

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Diplomová práce

Ekonomika vybraných obnovitelných zdrojů energie v ČR

Michaela Baierová

© 2011 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma “ Ekonomika vybraných obnovitelných zdrojů energie v ČR“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.3.2011

Michaela Baierová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Prof. Ing. Miroslavovi Svatošovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné konzultace, cenné připomínky, rady, ochotu a trpělivost, kterou mi při zpracování diplomové práce věnoval.

Ekonomika vybraných obnovitelných zdrojů energie v ČR

Economics of selected renewable energy sources in the CR

Souhrn

V této diplomové práci se autor zabývá obnovitelnými zdroji energie a využitím těchto alternativních zdrojů v podnikání. Zda představují perspektivu do budoucnosti, především pro investory. Práce je rozdělena do dvou částí. V literární rešerši je popsán dopad neobnovitelných, fosilních paliv na životní prostředí. Vysvětlen je princip skleníkového efektu a jeho negativní vliv. Dále jsou popsány jednotlivé obnovitelné zdroje energie. Zvláštní kapitola je věnována Biomase v ČR a bioplynu, jejich ekonomické perspektivě. Autor se dále také zabýval Biomasou v zahraničí.

V další části diplomové práce je vypracován podnikatelský záměr na výstavbu zemědělské bioplynové stanice do 500 kWh. Dále byla provedena analýza počtu provozoven a instalovaného výkonu. Vypracována byla také SWOT analýza výstavby bioplynové stanice a její zhodnocení.

Klíčová slova: Skleníkový efekt, obnovitelné zdroje, biomasa, bioplyn, analýza vývoje, SWOT analýza, podnikatelský záměr.

Summary

In this thesis the author deals with renewable energy sources and use of alternative sources of business. Whether an outlook for the future, especially for investors. The work is divided in two parts. The literature search described the impact of non-renewable, fossil fuels on the environment. Explained the principle of the greenhouse effect and its negative impact. The following describes the various renewable energy sources. A special chapter is devoted to biomass in the CR and its economic prospects. The author further examined the biomass in the U.S.

In another part of the thesis is elaborated a business plan for the construction of biogas plants and 500 kWh. Further analysis was made of plants and installed capacity. Has also developed a SWOT analysis of the construction of biogas plants and its evaluation.

Keywords: Greenhouse effect, renewable resources, biomass, biogas, analysis of the development, SWOT analysis, business plan.

Obsah:

1 ÚVOD	8
2 CÍL A METODIKA	10
2.1 CÍL	10
2.2. METODIKA.....	10
3 PŘEHLED RELEVANTNÍ PROBLEMATIKY	13
3.1 SKLENÍKOVÝ EFEKT.....	13
3.1.1 Princip skleníkového efektu.....	14
3.1.2 Skleníkové plyny a jejich charakteristika.....	15
3.2 NEOBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	18
3.3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	20
3.3.1 Vodní energie.....	22
3.3.2 Větrná energie.....	24
3.3.3 Sluneční energie.....	26
3.3.4 Energie Biomasy.....	29
3.4 BIOMASA V ČR.....	29
3.4.1 Využitelná biomasa v ČR.....	30
3.4.2 Způsoby získávání energie z biomasy.....	32
3.4.3 Bioplyn	34
3.5 BIOMASA V ZAHRANIČÍ.....	40
3.5.2 Biomasa v EU.....	40
3.5.1 Biomasa v USA.....	41
4 VLASTNÍ PRÁCE	43
4.1 PODNIKATELSKÝ ZÁMĚR BPS BUKOVEC.....	43
4.1.1 Základní charakteristika subjektu.....	43
4.1.2 Realizace projektu.....	45
4.1.3 Kalkulace hospodářského výsledku provozu BPS Bukovec.....	47
4.1.4 Alternativa zavedení do provozu číslo 1.....	49
4.1.5 Srovnání výpočtů při přípravě projektu a v době realizace.....	50
4.1.6 Citlivostní analýza.....	51
4.1.7 Další možné alternativy zavedení do provozu.....	54
4.2 ANALÝZA VÝVOJE POČTU PROVOZOVEN A INSTALOVANÉHO VÝKONU ZEMĚDĚLSKÝCH BIOPLYNOVÝCH STANIC V ČR.....	56
4.2.1 Vývoj počtu provozoven.....	58
4.2.2 Vývoj instalovaného výkonu.....	60
4.1.1 Predikce	63
5 HODNOCENÍ A NÁVRHY	66
6 ZÁVĚR	69
7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	71
8 PŘÍLOHY	76

1 Úvod

Globální oteplování planety je nejtěžší zkouškou, které je a bude lidstvo vystaveno. Otázkou zůstává, zda jsme připraveni na dramatické a dlouhodobé změny ve svém chování, tak abychom byli schopni příštím generacím a celé zemi nabídnout alespoň uspokojivou budoucnost. Pokud ano, mohou nám pomoci například nové technologie a návyky, ale pouze za předpokladu, že budeme jednat rychle. Zapotřebí je i vyzrálost a soudržnost, kterou jsme ale doposud jako společnost prokazovali pouze sporadicky. Dalo by se to přirovnat ke zkoušce z dospělosti. Nic takového tu v minulosti nebylo a nemáme žádné jistoty ani záruky, že se nám to podaří. Máme jen jednu šanci a je potřeba ji využít nejvíc jak to jen půjde.

Za globálním oteplováním stojí takzvané skleníkové plyny. Největšími škoditeli je oxid uhličitý, metan a oxidy dusíku. Zdroje skleníkových plynů jsou dva. První souvisí s výrobou a spotřebou energie a druhý je čistě přírodního původu. Velký problém představuje první zdroj. Rychlý nárůst ekonomických aktivit je doprovázen i zvyšujícími se emisemi skleníkových plynů. Ohromná množství těchto plynů začínají přicházet především z Číny a Indie. Tyto země zaznamenaly v posledních letech obrovský průmyslový rozmach, který se velice negativně projevil na životním prostředí. Jejich rozvoj i nadále pokračuje, ovšem v těchto státech zatím nefungují žádná omezení produkce emisí skleníkových plynů a ostatních škodlivin do ovzduší.

Vědci varují, že máme-li zamezit katastrofě, kterou globální oteplování bezpochyby je, musíme během následujících 50 let snížit emise skleníkových plynů alespoň na polovinu. Robert Socolow a Stephen Pacala z Princetonu popsali 15 kroků, díky jimž by bylo možné tohoto cíle dosáhnout za využití již existujících technologií. Celkem 6 kroků se týká využívání obnovitelných zdrojů energie. Vzhledem k ztenčujícím se zásobám neobnovitelným zdrojům energie (především ropy, uhlí a zemního plynu), to do budoucna představuje i řešení problému se zásobováním energií, které se na začátku třetího tisíciletí stalo jedním z klíčových problémů naší společnosti.

Obnovitelné zdroje energie, tedy využití slunečního záření, větrné energii, vodní energie, a energie z biomasy představuje do budoucna obrovskou výzvu. Již v roce 2006 pocházelo 18% celosvětově vyprodukované energie ze zdrojů označených

jako obnovitelné. Tato diplomová práce se bude těmito alternativními zdroji energie dále zabývat. Zvláštní pozornost bude věnována energii z biomasy, která z uvedených 18% představuje celých 13% a jejíž využití představuje řadu pozitivních ekologických a ekonomických externalit.

2. Cíl a Metodika

2.1 Cíl

Cílem této diplomové práce je ekonomické zhodnocení vybraných obnovitelných zdrojů energie. Autor práce se podrobněji zabývá biomasou a bioplynem. Posouzení bioplynových stanic bude provedeno na základě postauditů zemědělské bioplynové stanice Bukovec, která byla realizovaná v roce 2009 a kterou autorka využila jako modelový vzor. Hodnocení bude provedeno srovnáním původního plánu projektu z roku 2006 a skutečně dosažených výsledků v roce 2009, za předpokladu, že výdaje bioplynové stanice se změnilly pouze v závislosti na ceny kukuřice a změna příjmů je závislá pouze na změně výkupní ceny. Dále bude posouzení, zda je tento projekt ekonomicky výhodný i bez dotací, proto byly nastíněny tři možné alternativy zavedení do provozu.

