



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra regionálního managementu

Bakalářská práce

Využívání obnovitelných zdrojů energie a jejich vliv na rozvoj regionu v České republice

Vypracoval: Patrik Jirků

Vedoucí práce: RNDr. Zuzana Dvořáková – Líšková, Ph. D.

České Budějovice 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou/diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské/diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování:

Dovolte mi, abych na tomto místě poděkoval především všem svým členům rodiny, kteří mě podporovali během celého bakalářského studia a s jejich pomocí, jsem se mohl dostat až sem. Zároveň bych chtěl poděkovat zaměstnancům, kteří pracují pro společnost E. ON Energie, a. s. a to především paní Jitce Kokešové, která mi poskytla důležité informace ohledně mého tématu. Závěrem bych chtěl nejvíce poděkovat vedoucí práce RNDr. Zuzaně Dvořákové – Líškové, Ph.D., která se mnou měla spoustu trpělivosti, směřovala mě k úspěšnému vyhotovení bakalářské práce a zároveň poskytovala odborné rady, které jsem moudře využil ve své práci. Děkuji.

Obsah

1. Úvod	3
2. Teoretické vymezení problematiky	4
2.1 Mezinárodní dokumenty EU a ČR.....	4
2.1.1 Bílá kniha „Energie pro budoucnost – obnovitelná energie“	4
2.1.2 Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu	5
2.1.3 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie	5
2.1.4 Zelená kniha o Evropské strategii pro bezpečnost dodávky energie.	6
2.1.6 Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší	6
3. Druhy obnovitelných zdrojů energie	7
3.1 Sluneční energie	8
3.1.1 Sluneční elektrárny, Fotovoltaická technologie	9
3.1.2 Fotovoltaické systémy	10
3.1.3 Energetická návratnost.....	11
3.2 Vodní energie	12
3.2.1 Historie a vývoj	12
3.3 Větrná energie.....	15
3.3.1 Historie a vývoj větrné energetiky	15
3.3.2 Druhy větrných elektráren	15
3.3.3 Princip fungování větrných elektráren	16
3.3.4 Druhy větrných turbín	16
3.4 Geotermální Energie.....	18
3.4.1 Princip fungování geotermální elektrárny	18
3.5 Biomasa.....	19
3.5.1 Základní definice biomasy.....	19
3.5.2 Klasifikace tuhých biopaliv podle původu a zdroje.....	19
3.5.3 Mechanická úprava pevných biopaliv	20
3.5.4 Biopaliva kapalná	22
3.5.5 Biopaliva plynná	23
3.5.6 Technologie využití biomasy.....	24
4. Cíl práce a metodika	25
5. Výsledky	26
5.1 Využití OZE před vstupem a po vstupu do EU v České republice	26
5.2 Možnosti podpory OZE.....	27
5.2.1 Čerpání dotací z programu OPPIK.....	31
5.2.2 Čerpání dotací z programu životního prostředí	32

5.2.3 Kotlíkové dotace.....	34
5.3 Využití solární energie v ČR	36
5.3.1 Výhody slunečních elektráren.....	37
5.3.2 Nevýhody slunečních elektráren	37
5.4 Využití vodní energie v ČR.....	38
5.5 Využití větrné energie v ČR	39
5.5.1 Výhody větrných elektráren	40
5.5.2 Nevýhody větrných elektráren	40
5.6 Využití Biomasy v ČR.....	41
5.7 Využití geotermální energie v ČR.....	42
5.7.1 Výhody a nevýhody využívání geotermální energie	42
5.8 Porovnání krajů	43
5.9 Doporučení pro Jihočeský kraj.....	45
6. Závěr.....	46

1. Úvod

Energetika se za dob lidské existence stala velmi významnou součástí hospodářství každého státu. Zavedení nových technologií a neustálý vývoj obyvatel však stále zvyšuje spotřebu energie. Dříve či později bude muset lidstvo řešit, jak nahradit obrovskou část vyprodukované energie obnovitelnými zdroji. Na tuto problematiku se zaměřuje i Evropská unie, která vydala určité mechanismy podpory pro využití obnovitelných zdrojů. Na to reagují i samotní obyvatelé, mezi kterými proběhl průzkum statistického úřadu EU, ze kterého vyplývá, že přes 90 % obyvatel členských států klade největší důraz právě na nahrazení neobnovitelných zdrojů.

Tématem bakalářské práce je využívání těchto obnovitelných zdrojů energie a jejich vliv na rozvoj regionů v České republice z historického hlediska až po současnost. Obnovitelná energie je důležitým krokem pro snížení energetické stopy, kterou lidstvo zanechává spalováním fosilních paliv, na nichž je lidstvo stále ještě závislé. Vypouštění emisí, které způsobují právě fosilní paliva, si všiml určitě každý z nás. Vysoké komíny továren, ze kterých stoupá vzhůru černý mrak, nejdou přehlédnout. Toto téma jsem si vybral, protože využívání obnovitelných zdrojů energie je jedním z nejzásadnějších kroků pro udržitelnou budoucnost.

2. Teoretické vymezení problematiky

O obnovitelných zdrojích energie se začalo uvažovat v 70. letech, kdy proběhla ropná krize, dalším důvodem je omezit emise kysličníku uhličitého (CO₂), který při dosavadní výrobě energie s pomocí neobnovitelných zdrojů, velmi znečišťuje atmosféru. Očekává se, že obnovitelné zdroje energie se stanou konkurenčním zdrojem energie ve středním až dlouhém období (Motlík, 2007).

Lidstvo má na výběr z mnoha možných zdrojů, které jsou spojené s naší planetou, už od jejího počátku. Patří k nim např.: energie slunce, větru, vody, dále mezi ně řadíme geotermální energii a biomasu.

2.1 Mezinárodní dokumenty EU a ČR

2.1.1 Bílá kniha „Energie pro budoucnost – obnovitelná energie“

V roce 1997 byl přijat dokument nazvaný Bílá kniha o obnovitelných zdrojích energie, která formulovala koncepci využívání alternativních zdrojů energie. Hlavním cílem zde byla konkurenceschopnost, spolehlivost dodávek a ochrana životního prostředí. Ústřední faktor zde byla integrace trhu (Europarl.europa.eu, 2016).

Je v ní definován cíl, kteří nařizuje zvýšit podíl energie z obnovitelných zdrojů v EU ze současných cca 6 % na 12 % v roce 2010. Dokument obsahuje i akční plán. Jednotlivé členské země by měly zvýšit podíl OZE dle vlastních zkušeností a potenciálu (ČR dnes cca 13,4%). Tohoto cíle má být dosaženo těmito nástroji, které zpracoval tým autorů pod vedením Doc. RNDr. Miroslava Cenka, Csc.:

- ❖ Zajištění spravedlivého přístupu energie z obnovitelných zdrojů na trh s energií
- ❖ Stanovení adekvátní výkupní ceny energie z obnovitelných zdrojů
- ❖ Daňové úlevy a osvobození pro zařízení na využívání OZE
- ❖ Zvýhodněné půjčky a dotace na výstavbu zařízení na využívání OZE
- ❖ Cílená propagace
- ❖ Zelené tarify (dobrovolná vyšší spotřebitelská cena za energii z obnovitelných zdrojů)

Mezi hlavní pilíře energetické politiky EU patří:

- ❖ Bezpečnost zásobování
- ❖ Konkurenceschopnost
- ❖ Udržitelnost

Evropská Unie uvádí, že mezi hlavní cíle energetické politiky patří:

- ❖ Bezpečné dodávky energie pro Unii a jejich snížení vnější závislosti EU na energetických dodávkách ropy a zemního plynu
- ❖ Ochrana životního prostředí, kde šlo hlavně o podporu obnovitelných zdrojů energie
- ❖ Konkurenceschopnost a energetická účinnost

2.1.2 Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu byl přijat v prosinci v roce 1997. Země, které podepsali tento protokol, se zavázaly k tomu, aby do konce kontrolního období (2008-2012) snížily své emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % a to ve srovnání se stavem v roce 1990. V roce 2012 byl schválen dodatek, který zadával další povinné snížení emisí a to o 20 % v porovnání s rokem 1990 do dalšího kontrolního období, které je mezi lety 2013-2020 (Mzp.cz. 2017).

Česká republika tento protokol podepsala 23. 11. 1998 na základě usnesení vlády č. 669/1998 a ratifikován 15. 11. 2001 (č. 81/2005 Sb. m. s.). Protokol má celkem 192 smluvních stran. V České republice se jednalo právě o snížení emisí o 8 %.

Redukce se týkají emisí oxidu uhličitého (CO₂), metanu (CH₄), oxidu dusného (N₂O), hydrogenovaných fluorovodíků (HFC_s), polyfluorovodíku (PFC_s), fluoridu sírového (SF₆) a fluoridu dusitého (NF₃). Pro každý skleníkový plyn existuje tzv. potenciál globálního ohřevu v závislosti na jeho schopnosti ovlivňovat klima. Pro možnosti srovnání se obsah skleníkových plynů uvádí v hodnotě CO₂ ekvivalentní (CO₂ ekv)(Mzp.cz, 2017).

Kjótský protokol se dělí na tři typy flexibilních mechanismů:

- ❖ Obchodování s emisemi
- ❖ Společně zaváděná opatření
- ❖ Mechanismus čistého rozvoje

2.1.3 Zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie

Cílem zákona je podpořit využití všech dostupných obnovitelných zdrojů energie. Dalším účelem zákona je neustálé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů. Ochrana životního prostředí a naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny. Podpora se vztahuje na všechna zařízení, které vyrábí elektřinu s pomocí obnovitelných zdrojů energie na území České

republiky. Vztahuje se i na výrobu elektřiny z důlního plynu z uzavřených dolů. Upravuje práva a povinnosti všech subjektů na trhu s elektřinou z obnovitelných zdrojů a podmínky podpory výkupu a evidence výroby. Stanovuje i tvorbu cen za elektřinu právě z obnovitelných zdrojů (Zákon 180/2005 Sb., § 1, odstavec 2).

2.1.4 Zelená kniha o Evropské strategii pro bezpečnost dodávky energie.

Dokument byl přijat Evropskou komisí v roce 2006. Byla hlavním impulsem pro vznik společné energetické politiky. Komisař Piebalgs uvedl, že pokud by nebyla stanovena dodatečná opatření, v roce 2030 by se Evropa stala závislá až ze 70 % veškerého dovozu elektrické energie. Zelená kniha uvádí mnoho možností, jak snížit spotřebu energie prostřednictvím změny chování spotřebitele (např. výměna starých bojlerů, pravidelná kontrola tlaku v pneumatikách u osobních automobilů) (Česká spořitelna, 2017).

2.1.5 Evropská energetická charta

Česká republika ratifikovala Evropskou energetickou chartu. Dohodu k Evropské energetické chartě a Protokol o energetických úsporách a navazujících environmentálních hlediscích. Na jaře roku 1998 byl počet zemí, které tyto dokumenty ratifikovaly, dostatečný, takže Dohoda i Protokol vstoupily v platnost a členské státy by je měly začít plnit. Jedním z deklarovaných cílů těchto dokumentů je zvyšování efektivity výroby energie a ochrana životního prostředí při výrobě energie. Jako jeden z prostředků dosažení tohoto cíle je v dokumentech uváděna podpora využívání obnovitelných zdrojů energie. Signatáři by měli zpracovat národní politiky snižování energetické náročnosti (Širůček, 2001).

2.1.6 Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

„Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížené zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší. Zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie.“ (Zákon č. 201/2012 Sb. § 1, odstavec 1,2)

3. Druhy obnovitelných zdrojů energie

Mezi alternativní zdroje energie patří všechny prostředky, které nespotřebovávají fosilní paliva. Jsou ve velkém měřítku dostupné a šetrné k životnímu prostředí. Tedy způsobují malé nebo téměř žádné znečištění životního prostředí. Bylo spoustu alternativních energetických projektů, které probíhaly v různých zemích, které se snažily snížit naši závislost na fosilních palivech. Existuje mnoho zdrojů a nejdůležitější z nich vezmeme v úvahu.

K těm nejvýznamnějším alternativním zdrojům patří:

- ✚ Sluneční energie
- ✚ Vodní energie
- ✚ Větrná energie
- ✚ Geotermální energie
- ✚ Biomasa

Dále mezi ně řadíme např. energii přílivu, energie okolního prostředí a další.

V českém termínu nám obnovitelné zdroje definuje zákon č. 180/2005 Sb. O podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů):

„Obnovitelnými zdroji se 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.“

Obrázek 1: Alternativní zdroje v ČR



Zdroj: Czrea.org (2009)

3.1 Sluneční energie

Sluneční energie je prvním zdrojem energie na světě. Byla v provozu mnohem dříve, než se lidé naučili rozdělat oheň. Mnoho živých organismů je závislých právě na solární energii z rostlin, jako například vodní živočichové či zvířata. Solární energie je často využívána právě kvůli světlu nebo teplu. Kromě toho, že její hlavní činnost probíhá ve vesmíru či na slunci, byla to právě tato energie, která je zodpovědná za tání ledovců během doby ledové. Jejím přičiněním došlo i k vytváření pevnin a moří na planetě Zemi.

Sluneční energie je jedním z alternativních zdrojů energie, který je nejčastěji používán ve světě. Přes 70 % sluneční záření se však odrazí od Země zpátky do vesmíru a nám tedy zbývá těch 30 %, které můžeme využít, abychom snížili naši energetickou závislost na fosilních palivech.

Zatímco se sluneční energie využívá pro výrobu solární energie, další využití může být při sušení prádla nebo se dá využít vznikající teplo jako takové, pro člověka. Nejdůležitější je sluneční energie právě pro veškeré rostliny, které ji potřebují k procesu fotosyntézy.

