolská učebnice fyziky, VUTIM, BRNO, 2006, str. 709

³⁰ Libra M., Poulek V., Zdroje a využití energie, ČZU, vyd. 1., 2007, str. 17-18

³¹ Výkon v elektrárnách se dělí na tepelný výkon (W_t) a elektrický (W_e)

³² Roční zpráva o provozu ES ČR 2008, www.eru.cz, 26. 11. 2009

1.3.3 Účinnost

„Vlivem nevyhnutelných ztrát způsobených různým odpory je výkon každého zařízení vždy menší než příkon. Tyto ztráty charakterizujeme veličinou zvanou účinnost. Účinnost η je podíl výkonu a příkonu, nebo také podíl práce W vykonané za určitý čas a energie E dodané v tomtéž časovém úseku: $\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{W}{E}$. Vždy platí, že účinnost $\eta \leq 1$. Účinnost je bezrozměrná veličina, je to poměrné číslo. Po vynásobení tohoto čísla 100 dostaneme tento údaj v %, vyjádření účinnosti v procentech se často používá.“³³

Účinnost se měří i v elektrárnách při přeměně jednoho druhu energie na druhý (viz níže). A právě účinnost přeměny energie v elektrárnách bývá dosti zásadní problém – účinnost se v moderních elektrárnách pohybuje maximálně okolo 50 procent, což není moc efektivní. Obecně platí, že jaderné elektrárny nejsou moc účinné (poměr hmotnosti paliva a jaké množství energie by bylo z paliva možné získat), stejně tak jako spalování fosilních paliv (účinnost okolo 35%), kdežto spalování biomasy má vyšší účinnost. Jednu z největších účinností má tzv. palivový článěk (okolo 90%) – což je měnič, ve kterém se získává elektrická energie z chemické (pomocí slunečního záření se rozkládá voda na vodík a kyslík).³⁴

³³ Libra M., Poulek V., Zdroje a využití energie, ČZU, vyd. 1., 2007, str. 19

³⁴ www.alternativni-zdroje.cz, staženo dne 26. 11. 2009

Tab. 1 – Příklad principů přeměny energie

Forma	Mechanická	Tepelná	Elektrická	Zářivá	Chemická	Jaderná
Mechanická	Vodní turbíny	Tření	Alternátory	Triboluminiscence		Fúze
Tepelná	Tepelné stroje	Radiátory	Termočlánky	Tepelné zářiče	Endoter. reakce	Termonukl. reakce
Elektrická	Elektromotory	Elektrická topidla	Transformátory	Výbojky	Elektrolýza	Urychlovače
Zářivá	Tlak záření	Sluneční kolektor	Fotočlánky	Lasery	Fotosyntéza	Excitace jader
Chemická	Svaly, výbušniny	Hoření	Galv. články	Fluorescence	Chem. reakce	
Jaderná	Jaderné výbuchy	Jaderný reaktor	Termočlánek	Radioaktivita	Změny ozáření	Jaderné reakce

Zdroj: Libra M., Poulek V., Zdroje a využití energie, ČZU, vyd. 1., 2007, str. 19

1.3.4 Vodiče, izolátory a polovodiče

„Vodiče jsou látky, ve kterých se může pohybovat velmi mnoho nabitých částic (elektrony v kovech). V nevodičích (izolátorech) se nabitě částice nemohou volně pohybovat. Pohybují-li se nabitě částice látkou převážně určitým směrem (probíhá-li usměrněný pohyb nosičů částic náboje), říkáme, že látkou protéká elektrický proud.“³⁵

Mezi vodiče můžeme zařadit třeba železo, stříbro (nejlepší vodič), vodu nebo i lidské tělo, naopak izolátorem může být destilovaná voda, většina umělých hmot, sklo nebo diamant (nejlepší izolant).

Polovodiče jsou látky, které mají vlastnosti někde mezi vodiči a izolanty (polovodič je například křemík, germanium, grafit, selen). Polovodiče mají tu zásadní vlastnost, že s rostoucí teplotou polovodiče klesá odpor, naopak je tomu u kovů, kdy s rostoucí teplotou roste i odpor. Polovodiče a zejména křemík slouží jako klíčová součást při získávání elektrické energie ze slunečního záření za využití fotovoltanického jevu (viz dále).³⁶

³⁵ Halliday D., Resnick R., Walker J., Fyzika/Vysokoškolská učebnice fyziky, VUTIM, BRNO, 2006, str. 587

³⁶ Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/index.php>, staženo dne 19. 11. 2009

2 ANALYTICKÁ ČÁST

2.1 Energetická efektivnost České republiky

Podle Odyssee³⁷ v letech mezi 2000 a 2006 index ekonomické náročnosti celé ekonomiky (ODEX) v České republice stagnoval, což je ve srovnání s EU nepříznivé (v EU index poklesl asi o 7%). V každé zemi jsou hodnoceny 3 sektory – domácnosti, průmysl a doprava. V ČR se index zlepšuje v sektorech domácností a průmyslu, zatímco v sektoru dopravy dochází k opačnému vývoji, zhoršování v dopravě má zhruba stejné tempo jako zlepšování v ostatních odvětvích.³⁸

„Po zrušení České energetické agentury v prosinci 2007 byla odpovědnost za iniciaci, podporu a realizaci činností vedoucích k úsporám energie a snížení nepříznivých dopadů přeměn a spotřeby energie na životní prostředí rozdělena mezi Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO) a agenturu Czechinvest. V současnosti Czechinvest odpovídá za přípravu, realizaci a konzistentní vyhodnocování Operačního programu Průmysl a podnikání (OPPP) 2004 – 2006, podprogram Úspory energie a OZE a Operačního programu Podnikání a inovace (OPPI) 2007 – 2013, podprogram Ekoenergie. Státní fond životního prostředí (SFŽP) je organizací Ministerstva životního prostředí. SFŽP řídí Operační program Infrastruktura (OPI) 2004 – 2006 a Operační program Životní prostředí (OPŽP) 2007 – 2013. Ministerstvo průmyslu a obchodu je spolu s Ministerstvem životního prostředí zodpovědné za přípravu, realizaci a konzistentní vyhodnocování Státního programu na podporu úspor energie a OZE. Tento program pro rok 2008 zahrnuje celkem 15 ministerstev ČR.“³⁹

³⁷ Odyssee je projekt Francouzské energetické agentury (ADEME), Evropské komise, energetických agentur ve všech 27 členských státech EU a energetických úřadů Norska a Chorvatska, projekt vznikl v roce 1993 a je koordinován ADEME, projekt se vyznačuje podrobnou databází indikátorů CO₂ a energetické efektivnosti a energetické spotřeby v dopravě

³⁸ www.odyssee-indicators.org, Energy Efficiency Indicators in Europe, Energetické efektivnosti profilu: Česká republika, říjen 2008, staženo den 20. 10. 2009

³⁹ www.odyssee-indicators.org, Energy Efficiency Indicators in Europe, Energetické efektivnosti profilu: Česká republika, říjen 2008, staženo den 20. 10. 2009

2.2 Analýza současné legislativy

Tato část práce se bude hlavně zabývat 4 základními právními akty – jednou směrnicí EU, třemi zákony, jedná se o:

- směrnici Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES
- zákon č. 180/2005 Sb.
- zákon č. 458/2000 Sb.
- zákon č. 406/2000 Sb.⁴⁰

Do výčtu by bylo možno zahrnout ještě další vyhlášky (například: **vyhláška MŽP 482/2005 Sb.**, o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, ve znění č. 453/2008 Sb. – vyhláška stanovuje druh a způsob využití biomasy, stanovuje také kategorie biomasy s jinou podporou výroby elektřiny; **vyhláška ERU č. 502/2005 Sb.**, o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje – stanovování způsobu vykazování množství elektřiny z OZE, způsob vykazování nabytí biomasy včetně její kvality; **vyhláška 541/2005 Sb.** atd.) a rozhodnutí, lze sem zařadit i Smlouvu o přistoupení k Evropské unii. Podrobnější analýza této legislativy by značně předčila rozsah této práce, proto je obsah některých vyhlášek zmíněn jen letmo. Cenová rozhodnutí a některé vyhlášky ERU jsou rozebrány v kapitole, která se zabývá Energetickým regulačním úřadem, stejně tak i cenotvorba.⁴¹

2.2.1 Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES

„Účelem této směrnice je podporovat zvýšení příspěvku obnovitelných zdrojů energie k výrobě elektřiny na vnitřním trhu s elektřinou a vytvořit základnu pro odpovídající budoucí rámec Společenství.“⁴²

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřní trh s elektřinou byla přijata dne 21. září 2001 s platností od 27. 11. 2001. Tato směrnice není nijak konkrétní, spíše vytyčuje indikativní cíl

⁴⁰ Klož M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1

⁴¹ MPO, www.mpo.cz, sekce Energetická legislativa, 15. 10. 2009

⁴² Klož M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 32, účel směrnice

podílu elektřiny z OZE – což má být aktuálně po rozšíření EU 21% na hrubé spotřebě elektřiny v EU do roku 2010. Také stanovuje, jaký podíl by jednotlivé země EU měly mít v OZE – stanovuje „referenční hodnoty“ pro vnitrostátní indikativní cíle. Směrnice ale neuvádí, jakou formu mají mít podpory pro rozvoj OZE, nechává to na každé zemi individuálně. Státy ale musejí každé dva roky podávat zprávy Evropské komisi o stavu OZE v zemi a také dle směrnice musí zaručit původ elektřiny z OZE dle objektivních, průhledných a nediskriminačních kritérií. Tato směrnice platí pro všechny státy EU včetně České republiky (ČR se při podpisu Smlouvy o přistoupení k Evropské unii zavázala plnit a začlenit tuto směrnici do české legislativy).⁴³

V EU existuje 5 různých podpůrných schémat – jedná se hlavně o výkupní ceny, zelené certifikáty, tendrové systémy, investiční pobídky a daňové stimuly. U většiny států funguje kombinace těchto schémat, stejně tak jako v ČR. U nás se kombinuje základní systém výkupních cen s investičními pobídkami a úlevami na daních. Více o podpoře OZE v ČR níže.⁴⁴

2.2.2 Předchozí a související právní úprava v České republice

Do 1. srpna 2005, kdy vstoupil v platnost zákon č. 180/2005 Sb., byla právní úprava v oblasti podpory výroby elektřiny z OZE značně roztržštěná a nedostatečná. Hlavní úpravou v této oblasti byl do konce roku 2004 energetický zákon, který nabyl účinnosti dne 1. 1. 2002 – k tomuto dni se datuje faktický legislativní počátek podpory výroby elektřiny z OZE v ČR. Do roku 2002 nebyla prakticky žádná účinná právní úprava. Zákon č. 222/1994 Sb., o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o Státní energetické inspekci, stanovoval, že dodavatel je povinen vykupovat elektřinu vyráběnou z OZE, pokud je to technicky možné, cenu dle tohoto zákona stanoví cenové předpisy. Ministerstvo financí vydávalo cenové výměry na základě zmocnění zákona o cenách, ceny z OZE a druhotných zdrojů byly v těchto výměrech zařazeny mezi regulované (regulace prováděna věcným usměrněním ceny⁴⁵). Při této formě regulace tato legislativa nebyla v praxi respektována, proto byly podniknuty kroky k řešení dané situace. V lednu 1999 byla uzavřena dobrovolná dohoda pod záštitou MPO a MŽP mezi výrobcí elektřiny a energetickými

⁴³ Klož M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 19-42

⁴⁴ Klož M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 19-42

⁴⁵ Věcným usměrněním ceny se rozumí cena, která je cenově regulována věcným usměrňováním, musí být stanovena tak, že lze do ní promítnout pouze ekonomicky oprávněné náklady pořízení, zpracování a oběhu doložitelné z účetnictví, přiměřený zisk, daň a případně uplatněné clo podle zvláštních právních předpisů, není-li dále stanoveno jinak. Zdroje: cenové rozhodnutí Ministra zdravotnictví ze dne 20. prosince 2007

rozvodnými společnostmi o stanovení minimální výkupní ceny. Cena vycházela ze standardních výkupních cen a korigovala ztráty. Jen pro představu, cena pro rozvodné sítě nízkého napětí byla 1,20 Kč/kWh.⁴⁶

2.2.3 Zákon o hospodaření energií

Jedná se o zákon (č. 406/2000 Sb.), který ukládá „*povinnosti fyzických a právnických osob, organizačních složek státu, krajů, obcí, příspěvkových organizací a vlastníků a provozovatelů budov při hospodaření s energií.*“⁴⁷ Účelem zákona je zvýšit energetickou účinnost při přenosu, výrobě, spotřebě, rozvodu energie a plynu.⁴⁸

Důležité z hlediska OZE jsou zejména hlavy II a III. Hlava II upravuje zpracování Státní energetické koncepce (viz níže) a územní energetické koncepce. Hlava III zase upravuje tvorbu Národního programu hospodárného nakládání s energií a využívání jejich obnovitelných a druhotných zdrojů.⁴⁹

2.2.4 Energetický zákon

Jak již bylo řečeno, zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, tzv. energetický zákon, nabyl platnost dne 1. 1. 2002. Podstatou tohoto zákona bylo mj. přednostní připojení výrobců elektřiny z OZE do přenosové nebo distribuční soustavy (§31 odst. 2) a povinnost vykupovat elektřinu z OZE distributorem, pokud je to technicky možné (§25 odst. 12). Výši výkupní ceny stanovoval ERU (viz níže) každoročně svým cenovým výnosem. Problémem ale bylo, že státem garantovaná cena byla jen na jeden rok, takže systém neposkytoval garanci návratnosti (což může být diskutabilní) a z právního hlediska ERU neměl oporu v zákoně pro stanovování výkupní ceny, která byla vyšší než tržní cena z konvenčních zdrojů (uhlí atd.). Zákon jen stanovil, že ERU určuje ceny podle zákona o cenách. Existuje ale vyhláška č. 252/2001 Sb., kterou vydalo MPO, ale ta upravuje pouze obecně otázku stanovování výkupních cen.⁵⁰

⁴⁶ Klok M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 15–19, 137–180

⁴⁷ MPO, www.mpo.cz, sekce Energetická legislativa, Zákon o hospodaření s energií, 20. 11. 2009

⁴⁸ MPO, www.mpo.cz, sekce Energetická legislativa, Zákon o hospodaření s energií, 20. 11. 2009

⁴⁹ Klok M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1,

⁵⁰ Klok M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 15–19, 137–180

2.2.5 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů

Důvody ke vzniku nového zákona byly v zásadě dva – nedostatečné předcházející úpravy a potřeba zahrnout evropskou legislativu do české, hlavně tedy směrnici 2001/77/ES. Implementaci legislativy EU bylo potřeba zajistit pomocí nové právní úpravy, nestačilo jen upravit legislativu stávající. Spolková republika Německo byla v zavádění zákonů o OZE pro ČR vzorem, kde samostatný zákon o obnovitelných zdrojích přinesl úspěch v rozvoji používání OZE. Na vzniku zákona se podílely MPO a MŽP.⁵¹

Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů, vstoupil v platnost 1. 8. 2005. Příprava zákona začala ale už v roce 2003. Hlavní přínosy tohoto zákona jsou: „*Vymezuje oblasti podpory OZE. Upravuje práva a povinnosti subjektů na trhu s elektřinou z obnovitelných zdrojů a podmínky podpory výkupu a evidence výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Stanoví pravidla pro tvorbu cen za elektřinu z obnovitelných zdrojů.*“⁵²

2.3 Hlavní subjekty mající vliv na obnovitelné zdroje energie

2.3.1 Ministerstvo průmyslu a obchodu

Nejdůležitějším orgánem státní správy, který se zabývá OZE je Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO). MPO je ústřední orgán státní správy, který má na starosti státní průmyslovou, obchodní, zahraničně ekonomickou a z hlediska této práce hlavně energetickou politiku (další obory a služby, které spadají do kompetencí MPO je možno nalézt na www.mpo.cz v sekci „působnost ministerstva“). MPO také přímo řídí Státní energetickou inspekci (SEI) – tato organizace se zabývá elektroenergetikou, teplárenstvím a plynárenstvím. SEI je rozčleněn podle krajů na 14 inspektorátů. Tento orgán může ukládat pokuty na návrh MPO, Energetického regulačního úřadu (viz níže) anebo na základě vlastního zjištění. Rozsah pravomocí SEI se nacházejí v tzv. energetickém zákoně (zákon č. 458/2000 Sb.⁵³).⁵⁴

⁵¹ Klož M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str 15–19, 43–180

⁵² MPO, www.mpo.cz, sekce energetická legislativa, staženo dne 1. 12. 2009

⁵³ Státní energetická inspekce, www.cr-sei.cz

⁵⁴ Ministerstvo průmyslu a obchodu, www.mpo.cz, 1. 12. 2009

2.3.1.1 Státní energetická koncepce České republiky

Státní energetická koncepce (SEK) je dokument vlády ČR, který byl schválen 10. 3. 2004 a definuje priority a cíle ČR v energetickém sektoru a konkrétní nástroje politiky státu pro energetiku. Výhled tohoto dokumentu je až do roku 2030. „*Státní energetická koncepce ve své vizi konkretizuje státní priority a stanovuje cíle, jichž chce stát dosáhnout, při ovlivňování vývoje energetického hospodářství ve výhledu příštích 30 let, v podmínkách tržně orientované ekonomiky.*“⁵⁵ Státní energetickou koncepcí vyhodnocuje MPO každé tři roky, o výsledcích informuje vládu ČR a popřípadě předkládá návrhy na změny. Dokument má nastaveny určité priority, kterých má být za časové období dosaženo, jsou to: maximální nezávislost, bezpečnost a udržitelný rozvoj. Cíle SEK jsou definovány hned 4:

- maximální energetická efektivnost
- zajištění vhodného poměru spotřeby prvotních energetických zdrojů
- zajištění maximální šetrnosti vůči životnímu prostředí
- dokončení transformace a liberalizace energetického hospodářství.⁵⁶

SEK obsahuje 6 návrhu různých řešení, scénáře se odlišují například ve struktuře spotřeby prvotních energetických zdrojů, struktuře výroby elektřiny, investičních nákladech atd. Naopak shodné jsou ve využívání OZE a velikosti očekávané poptávky po energii. Dokument nadále stanovuje různé indikátory, pravděpodobné výše (např. výroby a spotřeby elektřiny, těžby uhlí atd.), předpokládané vlivy (na obyvatelstvo, ovzduší, vodu atd.) a další dopady, hodnocení a opatření.⁵⁷

Tab. 2 – OZE – podíl na spotřebě elektřiny

Scénář	% btto spotřeby elektřiny							
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2030/2000
Bílý	2,7	5,8	7,7	7,6	7,6	8,9	10,4	385
Zelený	2,7	6,2	7,7	7,5	8,1	9,6	10,3	381
Černý	2,7	6,1	7,7	7,3	8,3	9,6	10,4	385
Červený	2,7	5,8	7,7	7,6	7,9	8,9	10,6	393
Modrý	2,7	5,8	7,7	7,6	8	9	10,4	385
Žlutý	2,7	5,8	7,7	7,8	7,4	8,8	10,3	381

Zdroj: Aktualizace státní energetické koncepce⁵⁸, tabulka vlastní

⁵⁵ MPO, Státní energetická koncepce ČR, www.mpo.cz, 28. 11. 2009

⁵⁶ MPO Aktualizovaná, Státní energetická koncepce ČR, www.mpo.cz, staženo dne 28. 11. 2009

⁵⁷ MPO Aktualizovaná, Státní energetická koncepce ČR, www.mpo.cz, staženo dne 28. 11. 2009

⁵⁸ Tabulka vychází z dat z Aktualizace SEK z roku 2003

2.3.1.2 Zpráva o využívání obnovitelných zdrojů energie v roce 2008

MPO pravidelně připravuje výroční statistickou zprávu, která se zabývá OZE, již od roku 2003. Výsledky této komplexní národní statistiky OZE pocházejí především z šetření MPO, ERU, Českého statistického úřadu (ČSÚ), Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), Státního fondu životního prostředí (SFŽP) a dalších. Základní závěry plynoucí ze zprávy jsou:

- hrubá spotřeba elektřiny z OZE v roce 2008 činila 5,2%
- hrubá výroba elektřiny z OZE na celkové tuzemské výrobě se podílela 4,5%
- podíl OZE na primárních zdrojích je 5%
- podíl OZE na výrobě tepelné energie je okolo 7%.⁵⁹

Hrubá výroba elektřiny z OZE v domácí hrubé spotřebě elektřiny je 5,2%, v roce 2010 by to už mělo být podle Národního indikativního cíle 8%. Hrubá výroba elektřiny z OZE byla v roce 2008 3731,0 GWh, což je nárůst oproti roku 2007 (3412,1 GWh). Největší podíl na hrubé domácí spotřebě elektřiny mají vodní elektrárny – 2,81%, pak následuje biomasa a bioplyn – 1,99%, třetí jsou větrné elektrárny s 0,34% a poslední jsou fotovoltanické systémy (licencované) – 0,02%⁶⁰. Více informací z této zprávy bude použito v sekci, která se zabývá jednotlivými alternativními zdroji energie (viz níže).⁶¹

2.3.1.3 Národní program hospodárného nakládání s energií

V plném znění je to Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů. Jedná se o strategický dokument, který vypracovává MPO a MŽP na čtyřleté období. Dokument se zaměřuje hlavně na zvyšování energetické účinnosti a využívání obnovitelných a druhotných zdrojů. K dispozici jsou prozatím dva dokumenty, jeden z let 2002-2005 a druhý z 2006-2009. Program je podporován ze státního rozpočtu.⁶²

V Národním programu jsou stanoveny určité priority – „Energetické hospodárství, postavené na hospodárném a environmentálně šetrném využívání všech zdrojů energie, s rostoucím využitím obnovitelných a druhotných zdrojů energie a alternativních paliv v

⁵⁹ MPO, Obnovitelné zdroje energie v roce 2008, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009

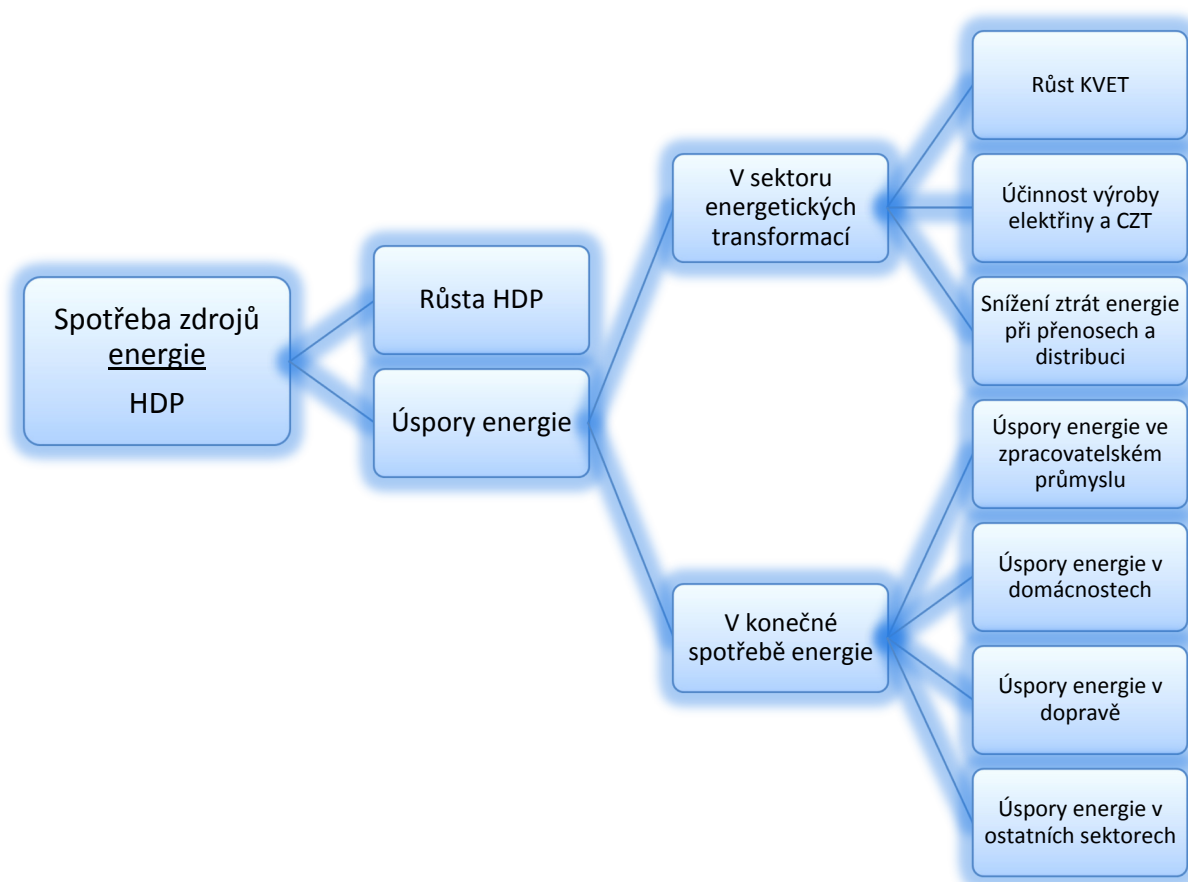
⁶⁰ Data jsou z roku 2008 a v roce 2009 se značně navýšila produkce elektřiny z fotovoltanických systémů díky štedré podpoře státu (viz níže); do statistiky lze zahrnout ještě *tuhé komunální odpady* (jeden z druhů OZE), které mají podíl okolo 0,02% (v absolutních číslech ale méně než fotovoltanika), tato práce se ale tímto druhem OZE nezabývá, pro více informací o TKO doporučuji <http://www.odpadjeenergie.cz/>

⁶¹ MPO, Obnovitelné zdroje energie v roce 2008, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009

⁶² MPO, Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009

dopravě.⁶³ Program se snaží o maximalizaci energetické a elektroenergetické efektivity, využívání úspor energie, vyšší využívání OZE a druhotných zdrojů a větší využívání alternativních paliv v dopravě. Podle dokumentu byla v minulém období v ČR nízká energetická efektivnost, ČR zaostává za EU (viz kapitola 2.1), což je známka velkého potenciálu úspor energie.⁶⁴

Diagram 1 - Vztah mezi úsporami energie a energetickou efektivností



Zdroj: Národní program, Poznámky: KVET znamená kombinovaná výroba elektřiny a tepla, CZT je systém, který zásobuje teplem

V dokumentu jsou dále rozepsány cíle a nástroje, kterých se má do roku 2009 dosáhnout. Jsou zde popsány i předpokládané náklady na realizaci Národního programu, které činí skoro 12,5 mld. korun za léta 2006 – 2009.⁶⁵

⁶³ MPO, Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009, Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, strana 2

⁶⁴ MPO, Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009

⁶⁵ MPO, Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, www.mpo.cz, staženo dne 27. 11. 2009

2.3.1.4 Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007

MPO také vydává dokument, který se zásadně zabývá obnovitelnými zdroji, zpráva vychází od roku 2004. Jedná se o zprávu, která podává informace o výrobě elektřiny z OZE v roce 2007⁶⁶ (nejaktuálnější vydání zprávy) a ukazuje plánovaný vývoj do roku 2010. Na sestavování tohoto dokumentu se podílejí MPO, Ministerstvo životního prostředí (MŽP) a ERU. Vznik tohoto dokumentu je výsledkem našeho vstupu do EU, protože jsme se zároveň se vstupem zavázali ke zvýšení výroby elektřiny z OZE. Výsledkem byl i zákon č. 180/2005 Sb. (viz níže).⁶⁷

Jedna z ekonomického hlediska nejzajímavějších částí je ta, která se zabývá náklady a dopady na cenu elektřiny, poněvadž podle již zmíněného zákona, je zde povinnost určitých subjektů vykupovat elektřinu za předem stanovené ceny (ceny stanovuje ERU, o cenotvorbě a výkupu elektřiny z OZE níže). „*Náklady spojené s podporou obnovitelných zdrojů se promítají do regulovaných cen elektrické energie všem konečným zákazníkům v České republice ve formě celostátně jednotného příspěvku na výrobu elektřiny z OZE, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů.*“⁶⁸

Tab. 3 – Skutečné vícenáklady na podporu OZE

Skutečné vícenáklady na podporu OZE (tis. Kč)

2002	2003	2004	2005	2006	2007
540 906	641 356	1 102 360	1 343 379	1 646 118	2 100 255

Zdroj: tabulka vlastní, data ERU

Celkové skutečné náklady na podporu OZE podle ERU byly od roku 2002 stanoveny na 7,374 mld. Kč. Podrobné rozdělení nákladů podle let viz tabulka 3.⁶⁹

Velké náklady si také vyžádá splnění plánovaného cíle, ke kterému se ČR zavázala. Jedná se jednak o maximalizaci využití stávajících instalovaných kapacit a jednak o výstavbu kapacit nových. Z šetření MPO vyplývá, že dostatečná motivace pro investory je podpora

⁶⁶ Zpráva byla publikována dne 25. 5. 2009

⁶⁷ MPO, OZE, Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007, www.mpo.cz, staženo dne 11. 10. 2009

⁶⁸ Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007, www.mpo.cz, sekce OZE, staženo dne 11. 10. 2009

⁶⁹ MPO, OZE, Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007, www.mpo.cz, staženo dne 11. 10. 2009

okolo 30% celkových nákladů na realizaci projektu. Prostředky na tyto projekty chce ČR převážně získat ze strukturálních fondů EU (povinná spoluúčast státu min 25%).⁷⁰

Tab. 4 – Celkové náklady na podporu výroby elektřiny z OZE v roce 2010

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
Povinný výkup elektřiny	mil. Kč/rok	4 820
Systémové služby	mil. Kč/rok	3 000
Přírůstek instalovaného výkonu	kW	700 000
Investice pro zajištění instalovaného výkonu	mil. Kč/rok	23 494