Dalším cílem práce je analyzovat vývoj počtu zemědělských bioplynových stanic a jejich instalovaný výkon v ČR v daném časovém horizontu 2004 – 2010 a to pomocí základních charakteristik časových řad. Tento časový horizont byl vybrán z důvodu, že do roku 2004 byla v ČR pouze jedna provozovna. Dále identifikovat rozhodující vlivy a faktory působící na dané ukazatele a zhodnocení, zdali je tato oblast podnikání perspektivní, tedy na základě vývojových tendencí předpovědět vývoj ukazatelů do budoucnosti.

Dalším dílčím cílem je syntéza dosažených poznatků a na závěr uvedení návrhů a doporučení autorky k dané problematice.

2.2. Metodika

Přehled relevantní problematiky je zaměřený na vyčerpatelnost tradičních zdrojů energie a ekologická hlediska jejich vyčerpání. Dále se přehled zabývá dopaden používání neobnovitelných zdrojů energie na životní prostředí a problematikou skleníkového plynu.

Byly prostudovány odborné stati a publikace o obnovitelných zdrojích energie – využívání biomasy, vodní, větrné a sluneční energie. Použita byla metoda analýzy dokumentů.

Zemědělská bioplynová stanice Bukovec, uvedené do provozu v roce 2009, byla vybrána jako zdroj informací projektové dokumentace. Z výkazu projektové dokumentace společnosti Puclická a.s. byly zjištěny informace ke zpracování modelového podnikatelského záměru na bioplynovou stanici o instalovaném výkonu 500 kWh.

V rámci podnikatelského záměru došlo k porovnání původně plánovaných a skutečných hodnot výroby elektřiny. Vypracována byla také citlivostní analýza, která znázorňuje, jak se mění roční čisté cash flow v závislosti na změně ceny kukuřičné siláže a na změně výkupní ceny. Změna cash flow je sledována v době splácení úvěru. Úvěr je splácen po dobu 10 let. V komparaci byly vzaty v úvahu tři možné alternativy výpočtu ziskovosti:

1. dotovaná výkupní cena s dotací.
2. bez jakýchkoliv dotací,
3. dotovaná výkupní cena a bez dotace.

V druhé části je nastíněn vývoj počtu zemědělských bioplynových stanic a vývoj instalovaného výkonu v České Republice. Tato část práce je založena na analýze časových řad. Časovou řadou se rozumí posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Analýzou časových řad je pak soubor metod, které slouží k popisu těchto dynamických systémů.

Časové řady byly analyzovány pomocí základních charakteristik časových řad, které se používají k získání rychlé, orientační představy o charakteru dané časové řady. V této části analýzy se velmi často využívá vizuálního posouzení časové řady s využitím grafů.

Dále bylo pro zpracování práce a tedy posouzení, zdali podnikání v oblasti zemědělských bioplynových stanic je do budoucna perspektivní, využito bodových a intervalových předpovědí. V rámci analýzy časové řady je zjišťováno, zda má časová řada trend a hledá se model trendu. Po nalezení tohoto modelu lze pak odhadnout vývoj časové řady do budoucna – tzv. extrapolace. Intervalovou předpovědí je interval, ve kterém se s pravděpodobností $(1 - \alpha) * 100\%$ nachází skutečná hodnota. Pro modelování časových řad a predikce vývoje počtu zemědělských bioplynových byl použit program Statistica 09.

V poslední části byly pomocí SWOT analýzy identifikovány silné a slabé stránky, příležitosti a ohrožení podnikání. SWOT analýza je součástí dlouhodobého strategického plánování firmy.

3 Přehled relevantní problematiky

3.1 Skleníkový efekt

Předpokládaná doba života planety Země je odhadována na 12 miliard let. Současný věk je okolo 4,5 miliard let. Člověk, tedy přesněji lidský rod *Homo sapiens sapiens*, je na planetě 100 tisíc let, což v porovnání se stářím planety představuje pouhou stotisícinu. Lidé po celou dobu své existence žili v souladu s přírodou. Existovala rovnováha mezi přírodními zdroji a jejich spotřebováváním, která představovala potřebnou stabilitu za Zemi. [4]

Tato stabilita se narušila příchodem průmyslové revoluce v období od 18. do 19. století, kdy se zásadně změnilo zemědělství, výroba, těžba, doprava a další hospodářské sektory. Lidstvo začalo intenzivně spalovat fosilní paliva a vypouštět do atmosféry desítky miliard tun oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů, které mají za následek oteplování planety. Za posledních 10 let se oteplilo v průměru o 0,6 °C. Pokud se podle odhadu nezastaví růst skleníkových plynů v ovzduší, dojde v roce 2040 ke zvýšení průměrné teploty na Zemi až o 3°C oproti stavu na začátku 20. století. Důsledkem toho zřejmě roztají ledovce a přímořské státy budou zaplaveny. [19]

Již dnes je prokazatelné, že koncentrace CO₂ v ovzduší je o 30 % vyšší, než před začátkem průmyslové revoluce. I kdybychom okamžitě s vypouštěním CO₂ přestali, návrat k původnímu stavu bude trvat tisíce let. Koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře je nyní největší za posledních 420 tisíc let a rychlost s jakou přibývá, nemá obdoby od poslední doby ledové. Podle souhrnné zprávy Mezivládního panelu pro klimatické změny (IPCC) z roku 2001, existují nové a velmi přesvědčivé důkazy, že většina oteplení pozorovaného v posledních padesáti letech je způsobena lidskou činností. [27]

Tabulka č. 1: Hodnoty koncentrací skleníkových plynů v preindustriálním (= před průmyslovou revolucí) období a v roce 2005

	Hodnota preindustriální koncentrace	Hodnota koncentrace v roce 2005	Nárůst
Oxidu uhličitý	280 ppm	379 ppm	35%
Metan	715 ppb	1774 ppb	148%
Oxidu dusný	270 ppb	319 ppb	18%

Poznámka: ppm = jedna miliontina celku; ppb = jedna miliardtina celku.

Zdroj: [19]

3.1.1 Princip skleníkového efektu

Skleníkový efekt je ve své podstatě prospěšný jev. Bez něj by bylo sluneční záření odraženo zpět do kosmického prostoru a průměrná teplota by byla okolo $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zemí je zachycováno přibližně půl miliardy slunečního záření – přepočteno na energii to představuje zhruba zhruba $1,8 \times 10^{17}\text{ W}$, tj. 180 tisíc terawattů, kde terawatt můžeme také vyjádřit jako milion megawattů. Řeč je o přírodním skleníkovém efektu. Díky němu se průměrná teplota na Zemi pohybuje okolo $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. [8]

Princip spočívá v proudění přímého slunečního záření na povrch Země. Část záření je pohlceno ovzduším. Ta část záření, která se dostane až k povrchu země je povrchem opět částečně pohlcena. Zbytek je odražen do kosmického prostoru v podobě tepelného záření (tedy záření o podstatně větší vlnové délce). Tato přeměna vlnové délky je způsobena nižší teplotou na povrchu Země oproti teplotě Slunce. Pro určité délky tepelného záření jsou skleníkové plyny neprůteplivé a proto tepelné záření v těchto délkách pohlcují. Většina tohoto záření je tedy odražena zpět k povrchu. V atmosféře se po několik tisíciletí vytvořila určitá rovnováha, která umožňuje život na Zemi v podobě, jaké ho známe dnes. Do této rovnováhy zasáhl člověk, který svou činností zvyšuje podíl skleníkových plynů v atmosféře. V tomto případě hovoříme o druhém, tzv.: antropogenním skleníkovém efektu. Zvyšování koncentrace skleníkových plynů v horní vrstvě atmosféry,

vede k zadržování většího množství tepelného záření a tudíž k zvyšování teploty planety.
[4]

3.1.2 Skleníkové plyny a jejich charakteristika

Mezi skleníkové plyny obsažené v atmosféře dnes řadíme několik desítek plynů. Skleníkové plyny přirozeného původu jsou:

- vodní pára,
- ozón
- oxid uhličitý,
- metan.