Existují dva druhy sluneční energie, které se dělí na aktivní solární energii a pasivní solární energii. Pasivní energii je v podstatě využívání trvání, umístění a intenzity slunečních paprsků na určitém území, kde díky tomu dochází k oteplování krajiny. To je také využíváno k vyvolání proudění teplého vzduchu do ostatních oblastí. Aktivní solární energii rozumíme využívání její transformace na elektřinu za pomoci technologií, které pomocí sběrných desek zachycují, konvertují a ukládají energii pro budoucí použití (Motlík, 2007).

Solární energie nevytváří žádné znečištění a je široce používána v mnoha zemích. Řadí se mezi obnovitelné zdroje energie z toho důvodu, že slunce bude za dobu existence lidstva stále vytvářet sluneční záření. Solární panely, díky kterým můžeme sluneční energii převádět na elektřinu, jsou velmi výhodné z důvodu, že vydrží velmi dlouho a nepotřebují téměř žádnou údržbu. Nevýhodou sluneční energie ovšem je, že v chladnějších oblastech se stává velmi neefektivní, jelikož nepřijímají tolik slunečních paprsků jako v teplých oblastech. Další nevýhodou může být i fakt, že ji nelze využívat v noci (czrea.org, 2009).

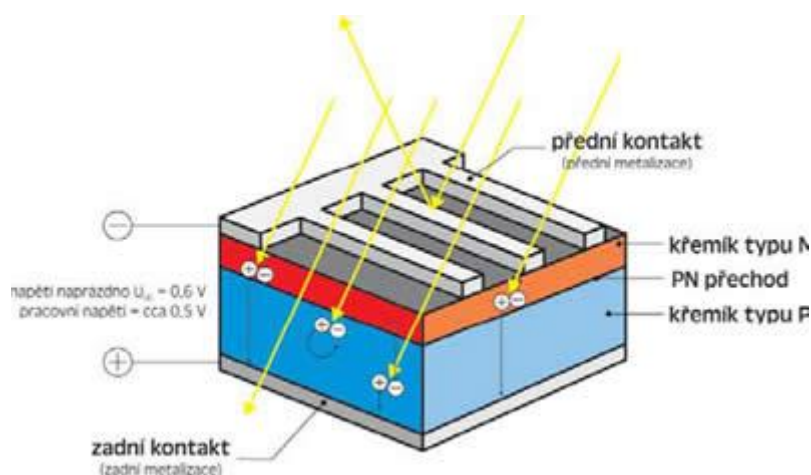
3.1.1 Sluneční elektrárny, Fotovoltaická technologie

Existují dvě možnosti solárních systémů:

- ❖ Transformace solárního záření na elektrickou energii
- ❖ Transformace solárního záření na teplo

Využívána v ČR je především první možnost, která mění záření na elektrickou energii. K tomuto způsobu využití záření jsou využívány právě solární články (viz. obr. 2)

Obrázek 2: Princip činnosti solárního článku



Zdroj: Ekowatt.cz (2011)

Solární článek nebo také fotovoltaický článek je velkoplošná dioda alespoň s jedním PN přechodem. V ozářeném solárním článku jsou generovány elektricky nabitě částice. Elektrony a díry jsou separovány vnitřním elektrickým polem PN přechodu. Rozdělení náboje má za následek napěťový rozdíl mezi – a + kontaktem solárního článku. Vnější obvodem zapojeným mezi oba kontakty potom protéká stejnosměrný elektrický proud, jenž je přímo úměrný ploše solárního článku a intenzitě dopadajícího slunečního záření. Napětí jednoho článku má však velmi malou hodnotu, která dosahuje 0,5 V a to je příliš nízké pro běžné využití. Sériovým propojením velkého množství článků lehce dosáhneme potřebného napětí, které už lze použít v různých variantách fotovoltaických systémů. Toto sériové zapojení více článků se nazývá solární panel, který může mít podobu skla, střešní krytiny nebo fasádních obkladů. Klade se velmi velký důraz na jeho mechanickou a klimatickou odolnost. Předpokládaná životnost panelu je více než 30 let (Cenek, 2001).

3.1.2 Fotovoltaické systémy

Solární panely jako takové potřebují ke svému chodu další technické prvky – např. akumulátorovou baterii, regulátor dobíjení, napěťový střídač, indikační a měřicí přístroje, případně systém automatického otáčení za Sluncem. Sestava těchto panelů, veškerých technických prvků, spotřebičů a zařízení se nazývá fotovoltaický systém.

3.1.2.1 Druhy fotovoltaických systémů

Systémy nezávislé na rozvodné síti, tzv. ostrovní systémy, se budují na místech, kde jsou příliš velké náklady na vybudování klasické přípojky oproti fotovoltaickému systému. Je zde kladen největší důraz na minimální ztráty energie a používání energeticky úsporných spotřebičů. Tyto systémy se dále dělí dále na tři druhy a těmi jsou:

- ❖ Systémy s přímým napájením – jedná se o prosté propojení panelu a spotřebiče. Používají se tam, kde je potřeba, aby elektrické zařízení fungovalo jen v době dostatečného slunečního záření – např. mobilní telefon, svítidla.
- ❖ Systémy s akumulací elektrické energie – jsou systémy, kde je třeba energie i když není dostatek slunečního záření. Tyto ostrovní systémy obsahují akumulátorové baterie, které pomocí elektronického regulátoru se optimálně dobíjejí a vybíjejí. K tomuto druhu systému lze připojit spotřebiče napájené stejnosměrným proudem – např. zdroj elektrické energie, veřejné osvětlení, světelné reklamy, camping.
- ❖ Hybridní ostrovní systémy – používají se na místech, kde je celoroční provoz značně vytížen. V zimě je však možno získat méně energie než v letních měsících. Z důvodů vysokých nákladů, které by musely být vynaloženy, aby udržely kvalitní provoz, se k těmto druhům systémů přidávají doplňkové zdroje elektriny, jenž pokryjí spotřebu v obdobích s malým slunečním zářením. Mezi tyto zdroje řadíme např. větrné elektrárny, malé vodní elektrárny a elektrocentrály.

Síťové fotovoltaické systémy se naopak nejvíce vyplatí na místech s hustou rozvodnou sítí. Elektrická energie je skrze solární panely dodávána přes síťový střídač do rozvodné sítě. Tyto systémy fungují zcela automaticky. Nejvíce jsou zastoupeny v Německu, Japonsku a ve Spojených státech. Příklady těchto systémů jsou střechy administrativních budov, střechy rodinných domů, fotovoltaické elektrárny na volné ploše a protihlukové barikády (Libra & Poulek, 2007).

3.1.3 Energetická návratnost

Energetickou návratností se rozumí doba, za kterou je solární panel schopen vyrobit tolik energie, kolik bylo vynaloženo na jeho celkové zhotovení. U nejrozšířenějších solárních panelů, které používají krystalické křemíkové články, činí tento důležitý ukazatel 6 let. Technologií 2. generace se však staly panely vyráběné tenkovrstvou technologií, u kterých energetická návratnost byla téměř poloviční (cez.cz, 2017)

Obrázek 3: Sluneční elektrárny



Zdroj: Solarninovinky.cz (2012)

3.2 Vodní energie

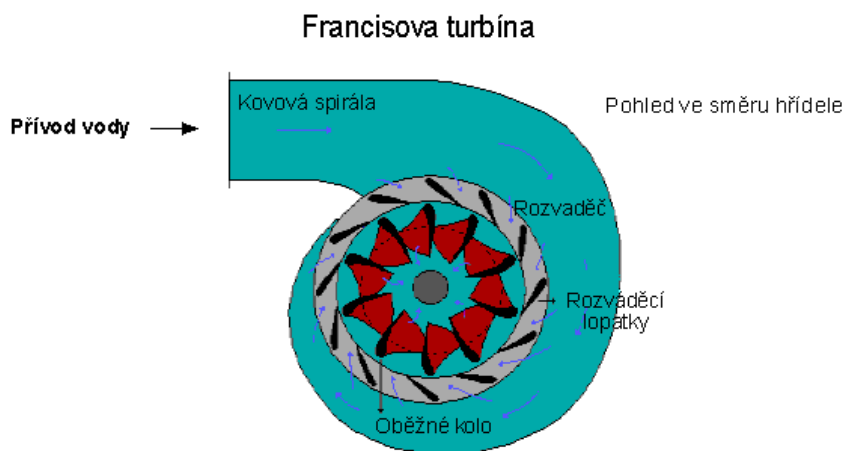
3.2.1 Historie a vývoj

Hledat stále nové způsoby mezi alternativními zdroji a jejich zdokonalováním je stále důležitější. Proto dalším zdrojem je neustále se obnovující koloběh vody v přírodě. Využívání vodních toků se objevilo už ve středověku. Vodní proud byl z počátku využíván hlavně k dopravě, ale pak se našel způsob využití k pohonu mechanismů. To dalo za vznik vodních mlýnů, které se objevily v roce 361 v Německu. Problémem však bylo, že další vývoj těchto pohonů se na dlouhou dobu téměř zastavil. Jediné, co se od té doby změnilo, byla akorát velikost vodních mlýnů.

Hlavní průlom využití tohoto alternativního zdroje se datuje až v 19. století s objevem turbíny. První přetlaková turbína ve své řadě byla sestrojena v roce 1827, na kterou navazují další objevy z roku 1847, kdy byla sestavena Francisova turbína. Pak v roce 1880 byla vynalezena Peltonova turbína. Nejvýznamnějším vynálezem pro Českou republiku byl ovšem objev českého vědce Viktora Kaplana, který sestrojil Kaplanovu turbínu. Turbíny byly postupně vyvinuty neustálým zdokonalováním konstrukce vodních kol. Mají účinnost až přes 90 %. Jedná se o dosud nejdokonalejší vodní motory a používají se právě tři druhy:

- ❖ Francisova turbína - je vhodná na místech, kde lze zajistit konstantní rozdíl hladin a průtok, na které je právě tato turbína konstruována. Nejvýznamnější elektrárna, která má právě tuto turbínu, je na řece Parana mezi Brazílií a Paraguají. Francisovu turbínu můžeme vidět na obrázku č. 4.

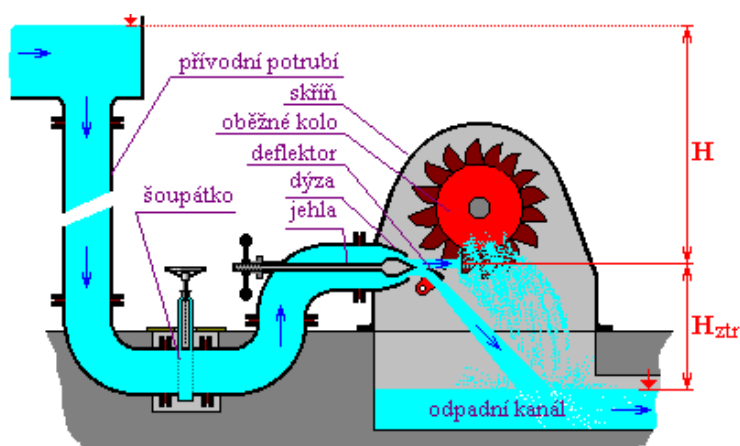
Obrázek 4: Francisova turbína



Zdroj: Energyweb.cz (2009)

- ❖ Peltonova turbína – je vhodná na místech, kde je velký rozdíl hladin, ale malý průtok vody. Voda pod tlakem stříká tryskou na lopatky. Každá z lopatek se postaví proti směru toku vody a tak otočí její směr. Výsledkem vzniklých sil je pak pohyb rotoru turbíny. Ve srovnání s Francisovou turbínou je velmi odolnější. Není náchylná ke kavitaci, což je vznik dutin v kapalině při lokálním poklesu tlaku. Nejvíce tento jev způsobují např. lopatky lodních šroubů, ostatní turbíny a další zařízení, které se velkou rychlostí pohybují v kapalině (Libra, 2007)

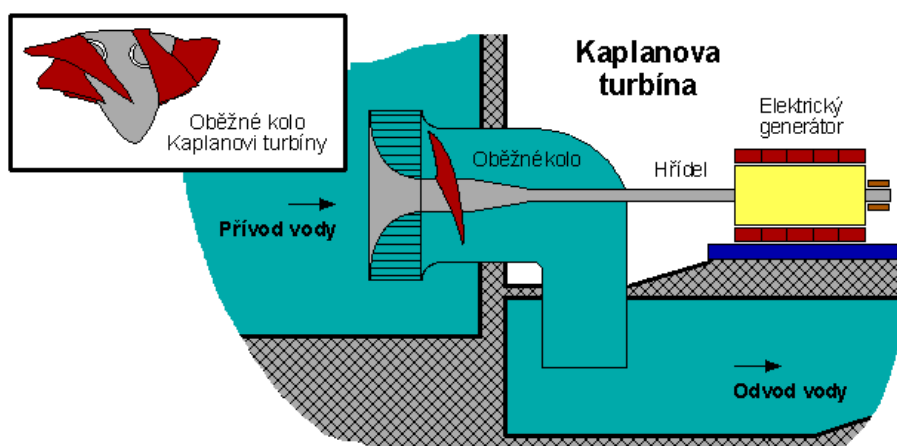
Obrázek 5: Peltonova turbína



Zdroj: Mve.energetika.cz (2017)

- ❖ Kaplanova turbína – je vhodná na místech, kde nelze zajistit konstantní průtok či rozdíl hladin. Z tohoto důvodu má nastavitelnou polohu lopatek. Pro přehrady s vyšším spádem mívá větší počet lopatek. V České republice je tento druh turbíny využíván nejvíce (např. Orlík). Má vyšší účinnost než Francisova turbína, ale je výrazně dražší a složitější. Používá se pro spády do 70 m. Největší elektrárnou, která má právě tuto turbínu je Gabčíkovo elektrárna, která leží na řece Dunaj. Zde hltnost vody dosahuje hodnoty až $636 \text{ m}^3/\text{s}$ při spádu 12,88 – 24,20 m (Libra, 2007).