Zdroj: data MPO, tabulka vlastní

Pro výpočet celkových nákladů na podporu OZE je třeba také započítat náklady na zajištění spolehlivého provozu elektrizační soustavy, protože hlavně kvůli větrným elektrárnám, které jsou přímo závislé na povětrnostních podmínkách, je nutné mít dostatečně velkou rezervní kapacitu pro případ bezvětří.⁷¹

2.3.2 Energetický regulační úřad

Energetický regulační úřad byl zřízen 1. 1. 2001 zákonem č. 458/2000 Sb. – jedná se o tzv. energetický zákon. Je to ústřední orgán státní správy s vlastní kapitolou ve státním rozpočtu. Úřad sídlí v Jihlavě a v Praze má dislokované pracoviště pro sekce regulace, elektroenergetiky a strategie. ERU je správní úřad pro výkon regulace v energetice a jeho hlavními úkoly jsou:

- podpora hospodářské soutěže,
- podpora využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie,
- ochrana zájmů spotřebitelů v těch oblastech energetických odvětví, kde není možná konkurence,
- rozhodování sporů, které vyplývají ze smluvních vztahů,
- vydávání licencí pro podnikání v energetických odvětvích.⁷²

⁷⁰ MPO, OZE, Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007, www.mpo.cz, staženo dne 11. 10. 2009

⁷¹ MPO, OZE, Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007, www.mpo.cz, staženo dne 11. 10. 2009

⁷² ERU, www.eru.cz, staženo dne 11. 10. 2009

Odbor elektrotechniky, jehož výstupy a práce jsou důležité pro tuto práci, se zabývá hlavně stanovováním cen za přenos a distribuci elektřiny a souvisejících služeb, určuje podmínky přístupu k sítím pro zákazníky a výrobce, stanovuje a upravuje pravidla pro trh s elektřinou a také se zabývá podporou výroby elektřiny z OZE a dalších ekologických zdrojů. Mezi další činnosti oboru také patří vedení statistiky v elektroenergetice.⁷³

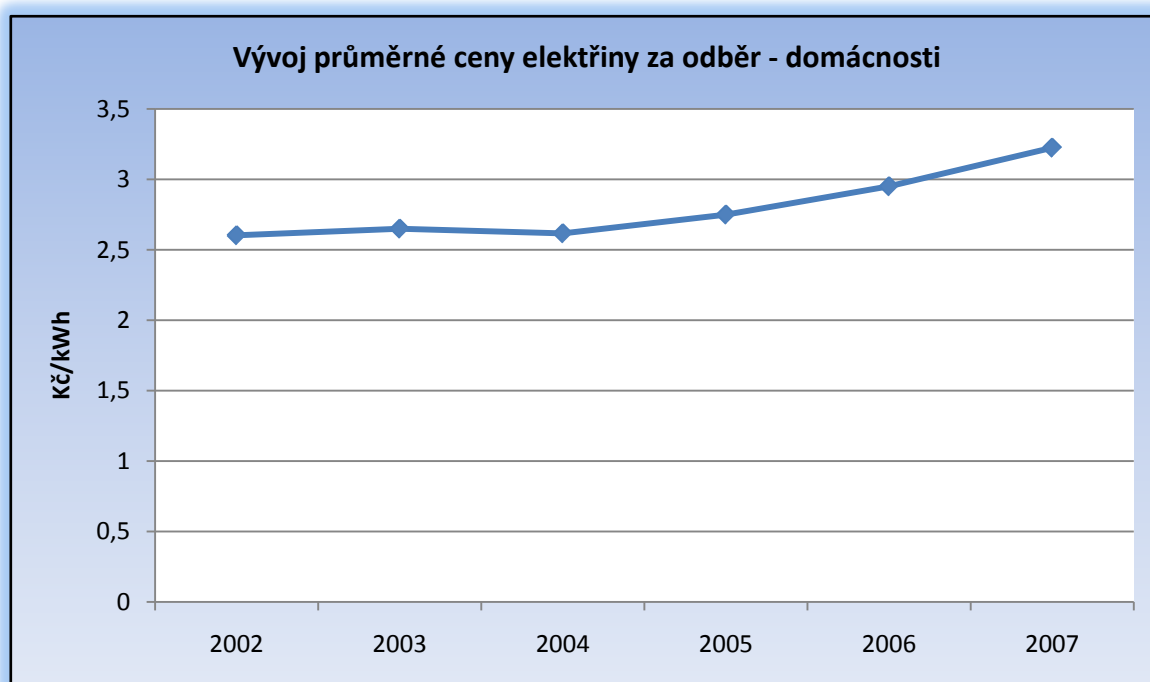
V tomto úřadě je tvořena nejen cena pro konečného spotřebitele, ale i cena výkupní pro výrobce elektřiny včetně výrobců z OZE. ERU vydal cenové rozhodnutí pro rok 2010 3. listopadu 2009, jedná se o cenové rozhodnutí ERU č. 4/2009. Toto cenové rozhodnutí reaguje na stávající situaci na trhu s elektřinou, převážně se snaží motivovat výrobce elektřiny z OZE k přechodu z výkupních cen k zeleným bonusům (podpora OZE v kapitole 2.4.). Toto nejnovější cenové rozhodnutí zatím neobsahuje podporu fotovoltanických elektráren, protože se čeká na legislativní projednávání změny zákona č. 180/2005 Sb. Změna by se měla týkat hranice 5%, o kterou může ERU maximálně ročně snížit výkupní cenu z nových fotovoltanických elektráren.⁷⁴

Dne 23. listopadu 2009 vydal ERU další cenové rozhodnutí č. 5/2009, které doplnilo cenové rozhodnutí č. 4/2009, a které již obsahuje i výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektrické energie za využití slunečního záření.⁷⁵

⁷³ ERU, www.eru.cz, staženo dne 11. 10. 2009

⁷⁴ ERU, www.eru.cz, staženo dne 11. 10. 2009

⁷⁵ ERU, www.eru.cz, staženo dne 11. 10. 2009

Graf 3 – Vývoj ceny elektřiny pro domácnost

Zdroj: data ERU, graf vlastní, důležité poznámky: od 1. 5. 2004 bylo sníženo DPH na 19%

2.3.3 ČEZ, a.s. (Skupina ČEZ)

„Akciová společnost ČEZ byla založena v roce 1992 Fondem národního majetku ČR. Hlavním akcionářem je Česká republika, pro kterou vykonává správu jejího akciového podílu Ministerstvo financí České republiky. Hlavním předmětem činnosti ČEZ, a. s., je výroba a prodej elektřiny a s tím související podpora elektrizační soustavy. Zároveň se zabývá výrobou, rozvodem a prodejem tepla.“⁷⁶

Skupina ČEZ měla zisk po zdanění v roce 2008 47,4 mld. Kč, v roce 2008 vyrobila skupina 67 595 GWh elektrické energie. Společnost má své obchodní aktivity i v dalších zemích zejména ve střední a východní Evropě. Největší akcionář je Česká republika s podílem 63%.⁷⁷

2.3.3.1 ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.

ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o. patří do Skupiny ČEZ a vyrábí elektřinu jen z OZE. Výrobní portfolio se skládá z vodních, větrných, solárních elektráren a elektráren na spalování biomasy – provozuje celkem 20 elektráren. Dle informací plánuje Skupina ČEZ investovat do

⁷⁶ www.cez.cz, sekce „O firmě“, dne 29. 11. 2009

⁷⁷ Představuje se ČEZ, a. s., www.cez.cz, výroční zpráva 2007 skupiny ČEZ

roku 2020 celkem 30 mld. korun do OZE, z toho asi 20 mld. do výstavby nových větrných elektráren (!). Největší energetický potenciál, podle Skupiny ČEZ, má vodní energie (bohužel už není moc kde stavět vodní elektrárny) a největší do budoucnosti má spalování biomasy.⁷⁸

Tab. 5 - Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie v zařízeních Skupiny ČEZ v ČR (v MWh)

	2007	2008	1. pololetí 2009
Vodní elektrárny celkem	1 215 344	981 332	686 445
Větrné elektrárny celkem	-	-	-
Sluneční elektrárny celkem	8	8	4
Spalování biomasy celkem	249 239	326 910	166 174
OZE celkem	1 464 591	1 308 250	852 623

Zdroj: data www.cez.cz, Energie z obnovitelných zdrojů, tabulka vlastní, Pozn.: vodní elektrárny jsou uvedeny bez přečerpávacích

Největší podíl na výrobě z OZE mají ve Skupině ČEZ vodní elektrárny (skoro 93%), pak následuje biomasa a větrné elektrárny.⁷⁹

Plán Skupiny ČEZ do budoucna je takový, že do roku 2020 dosáhnou 30% trhu v oblasti malých vodních elektráren, 20-80% v oblasti větrných elektráren a 10% trhu v oblasti biomasy a bioplynu.⁸⁰

⁷⁸ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 173-179

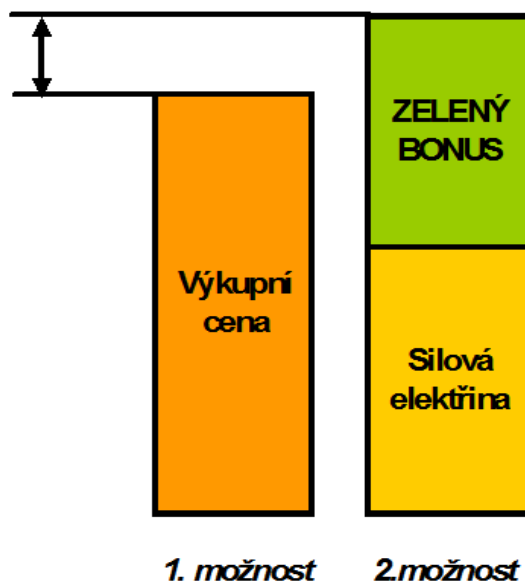
⁷⁹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 173-179

⁸⁰ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 173-179

2.4 Podpora obnovitelných zdrojů energie v České republice

Základní princip podpory OZE v ČR se skládá ze dvou systémů, jedním jsou pevné výkupní ceny a druhým jsou zelené bonusy. Výrobce má také podle zákona právo na přednostní připojení do elektrizační soustavy. U **pevné výkupní ceny** platí, že kupujícím je provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy, fixace ceny je dána na 15 let a pevnou výkupní cenu nelze uplatnit u společné výroby elektřiny z neobnovitelného a obnovitelného zdroje. Z toho vyplývá, že výrobce pak má větší jistotu, není závislý na kolísání ceny elektřiny na trhu. Kdežto u **zelených bonusů** je situace jiná, kupujícím je obchodník s elektřinou nebo oprávněný zákazník, neexistuje zde žádná fixace ceny a cenu bonusu hradí provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy. Zelené bonusy tím pádem umožňují zvýšení výnosu z výroby elektřiny, výrobce má také možnost zvolit si libovolného obchodníka s elektřinou. Pro lepší pochopení je zde obrázek č. 2. Přecházet z jednoho systému ke druhému je možné jednou ročně, termíny a podrobnosti jsou vždy v konkrétní vyhlášce ERU, oba systémy nelze kombinovat.⁸¹

Obr. 1 – Princip rozdílu mezi zeleným bonusem a výkupní cenou



Zdroj: informace získané při osobním řízení v ERU

Garance zelených bonusů je na rozdíl od garance výkupní ceny jen jeden rok a to kvůli změnám ceny silové elektřiny na trhu, která klesá právě díky růstu výroby elektřiny. Garance

⁸¹ Zdroj informací v této kapitole je mj. od úředníka ERU, který chtěl zůstat v anonymitě z důvodu důvěrnosti některých informací, které mi byly poskytnuty, Energetický regulační úřad, www.eru.cz, studium podkladů získaných od ERU

výkupní ceny rozepsaná pro jednotlivé druhy OZE je uvedena v následující tabulce, cena platí pro elektrárny uvedené do provozu po 1. lednu 2008.⁸²

Tab. 6 – Garance výkupních cen pro OZE

Typ OZE	Garance výkupních cen (roky)
Malá vodní elektrárna	30
Biomasa a bioplyn	20
Větrná elektrárny	20
Fotovoltaická elektrárna	20

Zdroj: Tabulka vlastní, data ERU, www.eru.cz

2.4.1 Princip stanovení výše podpory z obnovitelných zdrojů energie

Základním předpokladem pro rozhodování investora, zdali bude investovat do OZE je čistá současná hodnota (NPV), která pokrývá všechny výdaje a příjmy za dobu hodnocení. NPV se vypočítá následovně: $NPV = \sum_{t=1}^{T_h} CF_t \cdot (1 + r_n)^{-t} = 0$, kdy platí, že CF_t neboli cash flow v roce t se rovná: $CF_t = P_t - V_t = c_{\min t} \cdot Q_t - V_t$ (tato rovnice je zjednodušený příklad možnosti výpočtu CF dle ERU). T_h je doba hodnocení v letech, r_n je nominální diskont, t je rok hodnoceného období, P_t jsou příjmy v roce t , $c_{\min t}$ je minimální cena jednotky produkce v roce t , Q_t je prodej elektřiny v MWh a V_t je výdaj v roce t .⁸³

Cena zeleného bonusu zase vychází z nerovnice: $C_{ZB} > C_{\min} - C_{TR}$, kde C_{ZB} znamená cenu zeleného bonusu, $C_{\min}$ je minimální výkupní cena elektřiny z OZE a C_{TR} je tržní cena elektřiny pro příslušný druh OZE. Při výpočtech se bere v potaz vyšší riziko uplatnění produkce elektřiny v případě volby zelených bonusů.⁸⁴

Jak už je uvedeno výše, ERU vydal cenová rozhodnutí na rok 2010. V roce 2010 dojde k nárůstu výkupní ceny pro většinu zdrojů, zelené bonusy v absolutní hodnotě vzrostly u většiny druhů OZE díky zahrnutí inflace a předpokládaného poklesu tržní cen silové elektřiny v roce 2010 až o 30%. U malých vodních elektráren (MVE) narostla výkupní cena o více než 11%, u fotovoltaických elektráren klesla výkupní cena o 5% (pro elektrárny uvedené do provozu po 1. lednu 2010). To je maximální možné snížení při stávající legislativě, viz výše. Nedošlo tedy ke změně zákona č. 180/2005 Sb. a ERU tak nemůže pružně reagovat na změny

⁸² ERU, www.eru.cz, FAQ

⁸³ Informace získané při osobním řízení na ERU

⁸⁴ Informace získané při osobním řízení na ERU

na trhu. Dle informací z ERU jsou výkupní ceny počítány s výnosem 7% (WACC – vážený průměr nákladů na kapitál) pro všechny kategorie OZE, pro fotovoltaické elektrárny je ale výnos za stávající situace více jak dvojnásobný.⁸⁵

„Celkové náklady na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů jsou pro rok 2010 předpokládány ve výši 9,1 mld. Kč.“⁸⁶

2.5 Analýza obnovitelných zdrojů energie

2.5.1 Význam obnovitelných zdrojů energie

„Podle platné definice se obnovitelnými zdroji energie rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.“⁸⁷ Obnovitelné zdroje v podmínkách České republiky jsou hlavně energie biomasy (například sláma, dřevo atd.), energie přímého slunečního záření, energie vody (nejšetnější k přírodě jsou tzv. Malé vodní elektrárny – MVE – které mají instalovaný výkon do 10MW) a energie větru. V ČR se také využívá energie prostředí – tepelná energie hornin, podzemní a povrchové vody atd. – analýza těchto dalších druhů OZE a druhotných zdrojů ale přesahuje rozsah práce.⁸⁸