Skleníkovými plyny antropogenního původu (způsobené lidskou činností) jsou:

- oxid uhličitý,
- metan,
- oxid dusný,
- částečně a zcela fluorované uhlovodíky,
- fluorid sírový (jejich emise jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou),
- tvrdé (CFC) a měkké freony (HCFC),
- halony (jejichž použití je kontrolováno Montrealským protokolem a jeho dodatky)
- a řada dalších plynů. [8]

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý je velmi důležitým skleníkovým plynem. Na antropogenním skleníkovém efektu se podílí z 82%. Může za to především neustále se zvětšující potřeba energie dnešní společnosti a následné spalování fosilních paliv (ropa, uhlí, zemní

plyn) produkující CO₂. Zbytek připadá na mýcení lesů, vypalování porostů a těžbu dřeva v tropickém pásu, změna využívání půdy v zemědělství nebo výroba cementu a vápna. [8]

Spalování fosilních paliv je v chemicky vzato oxidace. Člověk využívá toho, že uhlík obsažený v derivátech fosilních paliv reaguje s kyslíkem ze vzduchu a vzniká teplo. Jako odpadový produkt dostáváme CO₂. V současné době množství odpadu CO₂ představuje 25 miliard tun ročně. Každý z nás tak přispěje 4000 kg ročně. Pro lepší představu toto množství odpovídá naplnění přibližně dvou milionům 2l PET lahví. Největším znečišťovatelem je v současné době USA. Na druhé místo se v tabulkách řadí Čína, které se díky velkému průmyslovému rozmachu stává hrozbou do budoucna. [8]

Metan

Metan je druhým nejtěžším skleníkovým plynem. Na tvorbě skleníkového efektu se podílí přibližně 12%. Vzniká při produkci a zpracování fosilních paliv (asi 20% celkových emisí metanu). Dalším zdrojem Metanu jsou skládky odpadů. Člověk svým působením emituje do ovzduší asi 60-80%. Největším antropogenním zdrojem metanu je zemědělská výroba a to jak živočišná, tak rostlinná. Nejvíce se uvolňuje při pěstování rýže, spalování biomasy a chovu dobytka. Metan vzniká i přirozeně, při rozkladných procesech (až 37% celkových emisí metanu). Hlavními přirozenými zdroji jsou mokřiny, dále se na přirozeném uvolňování tohoto plynu podílí termity, oceány a další faktory. Metan je závislý na koncentraci ostatních skleníkových plynů v atmosféře. Emise metanu z polárních oblastí mokřin a permafrostu (trvale zmrzlé půdy) jsou intenzivnější při vyšší teplotě. [8]

Oxid dusný

Oxid dusný je v atmosféře zastoupený v menším množství. Na tvorbě skleníkového efektu se podílí z 4%. Ovšem doba jeho životnosti v ovzduší je mnohem delší než u jiných skleníkových plynů. Odhaduje se přibližně na 150 let, čímž může být

oxid dusný velmi nebezpečný. Tento plyn je známý jako anestetikum, používá se jako „rajský plyn“. Jeho zdroji jsou zemědělská činnost, chemický průmysl (například výroba nylonu). Největšími producenty jsou automobily a jejich výfukové plyny vycházejí přes katalyzátory. Automobily totiž neredukují oxidy dusíku dokonale a uvolňují určité množství do vzduchu. Z oxidu dusného se účinkem ultrafialového záření v ovzduší vytváří radikál NO, který se dále podílí na rozpadu ozonu. [8]

Ozón

Vědci již dlouho vědí, že ozón se ve vyšších vrstvách atmosféry chová jako klasický skleníkový plyn, který zachycuje tepelné záření, které by se jinak neškodně odrazilo do vesmíru. Větší nebezpečí ale představuje tzv. přízemní ozón, který ničí rostliny a snižuje jejich schopnost absorbovat oxid uhličitý z atmosféry. Z tohoto důvodu zůstává v atmosféře více oxidu uhličitého, místo toho, aby zůstal vázaný v rostlinách. Má tedy na starosti urychlování klimatických změn. Přízemní ozón vzniká reakcí slunečního záření s dalšími skleníkovými plyny. [4]

Vodní páry

Vodní pára je přirozenou součástí atmosféry a také nejdůležitějším skleníkovým plynem v atmosféře. Podíl vodní páry na skleníkovém efektu okolo 60%. Čím vyšší je teplota u zemského povrchu, tím větší je výpar vody a objem vodní páry v atmosféře se zvyšuje. Množství vodní páry v ovzduší se mění s rozdílnou zeměpisnou šířkou. Vlhkost vzduchu v rovníkových oblastech je podstatně vyšší než ve vyšších zeměpisných šířkách a polárních oblastech. [4]

Chlorofluorované uhlovodíky (CFC)

Chlorofluorované uhlovodíky (dále jen CFC) jsou při tvorbě skleníkového efektu nevýrazné, významnou roli hrají při zeslabování ozónové vrstvy.

CFC obsahují atomy chloru, které se mohou uvolnit do atmosféry. Atomy chloru uvolněné do atmosféry reagují s ozónem, který rozkládají na kyslík. CFC jsou syntetické chemické látky, které se vypařují těsně pod pokojovou teplotou, nejsou jedovaté ani hořlavé. Jsou známé jako součásti ledniček a aerosolových zařízení. V osmdesátých letech se tyto plyny takto hojně využívaly. CFC díky své chemické netečnosti setrvávají po uvolnění velmi dlouho v atmosféře a to 100-200 let. [4]

Tabulka č. 2: Podíl jednotlivých skleníkových plynů na antropogenním skleníkovém efektu, podle WEC 2000

Plyn	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Ostatní	Celkem
	Oxid Uhlíčitý	Metan	Oxid Dusný		
podíl na celkovém skleníkovém efektu (%)	82	12	4	2	100
Podíl energetického sektoru (%)	96 ³⁰	35	26	N	-

(WEC = World Energy Council – Světová energetická rada; WEC 2000 = zpráva z roku 2000)

Zdroj: [4]

3.2 Neobnovitelné zdroje energie

Za neobnovitelný zdroj energie obvykle považujeme takový zdroj energie, jehož vyčerpání se očekává v horizontu maximálně stovek let, ale jeho případné obnovení by trvalo mnohonásobně déle. Typickými příklady neobnovitelných zdrojů energie jsou především fosilní paliva. Mezi nejvýznamnější patří:

- uhlí,
- zemní plyn,
- ropa. [27]

Uhlí

Nejvýznamnějším pevným palivem a jedním z nejvýznamnějších zdrojů elektrické energie poslední doby je bezpochyby uhlí. V České republice se přibližně polovina veškeré vyrobené elektřiny získává právě z uhlí. Podobně je tomu například i v USA, celosvětově se uhlí podílí na produkci elektřiny přibližně 40%. Jeho zásoby se odhadují na 200 až 300 let při zachování stejného objemu těžby jako dnes. Černé uhlí obsahuje 74 - 91 % uhlíku. Uhelná ložiska se tvořila, přibližně v období před 360 milion lety, až do období před 286 miliony lety. Tedy především v karbonu a permu v případě černého uhlí a v období jury a křídly v případě hnědé uhlí. Největší producentem černého uhlí na světě je Čína, která je ale také současně i největším spotřebitelem, jelikož převážná část jejího energetického průmyslu je založena právě na spalování uhlí. [23]

Zemní plyn

Zemní plyn je přírodní hořlavý plyn bez zápachu, pro tyto své vlastnosti je také velmi nebezpečný. Nalezneme ho v podzemí buď samostatně nebo společně s ropou či černým uhlím. Vznikl anaerobním rozkladem nahromaděné biomasy v dávných dobách a je energeticky nejhodnotnější. Jeho hlavní složku tvoří metan, obvykle přes 90 % a etan 1-6%. Právě díky vysokému obsahu metanu má v porovnání s ostatními fosilními palivy při spalování nejmenší podíl CO₂ na jednotku uvolněné energie. Je proto také považován za ekologické palivo. Ve vozidlech se používá ve stlačené podobě (CNG). Využívá se také jako zdroj vodíku při výrobě dusíkatých hnojiv. Vyčerpání zásob zemního plynu se při současném tempu odhaduje za 60 let. [27]