Obrázek 6: Kaplanova Turbína



Zdroj: Energyweb.cz (2009)

3.3 Větrná energie

3.3.1 Historie a vývoj větrné energetiky

V dávných dobách byla větrná energie využívána k pohánění plachetnic a později pak k pohonu větrných mlýnů. Dnes už její využití slouží k pohonu větrných turbín. První historický mlýn na území Čech, Moravy a Slezska, se nacházel na zahradě Strahovského kláštera v Praze, vybudován byl v roce 1277. Do té doby nebylo jiné využití větru. Na začátku 20. století se našel další způsob využití větru, a to k pohonu vodních čerpadel za pomoci větrných turbín (csve.cz, 2013)

Hlavním přelomem využívání energie větru dochází na konci osmdesátých let 20. století. Narůstající ekologická krize byla hlavním důvodem, jako u ostatních obnovitelných zdrojů, pro využívání právě tohoto druhu energie, kdy hrozilo vyčerpání neobnovitelných zdrojů energie. Další důležitým impulzem pro rozvoj větrné energetiky bylo udělené embargo zemí OPEC na vývoz ropy do průmyslově vyspělých zemí. Vyhlášení embarga proběhlo v roce 1973. Ohrožené země začaly pod tlakem zvýšení světových cen veškeré energie chápat omezenost přístupu ke klasickým energetickým zdrojům.

První elektrický generátor poháněný větrem byl vynalezen v Dánsku v roce 1890. Stejně tak i prvním průkopníkem v instalaci větrných elektráren se stalo Dánsko, které mělo v roce 1991 celkem 3200 větrných elektráren o celkovém výkonu 410MW, což činilo 2,4 % spotřeby energie Dánska (Libra, 2007).

3.3.2 Druhy větrných elektráren

Větrné elektrárny dělíme do třech základních skupin, které můžeme vidět v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Rozdělení větrných elektráren

Větrné elektrárny								
malé			střední			velké		
vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW	vrtule		výkon do kW
průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]		průměr [m]	plocha [m ²]	
≤ 8	≤ 50	10	16,1–22	200,1–400	130	45,1–64	1600,1–3200	1500
8,1–11	50,1–100	25	22,1–32	400,1–800	310	64,1–90	3200,1–6400	3100
11,1–16	100,1–200	60	32,1–45	800,1–1600	750	90,1–128	6400,1–12800	6400

Zdroj: ČEZ.cz (2017)

3.3.3 Princip fungování větrných elektráren

Větrná turbína převádí sílu proudícího vzduchu působící na listy rotoru na rotační mechanickou energii. Ta je prostřednictvím generátoru převedena na energii elektrickou. Větrná turbína pracuje jako obrácený ventilátor. Místo toho, aby elektrárna vzduch vytvářela, tak ho pohlcuje právě pro výrobu energie.

3.3.4 Druhy větrných turbín

Speciálně tvarované listy rotoru pracují na principu buď vztlakové, nebo odporové síly. Díky tomu je tedy můžeme rozdělit do dvou základních skupin:

- ❖ Odporové turbíny – jsou starším typem. Mají mnohem jednodušší princip než vztakové, ale dosahují menší účinnosti. Z tohoto důvodu jsou dnes méně používané. Využívá se zde odpor rozdílu sil, které působí na lopatky, vůči proudícímu vzduchu. To je způsobeno díky různému tvaru lopatek a odlišnému natočení lopatek. Natočení lopatek je způsob komplikovanější, ale dosahuje větší účinnosti. Nejznámějším typem odporové turbíny je Savoniova turbína, tato turbína se roztočí již při velmi malé rychlosti větru.
- ❖ Vztakové turbíny (viz obr. č. 7) – jsou dnes nejpoužívanější typ. Využívá se zde aerodynamická vztaková síla, která vzniká díky speciálně tvarovanému profilu lopatek, jako mají křídla letadel. Vztakové motory mají nejčastěji horizontální osu. Existují také typy se svislou osou, z nich nejznámější je Darrierův rotor (viz obr. č. 8). Jejich hlavní nevýhodou je však, že turbíny potřebují silnější vítr pro náběh otáčení.

Dále jsou větrné motory konstruovány s horizontální osou či vertikální osou. Motory s horizontální osou mají účinnost až 48 %. Motory s vertikální osou mají nižší účinnost o 10 % než horizontální. Výhodou vertikální osy je však její nezávislost na směru větru (Libra & Poulek, 2007).

Obrázek 7: Vztlakový motor s horizontální osou



Zdroj: Ekobonus.cz (2017)

Obrázek 8. Darrierův rotor



Zdroj: Ekobonus.cz (2017)

3.4 Geotermální Energie

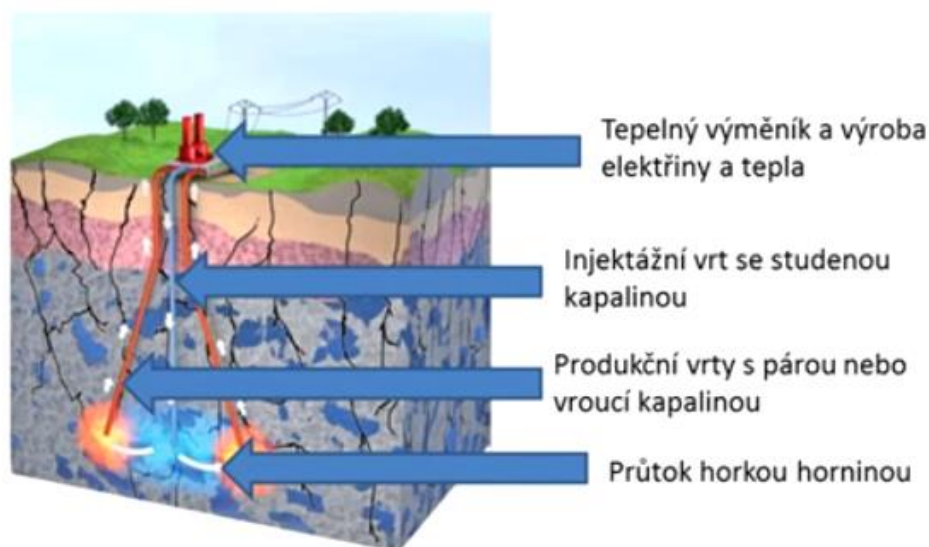
Název geotermální vznikl spojením dvou řeckých slov: Geo (země) a therme (teplo).

Zkráceně můžeme říct, že geotermální energie je projevem tepelné energie zemského jádra, které vzniká rozpadem radioaktivních látek a působením slapových sil. Jejimi projevy jsou erupce sopek a gejzírů, horké prameny či parní výrony. Geotermální elektrárny ji využívají k výrobě elektrické energie, další forma využití pak může být v podobě tepelné energie a to k vytápění (psmcz.cz, 2009)

3.4.1 Princip fungování geotermální elektrárny

Základem je výstavba hlubokých vrtů, které sahají do hloubky, kde je teplota řádově 200 °C až 250 °C. Do těchto hloubek je vtláčena stojná voda, která se nachází v tepelném výměníku, kde se otepluje skrz horkou horninu a z té horké horniny je odsávaná pomocí produkčních vrtů zpátky nad povrch. Zde se pak využívá teplotní gradient mezi ohřátou horninou nebo párou k výrobě elektřiny, popřípadě k výrobě odpadního tepla vlivem ochlazování horké kapaliny. Taková elektrárna produkuje nejen velké množství elektřiny, ale zároveň i lokální teplo, které se právě vytěží z těchto hlubokých výměníků (Eisner, 2013).

Obrázek 9: Fungování geotermální elektrárny



Zdroj: Entergeo.com (2015)

3.5 Biomasa

3.5.1 Základní definice biomasy

Biomasa je v užším pojetí považována za organickou hmotu rostlinného původu získaná na bázi fotosyntetické konverze sluneční energie. Pro naše účely se jeví vhodnější definice biomasy jako substance biologického původu, která zahrnuje rostlinnou biomasu pěstovanou na půdě, hydroponicky nebo ve vodě, živočišnou biomasu, vedlejší organické produkty a organické odpady. Biomasa využívána k energetickým účelům je buď záměrně získávána jako výsledek výrobní činnosti, nebo jde o využití odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, průmyslové výroby, z komunálního hospodářství, z údržby a péče o krajinu. Celý proces využití biomasy musí odpovídat obecně platné právní a technické legislativě i lokálně platným opatřením a rozhodnutím správních orgánů (Vráblíková, Vráblík 2007).

Biomasa je jedním z nejzásadnějších zdrojů energie a měla by právě biomasa nahradit největší podíl na využívání neobnovitelných zdrojů ve světě. Odhadovaná roční celosvětová produkce energeticky využitelné biomasy převyšuje téměř desetkrát svým energetickým potenciálem roční objem světové produkce ropy a zemního plynu. Přesto je poměr na celkové spotřebě, mezi obnovitelnými zdroji, poměrně malý. Špičkových hodnot využití biomasy dosahují země jako je Švédsko, Finsko a Rakousko. Celosvětově se odhaduje, že biomasa pokrývá zhruba 15 % spotřeby energie. 50 % lidí nemá elektrinu a pálení dřeva je pro ně jediným zdrojem energie.

3.5.2 Klasifikace tuhých biopaliv podle původu a zdroje

Tato klasifikace je založena na původu a zdroji biopaliva. Hierarchický klasifikační systém rozděluje podle původu tyto hlavní skupiny tuhých biopaliv:

- ❖ Dřevní biomasa
- ❖ Bylinná biomasa
- ❖ Ovocná biomasa
- ❖ Směsi a příměsi

3.5.2.1 Dřevní biomasa

Mezi dřevní biomasu řadíme lesní a plantážové dřevo. Lesní a plantážové dřevo může být upraveno pouze: redukcí velikosti částic, odkorněním, vysušením nebo zvlhčením. Zahrnuje dřevo z lesů, parků a plantáží a rychle rostoucí stromy. Dále do skupiny řadíme dřevozpracující průmysl, jeho vedlejší produkty a zbytky. Těmito biopalivy mohou být chemicky neošetřené dřevní zbytky (např. zbytky z odkornění, řezání klád nebo zbytky po

redukci velikosti, tvarování stromů, lisování) nebo chemicky ošetřené dřevní zbytky, pokud neobsahují těžké kovy nebo halogenované organické sloučeniny, jež jsou výsledkem ošetření konzervačními prostředky na dřevo nebo nátěry dřeva (Malat'ák & Vaculík, 2008).

Další skupinou dřevní biomasy je použité dřevo. Tato skupina zahrnuje dřevní odpad od zákazníků a společností. Použité dřevo nesmí obsahovat, stejně jako u předešlé skupiny, žádné těžké kovy nebo halogenované organické sloučeniny, jež jsou výsledkem ošetření konzervačními prostředky na dřevo nebo nátěry dřeva.

3.5.2.2 Bylinná biomasa

Hlavní skupinou této kategorie jsou zemědělské a zahradní byliny. Je to materiál, který přichází přímo z pole, třeba po skládování, a může být upraven pouze redukcí velikosti částic. Je zde zahrnuto i sušení. Zemědělské a zahradní byliny pokrývají bylinný materiál ze zemědělských a zahradních polí a ze zahrad a parků (Malat'ák & Vaculík, 2008).

Dalším produktem bylinné biomasy je průmysl zpracovávající byliny, vedlejší produkty a zbytky. Materiál, který zbyl po průmyslové manipulaci a ošetření. Příkladem jsou zbytky z výroby cukru z cukrové řepy a zbytky z ječného sladu z výroby piva.

3.5.2.3 Ovocná biomasa

Zde je zahrnuto sadové a zahradní ovoce ze stromů, keřů, bylin. Patří sem zbytky průmyslu zpracovávající ovoce. Jedná se o hmotu vzniklou při průmyslové manipulaci a ošetření. Příkladem mohou být rostlinné zbytky z lisování olejů, výroby džusů a přesnídávek.

3.5.3 Mechanická úprava pevných biopaliv

Energetická biomasa nelze ve většině případů použít přímo ve spalovacích zařízeních, proto je třeba upravit biomasu do vhodného tvaru a rozměru. Nejčastějšími metodami pro toto zpracování je briketování a peletování. Kromě tvaru a rozměru jsou velmi důležité i mechanické vlastnosti briket a pelet a to jejich způsob uskladnění, dávkování apod. Při lisování se jednotlivé částice přiblíží na molekulovou vzdálenost. Uvedený pohyb molekul lze proběhnout jen za velmi vysokých tlaků a s využitím Van der Walsových sil. Nejzákladnějším vstupním parametrem je vlhkost, která je důležitá při lisování paliv z biomasy. Vlhkost může dosahovat maximálně 15 % pro kvalitní zhutnění, když bude vyšší tak je velká pravděpodobnost, že se briketa nebo peleta rozpadne (Malat'ák & Vaculík, 2008).

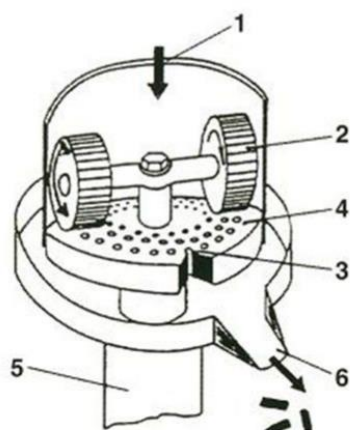
3.5.3.1 Peletování

Hlavní surovinou pro peletování je čistá dřevní hmota, která je ve formě pilin s minimem dřevního prachu. Piliny musí obsahovat maximálně 10 % vlhkosti, takže probíhá

předtím ještě proces sušení. Sušení je nejčastěji využíváno v bubnových sušárnách s využitím spalín. V poslední době však zákazníci vyžadují sušení horkým vzduchem, jehož teplota se pohybuje okolo 160 °C, aby nedocházelo ke ztrátě hořlavých prchavých látek a odstranila se jen voda. Před procesem peletizace je potřeba uvést surovinu do homogenního stavu. Tento proces umožňuje kladívkový drtič. Hlavním strojem peletovací linky je protlačovací matricový lis (obr. č. 10), který může mít talířový, plochý či prstencový tvar. Matricový lis je vyrobený z ušlechtilé oceli. Nachází se zde spousta otvorů, které jsou pomocí rolly odváleny a protlačují se skrz matici. Mezi nové technologie patří např. dvojice ozubených kol, kde každý protilehlý zub je dutý. Výroba je sice levnější, ale pelety jsou nestandardní. Konečným procesem je chlazení vytvořených pelet, díky kterému dochází k potřebné pevnosti a trvanlivosti pelet (Malat'ák & Vaculík, 2008).