Přínosy využívání energie z OZE je možno shrnout do těchto bodů:

- produkce energie je s menším dopadem na poškozování životního prostředí, neprodukuje žádné dodatečné skleníkové plyny, nevznikají odpady (mimo spalování biomasy, ale popel z biomasy neobsahuje toxické látky),
- OZE jsou prakticky nevyčerpatelné zdroje (z globálního hlediska) oproti primárním zdrojům, kterých je omezené množství (v práci se záměrně neuvádí, na jak dlouho lidstvu vydrží neobnovitelné zdroje, protože je to velmi sporné téma často doplněné demagogií a nepravdami),
- OZE jsou k dispozici regionálně, nemusejí se dovážet ani z jiné části státu ani z jiné země,

⁸⁵ Informace získané při osobním řízení na ERU

⁸⁶ ERU, Informace k cenám energie pro rok 2010, 26. listopadu 2009, www.eru.cz

⁸⁷ Klotz M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str. 11

⁸⁸ Klotz M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str. 9-15

- malý instalovaný výkon, který je typický pro OZE, způsobuje rozptýlenost výroby elektřiny, což může zvyšovat bezpečnost zajištění dodávek elektřiny,
- OZE (a hlavně biomasa) mají větší nároky na pracovní sílu než neobnovitelné zdroje (což ale je možné zařadit jako pozitivní dopad i jako negativní dopad) ⁸⁹

Alternativní zdroje energie mají ale i nedostatky a problémy, ty jsou uvedeny v následujících bodech:

- OZE mají vyšší jednorázové a jednotkové pořizovací náklady, což je díky nedostatečně rozvinuté výrobě a složitosti zařízení,
- nízká koncentrace energie, v přepočtu získané energie na m², to znamená, že OZE potřebují větší plochu pro instalování výkonu, což jsou zákonitě i větší investice,
- nerovnoměrná nabídka energie, OZE jsou závislé na přírodních podmínkách,
- praktická neskladovatelnost vyrobené elektřiny, která se projevuje u OZE více než u klasických zdrojů právě z důvodu závislosti na přírodních podmínkách. ⁹⁰

Celkově lze shrnout, že jako skoro jakákoli jiná technologie (ne jen používaná v energetice), má výroba elektřiny z OZE své klady a zápory, z ekonomického hlediska více zápory než klady (viz níže).

2.5.2 Vodní energie

Využívání vodní energie je jedním z nejstarších způsobů získávání energie. Získávání energie z vody má některé velmi pozitivní charakteristiky. Vodní elektrárny neznečišťují ovzduší, nedochází ke vzniku odpadu a není nutné dopravovat suroviny ani palivo. Další velkou výhodou je pružnost pokrývání spotřeby, během pár minut dokáže vodní elektrárna dosáhnout svého maximálního výkonu v případě potřeby. Samozřejmě, že pokud je vodní elektrárna spojena s přehradní nádrží, dochází k značné změně krajinného rázu včetně zaplavení velké plochy a další negativních dopadů. Vodní elektrárny se dělí do několika kategorií, z hlediska této práce je podstatná kategorie tzv. malé vodní elektrárny, které mají instalovaný výkon do 10MW. Dle metodiky EU se totiž mezi zdroje, které vyrábějí elektřinu

⁸⁹ Klok M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str. 9-15

⁹⁰ Klok M. a kol., Využívání obnovitelných zdrojů energie – právní předpisy s komentářem, Linde Praha, Praha, 2007, vyd. 1, str. 9-15

z obnovitelných zdrojů, nepočítají elektrárny s větším výkonem než je právě 10MW a přečerpávací vodní elektrárny.⁹¹

V České republice nejsou podmínky pro budování vodních elektráren ideální, naše řeky nemají dostatečné množství vody ani potřebný spád. Tzv. hydropotenciál vodních toků v ČR je cca 1500GWh, který je využíván zhruba ze 70%. Zbývající potenciál má ale výrazně horší hydrologické podmínky, což znamená velké investice pro případného zájemce a delší doba návratnosti investice. Z ekonomického hlediska se nevyplatí investovat do elektrárny, která by operovala se spádem menším než 2 metry, což už je velmi nízký spád.⁹²

Tab. 7 – Rozdělení nevyužitého hydroenergetického potenciálu spádu v ČR

Spád	Četnost
Větší než 5 metrů	10%
Od 2 do 5 metrů	55%
Menší než 2 metry	35%

Zdroj:⁹³ tabulka vlastní

Z výše uvedených čísel je patrné, že potenciál vodních elektráren je v ČR takřka vyčerpaný a že se budou jen stěží nalézat vhodná místa pro stavbu nových MVE. Pokud jsou tendence v pokračování rozvoje vodní OZE, je potřeba dalšího rozvoje hydroenergetiky. Nejnovější technologie umožňují operovat v MVE s účinností běžně okolo 85%, ale cca 60% MVE má stále zastaralou technologii, která má účinnost v průměru o 15% nižší.⁹⁴

Efektivnost provozu MVE hlavně ovlivňují tyto náležitosti:

- náklady na pořízení technologie
- hydrologické podmínky – průtok a spád
- poplatky z provozu vodních děl, náklady na údržbu toku
- kvalita a spolehlivost zařízení – míra bezobslužnosti
- tarifní sazba a výkupní cena elektrické energie.⁹⁵

Investiční náklady závisí na tom, jak si tento energetický zdroj investor pořídí, většinou platí, že obnova nebo rekonstrukce MVE je ekonomičtější než stavba nového

⁹¹ www.alternativni-zdoje.cz, sekce vodní elektrárny, ČEZ, a.s., www.cez.cz, sekce obnovitelných zdrojů, staženo dne 7. 12. 2009

⁹² Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 43-78

⁹³ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 43

⁹⁴ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 43-78

⁹⁵ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 43-78

zařízení. Uvádí se, že optimální doba návratnosti by mohla být do 10 let, u nás to ale za současných legislativních ani technických podmínek není možné. Odhadovaná doba návratnosti v ČR je okolo 15 let, s čímž počítá i česká legislativa. Pro investice jsou důležité i další omezení a restrikce, jako třeba jsou legislativní a ekologické podmínky.⁹⁶

MVE v ČR jsou zaneseny na mapě v sekci příloh, obrázek číslo 4.

2.5.3 Větrná energie

Intenzivní využívání větrných elektráren pro výrobu elektřiny je poměrně mladá oblast energetiky, zájem o tento způsob výroby se projevil na počátku sedmdesátých let minulého století. Důvod pro rozvoj byl strach z vyčerpitelnosti klasických zdrojů a také ropné krize. K průkopníkům rozvoje tohoto zdroje v Evropě patřilo Dánsko a Západní Německo. Samozřejmě získávání energie z větru má dlouhou historii; v minulosti se stavěly větrné mlýny. V současné době se na území ČR nacházejí větrné elektrárny (VTE) ve více než 50 lokalitách. Nominální výkon VTE se pohybuje od 0,004 až po 2 MWe. Existují 3 kategorie velikostí VTE – malé, střední a velké, rozdíl je hlavně v průměru a ploše vrtule a od toho odvozeného výkonu elektrárny.⁹⁷

„Analýzou, která byla publikována ve výzkumné zprávě (Štekl et. al., 2002) bylo prokázáno, že výroba elektrické energie těmito zdroji pro potřeby rodinných domů či malých hospodářských provozů, které je možno připojit do rozvodné sítě, je nerentabilní.“⁹⁸ Ekonomicky je zdůvodnitelná pouze v místech, kde není možnost připojení k rozvodné síti a navíc průměrná roční rychlost větru musí být $4,5 \text{ ms}^{-1}$ ve výšce 10m. Velké větrné elektrárny se umísťují hlavně na moře (tzv. offshore), v ČR bylo vybudováno do roku 1995 celkem 24 velkých VTE s výkonem nad 50 kW, z toho 6 z nich bylo po roce 1995 demontováno (z důvodu poškození, nedostatečného větrného potenciálu nebo nezkořaudování atd.). V roce 2006 již však bylo vybudováno celkem 65 VTE a to i díky značné státní podpoře. Větrné elektrárny, stejně asi jako skoro jakékoli jiné elektrárny, jsou velmi složité a navzájem propojené systémy, které musejí být navzájem bezproblémově fungující. Záleží na mnoha faktorech, jako je třeba typ a konstrukce vrtule (asi nejpodstatnější části VTE, zde záleží na průměru rotoru atd.), na druhu stožáru (výška), na tom, zda VTE je s převodovkou nebo bez ní. Technické podrobnosti z důvodu tématu a rozsahu práce jsou ponechány stranou.⁹⁹

⁹⁶ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 43-78

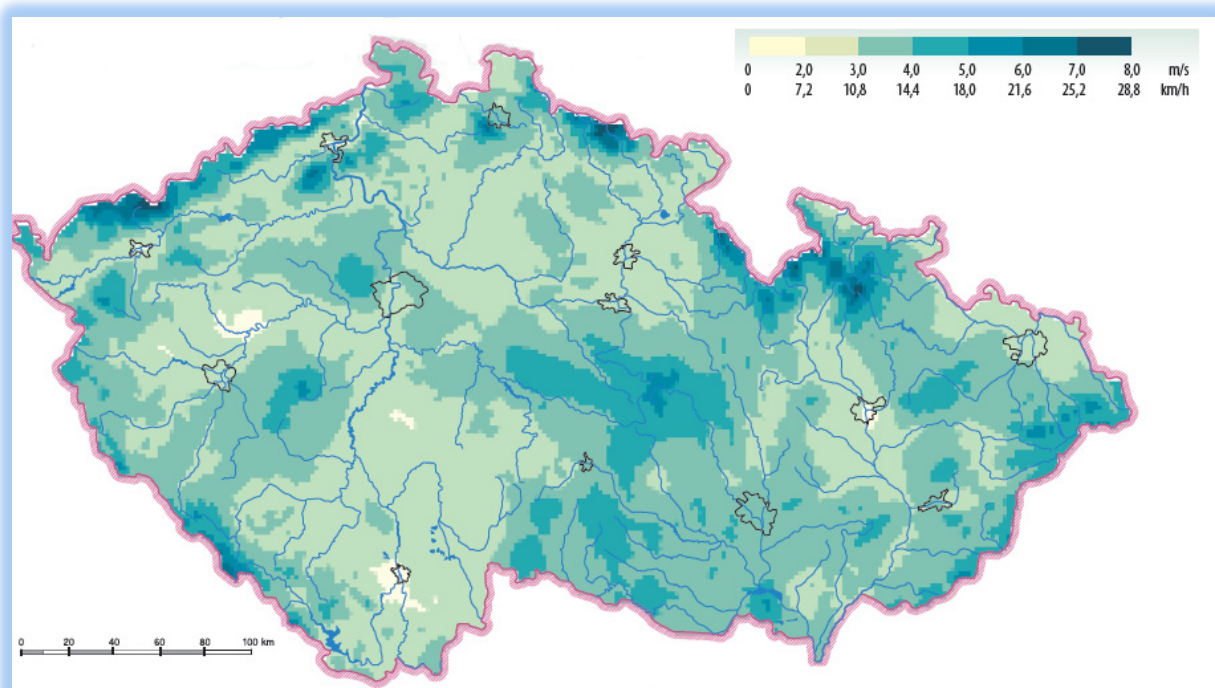
⁹⁷ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 80-112; dále www.alternativni-zdroje.cz, sekce energie větru, staženo dne 7. 12. 2009

⁹⁸ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 80

⁹⁹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 80-112

Velkým nedostatkem VTE je nestabilita a nespolehlivost tohoto zdroje a potřeba mít záložní zdroje (většinou primární) pro pokrytí eventuelních výpadků VTE. Lze do značné míry využívat předpověď síly a výkonu větru až 48 hodin dopředu, jako to třeba dělají v Německu, ale nelze předpovídat vše. Problém také nastává, když VTE dodává do distribučních soustav nadměrné množství energie, což může způsobovat problémy jak v rámci jednoho státu, tak i u států dalších, ne nutně sousedících. Příkladem může být problém, se kterým se potýká nejen Česká republika – větrné elektrárny z Německa často ohrožují převodové soustavy v ČR, poslední incident se stal na konci listopadu 2009. Neoddiskutovatelný fakt je i ten, že stavba VTE je většinou výrazným zásahem do rázu krajiny, respektive mohou krajinu hyzdit. Další negativum je hluk, který VTE většinou emitují, ať už se jedná o mechanický zvuk ze strojovny elektrárny nebo tzv. aerodynamický hluk, který vzniká při interakci větru a hran vrtule. Určití jedinci mohou být citliví i na infrazvuk nebo stroboskopický efekt, který rovněž VTE způsobuje.¹⁰⁰

Obr 2 – Průměrná roční rychlost větru v ČR



Zdroj: CHMI, www.atlaspodnebi.cz

Jak už bylo uvedeno výše, ERU stanovuje výkupní cenu a zelené bonusy na každý rok svým cenovým rozhodnutím. Následující tabulka uvádí výkupní ceny a zelené bonusy od roku 2006.