Ropa

Druhým nejvýznamnějším neobnovitelným zdrojem energie je ropa, přezdívaná černé zlato. Ropa i ropné výrobky jsou základním palivem pro dopravu a surovinou pro výrobu plastů. Ropné deriváty zprostředkovávají 95% dopravy. Vyrábějí se z ní i některé léky, kosmetika, hnojiva a pesticidy. Především chudší země používají ropné produkty také k výrobě elektřiny. Ropa je kapalného skupenství a představuje 7% celkové světové

produkce elektřiny. Její celosvětová zásoba je odhadována na pouhých 40 až 50 let při zachování stejného objemu těžby jako dnes. [27]

Zásoby ropy blízko pobřeží v mělkých vodách jsou již téměř vyčerpané, proto se těžební průmysl posouvá dále do nových, hlubších oblastí. Nové technologie umožňují vrtat do hloubky více než 10 670 metrů vodou a horninami pod dnem. Ovšem se vzrůstající hloubkou narůstá i riziko. Těžba v těchto hloubkách je technicky velice náročná a také nebezpečná. Dokazuje to i nedávná havárie nejhlubší ropné plošiny Deepwater Horizont, které v Mexickém zálivu zahájila svůj provoz v únoru roku 2010. Havárie na Deepwater Horizont se stala 20. dubna téhož roku a objemem uniklé ropy představuje druhou největší ropnou havárii v dějinách (překonalo ji jen záměrné zničení ropných zařízení v Kuvajtu v roce 1991) a katastrofou obrovských rozměrů. [28]

Až do sedmdesátých let byly nízké ceny ropy jedním ze základů hospodářského rozvoje a blahobytu států. S růstem blahobytu rostla i spotřeba energie. V této době stoupá angažovanost států v rozvoji využívání obnovitelných zdrojů energie. V devadesátých letech byla cena ropy neobvykle nízká. To zapříčinilo stagnaci v oblasti výzkumu obnovitelných zdrojů energie. Díky expandující ekonomice a extrémně vysoké poptávce, zejména z Číny, nastal od roku 2000 rekordní nárůst cen. Ztenčující se rezervy fosilních paliv mají také za následek nárůst jejich ceny. Velké politické riziko představuje rostoucí závislost na zemích bohatých na tyto suroviny. Této závislosti je zapotřebí se zbavit. Nepředstavuje toto výzvu k využívání Obnovitelných zdrojů energie? [8]

3.3 Obnovitelné Zdroje Energie

Podle českého zákona o životním prostředí je definice obnovitelných zdrojů energie (dále jen „OZE“) následující: „Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka.“. OZE nevytvářejí oxid uhličitý nebo jsou k němu neutrální. Největší potenciál v České Republice má v současné době biomasa. [26]

Mezi hlavní OZE patří:

- vodní energie,
- větrnou energii,
- sluneční energie,
- energii biomasy.

V březnu roku 2007 se představitelé Evropské unie dohodli na tom, že v roce 2020 by mělo být 20 % energie členských států vyráběno z OZE, aby se omezilo vypouštění emisí oxidu uhličitého, které je považováno za původce globálního oteplování. Na základě tohoto rozhodnutí si investování do OZE vyžádalo náklady ve výši 80 miliard amerických dolarů v roce 2008 a v následujícím roce náklady ve výši 100 miliard amerických dolarů. [27]

OZE jsou státem podporovány nejrůznějšími dotacemi či zvýhodněnými výkupními cenami energie. V České Republice je elektřina z OZE podporována garantovanými výhodnými výkupními cenami nebo formou tzv. zelených bonusů. Z těchto dvou variant může každý vlastník elektrárny využívající OZE zvolit. Tato podpora se v poslední době nejvíce projevila tzv. boomem fotovoltaických elektráren. Jejich prudký rozvoj z posledních let souvisí především s vysokou výkupní cenou elektřiny z těchto zdrojů, která činí přes 13 korun za kilowatthodinu. [27]

V případě, že se vlastník elektrárny rozhodne pro státní výkup, veškerou vyrobenou elektřinu prodává distributorovi, který je povinen je odebrat. V případě, že se investor rozhodne spotřebovat elektřinu sám, inkasuje od ČEZu, E.Onu nebo PRE tzv. zelený bonus. Zelený bonus dostanete na veškerou vyprodukovanou energii. Nespotřebované přebytky můžete volně prodat, tato částka je přičtena k zelenému bonusu. Hranice, kolik energie musíte sami spotřebovat a kolik ji můžete prodat distributorovi, zde není stanovena. [27]

3.3.1 Vodní energie

Planetě zemi se jinak také říká „Modrá planeta“. Je to proto, že 71% povrchu je pokryta vodou. Kdyby lidé na planetě využili veškerý vodní potenciál řek a jezer, uspokojili by 10% současné spotřeby energie. [8]

Energie vody není žádná novinka moderní doby, ale využívána již několik století. Její vrchol byl v 18. Století, kdy existovalo mnohem více vodních kol než v současnosti. Tehdy v Evropě pracovalo přibližně 550 tisíc vodních mlýnů. Jejich výkon byl však skromný a dosahoval maximálně pěti koňských sil. Dnešní vodní turbíny jsou technicky nejdokonalejší mechanické motory vůbec - dosahují 95% účinnosti. Jejich výkon může dosáhnout 700 MW. Celkový výkon vodní elektrárny ovšem závisí na dvou parametrech a to na průtočné množství a spádu vody. Hnacím silou je přitom sluneční energie, která zajišťuje neustálý koloběh ohromného množství vody na Zemi. [8]

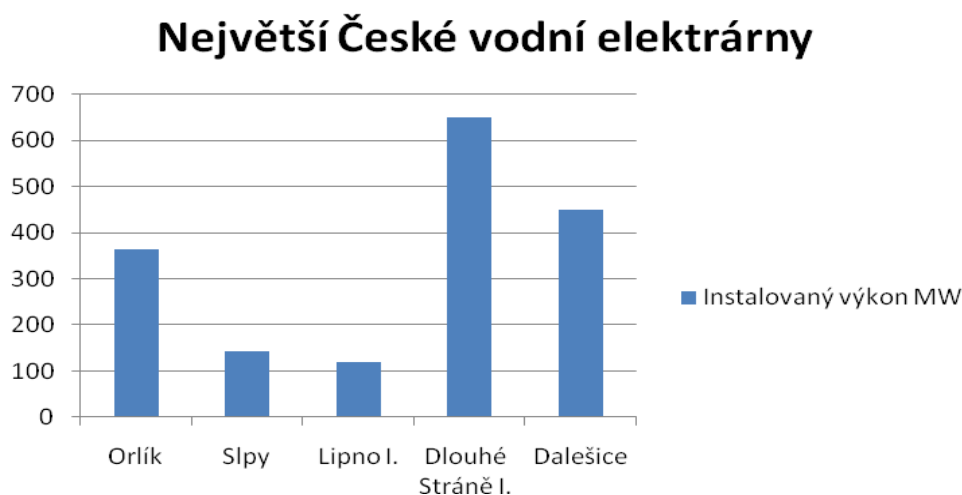
V současné době je ekonomicky využitelný hydraulický potenciál na světě využit z 32%. To představuje velké rezervy. Mezi největší světová vodní díla patří vodní elektrárna Itaipu o výkonu 14 000 MW, která byla nedávno překonána Čínskou elektrárnou Tři Soutěsky o výkonu 18 200 MW a 26 turbínami. Pro představu, jak ohromná je síla této stavby můžeme její výkon srovnat s výkonem 9 českých Temelínů. [27]

V České republice najdeme dva základní typy vodních elektráren a to klasické přehradní a přečerpávací. Přehradní elektrárny se dále dělí na průtočné a akumulární. Průtočné elektrárny využívají přirozeného průtoku. Hráz zadržuje vodu a vytvoří vzdutí, čímž se přirozeně vytvoří výškový rozdíl hladin před a za elektrárnou. Na vzdouvajícím stupni teče voda na turbínu, která pohání generátor. Díky transformátoru je pak napětí z generátoru přeměněno na napětí požadované rozvodnou sítí. Akumulární typ elektrárny využívá vysokého spádu vody, jinak pracuje na podobném principu. Největší hráze akumulární elektrárny je přes 300 metrů vysoká. Často se využívá jako zdroj pitné vody či pro regulaci stavu vody. Největší českou přehradní elektrárnou je Orlík. Byla dokončena v roce 1962 a její instalovaný výkon činí 364 MW. Orlík se nachází na řece Vltavě, kde je umístěna většina velkých vodních elektráren a tvoří tak kaskádovitý systém zvaný Vltavská kaskáda. Přehradní elektrárny lze také rozdělit na velké a malé. Jako malé vodní elektrárny se u nás označují vodní elektrárny s instalovaným výkonem do 10 MW.