Dřevěné pelety mají výhřevnost nejvyšší a v žebříčku paliv se řadí mezi černé a hnědé uhlí. Popel z dřevěných pelet je zároveň výborným minerálním hnojivem.

Obrázek 10: Matricový lis



- 1 – vkládání homogenní suroviny
- 2 – protlačovací kola
- 3 – protlačovací otvory matice
- 4 – horizontální matice
- 5 – pohon, převodovka, elektromotor
- 6 – odvod vyrobených granulí

Zdroj: Slideplayer.cz (2017)

3.5.3.2 Briketování

Briketování probíhá na briketovacích lisech různých konstrukcí podle pohonu, lisovací komory či lisovacího nástroje. Použitím vysokotlakého lisování se zhutňují do kompaktních tvarů bez přídavku pojiva využitím pryskyřic obsažených v materiálu. Nekvalitnější brikety jsou vyráběny na principu tlačného špeku, kde probíhá zhutnění až 100:1, jedná se o tzv. krbové brikety se středovým otvorem pro lepší podmínky hoření.

Briketa je palivo uměle upravené lisováním sypkého materiálu bez přídavných pojiv do formy vhodné pro spalování. Není to homogenní těleso, jako jsou pelety, ale jsou to různorodé

komponenty, které jsou stlačeny. Patří sem např. lístky a stonky. Dle Malat'áka a Vaculíka (2008) objemová hmotnost brikety závisí na:

- ❖ Tlaku při lisování
- ❖ Strukturu materiálu
- ❖ Vlhkosti materiálu
- ❖ Druhu lisovacího materiálu

Brikety musí splňovat platné technické, bezpečnostní, zdravotní, hygienické, obchodní a jiné předpisy (např. ochrana životního prostředí, vztahující se na výrobek a jeho výrobu). Výsledným výrobkem je pak briketa, které se využívá ve spalovacím zařízení. Dřevní brikety jsou především vhodné pro spalování v kotlích, krbech, zahradních grilech. Podstatné je, že mají malé nároky na skladovací prostory, necitlivost na vzdušnou vlhkost a stejně jako pelety, je zde možné využít popele jako minerálního hnojiva (Malat'ák & Vaculík, 2008).

3.5.4 Biopaliva kapalná

Mezi kapalná biopaliva se řadí paliva, která jsou při skladování, dopravě nebo se pro energetické využití nacházejí v kapalném stavu (Mcgowan, 2009). Mezi ně řadíme:

1) Alkoholová biopaliva

- ❖ Bioethanol je ethanol vyráběný z rostlin obsahující větší množství škrobu a sacharidu (např. kukuřice, obilí, brambor, cukrová třtina, cukrová řepa). Nejširší využití má jako automobilové palivo.
- ❖ Biomethanol je methanol vyrobený z biomasy. Methanol je silně jedovatý a jeho produkce je zatím neekonomická.
- ❖ Butanol se vyrábí pomocí fermentace biomasy. Je málo korozivní a lze využít v existujících benzínových motorech. Ovšem je také silně jedovatý.

2) Biooleje, které se využívají v naftových motorech

- ❖ Rostlinný olej, použitý fritovací olej
- ❖ Bionafta nebo Biodiesel je ekologické palivo pro vznětové motory na bázi nenasyčených mastných kyselin rostlinného původu. Výrobce je povinen přimíchat 5 % bionafty do klasické nafty, která je vyrobena z ropy. Má významný vliv na snížení emisí při náhradě motorové nafty. Nejčastěji využívané suroviny jsou: slunečnice, použité tuky, živočišné tuky, sója, řepka, palmový olej atd.

- 3) Zkapalněná plynná biopaliva – jsou často využívány jako pohonné hmoty či jejich příměsi. Jejich hlavní nevýhodou je však vysoká cena.

3.5.5 Biopaliva plynná

Během přepravy či skladování se nacházejí v plynném stavu. Vyrábějí se zplyňováním nebo fermentací biomasy. Mezi tyto paliva se řadí bioplyn a dřevní plyn.

3.5.5.1 Bioplyn

Bioplyn je směs plynů, které obsahují zpravidla 55 až 75 % metanu, 25 až 45 % oxidu uhličitého a 1 až 3 % minoritních plynů, např. dusík, vodík, sulfan. Proměnlivou složkou bioplynu je vodní pára. Každý organický materiál s vysokým obsahem těkavých látek může být využit pro výrobu bioplynu. Bioplyn se vyrábí pomocí anaerobní fermentace neboli metanogenní kvašení, které probíhá bez přítomnosti kyslíku. Za určitých podmínek probíhá tento proces v přírodě samovolně. Využívá se pro přímé spalování a ohřev teplotnosného média (vaření, topení, svícení, chlazení, sušení, ohřev užitkové vody atd.), pro výrobu elektrické energie, pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie a k neenergetickým účelům (úprava atmosféry v zakrytých pěstebních prostorách) (Sladký, 1998).

3.5.5.2 Dřevní plyn

Je využíván od konce 18. století. Na počátku byl využíván k vytápění nebo ke svícení. Ve 20. století se začala objevovat auta, která byla poháněna právě tímto plynem. Dřevní plyn vzniká přeměnou suchého biologického materiálu při částečném spálení s omezeným přístupem spalujícího vzduchu do reaktoru a současně je zvýšená teplota na 800 až 1200 °C. Dřevní plyn je využíván k přímému spalování, kde přítomné dehtové látky zvyšují výhřevnost. Pro pohon automobilu je však třeba ho vyčistit a zchladit až na minimální teplotu 200 °C. Má sice menší výhřevnost než zemní plyn, ale proces spalování lze řídit a snížit obsah nežádoucích emisí ve spalinách na minimum. Dalším využitím dřevního plynu je možné využití pro výrobu etanolu. Při tomto procesu se přidávají mikroorganismy, které jsou schopny zajistit fermentaci plynu. Tento proces dosahuje velkého množství výnosu etanolu a fermentace je velmi rychlá (Sladký, 1998).

3.5.6 Technologie využití biomasy

Libra & Poulek (2007) uvádí, že kromě přímého spalování biomasy hlavními technologiemi jsou:

- ❖ Bioplyn se jímá a bývá spalován v kogeneračních jednotkách
- ❖ Organická hmota rostlin se přemění na sacharidy a ty následně alkoholovou fermentací na kapalné alkoholy (methanol či ethanol), používá se zejména u obilnin a brambor
- ❖ Organická hmota rostlin se přemění na biooleje a ty následně na bionaftu (řepka)
- ❖ Organická hmota rostlin se termochemickou konverzí či anaerobní fermentací rozloží na bioplyn či generátorový plyn.

V kogeneračních jednotkách je plynový spalovací motor či plynová turbína a generátor elektrické energie. Tato metoda využití bioplynu dosahuje vysoké účinnosti přeměny energie z bioplynu na elektrickou a tepelnou energii až 80 - 90 % (ekowatt.cz, 2011).

Tabulka 2: Využití biomasy k energetickým účelům

typ konverze biomasy	způsob konverze	výstup konverze	odpad či druhotná surovina
termochemická konverze - suché procesy	spalování	teplo vázané na nosič	popeloviny
	zplynování	generátorový plyn	dehtový olej
	pyrolýza	generátorový plyn	uhlíkaté palivo
biochemická konverze - mokré procesy	anaerobní fermentace	bioplyn	fermentovaný substrát
	aerobní fermentace	teplo vázané na nosič	fermentovaný substrát
	alkoholová fermentace	etanol, metanol	vykvašený substrát
fyzikálně-chemická	esterifikace bioolejů	metylester biooleje	glycerin

4. Cíl práce a metodika

Cílem vlastní práce je komplexní analýza využívání obnovitelných zdrojů energie v České republice. Srovnání regionů (krajů) ČR a prezentace jejich výsledků. Dalším cílem je prokázat, jak je využit potenciál ve všech krajích ČR. Data pro zjištění těchto výsledků jsou vypracována pomocí odborné literatury a z oficiálních internetových zdrojů. Pro vypracování bylo nejprve nutné získání informace o jednotlivých krajích. Dalším důležitým cílem je komparace podmínek a dotačních titulů, které podporují využívání obnovitelných zdrojů energie a přispívají k rozvoji regionů.

V teoretické části bakalářské práce je za úkol seznámit čtenáře se všemi druhy alternativních zdrojů energie. V úvodu je popis problematiky daného tématu. Dalším důležitým teoretickým prvkem je legislativa, která podporuje právě alternativní zdroje energie. Je zde vysvětlen každý alternativní zdroj, který je využíván v České republice. Jejich rozdělení, princip a fungování při výrobě tepla či elektřiny.

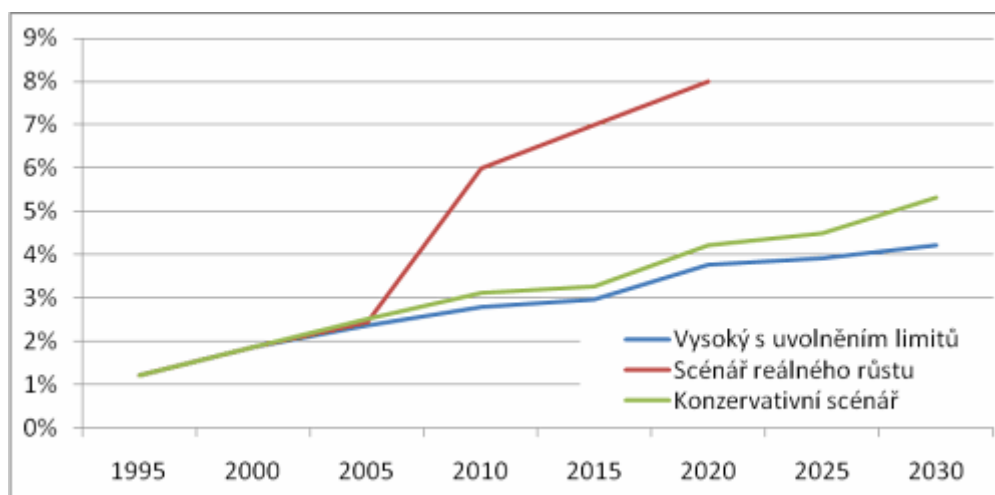
Ve vlastní práci jsem se nejprve zaměřil na historii obnovitelných zdrojů před vstupem České republiky do Evropské unie a pak změny, které proběhly po vstupu do Evropské unie. Následně jsem se pak zaměřil na interpretaci výsledků srovnání všech krajů na základě přijatých dotací, na které zdroje jsou nejvíce zaměřeny. Nejvíce jsem se zaměřil na čerpání dotací z operačních programů a kotlíkových dotací pro každý kraj. Zaměřím se i na jejich dopad na vývoj regionu, na energetickou návratnost a samozřejmě problematiku. Zmíníme i jejich výhody a nevýhody. Dále zde můžeme najít veškeré podporované aktivity, které jsou dotovány z nejrůznějších ať už státních či evropských fondů. Dalším krokem bylo srovnání krajů dle výroby energie z obnovitelných zdrojů a jejich podíl na výrobě celkové elektřiny. Poté na základě výsledků jsem se zaměřil na region Jihočeského kraje, kde jsem sestavil návrhy na doporučení, podle kterých by se mělo v kraji postupovat, ke zvýšení efektivnosti využívání obnovitelných zdrojů energie.

5. Výsledky

5.1 Využití OZE před vstupem a po vstupu do EU v České republice

O obnovitelných zdrojích ve světovém hledisku se začala řešit problematika v sedmdesátých letech, kdy proběhla energetická krize. V roce 1992 byla v ČR přijata první Energetická politika České republiky, která souvisela s ekologickými limity v těžbě uhlí. Dalším důvodem přijetí byla závislost na dovozu energetických komodit. Důvodem zavedení politiky obnovitelných zdrojů je jejich dostupnost v místě spotřeby. Státní energetická koncepce z roku 2004 nám říká, že v brzké budoucnosti fosilní paliva dojdou, a to i v případě silných územních limitů. Státní energetická politika byla předchůdcem schválené Energetické politiky, která byla schválena v roce 2000. Navrhovala větší podporu rozvoje obnovitelných zdrojů energie, které zahrnovaly i cíle Evropské unie. Pro splnění požadavků však bylo potřeba obrovských dotací, které dosahovaly investic až ve výši 1 250 mld. Kč. Z tohoto důvodu rostl potenciál velmi pomalu a hrubé odhady, které měly být pro rok 2010 splněny, odpovídají přibližně současnému stavu. Různé scénáře pro EP2000 do roku 2030 si můžeme prohlédnout v grafu č. 1.

Graf 1: Podíl OZE na tuzemské spotřebě podle různých scénářů



Zdroj: Energetika.tzb-info.cz (2017)

Se vstupem do Evropské unie přišlo mnoho výhod, díky kterým musela Česká republika zavést různá opatření. V zaměření na energetice jsme museli respektovat danou společnou politiku. Jedním ze závazků EU je zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie na konečné spotřebě do roku 2020 na 20 %. Pro ČR byl tento cíl redukován na 13 %. Dalším důležitým důvodem podpory OZE je zmírnění škod na životním prostředí. Mezi škody na životním

prostředí můžeme zařadit např. snížení biodiverzity, pokles zemědělské produkce. Další škody způsobující spalování tuhých paliv je vliv na zdraví člověka. Souhrnně se tyto škody způsobené člověku nazývají externality. Externality mohou být např. vyšší úmrtnost, stres, vyšší počet nemocných. Ostatní důvody podpory OZE mohou být např. snížení klimatických změn, čemu pomáhá výrazná redukce emisí skleníkových plynů, které nejsou produkovány prostřednictvím OZE.