¹⁰⁰ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 80-112

Tab. 8 – Cenová rozhodnutí ERU pro VTE pro rok 2010

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny	Zelené bonusy
1. 1. 2010 – 31. 12. 2010	2230	1830
1. 1. 2009 – 31. 12. 2009	2390	1990
1. 1. 2008 – 31. 12. 2008	2610	2210
1. 1. 2007 – 31. 12. 2007	2680	2280
1. 1. 2006 – 31. 12. 2006	2730	2330

Zdroj: data ERU, tabulka vlastní, ceny jsou uvedeny v Kč za MWh

2.5.4 Energie biomasy

Biomasa může být definována jako hmota, která má organický původ – jedná se nejčastěji o dřevní odpad a dřevo, slámu a další zbytky ze zemědělství a také třeba o zvířecí exkrementy. Další definicí může být, že biomasa je „*biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství, lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, dále zemědělské produkty cíleně pěstované pro energetické účely a také biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu.*“¹⁰¹ Pro pěstování rostlin ke spalování se hodí plochy, které nejsou potřebné nebo nemohou být použity pro pěstování potravin nebo krmiva (půda zdevastovaná po záplavách, těžbě atd.), celková plocha v ČR je asi 1 mil. hektarů (orná půda a pastviny). Přírodní odpad je nejlevnější zdroj biomasy a nejpoužívanějším je právě dřevní odpad. Důležitá vlastnost biopaliv je výhřevnost, ta je ovlivněna druhem biopaliva a také případným obsahem vody. Příklady jsou uvedené v následující tabulce.¹⁰²

Tab. 9 – Příklady výhřevnosti biopaliv

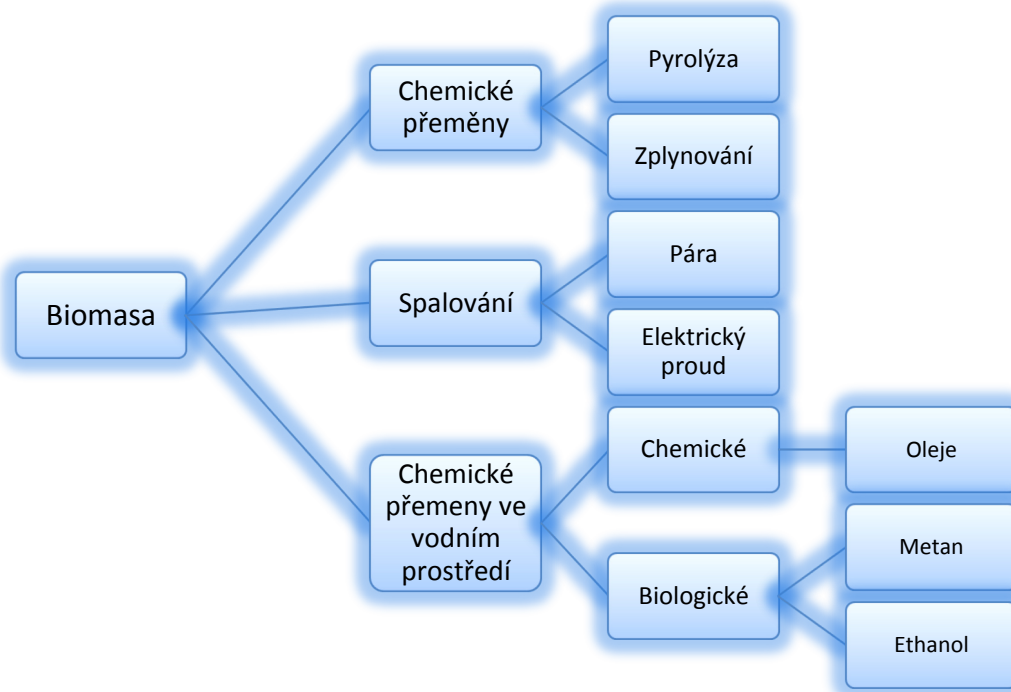
Druh paliva	Obsah vody v %	Výhřevnost v MJ/kg	Objemová hmotnost
Dřevní odpad	10	16,4	170
Dřevní odpad	20	14,28	190
Dřevní štěpka	40	10,1	225
Sláma řepky	10	16	100

Zdroj: data¹⁰³, tabulka vlastní, objemová hmotnost je uvedena v kg/m³¹⁰¹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 113-130¹⁰² Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 113-130, AZE, www.alternativni-zdroje.cz, staženo dne 9. 12. 2009¹⁰³ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 116

Biomasa se dělí do 3 skupin na odpad z průmyslové výroby, odpad z lesní a zemědělské produkce a záměrně pěstovaná biomasa dle vyhlášky ERU. Nejčastějším způsobem získávání energie z biomasy je spalování. Biomasa se může spalovat buď samostatně, nebo společně s uhlím. Dalšími způsoby může být termické zplyňování (za vysokých teplot), anaerobní suchou nebo mokrou fermentací atd. (těmito způsoby se práce dále zabývat nebude¹⁰⁴).¹⁰⁵

V roce 2008 bylo vyrobeno z biomasy celkem 1171 GWh elektřiny, což je nárůst oproti roku 2007 (968 GWh). V ČR vyrábí elektřinu z biomasy 27 subjektů.¹⁰⁶

Diagram 2 – Možnosti využití biomasy



Zdroj: EkoWATT, www.ekowatt.cz, sekce o biomase, diagram vlastní

2.5.5 Solární energie

Uvádí se, že získávání energie přímo ze slunečního záření je nejčistším a nejšetrnějším způsobem z hlediska životního prostředí (zatím se ale ještě moc neřešila otázka, jaké dopady na životní prostředí mají panely, které dosloužily, z nynějších fotovoltaických elektráren (FVE) se mohou potenciálně stát skládky nebezpečného odpadu). Za současného stavu je

¹⁰⁴ Pro další informace o způsobu zpracování a využívání biomasy a nakládání s ní viz www.ekowatt.cz, sekce Energie biomasy a Murtinger, K., Beranovský, J.: Energie z biomasy. ERA, Brno, 2006

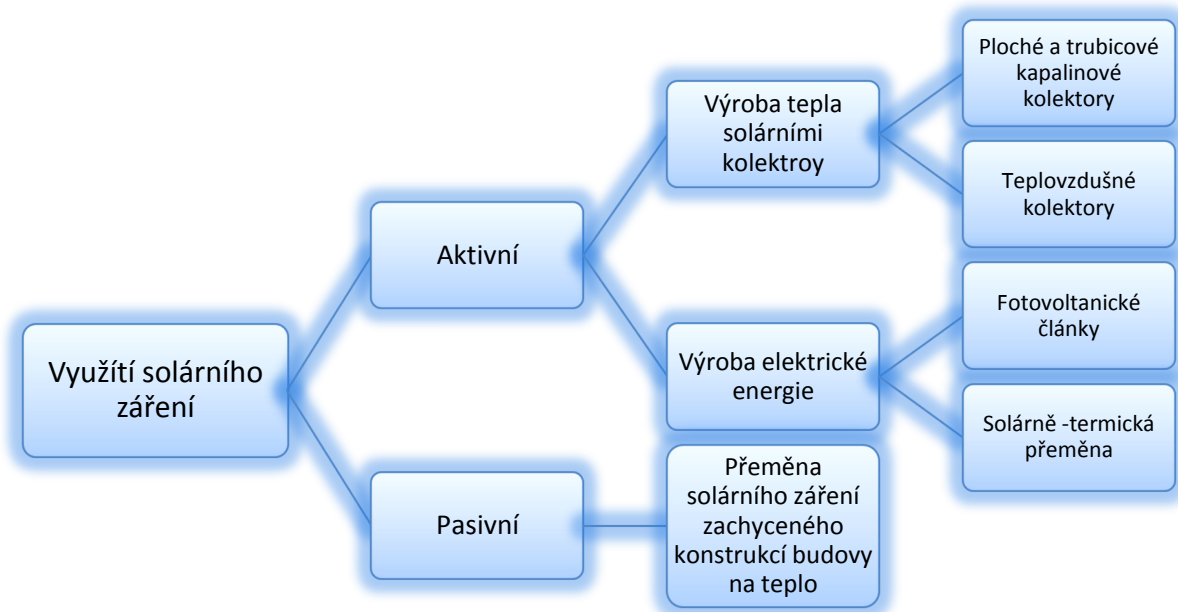
¹⁰⁵ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 113-130

¹⁰⁶ MPO, www.mpo.cz, Obnovitelné zdroje energie v roce 2008, staženo dne 27. 11. 2009

možnost získat až 110 - 120 kWh elektřiny z metru aktivní plochy solárního systému za rok – tyto podmínky se ale nikde v ČR zatím ani vzdáleně nevyskytují. Ve srovnání s klasickými řešeními výroby energie z hlediska ČR je získávání elektřiny ze slunečních elektráren pořád velmi drahé. V solárním panelu dochází k přímé přeměně světelné energie na energii elektrickou. Energetická účinnost přeměny je okolo 14 – 17% u současně nejpožívanějších (cca 85% instalovaných) křemíkových solárních článků (více o polovodičích výše). Výroba samotného panelu je velmi energeticky náročná (a všeobecně velmi drahá), ale uvádí se, že stejné množství energie vyrobí panel okolo 5-6 let. Existuje ale mnoho dalších a pokročilejších materiálů, které by měly mít lepší vlastnosti než doposud nejpožívanější krystalický křemík; zatím ve fázi laboratorních testů.¹⁰⁷

Celý fotovoltaický systém se skládá zejména ze samotných solárních panelů, akumulátorové baterie, regulátoru dobíjení, indikačních a měřících přístrojů, natáčecího zařízení za Sluncem atd. Využití solárního záření se dělí na aktivní a pasivní, podrobněji následující diagram. Tato práce se bude dále zabývat jen fotovoltaickými články.¹⁰⁸

Diagram 3 – Možnosti využití solárního záření



Zdroj: EkoWATT, www.ekowatt.cz, sekce o energii slunce, diagram vlastní

¹⁰⁷ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

¹⁰⁸ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

V posledních několika desítkách let bylo využívání fotovoltaiky na území ČR spíše sporadické (např. instalace parkovacích automatů se solárním panelem apod.). Do popředí se dostala až v posledních letech a zvláště pak v tomto a minulém roce (2008, 2009) a to díky velké podpoře ze strany státu. V prosinci 2009 dokonce proběhla médii zpráva, že samotní „zelení aktivisté“ se už bouří a požadují, aby stát pozastavil povolování výstavby nových solárních elektráren. A to právě z důvodu vysokých nákladů na likvidaci již vysloužilých solárních panelů. O funkci státu v oblasti OZE je pojednáno již výše. Do výčtu podpůrných programů lze ještě zahrnout Slunce do škol¹⁰⁹.¹¹⁰

Doba návratnosti investice do solární elektrárny je ovlivněna hlavně slunečním zářením v dané lokalitě. V ČR rozdíly moc velké nejsou (viz níže). Současné náklady na pořízení solárního systému se pohybují v rozmezí 6 až 12 € na instalovaný watt v Evropě. Náklady se také odvíjejí od životnosti komponent, některé vydrží fungovat jen 3-5 let (akumulátorové baterie), jiné třeba až 30 let (solární panely). Do konečné ceny energie vyrobené ze solárních panelů se také promítne způsob instalace – ať už na střechu, fasádu nebo na pole. Pokles ceny solárních modulů je závislý, na kumulativním instalovaném výkonu na světě. Za poslední dobu je tendence taková, že když dojde k dvojnásobnému nárůstu instalovaného výkonu, tak se sníží ceny modulů průměrně o 20%.¹¹¹

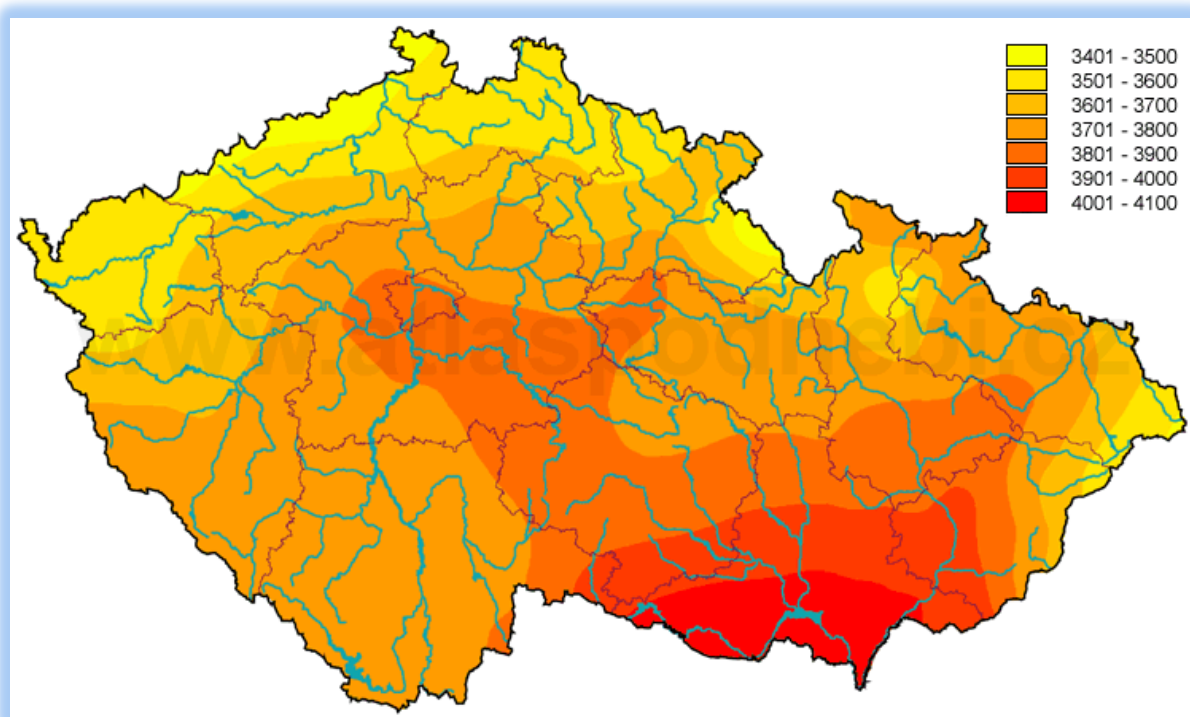
Sluneční záření má v České republice průměrnou intenzitu okolo 800W/m^2 , což není nijak velké číslo. V průměru tak na ČR dopadne asi 1081kWh/m^2 za rok. Tyto přírodní podmínky umožňují instalovat spíše decentralizované a místní solární systémy.¹¹²

¹⁰⁹ Program Slunce do škol byl vyhlášen Ministerstvem životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy v rámci Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie. Tento Státní program byl schválen vládou v roce 1998.