Většina malých vodních elektráren slouží jako sezónní zdroje. Průtoky toků, na kterých jsou zřizovány, jsou kolísavé a silně závislé na počasí a na ročním období. [8]

Přečerpávací elektrárny pracují na principu soustavy dvou nádrží, jejichž výškový rozdíl by měl být co nejvyšší. Voda vypouštěná spádem z horní nádrže vyrábí elektřinu v době její největší potřeby, mimo špičku se při využití tzv. levné elektřiny voda přečerpává z dolní nádrže zpět do horní. Tento typ vyžaduje geograficky příznivé podmínky. Elektrárna Dlouhé stráně I. je v ČR největší přečerpávací (a také celkově největší) vodní elektrárna. Byla postavená v roce 1996 a instalovaný výkon činí 650 MW. [21]

Graf č. 1: Největší vodních elektráren v ČR provozované skupinou ČEZ



Zdroj: [25]

Dalším typem vodní elektrárny je přílivová elektrárna, vlnová elektrárna, a elektrárna poháněná mořskými proudy. Ty ovšem vzhledem k přírodním podmínkám nelze v České Republice využít. [8]

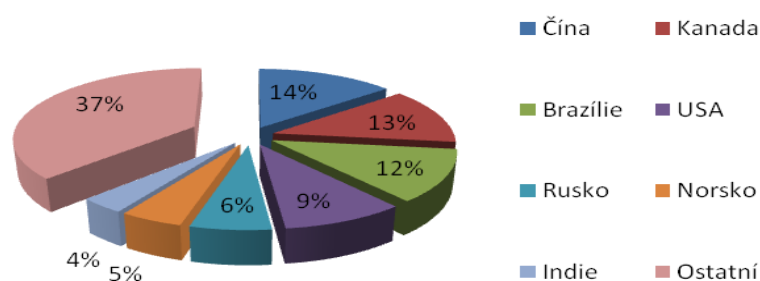
Zhodnocení

Vodní elektrárny dnes patří k nákladově nejvýhodnějším alternativám OZE. Cena výstavby závisí především na velikosti elektrárny a na místních přírodních

podmínkách. U nás nejsou příliš vhodné podmínky pro tento obnovitelný zdroj. Do nedávna byl největším výrobcem vodní energie Kanada. Na první pozici ji však vystříkala Čína. Jediným státem, který je schopný pokrýt veškerou svou současnou spotřebu elektrické energie z vodních elektráren je Norsko. Na druhém místě je Brazílie, která je schopna pokrýt 84% své spotřeby. [8]

Graf č. 2: Největší výrobci elektrického proudu z vodních elektráren ve světě v %

Největší výrobci elektrického proudu z vodních elektráren



Zdroj: [25]

Negativní stránkou výstavby vodních elektráren je zaplavení vesnic a vystěhování obyvatelstva. Příkladem je možno uvést postupné napuštění ohromné nádrže Tři soutěsky v Číně, které si vyžádalo, přestěhování asi 1,3 milionů lidí a pod vodou zmizelo celkem 13 velkoměst, 140 měst, 1352 vesnic. Také biomasa, která zmizí pod hladinou, hnije a uvolňuje metan. Důkladné vymícení povrchu tomu může z velké části zabránit. [27]

3.3.2 Větrná energie

Vítr je na Zemi stále přítomný, zemská atmosféra je neustále v pohybu. Vzdušné proudění způsobuje pravidelné otáčení Země. Také střídání teplot v noci a ve dne a rozdílné teploty nad pevninou a oceánem způsobují proudění. Využitelný potenciál větru na naší planetě dosahuje 3TW, tedy 1/3 současné světové potřeby. Historie využívání větru je velice dlouhá. První využití energie větru bylo v Egyptě již 3 tisíc let

před naším letopočtem a to v loďní dopravě, tedy v podobě plachet. Vůbec první elektrický generátor poháněný větrnou turbínou byl uveden do provozu v roce 1891 v Dánsku. Na dvoře základní školy jej umístil učitel Paul la Cour. [1]

Největší zdroj větrné energie se nachází na otevřeném moři. Je to tím, že zde nejsou žádné překážky, které by vítr brzdily. Nad pevninou ztrácí vítr díky nerovnostem povrchu značnou část své rychlosti. Příhodná místa kam na pevnině umístit větrnou elektrárnu jsou vrcholky hor či otevřená prostranství. Nejlepší je ovšem to místo, kde vzduch proudí na pevninu přímo z otevřeného moře. V meteorologii se rychlost větru udává ve dvanácti stupních Beaufortovy stupnice (bft). Za prakticky využitelné se považují větry vanoucí o rychlosti 3-26 m/s. Při nižších rychlostech se motor vůbec neroztočí a při vyšších naopak hrozí poškození stroje. [8]

Jako nejvhodnější lokality pro stavbu plošin větrných elektráren v České Republice lze považovat plochy 3 x 3 nebo 4 x 6 km a to zpravidla v nadmořských výškách nad 700 m a rychlostí větru vyšší než 5 m/s. Takové plochy ale většinou leží v chráněných krajinných oblastech, kde je zakázáno stavět. Až na pár výjimek se energeticky příhodné lokality pro stavbu větrné elektrárny nacházejí v horských pohraničních pásmech a v oblasti Českomoravské vrchoviny. Vývojové trendy směřují k redukci počtu dílů, značné úsilí je věnováno snížení hmotnosti listů rotorů a současně zajištění jejich dostatečné pružnosti. Celkový instalovaný výkon větrných elektráren v ČR činí 191 MW ke dni 31.12.2009. [13]

Zhodnocení

Díky své velikosti jsou větrné elektrárny dobře viditelné. Proto vzniká názor, že kazí ráz krajiny. Měli bychom však myslet na to, že tyto elektrárny jsou umístěny na místech, kde je tzv. kulturní krajina, tedy krajina, jejíž obraz člověk svou činností již v minulosti zásadně ovlivňoval. Mějme proto také na paměti, že kolem nás je nespočetné množství stožárů vysokého a nízkého napětí. Hraje zde tedy významnou roli především zvyk. [8]

Dalším proti je ochrana tažného ptactva. Ti se prý pomalu se otáčejícím se rotorovým listům nestačí přizpůsobit a hynou. To však lze přiřadit jen k málo lokalitám a namítnout, že skleněná okna výškových budov představují mnohem větší nebezpečí. Navíc bilance ochrany životního prostředí je velice příznivá. Spotřeba energie, která je nutná na výrobu větrná elektrárny, je nízká a již do několika měsíců návratná. Množství emisí CO₂, kterému se díky ekologicky čisté větrné elektrárně zabrání proniknout do vzduchu je ohromný. [8]

Tabulka č. 3: Seznam deseti největších větrných elektráren v ČR ke dni 31.12.2009

Lokalita	Výkon v MW	Rok instalace
Kryštofovy Hamry	42 (21 x 2 MW)	2007
Horní loděnice – Lipina	18 (9 X 2 MW)	2009
Mlýnský vrh - Krásná u Aše	8 (2 x 4 MW)	2009
Strážní vrch u nové vsi	8 (4 x 2 MW)	2008
Rusová	7,5 (3 x 2,5 MW)	2006
Nové město u Teplic	6 (3 x 2 MW)	2006
Pchery	6 (2 x 3 MW)	2008
Anenská Studánka II	5 (4x 1,25 MW)	2008
Hora sv. Šebestiána	4,5 (3x 1,5 MW)	2008
Břežany u Znojma	4,25 (5x 0,85 MW)	2005