5.2 Možnosti podpory OZE

Základním prvkem podpory je zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, návazné vyhlášky a další související energetické zákony např. zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, zákon č. 406/200 Sb. o hospodaření energií. Tyto základní prvky podpor stanovují základní podmínky a upravují pravidla podpory OZE. Mezi další důležité možnosti podpory řadíme programy na finanční podporu z veřejných zdrojů. Nejdůležitějším zdrojem jsou v současnosti strukturální fondy Evropské unie. Ze strukturálních fondů čerpají např. Operační program podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (dále jen „OP PIK“) a Zelená úsporám.

Systém podpor v ČR, dle Ministerstva životního prostředí se dělí na:

❖ Nárokové (přímé) podpory

Do této skupiny řadíme ty podpory, které jsou poskytnuty za splnění stanovených podmínek. Patří sem:

- 1) systematická podpora užití OZE pro výrobu elektřiny dle zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře obnovitelných zdrojů energie

Tento zákon stanovuje výkupní cenu elektřiny pro každý druh OZE, které byly uvedeny do provozu po 1. 1. 2006. Dřívější zdroje jsou upravovány Energetickým regulačním úřadem, který stanovuje jejich ceny a upravuje je o vliv inflace.

- 2) Osvobození od daně z příjmů a osvobození od daně z nemovitostí

Platí pro zařízení, které jsou uvedeny do provozu po dobu 5 let.

- 3) Podpora decentralní produkce elektřiny

Decentralní výroba elektřiny je výroba elektřiny připojená do jiné než přenosové soustavy. Dotace není tolik významná, ale bere v úvahu úsporu ztrát elektřiny při přenosu a distribuci.

4) Program Zelená úsporám

Program Zelená úsporám je zaměřen na úspory v oblasti energie a na rozšíření energie z obnovitelných zdrojů v rodinných domech. Žádost o dotaci v tomto programu můžeme vyplnit do roku 2021. Oblast podpory se dá rozdělit do tří skupin:

a) Snižování energetické náročnosti stávajících rodinných domů

Mezi tuto podporu řadíme např. zateplení obvodových stěn, výměna dveří a oken, zateplení střechy, stropu a podlahy

b) Výstavba rodinných domů s velmi nízkou energetickou náročností

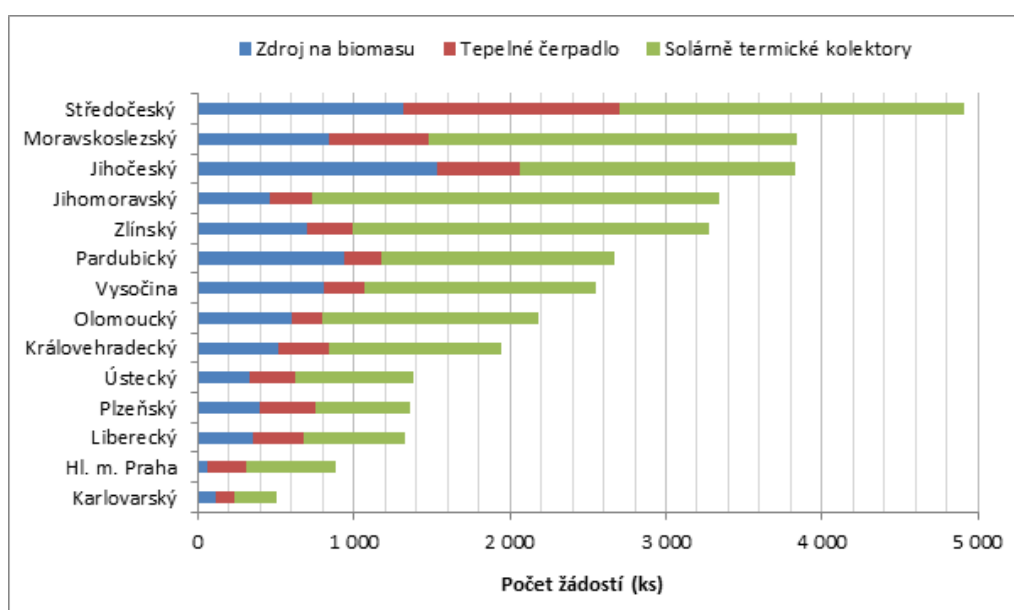
Fixní dotace dosahuje 300 000 Kč, u staveb s důrazem na OZE až 450 000 Kč.

c) Efektivní využití zdrojů energie

Do této skupiny patří např. instalace fotovoltaických systémů, výměna neekologického zdroje tepla (kotel na uhlí).

V České republice byl o obnovitelné zdroje zájem ve Středočeském kraji, v Moravskoslezském kraji a v Jihočeském kraji, nejméně se toto téma rozšířilo v kraji Karlovarském, kde, jak je později zmíněno, je využívána např. Geotermální energie, a to pouze v lázeňství. Dle grafu č. 2 můžeme vidět, kolik bylo celkem žádostí o dotace ve všech krajích ČR.

Graf 2: Celkem žádostí z programu Zelená k úsporám.



Zdroj: Oze.tzb-info.cz (2017)

❖ **Nenárokové podpory projektů**

Nenárokové podpory projektů jsou nejvýznamnějším zdrojem dotací z fondů EU. Řadí se do tří skupin:

1) Státní programy

Národní zdroje spravované jednotlivými ministerstvy. Dříve patřily mezi hlavní zdroje podpory pro energetiku. Po nástupu Operačních programů však hrají jen okrajovou roli a financují především neinvestiční akce např. příprava projektu nebo propagace a informační akce ohledně obnovitelných zdrojů.

Patří sem: Program EFEKT – spravuje ho ministerstvo průmyslu a obchodu, dotace slouží na osvětovou či informační činnost pro veřejnost.

Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie – spravovaný Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem dopravy.

2) Operační programy

Operační programy se řadí mezi nejdůležitější zdroje podpory.

Řadíme sem:

a) Operační program Životního prostředí

Prioritní osa 3 je zaměřená na udržitelné využívání energie z OZE. Dlouhodobým cílem je zvýšení využití OZE při výrobě elektřiny, tepla a efektivnější využití odpadního tepla

b) Operační program Rozvoj venkova a multifunkční zemědělství

Osa 3 se zaměřuje na změnu klimatu pomocí výroby obnovitelných zdrojů ze zemědělství a lesnictví. Je zde zaměření na účelově pěstované rostliny (topol), ze kterých získáváme energii a dřevní odpad. Další zaměření je na výstavbu decentralizovaných zařízení pro využití obnovitelných zdrojů s cílem energetické soběstačnosti venkova.

d) Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost

V OP PIK je pro energetiku nejdůležitější prioritní osa 3, kde je hlavním cílem účinné nakládání energií, rozvoj energetické infrastruktury a obnovitelných zdrojů energie, podpora zavádění nových technologií v oblasti nakládání energií a druhotných surovin.

e) Operační program přeshraniční spolupráce

Platí pro okolní státy. Jde o posílení rozvoje na hranicích. Mezi podporované aktivity patří právě obnovitelné zdroje energie.

f) Operační program Praha – konkurenceschopnost

Přes tento operační program lze získat podporu na energetické úspory při provozu budov, využití odpadního tepla a obnovitelné zdroje energie.

g) Dotace a granty z rozpočtů krajů a obcí

Krajské rozpočty podporují OZE ve velmi malém měřítku. Některé kraje podporují OZE jen v obcích neinvestičními příspěvky pro studie či projekty.

❖ **Další nepřímé podpory**

Do této skupiny patří zejména Podpora cíleného pěstování biomasy pro energetické účely. Hlavním cílem je snížení nákladů, které vede ke snížení ceny.

❖ **Speciální bankovní produkty**

Produkty nabízené bankami. Jedná se o poskytování úvěrů pro podporu OZE.

5.2.1 Čerpání dotací z programu OPPIK

Na program OPPIK jsem se zaměřil z důvodu největšího počtu dotací, které jsou zaměřeny pouze na OZE. Územně je podpora určena pro celé území ČR s výjimkou hlavního města Prahy. Podpora z tohoto programu je určena převážně pro malé a střední podniky. V energetice jsou však zahrnuty podniky velké. Dotace, které byly poskytnuty jednotlivým krajům můžeme vidět v tabulce č. 3. V tabulce můžeme vidět kolik bylo celkem žádostí, kolik jich bylo zamítnuto a kolik jich bylo již realizováno a proplaceno.

Tabulka 3: Přehled dotací jednotlivých krajů z programu OPPIK

Kraj	Žádosti/zamítnuté/ schválené	Výše podpory (v Kč)	Proplaceno (v Kč)
Hlavní město Praha	0/0/0	0	0
Jihočeský kraj	265/182/82	751 163 000	720 518 487
Jihomoravský kraj	420/309/110	581 806 000	570 736 755
Karlovarský kraj	93/69/24	121 076 000	102 226 272
Kraj Vysočina	209/133/75	571 505 000	562 125 641
Královéhradecký kraj	204/133/71	705 433 000	654 418 221
Liberecký kraj	179/126/53	404 683 000	397 081 664
Moravskoslezský kraj	406/250/156	1 699 066 000	1 608 061 927
Olomoucký kraj	260/170/90	586 791 000	540 278 018
Pardubický kraj	180/118/62	420 505 000	407 279 849
Plzeňský kraj	199/142/57	574 230 000	538 175 485
Středočeský kraj	380/263/117	1 992 758 000	1 925 390 373
Ústecký kraj	256/179/77	1 850 716 000	1 775 767 304
Zlínský kraj	387/249/137	747 317 000	712 925 224
Celkem	3438/2323/1111	11 007 049 000	10 514 985 220

Zdroj: Údaje z czechinvest.org, vlastní zpracování

Mezi největší příjemce dle krajů vidíme, že na první příčky se umístily Středočeský, Ústecký a Moravskoslezský kraj. Nejvyšší obdržená jednotná dotace byla v Ústeckém kraji, zde byla podpořena Malá vodní elektrárna Litoměřice, na kterou byla poskytnuta dvakrát dotace 250 mil. Kč v celkové hodnotě 500 mil. Kč. Nejčastěji byli dotace zaměřeny na malé vodní

elektrárny, snížení energetické náročnosti, realizace úspor energie, modernizace ve spojení s OZE, Bioplynové stanice, využití odpadního tepla, zateplení, zlepšení energetické účinnosti a zlepšení tepelně-technických vlastností objektů.

Celkem bylo poskytnuto 1111 dotací s průměrnou částkou 9 464 433 Kč. Nejmenší dotace se pohybovali okolo 500 000 Kč, kterých bylo pár desítek a nejvyšší dotace dosahovali hodnot 250 mil. Kč, ty byli uskutečněny v Ústeckém kraji.

5.2.2 Čerpání dotací z programu životního prostředí

Operační program Životní prostředí je zaměřen na obnovitelné zdroje energie ve své prioritní ose 3. V prioritní ose 3 se na obnovitelné zdroje zaměřuje:

Podskupina 3.1 – Výstavba nových zařízení a rekonstrukce stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání OZE pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny.

V rámci podskupiny 3.1 bylo na obnovitelné zdroje podpořeno celkem 551 projektů. Celková schválená výše podpory byla **2 044 802 608 Kč**. Dotace byly poskytnuty do maximální výše 90 % z celkových způsobilých výdajů projektů. Nejčastěji se jednalo o výstavbu a rekonstrukci lokálních i centrálních zdrojů tepla využívající obnovitelné zdroje energie pro vytápění, chlazení a ohřev teplé vody. Další podpořené projekty se specializovaly na výrobu elektřiny, což znamenalo výstavbu a rekonstrukci větrných a malých vodních elektráren. Výstavba geotermálních elektráren a elektráren spalující biomasu, ať už plynou nebo kapalnou, též byla podpořena. Zde však maximální výše dotace činila celkem 20 % z celkových způsobilých výdajů a maximální hodnota dotace nesměla přesáhnout hranici 50 mil. Kč. Mezi ostatní podpořené projekty patřily realizace úspor energie, které byly zaměřené právě na snížení spotřeby energie pomocí zlepšení technických vlastností budov. Poslední částí projektů je aplikace technologií na využití odpadního tepla. Dotace byly podporovány z fondu Evropské unie a to přesně z Evropského fondu pro regionální rozvoj a menší příspěvek plynul ze Státního fondu životního prostředí.

5.2.2.1 Výkupní ceny a zelený bonus

Tato podpora se vztahuje na veškeré obnovitelné zdroje. Jedná se o výkupní cenu stanovenou Energetickým regulačním úřadem. Výrobci mají zde na výběr ze dvou režimů:

- ❖ Režim povinného výkupu – kdy výrobce dostane zapláceno za vše, co sám nespotřebuje. Vyplatí se to tedy pro výrobce, kteří nevyužívají veškerou energii z obnovitelných zdrojů pro vlastní potřebu, ale dodávají celý výkon do sítě. Režim povinného výkupu se vztahuje na území a dodanou elektřinu vykupuje územní distributor. Ministerstvo

průmyslu a obchodu stanoví v každém úseku povinně vykupujícího. Je potřeba uzavřít smlouvu na dobu neurčitou a platí do té doby, dokud výrobce nezmění režim na zelený bonus.