¹¹⁰ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

¹¹¹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

¹¹² Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

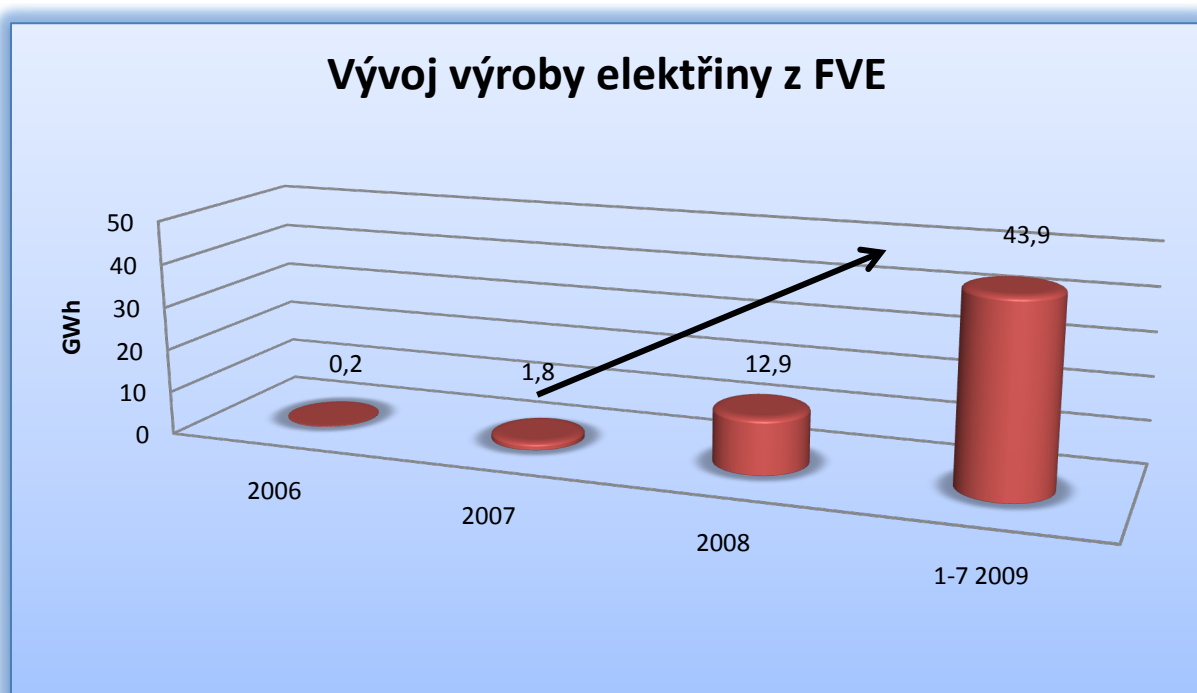
Obr. 3 - Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m²]Zdroj: CHMI, www.atlaspodnebi.cz

Zásadním problémem fotovoltaických systémů (FVS) je nestabilita dostupnosti energie – jednak kvůli střídání dne, noci a ročních období a také díky změnám počasí. Podíl FVS není v ČR tak velký, aby tato vlastnost zasáhla chování sítě, ale je nutno s tímto počítat.¹¹³

Jak už bylo řečeno, snížení výkupní ceny podle zákona č. 180/2005 Sb. není možné o více jak 5% za rok. Při současně nastaveném systému je ekonomická návratnost v rozporu se zákonnou garantovanou návratností, která je teď téměř poloviční. Dříve bylo uvedeno, že výkupní ceny jsou vypočítány s výnosem 7% (WACC), u FVE je to cca 2 krát vyšší. ERU předpokládá, že podpora FVE bude činit minimálně 3 mld. korun v roce 2010.¹¹⁴

¹¹³ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 131-146

¹¹⁴ Informace získané při osobním řízení na ERU

Graf 4 – Vývoj výroby elektřiny z FVE v období 2006 až červenec 2009

Zdroj: ERU, data získaná při osobním řízení, graf vlastní

Jak je z grafu vidět, nárůst výroby elektřiny z FVE vzrostl během jednoho a půl roku **24,4 krát**.¹¹⁵

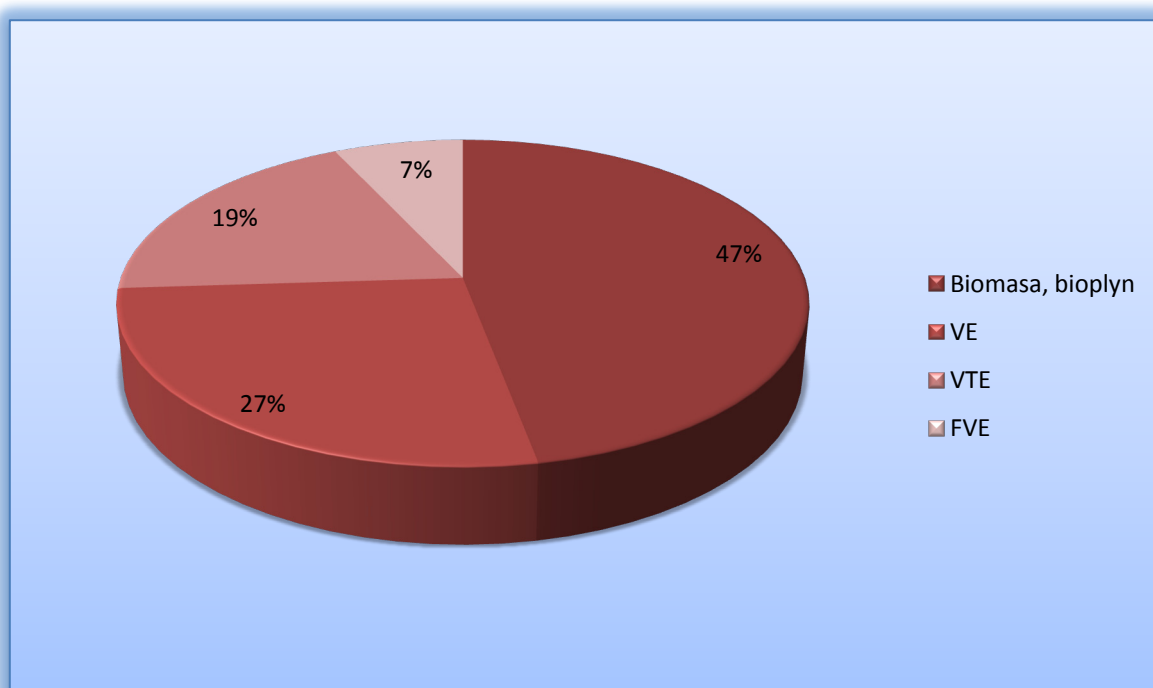
2.5.6 Obnovitelné zdroje energie – doplňkové informace

Tato kapitola bude předkládat několik konkrétních čísel a grafů, které se týkají OZE a jejich podpory. Nejprve bude v následujícím grafu ukázáno, jaké je rozložení výroby elektřiny mezi jednotlivé OZE. Z dat vyplývá, že FVE se podílí na výrobě elektřiny z OZE jen z 7%, na podporu tohoto obnovitelného zdroje jde až 40%.¹¹⁶

¹¹⁵ Solární kolektory mají v ČR (resp. v Československu) relativně dlouhou tradici, kterou mapuje publikace MPO: Solární kolektory pro ohřev vody v bývalém Československu (1977 – 1992), dokument je ke stažení na webu MPO, www.mpo.cz

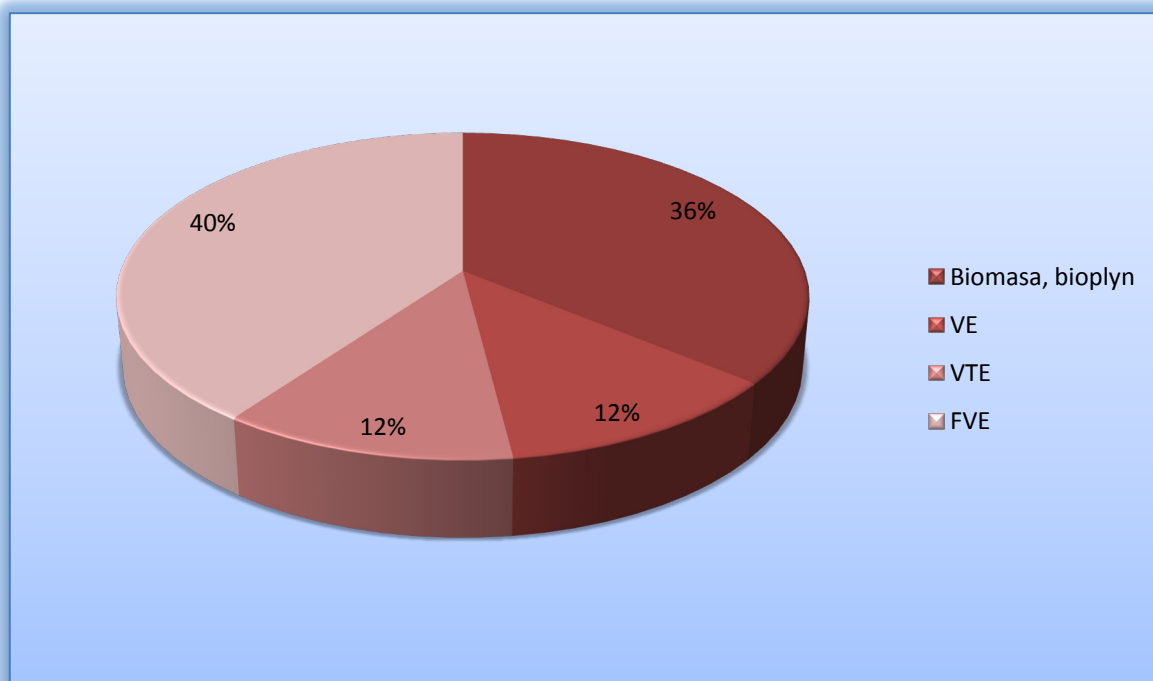
¹¹⁶ Informace získané při osobním řízení na ERU

Graf 5 – Předpokládaný podíl OZE na výrobě elektřiny v roce 2010



Zdroj: ERU, data získaná při osobním jednání, graf vlastní

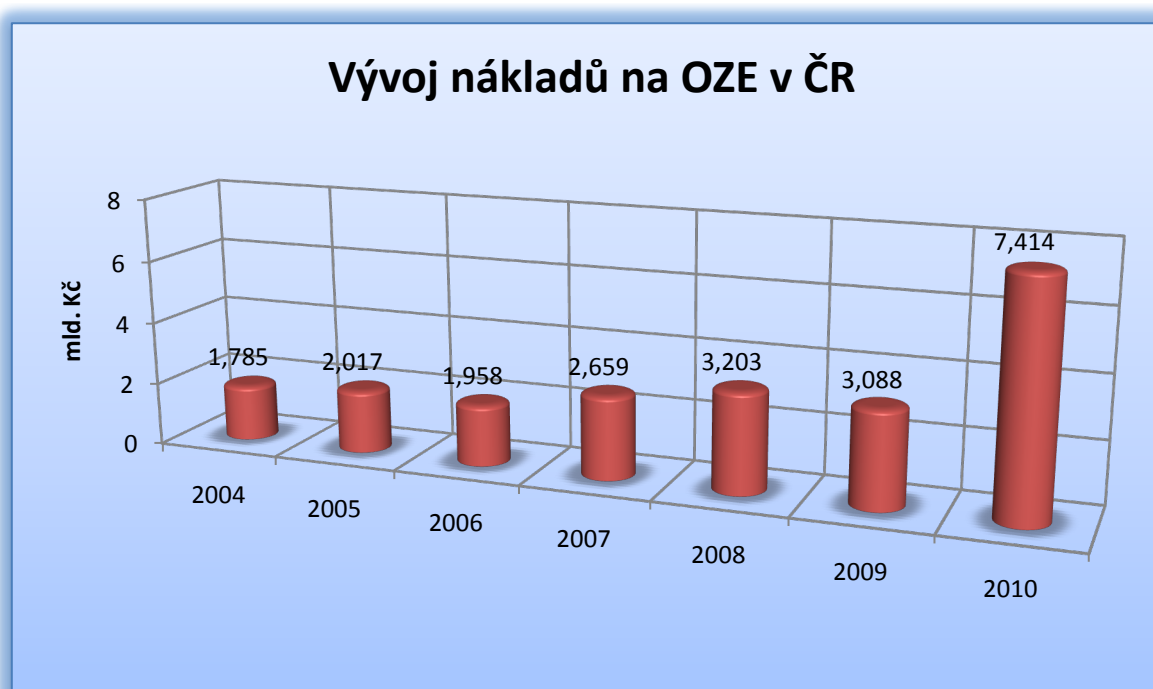
Graf 6 – Předpokládaný podíl OZE na nákladech na podporu v roce 2010



Zdroj: ERU, data získaná při osobním jednání, graf vlastní

Další graf shrnuje náklady na fungování stávajícího systému podpory obnovitelných zdrojů.

Graf 7 – Náklady na fungování podpory OZE



Zdroj: data ERU, graf vlastní

2.6 Ekonomické aspekty využívání obnovitelných zdrojů energie

Z ekonomického hlediska má každá akce, proces nebo činnost náklady a výnosy (nejčastěji se používá CBA - Cost-benefit analysis), se kterými se počítá a podle kterých se investoři rozhodují, výpočet ekonomické efektivity je stěžejní pro rozhodování investora. A vždy se investorovi jedná o maximalizaci ekonomického prospěchu. Do CBA se takřka nikdy nezapočítávají externality (vysvětlení viz výše), ty ale často mohou být velmi velké. Obecně lze říci, že OZE mají velké počáteční náklady (přepočteno na jednotku produkce) a poté menší nebo malé náklady na údržbu (pokud jsou OZE vhodně umístěné), u primárních zdrojů tomu bývá naopak (pravda je, že třeba náklady na stavbu nejen jaderné elektrárny nejsou vůbec malé).¹¹⁷

Podstatné pro využívání OZE z ekonomického hlediska je tzv. ekonomický prostor, je to schopnost OZE konkurovat klasickým zdrojům. Ekonomický prostor OZE lze vesměs najít v případech, kdy se jedná o tzv. ostrovní provoz (čím je větší decentralizace a vzdálenost od klasických zdrojů, tím více lze očekávat postupné vyrovnání nákladů na výrobu energie; různé OZE má různou potřebnou vzdálenost na vyrovnání). Vyrovnávání nákladů je ale

¹¹⁷ TWIDELL John, WEIR Tony: Renewable Energy Resources, 2. vydání, Oxon, Taylor & Francis, 2006, 601 str. 530-534

závislé na mnoha faktorech, jedním z klíčových je potenciál daného druhu OZE. Jedná se jak o přírodní potenciál, tak i o ten technický a technologický. Rychlost tohoto potenciálu se snižuje, protože narůstají celkové výrobní náklady technologie OZE.¹¹⁸

Přístup k využití OZE jako ke komerční záležitosti není nijak překvapivý, je to dokonce motor rozvoje této oblasti. Důležité jsou proto ekonomické parametry: cash flow, kapitálové, investiční, provozní, fixní, variabilní, celkové a další náklady, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento, rentabilita atd. Technický a lidský rozměr tohoto problému nalezneme nejspíše až na pozadí. V úvahu se ale musí brát i rizika, která určují rozvoj OZE – jakými třeba jsou: ekonomická rizika (podcenění provozních nákladů atd.), technická a politická rizika, ale třeba i přírodní vlivy. To všechno má vliv na konečné náklady investice do OZE. Je také potřeba počítat s celým životním cyklem projektu od začátku až po likvidaci.¹¹⁹

2.6.1 Způsoby ekonomického hodnocení

Metoda použitelná k výpočtu ekonomického hodnocení projektu může být metoda čistých hotovostních toků – **cash flow (CF)**¹²⁰. „*Počítáme-li efektivnost z pohledu reálného investora, měli bychom znát předpoklady o možných způsobech financování, a samozřejmě do výpočtu zahrneme i reálné důsledky zdanění. Přitom se nám může stát, že se doba hodnocení, za níž sčítáme ekonomické důsledky projektu, může i významně lišit od doby životnosti jednotlivých souborů majetku. Pak je vhodné zabývat se i případnými cykly obnovy těch částí a zařízení, které mají kratší dobu ekonomické životnosti než je doba hodnocení, porovnání.*“¹²¹ Jelikož ale mají peníze v čase různou cenu, musíme budoucí hotovostní toky převést na **čistou současnou hodnotu**, provede se to pomocí diskontování. Vzorec na výpočet NPV¹²² je uveden výše. Tímto způsobem lze dojít k maximálně 3 závěrům, pokud je $NPV=0$, tak projekt je na hranici rentability; $NPV>0$, pak jsou výnosy z projektu vyšší než je cena vloženého kapitálu; $NPV<0$, pak není vhodné projekt realizovat.¹²³

Někdy se ale nepočítá přímo NPV, ale spíše **minimální cena jednotky produkce**, která se porovnává s cenou na trhu. A pokud tato cena není nižší nebo alespoň rovna ceně na trhu, jedná se z pohledu investora o ekonomickou ztrátu. To tedy znamená, že investor si

¹¹⁸ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

¹¹⁹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

¹²⁰ výpočet diskontovaných budoucích hotovostních peněžních toků za dobu ekonomické životnosti projektu