Zdroj: [15]

3.3.3. Sluneční energie

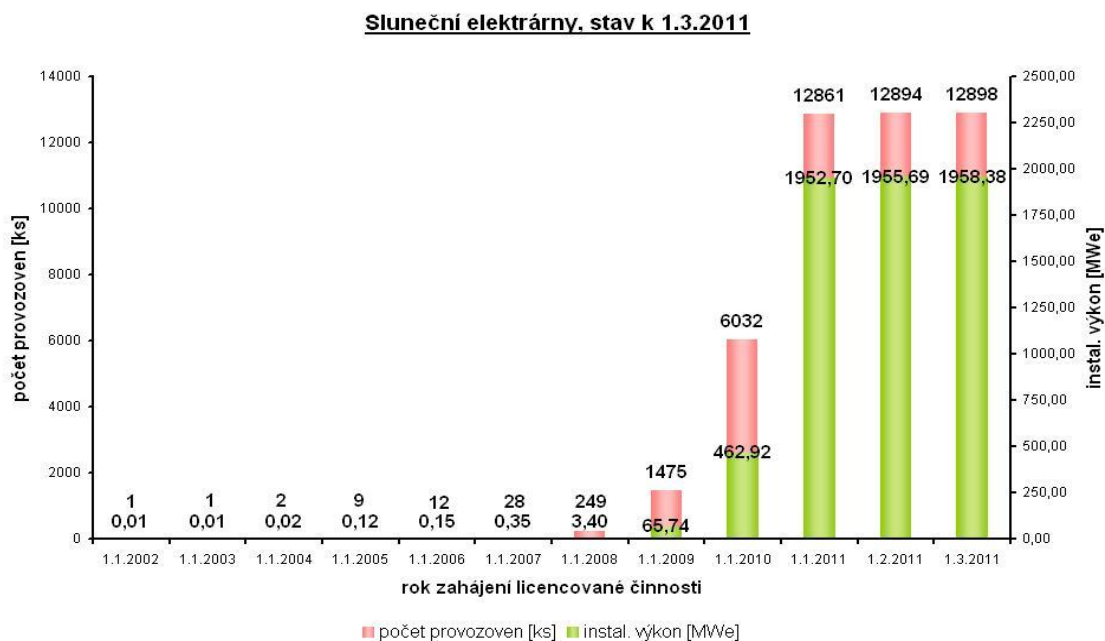
Solární energie je záření, které vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce, a posléze dopadá na Zemi. Skládá se z několika složek, z nichž některé jsou lidé schopni využít pro přeměnu na elektrickou energii. Přeneseně se pak „solární energie“ nazývá elektřina vyrobená fotovoltaickými (slunečními) elektrárnami. Technický obor, který se zabývá přeměnou slunečního záření na elektrickou energii, se nazývá Fotovoltaika. Název je složen ze slov foto (světlo) a volt (jednotka elektrického napětí). Sluneční záření na zemskou atmosféru dopadá s intenzitou přibližně 1 373 W/m², což je 10 000 x víc energie, než kolik spotřebuje veškerá populace Země. [18]

Sluneční energie vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce. Výroba elektřiny ze slunce se obejde zcela bez dalších paliv a surovin, a je tedy nejčistší ze všech. Rozlišujeme dvojí využití solární energie:

- **Pasivní** - jedná se o principy tzv. solární architektury, které vedou k úsporám energie. Mezi základní principy solární architektury patří především vhodná orientace prosklených ploch a tepelně akumulacních stěn.
- **Aktivní** - je realizováno pomocí přídavných technických zařízení tzv. slunečních kolektorů. *Termické kolektory* - slouží především k ohřevu vody, k přitápění a ohřevu vody v bazénech a *Fotovoltaické kolektory* pomocí fotovoltaického jevu přeměňují sluneční záření přímo na elektrickou energii. [22]

Fotovoltaika naprostým fenoménem dnešní doby a patří mezi nejdynamičtější se rozvíjejícím obnovitelným zdrojem.

Graf č. 3: Změny počtu solárních elektráren a jejich výkon v posledních letech



Zdroj: [16]

Největší solární elektrárna v České republice, která je již v provozu, je elektrárna u obce Vepřek. Byla otevřena 8. září 2010 a její instalovaný výkon je 35 MW. Rozprostírá se na ploše o velikosti více než sto fotbalových hřišť. Tato elektrárna, která je zároveň největší fotovoltaickou elektrárnou ve střední Evropě, by měla pokrýt spotřebu elektřiny asi 10 000 domácností. Výstavba této největší české fotovoltaické elektrárny byla zahájena na jaře 2010, investiční náklady se vyšplhaly na 2 miliardy korun a bylo zapotřebí více než 187 000 fotovoltaických panelů. Projekt realizovala společnost DECCI a.s., která své fotovoltaické elektrárny sdružuje pod obchodní značkou FVE CZECH. Doposud držela mezi českými solárními elektrárnami prvenství fotovoltaická elektrárna u Stříbra (13,6 MW). [21]

Zhodnocení

Účinnost fotovoltaických zařízení závisí na množství slunečního svitu v dané oblasti. Na našem území činí průměrné množství slunečního svitu mezi 1 400 a 1 700 hodinami za rok. Jednotlivé regiony se od sebe mohou lišit až o 10%. Obecně platí, že nejtepleji je na jihovýchodě České Republiky a nejchladněji naopak na severozápadě. Dále pak účinnost ovlivňuje použitý typ panelů a jejich životnost. Také sklon, ve kterém byly instalovány. Největší účinnosti se dosahuje při sklonu 35%. [18]

Mezi výhody sluneční elektrárny bezesporu patří to, že neprodukují žádný hluk, zápach, zplodiny ani odpad. Elektřinu lze vyrábět i bez připojení k rozvodné síti. Elektrárna není náročná na údržbu. Slunce je zdroj dostupný všem v dostatečné míře. Hlavní výhodou, které způsobila již zmiňovaný dynamický rozvoj je státní podpora ve formě garantované výkupní ceny a zelených bonusů a také daňové výhody. Díky tomu počet elektráren v Čechách dramaticky vzrostl a v současné době je evidováno 10 145 elektráren. Tento růst však zapříčinil také růst ceny energie, proto se ho vláda snaží zastavit tím, že od roku 2011 přestane podporovat solární elektrárny na polích a loukách, tedy elektrárny zabírající zemědělskou půdu. Dalším krokem je schválení 26% daně na solární elektrárny. Hovoří se také o snížení výkupní ceny na polovinu, což by představovalo kolem 6kč za kilowatthodinu oproti dnešním cca 13kč

za kilowatthodinu. Mezi negativa lze také zařadit velmi vysokou počáteční investice a kolísání výkonu, které závisí nejen na denní době, ale také na počasí. [21]

3.3.4 Energie Biomasy

Biomasa je souhrn látek tvořících těla všech organismů, jak rostlin, bakterií, sinic a hub, tak živočichů. Tímto pojmem často označujeme rostlinnou biomasu využitelnou pro energetické účely. Energie biomasy má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze, proto se jedná o OZE. Fotosyntéza je biochemický proces, při kterém se mění přijatá energie světelného záření na energii chemických vazeb. Využívá světelného záření a tepla k tvorbě energeticky bohatých organických sloučenin (cukrů) z jednoduchých anorganických látek (oxidu uhličitého) a vody. Odhaduje se, že fotosyntézou se ročně přemění přibližně 0,2 biliónu tun oxidu uhličitého. Fotosyntéza má zásadní význam pro život na Zemi. [27]

Kromě přirozené produkce přírodní živé hmoty dnes zahrnujeme pod aktuální využití biomasy i využití některého průmyslového odpadu živého původu, jako například chlévské mrvy, kejdy a komunálního odpadu. [1]

Biomasa patří mezi OZE neutrálním k oxidu uhličitému. Znamená to, že při spalování či rozkladu hnitím oxid uhličitý produkuje, ovšem při její vytváření, tedy růstu, se minimálně stejné množství spotřebuje při fotosyntéze. [8]