- ❖ Režim zeleného bonusu – rozdílem od povinného výkupu je, že výrobce energie dostane zaplacen za celou svoji výrobu a nezáleží na tom, jestli jí spotřebuje, nebo dodá do sítě. Jediné, co není výrobcí proplaceno, jsou technologické náklady vlastní spotřeby, které jsou zapotřebí pro výrobu. Na rozdíl od výkupního režimu si musí vyhledat obchodníka, který přebytek energie koupí. Pokud nenajde obchodníka, může se dostat do neoprávněné dodávky do sítě, ke kterým se vážou pokuty. Obchodník mu nabídne cenu a přebírá odpovědnost za odchylku, platí vzniklé náklady, které bývají velmi vysoké.

Výběr režimu platí pro celý hospodářský rok, a dokonce listopadu vydává Energetický regulační úřad cenová rozhodnutí. V tabulce č. 4 můžeme vidět celkové dotace pro rok 2013 – 2015, které byly z těchto dvou režimů vyplaceny.

Tabulka č. 4: Výše podpory obou režimů v ČR v letech 2013-2015

Obnovitelný zdroj	Výše podpory (v mil. Kč)		
	2013	2014	2015
Sluneční energie	23 279	24 601	26 804
- Zelený bonus	6 927	8 252	9 494
- Povinný výkup	16 352	16 349	17 310
Větrná energie	936	1 017	1 215
- Zelený bonus	548	906	1 085
- Povinný výkup	388	111	130
Vodní energie	1 803	1 860	1 928
- Zelený bonus	1 661	1 702	1 792
- Povinný výkup	142	158	136
Biomasa	2 451	3 331	3 458
- Zelený bonus	2 361	3 225	3 450
- Povinný výkup	90	106	8
Bioplynové stanice	5 789	6 850	7 022
- Zelený bonus	5 296	6 430	6 794
- Povinný výkup	493	420	228
Celkem	34 258	37 659	40 427

Zdroj: Údaje z Ote-cr.cz, vlastní zpracování

5.2.3 Kotlíkové dotace

Pro poskytnutí kotlíkových dotací je třeba splňovat tři základní pravidla.

- 1) Žadatel musí být fyzická osoba
- 2) Musí dojít k výměně v nemovitosti, která je rodinným domem a má maximálně 3 bytové jednotky
- 3) Maximální výše uznatelných nákladů je 150 000 Kč.

Uznatelné náklady můžeme chápat jako náklady, které souvisí s dodávkou a instalací samotného kotle. Může se žádat i o proplacení nákladů na výměnu celé topné soustavy, radiátorů, rozvodů a vyvložkování komína. Mezi další náklady řadíme energetická opatření a náklady na vypracování průkazu energetické náročnosti. Výše dotací je stanovena dle tří základních skupin:

- 1) Dotace 70 % z celkových uznatelných nákladů, za předpokladu, že se bude nově instalovat kotel na uhlí.
- 2) Dotace 75 % z celkových uznatelných nákladů, za předpokladu, že se bude instalovat plynově kondenzační a nebo kombinovaný kotel tj. uhlí + biomasa.
- 3) Dotace 80 % z celkových uznatelných nákladů, v případě že dojde k instalaci kotle, který je zaměřen pouze na biomasu.

Pro žadatele nelze vybrat kotel vlastním výběrem. Musí se vybrat kotel ze seznamu výrobků, které splňují podmínky a normy tzv. ekodesignu. Seznam těchto povolených výrobků lze dohledat na speciálních stránkách vedených Státním fondem životního prostředí. Pro poskytnutí dotace jsou potřeba povinné přílohy, které každý žadatel musí předložit. Jedná se o výpis z registru obyvatel, výpis z katastru nemovitostí, čestné prohlášení všech majitelů a fotodokumentace. Hotovou žádost je třeba předat příslušnému krajskému úřadu. Žádosti lze poskytnout osobně, poštou, e-mailem nebo pomocí datové schránky.

Tabulka 5: Předpokládané kotlíkové dotace dle krajů

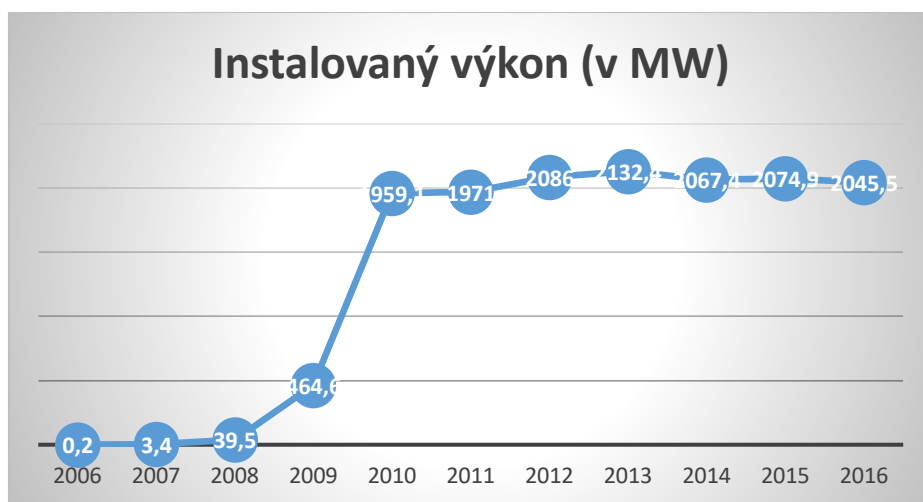
Kraj	Výše dotace k rozdělení mezi obyvatele (v mil. Kč)	Počet předpokládaných výměn
Hl. m. Praha	23,7	160
Středočeský kraj	517,8	3460
Jihočeský kraj	303	2020
Plzeňský kraj	231,6	1540
Karlovarský kraj	67,2	440
Ústecký kraj	161,7	1080
Liberecký kraj	140,4	940
Královéhradecký kraj	200,1	1340
Pardubický kraj	177,9	1180
Kraj Vysočina	238,8	1600
Jihomoravský kraj	135,6	900
Olomoucký kraj	172,2	1140
Zlínský kraj	160,5	1080
Moravskoslezský kraj	469,2	3120
Celkem	2999,7	20000

Zdroj: Údaje z Dotacekotlikove.cz, vlastní zpracování

5.3 Využití solární energie v ČR

Dle Energetického regulačního úřadu je v České republice v provozu 28 341 solárních elektráren, které dosahují celkového instalovaného výkonu 2 127,1 MW. Budování elektráren v posledních letech spíše stagnuje. Je to z důvodu nízké sluneční intenzity záření a poměrně nízkou dobou svitu. Největší boom zažil v roce 2009, kdy počet slunečních elektráren se zvýšil až čtyřnásobně. Na grafu č. 3 můžeme vidět instalovaný výkon solárních elektráren v České republice od roku 2006 až do roku 2016.

Graf 3: Instalovaný výkon solárních elektráren v letech 2006-2016



Zdroj: Údaje z ERÚ, vlastní zpracování

V následující tabulce č. 6 je seznam největších solárních elektráren, které můžeme v ČR najít. Mezi největší sluneční elektrárny se řadí fotovoltaická elektrárna Ralsko, které leží v Libereckém kraji.

Tabulka 6: Seznam největších Fotonvoltaických elektráren v ČR

Název elektrárny	Instalovaný výkon (v MW)	Obec	Kraj
FVE Ralsko	55,76	Ralsko	Liberecký
FVE CZECH VEPŘEK	35,1	Nová Ves	Středočeský
FVE Ševětín	29,9	Ševětín	Jihočeský
FVE Vranovská Ves	16,03	Vranovská Ves	Jihomoravský
Solar Stříbro s.r.o.	13,61	Stříbro	Plzeňský
FVE ŽV - SUN, s. r. o.	12,98	Chomutov	Ústecký
FVE Uherský Brod	10,21	Uherský Brod	Zlínský
FVE Klenovka	8,43	Přelouč	Pardubický
FVE Brno - Letiště Tuřany	8,12	Brno	Jihomoravský
FVE Oslavany	7,99	Oslavany	Jihomoravský

Zdroj: Údaje z ERÚ, Vlastní zpracování

5.3.1 Výhody slunečních elektráren

Sluneční elektrárny jsou v České republice velmi rozšířené i vzhledem k nízké sluneční intenzitě. Hlavní výhodou tohoto typu získávání elektřiny je samozřejmě ta, že je energie získána prostřednictvím slunečního záření, které nelze vyčerpat a je zdarma. Mezi hlavní výhody můžeme zařadit, že veškerý provoz nevytváří žádné emise a škodlivé látky. Další výhodou je absolutně bezhlučný provoz nevyžadující jakoukoliv dodatečnou obsluhu. Sluneční elektrárny mají vysokou provozní spolehlivost a doba výstavby je velmi krátká. Životnost je dalším důležitým prvkem, jelikož zařízení průměrně vydrží až 50 let. Provozní náklady elektráren jsou minimální.

5.3.2 Nevýhody slunečních elektráren

Hlavní nevýhodou těchto elektráren je, že jsou závislé na slunečním záření, tedy jejich zapojení není doporučováno na místech, kde je velmi omezená doba svitu. Vzhledem k celkovému počtu elektráren, které jsou v České republice instalovány, je jejich výkon velmi málo účinný k přeměně na energii. Sluneční elektrárny mají zpočátku velmi drahé investiční náklady, k čemu ovšem slouží různé dotační programy, bez kterých se výstavba neobejde. Z důvodu kolísání slunečního záření během roku je nutno vybudovat i záložní zdroj, který pokrývá spotřebu v době, kdy sluneční záření je nízké. Další nevýhodou je využitý prostor elektráren. Je potřeba spoustu solárních panelů, které musí být vybudovány na úkor luk a lesů, aby dokázali pokrýt většinu energetických potřeb i menších měst. Solární elektrárny jsou z estetického hlediska velmi nevzhledné a velmi narušují vzhled krajiny. Vzhledem k velkým prostorám, které solární panely využívají, musí být i důkladné zabezpečení proti vandalům nebo divoké zvěři. To přináší další výdaje na oplocení či kamerový systém.

5.4 Využití vodní energie v ČR

V České republice funguje 9 velkých vodních elektráren, které mají instalovaný výkon nad 10 MW. Těchto 9 největších vodních elektráren dosahuje celkového výkonu 753 MW. Dále je v ČR 1 614 malých vodních elektráren, které mají celkový instalovaný výkon 348 MW. Mimo klasické vodní elektrárny, můžeme v České republice najít přečerpávací vodní elektrárny, které mají celkový výkon 1 175 MW.

Tabulka 7: Velké vodní elektrárny v ČR

Elektrárna	Typ	Instalovaný výkon (MW)	Řeka	Kraj	Provozovatel
Dlouhé Stráně	Přečerpávací	650	Divoká Desná	Olomoucký	ČEZ
Dalešice	Přečerpávací	480	Jihlava	Vysočina	ČEZ
Orlík	Akumulační	364	Vltava	Středočeský	ČEZ
Slapy	Akumulační	144	Vltava	Středočeský	ČEZ
Lipno I	Akumulační	120	Vltava	Jihočeský	ČEZ
Štěchovice II	Přečerpávací	45	Vltava	Středočeský	ČEZ
Kamýk	Akumulační	40	Vltava	Středočeský	ČEZ
Štěchovice I	Akumulační	22,5	Vltava	Středočeský	ČEZ
Střekov	Průtočná	19,5	Labe	Ústecký	ČEZ
Vranov nad Dyjí	Akumulační	18,9	Dyje	Jihomoravský	E.ON
Vrané	Akumulační	13,8	Vltava	Středočeský	ČEZ
Nechranice	Akumulační	10	Ohře	Ústecký	Povodí Ohře

Zdroj: Údaje z ERÚ, Vlastní zpracování

Tabulka 8: Výhody a nevýhody vodních elektráren

Výhody	Nevýhody
Minimálně znečišťují okolí	Cena a čas výstavby
Minimální obsluha i údržba	Závislost na aktuálním průtoku vody
Špičkový zdroj k pokrytí okamžitých nároků na výrobu elektrické energie	Brání běžnému lodnímu provozu (nutno výstavby zdymadel)
Lze je ovládat na dálku	Nutnost vybudování přehradní nádrže

Zdroj: vlastní zpracování

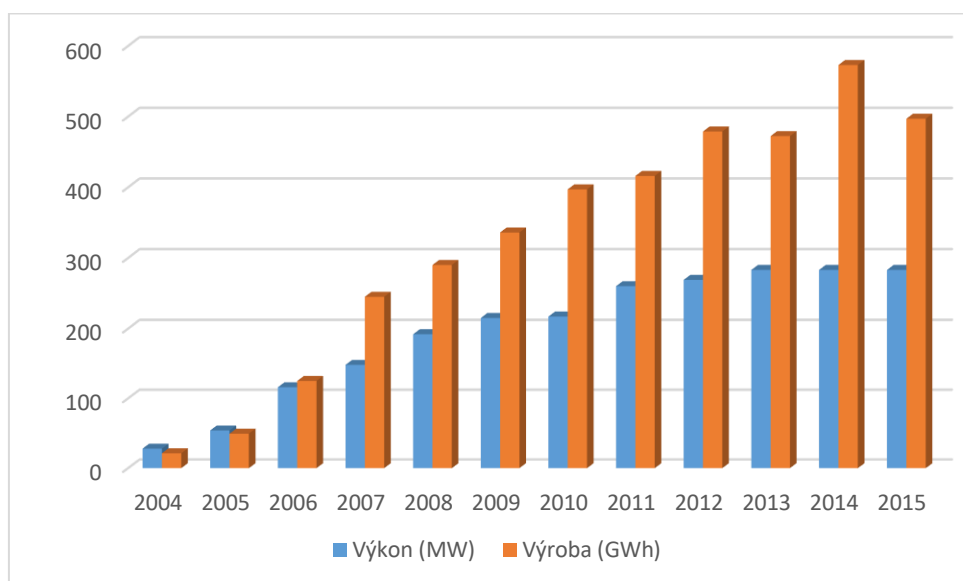
Většina toků v ČR s potenciálem vodních elektráren je už zastavěna, bohužel většina z nich disponuje se zastaralou technologií. Z tohoto důvodu nejefektivnější cestou je rekonstrukce a nahrazení zastaralých technologií, které budou sloužit k větší efektivitě využití potenciálu a budou zlepšovat výrobu čisté elektrické energie.