¹²¹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151-165

¹²² Net present value

¹²³ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151-165

spočítá minimální cenu a zjistí, jestli se mu investice vyplatí nebo ne. Další z kritérií pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektu je **vnitřní úroková míra** (IRR¹²⁴). Nevýhodou tohoto způsobu je to, že matematicky není výpočet vždy jednoznačný, hodnota IIR třeba nemusí ani existovat. Metoda se používá pro porovnání různě velkých projektů.¹²⁵

Na cenu energie z OZE (prakticky na jakoukoli cenu) se můžeme dívat dvěma základními způsoby – pohledem výrobce a spotřebitele. Zatímco výrobce chce racionálně maximalizovat svůj zisk, spotřebitel chce platit co nejméně a za normálních podmínek (na neregulovaném trhu) by si spotřebitel vybíral. Obecně ale platí, že OZE jsou za normálních tržních podmínek nekonkurenceschopné oproti klasickým zdrojům. Na řadu tedy přicházejí podpory a regulace.¹²⁶ Nastávají tedy dvě možnosti, buď investor do projektu OZE nepůjde, nebo stát takové projekty podpoří, většinou nějakou regulací. V ČR je garantován státem výnos 7%.¹²⁷

2.6.2 Odhad měrných nákladů v České republice

S pomocí měrných nákladů lze zjednodušeně odhadnout, jak moc je efektivní provoz a investice do konkrétního druhu OZE, studie byla zaměřena na ČR. Je třeba ale uvést, že každý projekt je individuální, záleží na mnoha různých charakteristikách a podmínkách, hlavně na výkupních cenách elektřiny. Následující přehled je sice orientační, ale vychází z realizovaných nebo připravovaných projektů. U posuzování projektů také záleží, kdo daný projekt hodlá realizovat, jiné je rozhodování u soukromých subjektů, jiné je u obcí nebo nepodnikatelských subjektů (neexistence odpisů, nevytváření zisků).¹²⁸

2.6.2.1 Malé vodní elektrárny

Pro vodní elektrárny je typické, že s rostoucí velikostí rostou i měrné investiční náklady – hlavně díky náročné úpravě vodního toku, velikosti zaplavené oblasti atd. Ze studie vyplývá, že nejekonomičtější (nejmenší náklady a nejmenší doba návratnosti) je obnova již postavených vodních elektráren z minulého století. Podrobněji viz tabulka 10.¹²⁹

¹²⁴ Internal rate of return

¹²⁵ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151-165

¹²⁶ Odpověď na otázku, proč takové podpory vůbec existují, je zmíněna výše.

¹²⁷ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151-165

¹²⁸ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

¹²⁹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134; Knápek J., Ekonomika obnovitelných zdrojů, Fyzikální čtvrtky, FEL ČVUT, 26. 5. 2005, přednáška

Tab. 10 – Přehled měrných nákladů MVE

Rozsah instalovaného výkonu	Měrné investiční náklady (tis. Kč/kWe)	Měrné výrobní náklady (Kč/kWe)	Doba návratnosti (roky) ¹³⁰
Rekonstrukce na stávajícím vodním díle, na vodárně apod.			
1–100 kW	20–45	1,10–1,40	3–6
100–1000 kW	45–60	1,40–1,50	6–8
1000–10 000 kW	60–100	1,50–2,00	8–12
Nově budovaná elektrárna			
1–100 kW	45–65	1,45–1,60	7–10
100–1000 kW	65–90	1,60–1,90	10–12
1000–10 000 kW	90–110	1,90–2,10	12–20

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, tabulka vlastní

Náklady na provoz MVE jsou 1,5–3% z investic za rok - u starší elektráren se to pohybuje u dolní hranice, u nových elektráren u té horní.¹³¹

2.6.2.2 Fotovoltanické elektrárny

Opět i zde hlavně závisí na výši výkupní ceny a řadě dalších faktorů, které již jsou zmíněny výše. Za současného stavu (z hlediska podpory nikoli přírodních podmínek) jsou v České republice velmi vhodné podmínky pro investování do FVE. Pro přehled nákladů FVE viz tabulka 11.

Tab. 11 – Přehled měrných nákladů FVE

Rozsah instalovaného výkonu	Měrné investiční náklady (tis. Kč/kWe)	Měrné výrobní náklady (Kč/kWe)	Doba návratnosti
100 W – 2 kW	30–45	18–22	-
2 kW – 20 kW	25–30	16–18	-
20 kW – 1 MW	20–25	14–16	-

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, tabulka vlastní

Jak je z tabulky patrné, měrné investiční náklady se se zvětšující se velikostí zmenšují a klesají také výrobní náklady. U FVE jsou náklady na provoz relativně malé s porovnání

¹³⁰ závisí na výši a době platnosti výkupní ceny

¹³¹ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151–165

s pořizovacími náklady, pohybují se v rozmezí 1-1,5%. Ovšem v ČR je malé roční využití instalovaného výkonu, které je dáno geografickou polohou státu, což spolu s vysokými měrnými investičními náklady velmi zvyšuje minimální cenu elektřiny z tohoto zdroje. Ta je pak 5-6x větší než u jiných OZE.¹³²

2.6.2.3 Výroba energie z biomasy

U biomasy lze jednoznačně říci, že neekonomičtější je přidávat biomasu k nynějším tuhým palivům do kotlů, pro tento způsob využití není potřeba žádné nákladné technologie. Na druhé straně, nejnákladnější využití biomasy je v palivových člancích, kdy upravená biomasa funguje jako palivo. Velký potenciál v souvislosti s užitím biomasy má bioplyn, ten je lehce spalovatelný i uskladnitelný. U biomasy lze někdy od nákladů odečíst náklady na likvidaci původního odpadu.¹³³

Tab. 12 – Přehled nákladů výroby elektrické energie z biomasy

Typ technologie	Rozsah výkonu	Investiční náklady (tis. Kč/kWe)	Výrobní náklady (Kč/kWe)
Spalovací turbína	10 MWe – 100 MWe	65 – 100	2,5 – 5,5
Společné spalování s fosilními palivy	1 MWe – 500 MWe	10 – 100 + stávající náklady	0,5 – 2
Palivový článek	1 kWe – 300 kWe	150 – 250	5 – 15

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, tabulka vlastní, existují ještě další technologie, které se využívají k získávání energie z biomasy, pro více informací doporučuji www.biom.cz

2.6.2.4 Větrné elektrárny

Větrné elektrárny nemají příliš dobré postavení z hlediska ekonomické efektivnosti (i když v praxi se to jeví trochu jinak) a to zejména díky svým negativním vlastnostem; velké závislosti na počasí, roční době, nutného rezervního zdroje atd. Výstavba tzv. větrné farmy může snižovat investice do stavby, samotné elektrárny (myšleno jednotlivé „větrníky“) se ale navzájem mohou ovlivňovat – odebírají si sílu větru. Důležitá je také modernizace použitých technologií.¹³⁴

¹³² Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

¹³³ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

¹³⁴ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, str. 113-134

Tab. 13 – Přehled nákladů větrných elektráren

Rozsah instalovaného výkonu	Měrné investiční náklady (tis. Kč/kWe)	Měrné výrobní náklady (Kč/kWe)	Doba návratnosti (roky) ¹³⁵
1 – 100 kW	30–45	2,50–5,50	15–22
100–500 kW	40–60	2,10–4,50	12–18
500–1200 kW	50–65	2,00–4,00	10–15
1200–2500 kW	55–70	1,80–4,00	8 – 12

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie a jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., kolektiv autorů, 2003, Praha, tabulka vlastní

V dnešní době se nejvíce instalují větrné elektrárny o výkonu 1 – 2 MWe, menší se už prakticky neprojektují. Náklady na provoz této elektrárny tvoří asi 20-25% celkových diskontovaných nákladů (pojištění, údržba, náhradní díly).¹³⁶

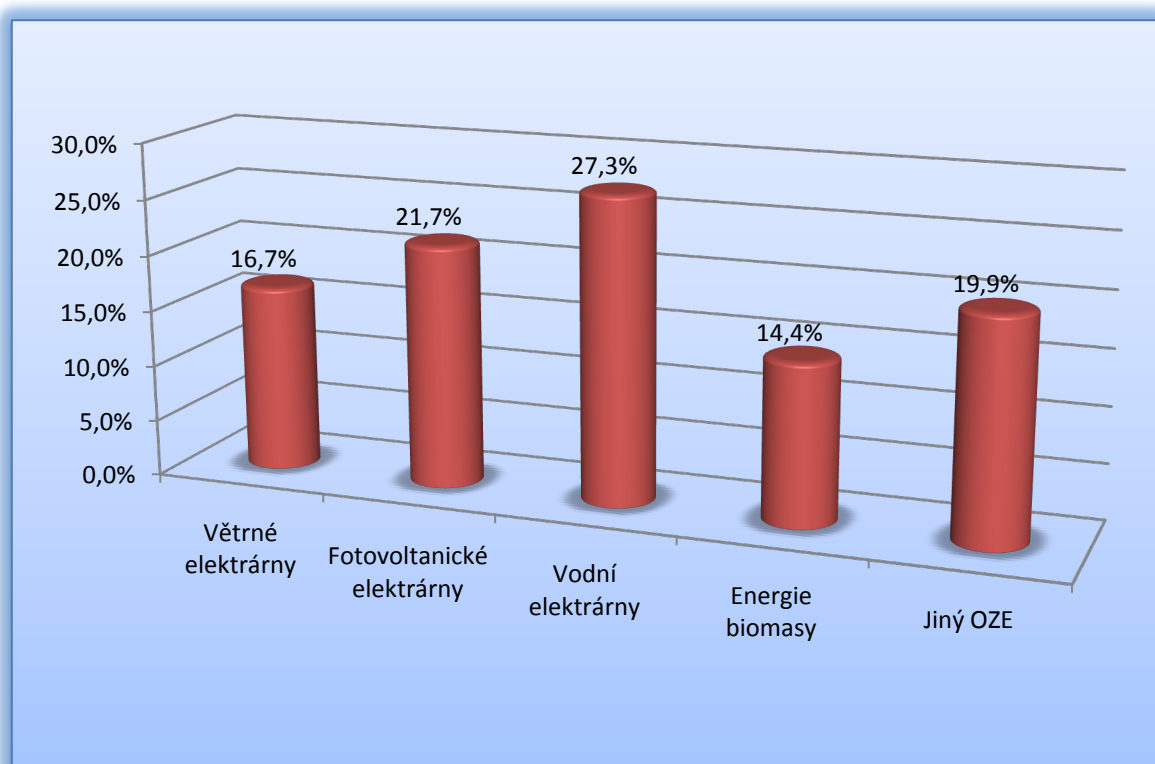
2.7 Anketa

Na závěr této práce budou prezentovány výsledky ankety, která proběhla prostřednictvím internetu. Na anketu odpovědělo celkem 1007 unikátních návštěvníků (respondentů), což je velký reprezentativní vzorek. Anketní otázka zněla: *Který z alternativních zdrojů elektrické energie je podle vás nejefektivnější?* Otázka byla záměrně formulována takto obecně. Výsledky jsou graficky znázorněny v následujícím grafu.

¹³⁵ závisí na výši a době platnosti výkupní ceny

¹³⁶ Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ, a.s., 2007, Praha, str. 151-165

Graf 8 – Výsledky ankety



Zdroj: data vlastní, tabulka vlastní

ZÁVĚR

Po bližším seznámení s tématem se ukázalo, že problémy související s výrobou elektrické energie (nejen z obnovitelných zdrojů) je důležité řešit v každé moderní ekonomice, je to nedílná a strategická součást národního hospodářství každého státu. Ačkoli se to pro každého nemusí jevit hned na první pohled, je toto téma nejen zajímavé a poučné, ale také velmi rozsáhlé. Troufám si říci, že svým rozsahem by vyhovovalo i diplomové práci. Cíl práce se zdá být splněn, omezujícím byl ale fakt, že některé informace a materiály, které se mi dostaly do ruky během psaní bakalářské práce, byly považovány za tajné nebo jen pro mou vlastní potřebu. Proto nešlo zpracovat všechny získané poznatky do bakalářské práce, což mohlo mírně snížit hodnotu této práce.

Přínos práce vidím zejména v sumarizaci základního problému, který obklopuje problematiku OZE, tj. legislativa, kontrolní a regulační subjekty a vlastní analýza konkrétních alternativních zdrojů elektrické energie (v tomto případě 4 vybraných). Spatřit lze i osobní přínos pro mě jako autora práce, protože jsem se dozvěděl mnoho různých a zajímavých informací o OZE, právních podmínkách v ČR a EU.

Hlavním cílem bylo zanalyzovat 4 druhy obnovitelných zdrojů energie a určit efektivnost výroby elektrické energie z těchto zdrojů v České republice. Abych toto mohl učinit, musel jsem nejprve teoreticky nastínit, co to vlastně znamená ekonomická efektivnost, alokační efektivnost atd. Jako efektivní řešení se uvádí Paretoovo optimum. Zmíněny a popsány byly i externality (pozitivní i negativní) a odlišné názory na externality ekonomů, zejména A. Pigoua a R. Coaseho. Toto lze shrnout tak, že Pigou je pro regulaci státem, věří státu, že dokáže přesně určit, kdy na koho uvalit daně nebo subvence. Naopak Coase má plnou důvěru v samoregulaci trhů a v soukromé vyjednávání, za předpokladu, že transakční náklady jsou nulové nebo malé. Další důležitá podmínka musí být splněna, a to, že musí být dobře vymezena vlastnická práva. A jelikož je energetická politika natolik důležitou součástí národního hospodářství, zabíral jsem se i základní teorií hospodářské politiky. Poslední oddíl teoretické části byl věnován základním teoriím elektrické energie. Tyto základy považují potřebné pro hodnotnější pochopení problematiky OZE.

Legislativa v České republice, která se zabývá obnovitelnými zdroji, je v dnešní době na vyšší úrovni, než tomu bylo ještě před pár lety. Ke změnám docházelo také mimo jiné i díky vstupu ČR do Evropské unie. Přesto by se ale současnému stavu dala vytknout řada věcí. Z mého pohledu k jednomu z největších problémů patří nemožnost Energetického regulačního úřadu pružně reagovat na aktuální stav na trhu (narážím na nemožnosti snížení výkupní ceny

elektřiny z OZE o více jak 5%), kdy poté dochází k přílišné deformaci trhu (k čemuž ale dochází při skoro jakékoli regulaci trhu). Asi další problém bych viděl v příliš velkém množství regulujících a dozorujících úřadů a orgánů. Každý úředník by jistě odůvodnil vznik a zachování svého úřadu, ale osobně si myslím, že by bylo efektivnější zeštíhlení, zmenšení a eventuelně i zrušení některých těchto úřadů a orgánů. Jako pozitivní se dá považovat rozdělení podpory na zelené bonusy a výkupní ceny a možnost vybrání si (a případně i změny) mezi nimi. Což za příznivých podmínek může vnést trochu konkurenčního prostředí mezi výrobce elektřiny z OZE – myšlena je kalkulace se zeleným bonusem. Veskrze lze říci, že takřka jakákoli oblast, která je subvencována státem nebo z veřejných rozpočtů, nemůže být považována za efektivní a nemůže se vyrovnat klasickému tržnímu neregulovanému prostředí. To platí samozřejmě i u alternativních zdrojů. Jak jsem ale v práci již zmínil, vyrábět elektřinu z OZE je drahé, dražší než z klasických zdrojů. A racionální investor nebude realizovat méně výhodnou nebo dokonce ztrátovou investici. Proto je nutné, pokud stát (EU nebo jiné subjekty) chce, aby docházelo k realizacím projektů a stavbám elektráren a zařízení s OZE, toto počínání uměle dotovat a subvencovat. Nemíním ale OZE zavrhnout úplně, považují za nezbytné, aby v energetickém mixu měly právě obnovitelné zdroje zachováno určité procento. A to právě díky některým svým vlastnostem.