3.4 Biomasa v ČR

Biomasa byla ve formě dřeva jako zdroj energie využívána po tisíciletí a před nástupem fosilních paliv tvořila hlavní zdroje energie. Rozmístění biomasy po světě je velmi nerovnoměrné. Kromě sluneční energie potřebuje také dostatek vody. Nemůže tak být efektivně pěstována v severských oblastech ani oblastech suchých. V podmínkách střední Evropy má Biomasa největší potenciál. V České Republice se v této oblasti očekává dynamický rozvoj. Je to především díky schválené 26% daně na fotovoltaické elektrárny koncem roku 2010, z tohoto důvodu bude pozornost směřovat

od fotovoltaiky k biomase a bioplynu. Počítá se s tím, že by biomasa měla do budoucna pokrýt 75% energie vyrobené z obnovitelných zdrojů v České Republice. V současnosti je to pouze 28%. [12]

3.4.1 Využitelná biomasa v ČR

Biomasu dělíme na tři hlavní druhy a to dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 482/2005 Sb. ze dne 2. prosince 2005, o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy v platném znění na:

- zemědělskou biomasu,
- lesní biomasu,
- zbytkovou biomasu. [12]

Zemědělská biomasa

Zemědělská biomasa je nejkompexnější složkou potenciálu biomasy ČR. Fytomasa pěstovaná na zemědělské půdě a její využívání podporuje restrukturalizaci našeho zemědělství při přechodu od potravinářských komodit k technickým plodinám. Pěstování těchto plodin také významně přispívá k energetické soběstačnosti venkova. Těchto přínosů lze využít pouze při zvládnutí náročné logistiky a zpracovatelských technologií. [11]

Zemědělskou biomasu (dle vyhlášky č. 482/2005 Sb. - Skupina 1 a 2) tvoří především vedlejších zemědělské produkty – sláma, olejniny, obiloviny a seno. Další možností jsou cíleně pěstované energeticky využitelné plodiny, a to především obiloviny, kukuřice, olejniny a prádlné rostliny. Dále pak takzvané RRD (=rychle rostoucí rostliny), tedy vrba, topol a akát, pěstované na zemědělské půdě. Z pohledu ekonomické efektivity jsou také vhodné cíleně pěstované energetické plodiny jednoleté - hořčice, světlice, laskavec, konopí seté nebo víceleté - topinambur, křídlatka, šťovík a energetické trávy - ozdobnice, rákos, chrastice, psineček. [11]

Doba sklizně zemědělské biomasy se liší podle způsobu jejího následného využití. Rostliny pro užití v potravinářství se sklízají v době, kdy obsahují nejvíce živin. U energetických plodin je to v době kdy má nejvíce energie, to znamená v přestárlém stavu, kdy plodiny obsahují nejméně vody. U biomasy, které se používá v bioplynových stanicích, v zeleném stavu, je sklizeň naopak dřívější. [7]

Přínosy

- Údržba krajiny, zadržení vody v krajině,
- efektivní nakládání se zemědělskými odpady a přebytky,
- šetrné k životnímu prostředí,
- snížení nezaměstnanosti,
- využití tradiční zemědělské techniky. [11]

Lesní biomasa

Lesní biomasu (dle vyhlášky č. 482/2005 Sb., - Skupina 3) tvoří palivové dřevo a zbytková dendromasa z lesnictví a dřevařského průmyslu, tedy zbytková dřevní hmota. Palivové dřevo je nejstarší a stále zřejmě nejoblíbenější druh biomasy, využívaný pro vytápění domácností. Jeho největší výhodou je cena, na druhé straně velkým záporem jsou vysoké nároky na skladovací prostor a nemožnost tyto kotle výrazněji automatizovat. Ze zbytkové dřevní hmoty jsou nejčastěji vyráběny dřevní pelety, štěpka či piliny. [12]

Zbytková biomasa

Zbytkovou biomasu (viz vyhláška č. 482/2005 Sb., Skupina 4 a 5) tvoří zbytky, vedlejších produktů a odpad ze zpracování primárních zdrojů rostlinné nebo živočišné biomasy. Největší část zbytkové biomasy pochází z dřevovýroby a výroby papíru a buničiny. Dále pak k lihovarského průmyslu, ze zpracování masa, a ostatního potravinářského průmyslu a v neposlední řadě z třídění komunálního odpadu. Další

důležitou složkou zbytkové biomasy jsou zbytky z rostlinné i živočišné zemědělské výroby, tj. sláma a exkrementy chovaných zvířat. Pokud jsou kategorizovány jako, biomase lze uvést i čistírenské kaly a kaly ze specifických výrob. [12]

Tabulka č. 4: Zdroje energeticky využitelné biomasy v ČR

BIOPALIVO	mil. t
Odpadní a palivové dřevo	1,7
Obilní a řepková sláma	2,7
Rychlerostoucí dřeviny a energetické plodiny	1
Komunální odpad	1,5
Spalitelný odpad z průmyslné výroby	1
CELKEM	7,9

Zdroj: [3]

Biomasu lze dělit také podle Technické specifikace CEN/TS 15234 na dřevní paliva a bylinnou biomasu. O těchto kategoriích řadíme:

- **Dřevní paliva** – Borovicovité (smrk), Vrbovité (topol).
- **Bylinná biomasa** – Rdesnovité (šťovík, křídlatka), Bobovité (tolice, komonice), Lipnicovité (obiloviny), Hvězdicovité (světlice), Brukvovité (brukev, hořčice), Pupalkovité (pupalka), Lnovité (len), Konopovité (konopí). [6]

3.4.2 Způsoby získávání energie z biomasy

Způsob, jakým lze získávat energii z biomasy závisí na jejích vlastnostech, tedy především na její vlhkosti a obsahu sušiny. Rozlišujeme dva základní procesy. Je jím suchý a mokřý proces. Hranice mezi procesy je dána 50% obsahem sušiny v biomase. [17]

Suchý proces – termochemický

Spalování - nejčastější způsob získávání energie z biomasy. Spaluje se vlastní primární biomasa (např. dřevo) nebo produkty vzniklé při zpracování biomasy (bioplyn).

Zplyňování – za působení vysokých teplot jsou z biomasy uvolňovány hořlavé plynné složky (dřevoplyn). Výhodou je snadná regulace výkonu, vyšší účinnost, nižší emise.

Rychlá pyrolýza - představuje přeměnu pevné biomasy na kapalné palivo (bioolej) a to rychlým ohřátím organického materiálu bez přítomnosti vzduchu a následné schlazení vzniklých par. Výhodou bioleje je snadné skladování a přeprava. [17]

Mokrý proces – biochemický

Anaerobní fermentace – je mikrobiální rozklad organických látek bez přístupu vzduchu. Tuto metodou vzniká bioplyn. Pro tyto účely se využívá hlavně kejdy, hnoje a močůvky. V přírodě za určitých podmínek probíhá samovolně.

Aerobní fermentace - neboli kompostování, je přeměna organických materiálů činností mikroorganismů za přítomnosti vzduchu.

Alkoholová fermentace – je přeměna cukrů na alkohol (etanol) za přítomnosti kvasinek. Výhodou takto získaného etanolu je ekologicky čisté palivo pro spalovací motory. Používá se především obilí, brambory a cukrová řepka. [17]

Fyzikálně chemická konverze

Fyzikální konverze – představuje štípání, briketování, peletování, drcení, lisování, mletí atd. Touto konverzí vzniká štěpka, brikety, pelety, piliny atd.

Chemická konverze - esterifikace surových olejů. [17]

Je důležité, například při přípravě projektů zjistit podrobnější informace o parametrech a vlastnostech předpokládané využívané biomasy. Těmito předpoklady jsou:

- výhřevnost,

- objemová měrná hmotnost,
- velikost kusů (např. dřeva),
- obsah vody,
- chemické složení hořlaviny,
- obsah popela,
- vlastnosti popelovin,
- obsah prachové hořlaviny,
- chemické složení popelovin,
- cena biomasy v místě výskytu (bez dopravy),
- cena biomasy na vstupu do energetického zdroje,
- reálné možnosti dodávky (v průběhu roku),
- způsob skladování, kapacita skládky.