5.5 Využití větrné energie v ČR

Ke správnému fungování větrných elektráren je potřeba místo s dostatečnou rychlostí větru, která by měla být alespoň 6 m/s. Ideální rychlost větru se pohybuje okolo 10 – 15 m/s. V České republice je to obvykle na místech, které mají nadmořskou výšku nad 500 m. n. m., avšak při větší rychlosti musí docházet ke zpomalení či k zastavení rotorů, aby nedošlo k poškození elektráren. Větrné elektrárny se většinou instalují po více kusech vedle sebe, Tento shluk elektráren nazýváme větrné farmy, které můžeme vidět na obrázku č. 7.

V České republice můžeme najít celkem 75 větrných elektráren. Nejstarší větrnou elektrárnou je elektrárna Hostýn, která leží ve Zlínském kraji. Její provoz byl zahájen v roce 1993 a i doposud má jedinou turbínu, která má instalovaný výkon 225 kW. Největší elektrárna leží v Ústeckém kraji, která disponuje výkonem 42 MW. Leží v obci Kryštofovy Hamry – Přísečnice a obsahuje celkem 21 turbín.

Graf 4: Instalovaný výkon a výroba v jednotlivých letech



Zdroj: Údaje z ERÚ, vlastní zpracování

V tabulce č. 9 můžeme vidět využití větrných elektráren v krajích. Kraje Ústecký, Karlovarský a Olomoucký mají nejlepší podmínky pro výstavbu větrných elektráren. Proto jsou jejich hodnoty celkového výkonu velmi vysoké. V ostatních krajích není moc tento obnovitelný zdroj podporován, a proto jsou zaměřeny na jiné alternativní zdroje, než je právě větrná energie. Vzhledem k podmínkám v České republice patří větrné elektrárny k nejslabším zdrojům k výrobě elektrické energie.

Tabulka 9: Celkový výkon větrných elektráren v jednotlivých krajích

Kraj	Výkon (MW)
Zlínský	0,225
Jihomoravský	8,25
Karlovarský	52,09
Liberecký	24
Moravskoslezský	21,6
Olomoucký	43,89
Pardubický	19,2
Středočeský	6
Ústecký	86,8
Vysočina	11,8
Plzeňský	0,8
Královéhradecký	8
Celkem	282,655

Zdroj: Údaje z ČSÚ, Vlastní zpracování

5.5.1 Výhody větrných elektráren

Hlavní výhodou větrných elektráren je, že při provozu nevznikají žádné škodlivé emise a nehrozí tedy zhoršení skleníkového efektu. Další velkou výhodou je, že větrné elektrárny mohou napájet hůře dostupná místa, jako jsou třeba horské oblasti. K jejich provozu není potřeba žádného paliva a stejně tak jejich provoz nezatěžuje životní prostředí.

5.5.2 Nevýhody větrných elektráren

Mezi největší nevýhody tohoto typu elektráren je jejich velmi vysoká počáteční investice. Vítr je velmi nestabilní alternativní zdroj a z tohoto důvodu elektrárny pracují nepravidelně. Fungují jen když je splněna minimální rychlost větru pro provoz. Další nevýhodou je hluknost rotorů. Z tohoto důvodu jsou instalace prováděny daleko od měst, kde ovšem omezují divokou zvěř a jsou velmi nebezpečné pro ptactvo. Vzniká tedy málo vhodných míst pro jejich umístění. Velmi diskutovanou nevýhodou je jejich rušení televizního a radiového signálu. Vzhledem ke své obří velikosti dosahují malého výkonu oproti ostatním typům elektráren. Jejich provoz v zimě může být velmi nebezpečný, jelikož z jejich vrtulí můžou odpadávat kusy ledu. Stejně tak jako u solárních elektráren je největší nevýhodou narušení krajinného rázu.

5.6 Využití Biomasy v ČR

Využívání biomasy má v České republice rostoucí trend. Oproti ostatním alternativním zdrojům jako je energie větru či slunce, má biomasa v České republice obrovský potenciál. Je možné, že v brzké budoucnosti bude moct biomasa pokrýt až 75 % podílu na obnovitelných zdrojích veškeré vyrobené energie. V současné době se biomasa podílí na výrobě z obnovitelných zdrojů energie na 30 %. Jednou z největších výhod využívání biomasy je i výroba tepla. Produkce tepla pokrývá v České republice až přes 90 % výroby tepla z obnovitelných zdrojů. Biomasa pokrývá více než 9 % celkové výroby tepla v ČR.

Tabulka 10: Výhody a nevýhody biomasy

Výhody	Nevýhody
Využití odpadu	Účinnost při výrobě elektřiny
Dostupnost technologií pro spalování	V některých případech nutná úprava paliva
Vyrovnaná bilance oxidu uhličitého	Náklady na některé typy úprav
Energie je stále dostupná	Náklady na dopravu
Možnosti úpravy paliva	Nutnost skladovacích prostor
Možnost využití v domácnostech	Výroba není bez emisí
Libovolné klimatické podmínky	Vyčerpání hospodářské půdy
Náhrada ropy a zemního plynu	Rychlý rozklad v normálních podmínkách

Zdroj: vlastní zpracování

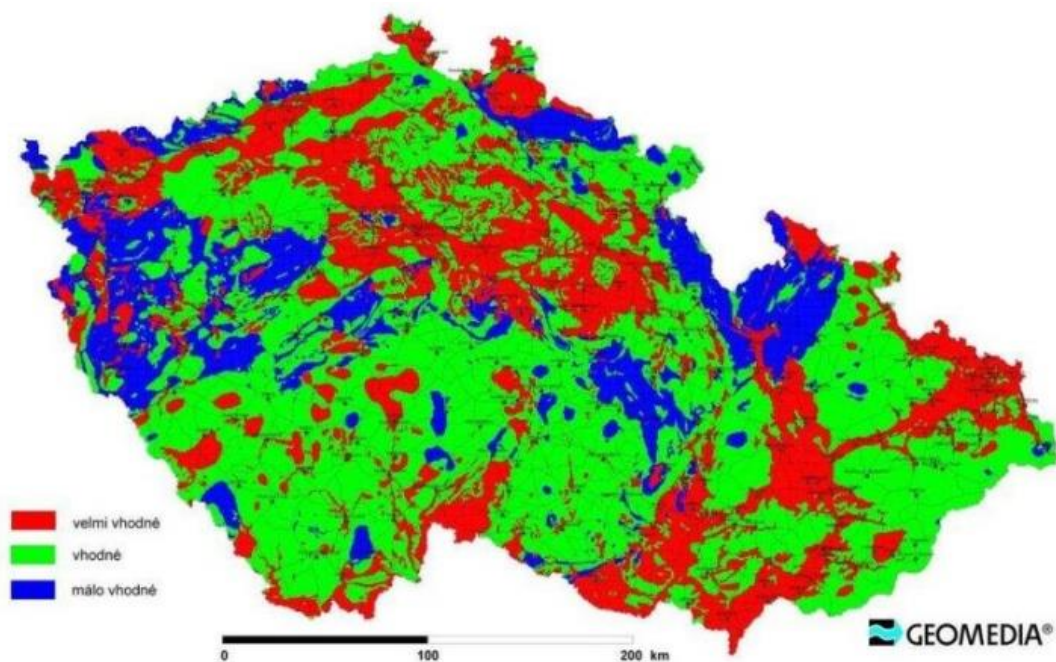
Mezi další výhody využívání biomasy můžeme zařadit ochranu půdy proti erozi, jelikož kořenový systém rostlin, které jsou z důvodu využití pěstovány, zpevňují půdu. Zároveň rostliny zpomalují odtok vody v krajině, čímž způsobují zadržování vody. Ochrana biodiverzity je další velkou výhodou při využívání tohoto alternativního zdroje energie. Mají velký vliv na zefektivnění odpadního hospodářství ve všech lokalitách a tím podporují ekonomický rozvoj regionu.

Nezmíněnou nevýhodou, která není v tabulce, je možný zápach, který vzniká při špatném skladování. Avšak stále v porovnání s fosilními palivy má biomasa menší spolehlivost a energetickou vydatnost.

5.7 Využití geotermální energie v ČR

V České republice využití geotermální energie pro výrobu elektřiny nemá téměř žádný reálný potenciál. Geotermální vody, které dosahují teplot okolo 72 °C, jsou využívány především pro lázeňské účely např. Karlovy Vary. Další využití geotermální energie je v Ústí nad Labem, kde tuto energii využívají k vytápění plaveckých bazénů nebo zoologické zahrady. Největší potenciál na využití této energie je projekt v Litoměřicích, který se zaměřil na zkušební vrty, podporované skupinou ČEZ, a. s. Z důvodů velkých počátečních investic a komplikovaných podmínek je právě geotermální energie v České republice využívána pouze pro výrobu tepla. Využití potenciálu v ČR můžeme vidět na obr. č. 11.

Obrázek 11: Geotermální potenciál v ČR



Zdroj: Oenergetice.cz (2015)

5.7.1 Výhody a nevýhody využívání geotermální energie

Mezi hlavní výhody tohoto druhu energii řadíme:

- ❖ Malý vliv na životní prostředí (nezanechává téměř žádnou ekologickou stopu)
- ❖ Nezávislost na dodávkách paliva
- ❖ Zcela bezobslužný provoz a stálost výkonu

Mezi největší nevýhodu patří nejistota v geologických podmínkách, aby se zde vytvořil dostatečně velký tepelný výměník. Aby mohl být tento druh energie využíván, je třeba vytvořit dva nejméně pětikilometrové vrty a teplota by měla dosahovat zhruba 150 °C.

5.8 Porovnání krajů

V následující tabulce č. 11 můžeme vidět, jaká je výroba elektřiny v jednotlivých krajích. Data jsou získána pomocí Energetického regulačního úřadu.

Tabulka 11: Výroba elektřiny v krajích ČR

Kraj	Výroba elektřiny podle typu elektrárny (v GWh)			
	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Fotovoltaické elektrárny	Biomasa a bioplyn
Hl. m. Praha	37,5	0	22,1	69,1
Středočeský	830,5	10	267,4	383,1
Jihočeský	184,8	0	264,5	272,8
Plzeňský	64,5	1,2	221,3	238,1
Karlovarský	22,1	101,2	12,8	62,6
Ústecký	296,6	194,2	183,7	170,7
Liberecký	60,4	53	114,9	114
Královehradecký	83,8	14,9	97,5	307,6
Pardubický	54,4	16,9	100,3	325,3
Vysočina	561,1	22,1	97,5	475,8
Jihomoravský	65,4	13,8	515,9	312,8
Olomoucký	735,2	87,4	121,8	240,4
Zlínský	23,6	0,3	181,3	121,1
Moravskoslezský	50,9	57,7	63	478,9
ČR celkem	3070,8	572,7	2264	3572,3

Zdroj: Údaje z ČSÚ, Vlastní zpracování

Z tabulky č. 11 můžeme vidět, že kraj Středočeský je nejvíce zaměřen na vodní elektrárny a další dominantou je spalování biomasy a bioplynové stanice. V kraji Jihočeském není využit plný potenciál vodních elektráren, nenajdeme zde žádné větrné elektrárny z důvodu převážně nížinného prostředí. Jihočeský kraj je převážně zaměřen na biomasu a bioplynové stanice. Při cestě z města Lišov do Českých Budějovic si můžeme všimnout velké fotovoltaické elektrárny, která však i přes svou velikost, dokáže pokrýt velmi malou spotřebu města. V Plzeňském kraji je zaměření opět na fotovoltaické elektrárny a biomasu. Karlovarský kraj má nejvíce zastoupenou větrnou energii. Jak už bylo zmíněno v tomto kraji je využita i geotermální energie, která je zde pouze pro lázeňské účely. Vodní energie nemá velký potenciál pro využití. Ústecký kraj je nejvíce zaměřen na vodní energii, ostatní obnovitelné zdroje využívá ve stejné míře. V Libereckém kraji nepřevládá výrazně žádný zdroj energie, ale ani žádný nezaostává. Královehradecký kraj má vysoké zaměření právě na biomasu a bioplynové stanice. Pardubický kraj je srovnatelný s Královehradeckým krajem. Největší potenciál má též pro biomasu a bioplynové stanice. Nejsou zde velké vodní přehrady, z tohoto důvodu vodní energie není

zastoupena v takové míře jako u ostatních krajů. Naopak v kraji Vysočina má obrovské zastoupení právě vodní energie, jelikož se zde nachází spousta vodních zdrojů. Dalším důležitým prvkem tohoto kraje je vysoká míra využívání spalování biomasy. Řadí se mezi nejvýznamnější kraje, které využívají právě biomasu. Sluneční energie má největší potenciál v Jihomoravském kraji. Využití právě sluneční energii je v tomto kraji prioritou číslo jedna. V tomto kraji je přes 30 % veškeré produkce sluneční energie v ČR. V Olomouckém kraji vládne vodní energie. Nachází se zde největší vodní elektrárna na Dlouhé Stráně, ve které jsou umístěny dvě Francisovy turbíny. Elektrárna má zároveň i největší spád v České republice a to celých 510,7m. Zlínský kraj má zastoupení, které stojí za zmínění, jen ve fotovoltaických elektrárnách. Potenciál vodních či větrných elektráren zde nemá absolutní využití. Rozšíření biomasy a bioplynových stanic v tomto kraji by bylo správnou cestou k ekonomickému rozvoji. Posledním krajem je kraj Moravskoslezský, který dominuje ve spalování biomasy a využívání bioplynových stanic. Ve městě Horní Suchá byla uvedena v provoz bioplynová stanice, které využívá nejmodernější technologii mikroturbín. Tyto stanice můžeme najít zřídka i v Evropě. Zařízení slouží k využívání bioodpadu z celého Karvinska k výrobě elektřiny a tepla. Stanice funguje na principu suché fermentace.