S rozvojem OZE tedy úzce souvisí stanovení výše podpory pro výrobce elektřiny z OZE. Vypočítání takové podpory počítá s čistou současnou hodnotou a také s cash flow. Podpora pro OZE by měla být nastavena tak, aby výnos z alternativních zdrojů byl okolo 7%. Což třeba za současného stavu u fotovoltaiky vůbec neplatí, zde se pohybuje výnos i přes dvojnásobek původně zamýšlené hodnoty.

Energie vody. Získávání energie z vody může být za vhodných podmínek efektivní, nejvíce ale záleží na geografii dané země. V České republice již moc nejsou kapacity na stavění nových vodních elektráren, aniž by počáteční náklady nebyly neúměrné k investičním cílům. Ukazuje se, že nejefektivnější je opravit a zmodernizovat elektrárny, které jsou 50 i více let staré, které ale zároveň mají velmi příhodné podmínky (velký spád vody, vodní průtok, již vybudované nádrže atd.). Z hlediska životního prostředí jsou považovány vodní elektrárny za šetrné.

Výroba elektřiny z větrných elektráren nese s sebou velké náklady a také rizika. I když se různí aktivisté „perou“ za tento druh OZE, moc předností se na něm nalézt nedá, ekonomicky není zrovna vhodný. Dobré uplatnění může mít za předpokladu vylepšení technologie, nebo za současného stavu snad jen na moři nebo na místech hodně vzdálených od rozvodných sítí. Negativa těchto elektráren jsou zejména nutnost mít záložní zdroje pro případ nepříznivého

počasí, častá poruchovost zařízení a složitá nekontrolovatelnost přísunu energie do sítě. A také u větrných elektráren je velmi důležité, jaké jsou přírodní podmínky v dané lokalitě. Jak lze z tabulky na straně 54 vyčíst, ani odhadovaná návratnost není nijak optimistická.

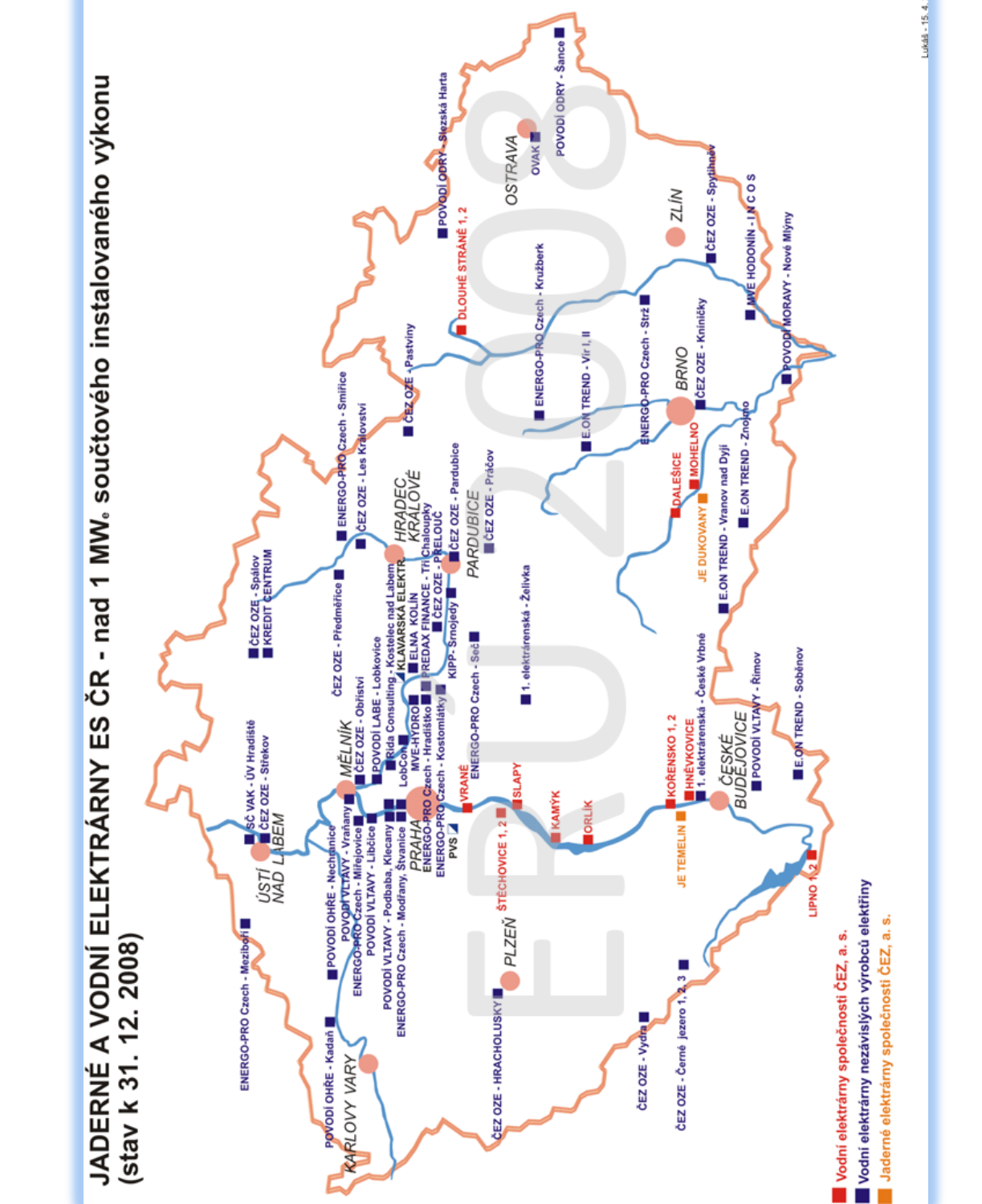
Vyrábět energii pomocí fotovoltaických panelů je momentálně v ČR velmi výhodné. A to díky současně nastavenému systému podpor, což značně deformuje trh. Při vhodných přírodních podmínkách jsou relativně dobré výsledky při výrobě energie z FVE. V ČR ale takové podmínky moc nemáme a to díky geografické poloze. Dále jsou zde vysoké investiční náklady, což také napomáhá k tomu, že výsledná minimální cena elektřiny z tohoto druhu OZE je větší (odhaduje se že 5-6x) než u ostatních zdrojů.

Poslední druh OZE, který byl podroben analýze, byla biomasa. U biomasy je ekonomicky výhodné její přidávání k tuhým palivům, což nevyžaduje žádnou nákladnou úpravu kotle ani jiné technologie. Důležité také je stavět zařízení na zpracování biomasy v minimální vzdálenosti od zdroje biomasy, dopravní náklady mohou tento zdroj velmi prodražit. S biomasou souvisí také bioplyn, který je dobře uskladnitelný i použitelný. Různé postupy zpracování biomasy jsou popsány v kapitole 2.5.3.

Jak už bylo řečeno, rozsah tématu je hodně velký, pro bakalářskou práci vyhovující jen proto, že jsem počet obnovitelných zdrojů zmenšil na 4 nejběžnější a nejznámější. V případě diplomové práce na toto téma by bylo vhodné zařadit i další alternativní zdroje, jako jsou tepelná čerpadla a geotermální energie (také používané v ČR) a energii přílivu a odlivu (což je vlastně kinetická energie Země a Měsíce) a tepelnou energii moří a oceánů, což by ale nešlo uplatnit na ČR. Podle některých zdrojů lze považovat za druh OZE také jadernou energii, kdy lze již vyhořelé palivo nadále upravovat a energeticky využívat. Na to zatím ale nejsou vyvinuty dostatečné technologie.

Osobně vidím přínos obnovitelných zdrojů jako doplňkový způsob výroby elektřiny. Důležitý je jejich podíl v energetickém mixu. Pro vzájemné posouzení jednotlivých OZE je potřeba ale použít více kritérií a způsobů, které jsou pak odvozeny od jednotlivých vlastností a okolností využití toho či onoho zdroje.

Downloaded from <http://ajphaphysocpharm.sagepub.com/> at 10:06 11 September 2009



SEZNAM LITERATURY

HOLMAN, Robert. Ekonomie. 3. aktualiz. vyd. Praha: C. H. Beck, 2002. 714 s. ISBN 80-7179-681-6.

HOLMAN, Robert, et al. Dějiny ekonomického myšlení. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005. 539 s. ISBN 80-7179-380-9.

SAMUELSON, Paul A., NORDHAUS, William D. Ekonomie. 18. vyd. Praha: NS Svoboda, 2007. 775 s. ISBN 80-205-0590-3.

LIBRA, Martin, POULEK, Vladislav. Zdroje a využití energie. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. 141 s. ISBN 978-80-213-1647-8.

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl. Fyzika: Vysokoškolská učebnice fyziky. Z angl.orig. J. Komrská, B. Lencová, J. Musilová, J. Obdržálek, M. Štrunc a kol. 6. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2000. 1198 s. ISBN 80-214-1869-9.

KLOZ, Martin. Využívání obnovitelných zdrojů energie: právní předpisy s komentářem. 1. vyd. Praha: Linde, 2007. 511 s. ISBN 8072016709.

VORLÍČEK, Jan, VOSTROVSKÁ, Zdena. Úvod do hospodářské a sociální politiky. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2005. 96 s. ISBN 80-245-0954-7.

MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J. Energie z biomasy. 2. vyd. Brno: ERA, 2008. 92 s. ISBN 8073661152.

Kolektiv autorů. Obnovitelné zdroje energie: a možnosti jejich uplatnění v České republice. Praha: ČEZ, 2007. 184 s.

Kolektiv autorů. Obnovitelné zdroje energie: a možnosti jejich uplatnění v České republice. Praha: ČEZ, 2003. 144 s.

TWIDELL, John, WEIR, Anthony D. Renewable energy resources. 2nd edition. Oxon : Taylor & Francis, 2006. 601 s. ISBN 9–78–0–419–25320-4.

Energetický regulační úřad [online]. c2009 , 2010 [cit. 2009-10-11]. Dostupný z WWW: <http://www.eru.cz/>

Energetický regulační úřad. Roční zpráva o provozu ES ČR 2008 - ERU [online]. ERU, 2009, 2009 [cit. 2009-11-26]. Dostupný z WWW: http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2008/index.htm

Alternativní zdroje energie [online], není uvedeno [cit. 2009-11-26]. Dostupný z WWW: <http://www.alternativni-zdroje.cz/>

REICHL, Jaroslav, VŠETIČKA, Martin. Encyklopedie fyziky [online]. 2006, 2009 [cit. 2009-11-19]. Dostupný z WWW: <http://fyzika.jreichl.com/index.php>

ODYSSEE. Energy Efficiency Indicators in Europe [online], datum neuvedeno, 2009 [cit. 2009-10-20]. Energetická efektivnosti profilu: Česká republika 2008. Dostupný z WWW: http://www.odyssee-indicators.org/publications/country_profiles_PDF/rcz_nl.pdf

Ministerstvo průmyslu a obchodu: Energetická legislativa [online]. c2005 , 2009 [cit. 2009-11-20]. Zákon o hospodaření s energií. Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/28685/30739/328384/priloha001.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. c2005 , 2009 [cit. 2009-11-28]. Státní energetická koncepce (aktualizované). Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/26650/32421/345282/priloha002.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. c2005 , 2009 [cit. 2009-11-27]. Obnovitelné zdroje energie v roce 2008. Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/39811/44271/536733/priloha001.pdf>

Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. c2005 , 2009 [cit. 2009-11-27]. Národní program hospodárného nakládání s energií a využíváním jejích obnovitelných a druhotných zdrojů. Dostupný z WWW: <http://www.mpo.cz/dokument38954.html>

Ministerstvo průmyslu a obchodu [online]. c2005 , 2009 [cit. 2009-10-11]. Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2007. Dostupný z WWW: <http://download.mpo.cz/get/29807/43054/515279/priloha001.pdf>

ČEZ, a.s. Skupina ČEZ [online]. c2010 , 2010 [cit. 2009-11-29]. Dostupný z WWW: <http://www.cez.cz/cs/uvod.html>

Energetický regulační úřad [online]. 2009 [cit. 2009-11-26]. Informace k cenám energie pro rok 2010. Dostupný z WWW: http://www.eru.cz/user_data/files/tiskove%20zpravy/TK%2026%2011%20elektro%20+%20plyn_ÚPRAVA.pdf

SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1 - Příklad principů přeměny energie
- Tabulka 2 – OZE – podíl na spotřebě elektřiny
- Tabulka 3 – Skutečné vícenásobky na podporu OZE
- Tabulka 4 – Celkové náklady na podporu výroby elektřiny z OZE v roce 2010
- Tabulka 5 - Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie v zařízeních Skupiny ČEZ v ČR
- Tabulka 6 – Garance výkupních cen pro OZE
- Tabulka 7 – Rozdělení nevyužitého hydroenergetického potenciálu spádu v ČR
- Tabulka 8 – Cenová rozhodnutí ERU pro VTE pro rok 2010
- Tabulka 9 – Příklady výhřevnosti biopaliv
- Tabulka 10 – Přehled měrných nákladů MVE
- Tabulka 11 – Přehled měrných nákladů FVE
- Tabulka 12 – Přehled nákladů výroby elektrické energie z biomasy
- Tabulka 13 – Přehled nákladů větrných elektráren

SEZNAM GRAFŮ

- Graf 1 – Indiferenční křivky
- Graf 2 – Paretoovo optimum, Edgeworthův box
- Graf 3 – Vývoj ceny elektřiny pro domácnost
- Graf 4 – Vývoj výroby elektřiny z FVE v období 2006 až červenec 2009
- Graf 5 – Předpokládaný podíl OZE na výrobě elektřiny v roce 2010
- Graf 6 – Předpokládaný podíl OZE na nákladech na podporu v roce 2010
- Graf 7 – Náklady na fungování podpory OZE
- Graf 8 – Výsledky ankety

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Princip rozdílu mezi zeleným bonusem a výkupní cenou

Obrázek 2 – Průměrná roční rychlost větru v ČR

Obrázek 3 - Průměrný roční úhrn globálního záření

Obrázek 4 - Jaderné a vodní elektrárny ES ČR - nad 1MWe součtového instalovaného výkonu
k 31. 12. 2008

SEZNAM DIAGRAMŮ

Diagram 1 - Vztah mezi úsporami energie a energetickou efektivností

Diagram 2 – Možnosti využití biomasy

Diagram 3 – Možnosti využití solárního záření