5.9 Doporučení pro Jihočeský kraj

Odborníci, zabývající se tematikou obnovitelných zdrojů, vidí v Jihočeském kraji jisté problémy, jejichž řešení by vedlo k lepšímu využití jejich nesporných výhod. Jedná se především o problémy ve využívání dvou konkrétních zdrojů.

Prvním z nich je využití sluneční energie. Tu může Jihočeský kraj vyrábět pomocí fotovoltaických elektráren, omezen je ovšem plochou, na které může tyto elektrárny stavět. Problémem v kraji je především volný prostor pro rozlehlé plochy panelů. Vhodným místem jsou v kraji pouze okrajové oblasti větších měst, kde elektrárny nezasahují do kvalitní zemědělské půdy. Musí se zohlednit i neměnnost přirozeného rázu dané krajiny a vhodnost prostředí s ohledem na lokalizaci umístění. Také lze zmínit překážku ve vysoké solární dani. Pro investory v oblasti fotovoltaických elektráren by ovšem mohla být příznivá dlouhodobě klesající cena křemíku, a tedy i celých panelů.

Druhým zdrojem s velkým potenciálem je v Jihočeském kraji biomasa, která je nyní využívána velmi okrajově. Jedná se především o využitelná biologická paliva, jako jsou například odpady z pěstování a živočišné produkce, které nesmí nabourávat chod potravinářského průmyslu. Využití těchto odpadů jako paliv by bylo vhodné především ve venkovských oblastech. K osvětě a obeznámení obyvatel s touto alternativou by bylo dobré informovat občany například o existenci kotlů na biologický odpad. To by mohlo přispět k prospěšnému a hospodárnému využití biomasy v Jihočeském kraji. Překážkou ve velkoobjemovém využití biomasy v kraji je do jisté míry také zastaralé technologické zázemí již existujících bioplynových stanic.

Další překážku rozvoje obnovitelných zdrojů v Jihočeském kraji vidím já v nedostatečných legislativních a technologických podmínkách. Z dlouhodobého hlediska by bylo velice přínosné zjednodušení čerpání dotací pro všechny běžné uživatele. Znamenalo by to především nahrazení starých technologií novými, zlepšit odborné poradenství a efektivně a účelně projektovat. Tento krok by mohl přispět k popularitě obnovitelných zdrojů. Jako fungující příklad lze uvést sousední Rakousko, které je ve srovnání s Jihočeským krajem vybaveno v oblasti obnovitelných zdrojů mnohem lépe. Funguje zde více odborných center v oblasti osvěty ekologie, firem, které se zabývají obnovitelnými zdroji a také efektivní čerpání dotací.

Všechny tyto rezervy je nutné zohlednit, maximálně zlepšit a využít k tomu i nabízenou podporu Evropské unie.

6. Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na jednotlivé obnovitelné zdroje energie, jejich současnou míru využití a potenciál. Uvedl jsem, které konkrétní alternativní zdroje by bylo vhodné podporovat investicemi a které bariéry bránící v rozvoji je nutné potlačit, nejlépe zcela odstranit. Vzhledem k přírodním podmínkám České republiky je nutné v maximální možné míře využít sluneční energii a biomasu. Tyto obnovitelné zdroje energie pro výrobu elektřiny a tepla jsou v České republice nejefektivnější a nejperspektivnější. Ke zlepšení jejich využití a zvýšení míry zastoupení ve struktuře výroby elektřiny je vhodné přijmout nabízenou pomoc Evropské unie v maximální možné míře. Tyto zdroje financí z Evropské unie je však do značné míry problematické získat. Čerpání dotací je totiž spojeno s komplikovaným a velmi složitým postupem, a to mnohé potenciální žadatele odrazuje a prostředky podpory tak zůstávají nevyužité. Zjednodušení těchto nevhodných a mnohdy „zastaralých“ postupů legislativy, vzhledem k moderním informačním systémům, by do značné míry zlepšilo finanční podporu obnovitelných zdrojů.

Tyto kroky by mohly značně zlepšit podmínky pro drobné uživatele a motivovat je snadno dostupnou finanční podporou například k využití solárních kolektorů pro rodinné domy. V městských aglomeracích by bylo vhodné využít neúrodná pole ke stavbě fotovoltaických elektráren. Určitý potenciál v České republice vykazuje také energie z vodních elektráren, které jsou instalované na vodních dílech velkých řek. Problém však stále tkví v zastaralé technologii.

Obnovitelné zdroje jsou do budoucna stále se zvyšující trend. Lze předpokládat i značný rozvoj technologií, které budou přístupnější i širšímu okruhu veřejnosti. Současná situace v České republice však v oblasti obnovitelných zdrojů není na takové úrovni, aby mohly být prvotním zdrojem energie. Jednoznačným problémem jsou stále nedostatečné finanční prostředky a do značné míry také geografické podmínky České republiky.

I. Summary and Keywords

The thesis focuses on renewable sources of energy. The main objective is to demonstrate how their use affects the individual regions. The sources explored in the thesis include the power of the sun, water, wind and other. All of the resources are specified in terms of their operation, their history and their advantages and disadvantages. Furthermore, the thesis also focuses on the devices that are most frequently used for each source to generate electricity. The concluding section sets out certain regions of the Czech Republic and on the basis of their results, it proposes recommendations, which sources should be supported the most within the regional politics. The data for each region are collected through official statistics and interviews with employees working for E.ON Energy, a.s. The overall results, which are presented in tables, are obtained by basic statistical analyses.

Key words: alternative, energy, sources, renewable

II. Seznam použité literatury

Odborná tištěná literatura

- 1) Malaťák, J., & Vaculík, P. (2008). *Biomasa pro výrobu energie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- 2) Knápek, J., Haas, R., & Jílková, J. (2010). *Energy for sustainable development II: CZ-AT EEG 2010: research papers of Czech-Austrian Energy Expert Group*. Praha: Alfa Nakladatelství.
- 3) Libra, M., & Poulek, V. (2007). *Zdroje a využití energie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. Ceněk, M. (2001). *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: FCC Public.
- 4) Sladký, V. (1998). *Novinky ve zpracování a spalování biopaliv: Studijní zpráva = The news in hard biomassfuels processing and burning*. Prag: ÚZPI.
- 5) McGowan, T. (2009). *Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide*. John Wiley & Sons.
- 6) Murtinger, K., & Beranovský, J. (2006). *Energie z biomasy*. Brno: ERA.
- 7) Motlík, J. (2007). *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. Praha: ČEZ.
- 8) Beranovský, J., & Truxa, J. (2004). *Alternativní energie pro váš dům*. Praha: EkoWATT.
- 9) Musil, P. (2009). *Globální energetický problém a hospodářská politika: se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C.H. Beck.
- 10) Vráblíková, J., & Vráblík, P. (2007). *Úvod do agroekologie*. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí.

Internetové zdroje

Alternative Energy sources. (2017). Solar, Wind, Geothermal, Biomass, Ocean and other energy sources. Dostupné z <http://www.conserve-energy-future.com/AlternativeEnergySources.php>

Ministerstvo životního prostředí. (2010). Kjótský protokol. Dostupné z http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

Tzbinfo. (2017). Zákon č. 180/2005 Sb. Dostupné z <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-180-2005-sb>

Nazeleno.cz. (2015). Obnovitelné zdroje energie. Dostupné z <http://www.nazeleno.cz/obnovitelne-zdroje-energie.dic>

Skupina ČEZ. (2017). Energie z obnovitelných zdrojů. Dostupné z <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje.html>

Czrea.org. (2009). Mapa České republiky. Dostupné z http://mapa.czrea.org/pics/mapa_cr_mensi.jpg

Ceny Energie. (2017). Obnovitelné zdroje energie. Dostupné z <http://www.cenyenergie.cz/obnovitelne-zdroje-energie-oze/#/promo-ele>

Skupina ČEZ. (2017). Energie a životní prostředí. Dostupné z <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>

Energetický regulační úřad. (2017). Statistika. Dostupné z <https://www.eru.cz/statistika>

Veronica. (2017). Využívání OZE. Dostupné z <http://www.veronica.cz/vyuzivani-oze>

Ekowatt. (2011). Kombinovaná výroba elektřiny a tepla. Dostupné z <http://ekowatt.cz/cz/informace/uspory-energie/kombinovana-vyroba-elektriny-a-tepla>

Ekowatt. (2011). Energie slunce. Dostupné z <http://ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-slunce---vyroba-elektriny>

Solární Novinky. (2012). Dostupné z <http://www.solarninovinky.cz/admin/editor/upload/1378439276.jpg>

Mve.energetika.cz. (2017). Dostupné z <http://mve.energetika.cz/primotlaketurbiny/pelton.gif>

Energyweb.cz. (2009). Dostupné z
http://energyweb.cz/web/schemata/vodni/img/francis_schema.gif

Energyweb.cz. (2009). Dostupné z
http://energyweb.cz/web/schemata/vodni/img/kaplan_schema.gif

Ekobonus.cz. (2017). Dostupné z
http://www.ekobonus.cz/files/images/EKOLOGICKA_ENERGIE/Vetrna_energie/vetrne_elektrarny_typy_zajimavosti/darrieus_3lopatky.jpg

Ekobonus.cz. (2017)- Dostupné z
http://www.ekobonus.cz/files/images/EKOLOGICKA_ENERGIE/Vetrna_energie/vetrne_elektrarny_typy_zajimavosti/vetrna_elektrarna_vrtule.jpg

Entergeo.com. (2015). Co je geotermální energie. Dostupné z <http://www.entergeo.com/co-je-geotermalni-energie.html>

Slideplayer.cz. (2017). Dostupné z
http://images.slideplayer.cz/10/2873048/slides/slide_54.jpg

Oenergetice.cz. (2015). Dostupné z <http://oenergetice.cz/wp-content/uploads/2015/05/geotermopotencial-725x451.jpg>

Energetika.tzb-info.cz. (2017). Dostupné z <http://energetika.tzb-info.cz/docu/clanky/0060/006056o1.gif>

Czrea.org. (2009). Energetika a legislativa v ČR. Dostupné z
<http://www.czrea.org/cs/energetika-a-legislativa-v-cr>

Česká spořitelna. (2017). Energetika EU. Dostupné z
http://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/Energetika_EU.pdf

Oenergetice.cz. (2015). Dostupné z <http://oenergetice.cz>

Ministerstvo životního prostředí. (2017). Dostupné z
[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/obnovitelne_zdroje_informacni_podpora/\\$FILE/oued-ekonomika-20100312.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/obnovitelne_zdroje_informacni_podpora/$FILE/oued-ekonomika-20100312.pdf)

Euroskop.cz. (2017). ČR a EU – energetika. Dostupné z
<https://www.euroskop.cz/9101/sekce/cr-a-eu---energetika/>

Český statistický úřad. (2017). Energetika. Dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/14-energetika-9jc8lhq34v>

Ministerstvo průmyslu a obchodu. (2017). Dostupné z <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2017/2/Obnovitelne-zdroje-energie2015.pdf>

Czechinvest.org. (2017). Statistika. Dostupné z <http://eaccount.czechinvest.org/Statistiky/StatistikaCerpaniDotaci.aspx>

Europarl.europa.eu. (2016). Energie z obnovitelných zdrojů. Dostupné z http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/cs/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.4.html

Oze.tzb-info.cz. (2017). Obnovitelné zdroje energie v českých domácnostech k vytápění a přípravě teplé vody II. Dostupné z <http://oze.tzb-info.cz/9978-obnovitelne-zdroje-v-ceskych-domacnostech-k-vytapeni-a-priprave-teple-vody-i>

Dotacekotlikove.cz. (2017). Kotlíkové dotace. Dostupné z <http://www.dotacekotlikove.cz/kotlikove-dotace-podle-kraju/>

Česká společnost pro větrnou energii. (2013). Z historie využívání energie větru v českých zemích. Dostupné z <http://www.csve.cz/clanky/z-historie-vyuzivani-energie-vetru-v-ceskych-zemich/36>

III. Seznam grafů, obrázků a tabulek

Seznam obrázků

- Obrázek 1: Alternativní zdroje v ČR
- Obrázek 2: Princip činnosti solárního článku
- Obrázek 3: Sluneční elektrárny
- Obrázek 4: Francisova turbína
- Obrázek 5: Peltonova turbína
- Obrázek 6: Kaplanova Turbína
- Obrázek 7: Vztlačový motor s horizontální osou
- Obrázek 8. Darrierův rotor
- Obrázek 9: Fungování geotermální elektrárny
- Obrázek 10: Matricový lis
- Obrázek 11: Geotermální potenciál v ČR

Seznam grafů

- Graf 1: Podíl OZE na tuzemské spotřebě podle různých scénářů
- Graf 2: Celkem žádostí z programu Zelená k úsporám
- Graf 3: Instalovaný výkon solárních elektráren v letech 2006-2016
- Graf 4: Instalovaný výkon a výroba v jednotlivých letech

Seznam tabulek

- Tabulka 1: Rozdělení větrných elektráren
- Tabulka 2: Využití biomasy k energetickým účelům
- Tabulka 3: Přehled dotací jednotlivých krajů z programu OPPIK
- Tabulka 4: Výše podpory v ČR v letech 2013-2015
- Tabulka 5: Předpokládané kotlíkové dotace dle krajů
- Tabulka 6: Seznam největších Fotovoltaických elektráren v ČR
- Tabulka 7: Velké vodní elektrárny v ČR
- Tabulka 8: Výhody a nevýhody vodních elektráren
- Tabulka 9: Celkový výkon větrných elektráren v jednotlivých krajích
- Tabulka 10: Výhody a nevýhody biomasy
- Tabulka 11: Výroba elektřiny v krajích ČR