Než biomasa vstoupí do energetického zařízení, musí být obvykle upravována. Úprava je závislá na druhu a kvalitě hmoty vstupující do zařízení. Pevná biomasa se suší u přirozeně nebo uměle. Po sušení následují rozměrové úpravy tj. stříhání, sekání, drcení, briketování a jiné. Tyto úpravy způsobují určité ztráty, které lze vyjádřit zvýšenými náklady na nezbytnou energii. To znamená, že tyto náklady jsou vyjadřovány samostatně nebo jsou započítávány do ceny biomasy. [17]

3.4.3 Bioplyn

Z biomasy lze vyrábět také bioplyn. Bioplyn a bioplynové systémy představují energetické zdroje s vysoce pozitivními přínosy pro ochranu a tvorbu životního prostředí. Přestože bioplyn zatím není schopen vytlačit fosilní paliva z jejich dominantního postavení

na trhu s energiemi, má na rozdíl od nich zcela neomezené perspektivy pro budoucí využití. [8]

Podstatou výroby bioplynu je anaerobní fermentace, neboli kvašení, které probíhá za přítomnosti bakterií obsažených ve vlhké biomase, bez přístupu vzduchu. Toto kvašení probíhá v bioplynových stanicích při optimální teplotě 37°C až 43°C. Podstatou bioplynové stanice je tzv. fermentor, ve kterém se promíchává substrát, a který zajišťuje homogenní podmínky. Tento proces biologického rozkladu mění biomasu na vodu, CO₂, metan a zbytek organické látky. Plynné komponenty jsou bioplynovou stanicí zachycovány. Takto získaný bioplyn je z 50-75% tvořen hořlavým metanem a 25-45% tvoří CO₂, dále pak vodní páry, kyslík, dusík, amoniak, voda a sirovodík.

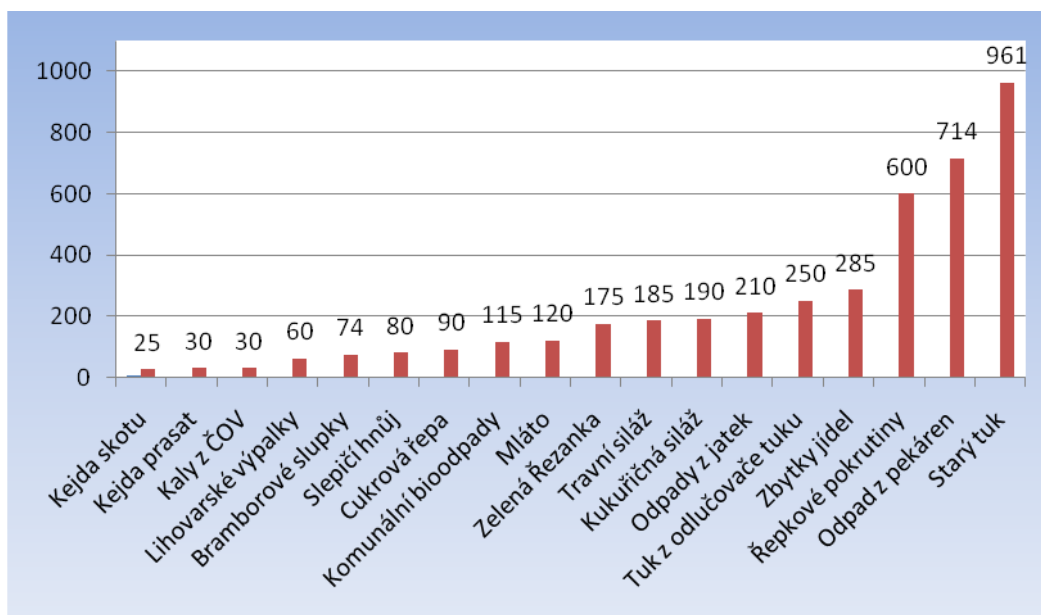
Tabulka č. 5: Složení bioplynu

Metan	40-75 %
Oxid uhličitý	25-45 %
Vodní pára	0-10 %
Dusík	0-5 %
Kyslík	0-2 %
Vodík	0-1 %
Čpavek	0-1 %
Sulfan	0-1 %

Zdroj: [26]

Bioplyn se před uložením do zásobníku ještě čistí a odsiřuje. Výtěžnost se liší podle povahy použitého biosubstrátu. Zatímco z 1 tuny kejdy o obvyklém podílu sušiny 5-7 % lze reálně získat přibližně 25-30 kWh energie v podobě bioplynu, z 1 tuny kukuřičné siláže je to již 190 kWh, tedy sedmkrát více. V případě oleje či tuku, které jsou biologického původu, je možné získat až 961 kWh, což je pětatřicetkrát více energie na jednotku vstupu než tomu v případě kejdy. Není proto divu, že trendem současnosti je přednostně zpracovávat látky s vyšší měrnou energetickou výtěžností a původní suroviny. [8]

Graf č. 4: Výnos bioplynu z tuny biomasy v kWh



Zdroj: [17]

Za současných podmínek na trhu s energiemi v ČR lze reálně uvažovat s využitím bioplynu pro výrobu tepla. Druhá možnost je kombinovaná výroba elektřiny a tepla, s využitím kogenerační jednotky. Z ekonomického hlediska je výhodnější využít druhé možnosti. Dále lze bioplyn využít v dopravě. Díky rychlému růstu cen pohonných hmot se bioplyn začíná stále více využívat. Velkou překážkou v tomto rozvoji může být nedostatečná síť čerpacích stanic a vhodně upravených automobilů. Další možností je dodávat bioplyn do plynárenských sítí. Výhodnost této možnosti je ale otázkou vývoje cen energií na trhu. [10]

Teoretické základy anaerobní fermentace:

V současné době jsme svědky vysokého nárůstu počtu nových bioplynových stanic různého typu, zpracovávajících různé organické substráty. Ovšem ne všechny dosahují požadovaného projektového výkonu. Možných příčin nedostatečné funkce BPS může být celá řada. Mezi ty nejčastější patří špatné provozování plynoucí z neznalosti vlastního fermentačního zbytku, dále pak chyby při výběru technologie nebo chyby v projekci

a konstrukci. V neposlední řadě také enormní snahy o úspory v investičních a provozních nákladech. [14]

Nejdůležitější pro dobrou funkci bioplynového reaktoru je znalost vlastního fermentačního procesu. Někdy je bioplynový reaktor považován za černou skříňku bez znalosti toho, co se odehrává uvnitř. Je nutné uvědomit si, že ačkoli se jedná o složité biotechnologické procesy, nelze bez základních znalostí procesu bioplynový reaktor a celou bioplynovou stanici provozovat a ani projektovat. [14]

Fáze anaerobní fermentace:

Anaerobní fermentace je velice složitý proces. Skládá se z mnoha dílčích procesů fyzikálních, fyzikálně-chemických a biologických. Zjednodušeně lze rozdělit do 4 fází:

I. fáze – Hydrolyza – zapotřebí je množství vlhkosti hmotnostního podílu nad 50%, probíhá ze přítomnosti vzdušného kyslíku. Jedná se o enzymatický rozklad měnicí polymery na jednodušší organické látky – monomery.

II. fáze – Acidogeneze – v této fázi dojde k vytvoření anaerobního prostředí. Vzniká kyselina octová (CH_3COOH), vodík (H_2) a oxid uhličitý (CO_2), které umožňují metanogením bakteriím tvorbu metanu. Dále vznikají jednodušší organické látky (vyšší organické kyseliny, alkoholy).

III. fáze – Acetogeneze – nazývána také jako mezifáze a to proto, že v této fázi jsou jednodušší látky, vzniklé z předešlé fáze, transformovány opět na kyselinu octovou (CH_3COOH), vodík (H_2) a oxid uhličitý (CO_2).

IV. fáze – Metogeneze – v této fázi je vše rozkládáno na metan. Metanogení acetotrofní bakterie rozkládají kyselinu octovou na metan a hydrogenotrofní bakterie produkují metan z vodíku a oxidu uhličitého. Tato fáze je přibližně 5x pomalejší než ostatní tři fáze. [3]

Na čem závisí stabilita procesu

Stabilita procesu jinak řečeno udržení dynamické rovnováhy je ovlivňováno řadou faktorů, které buď mění přímo životní prostředí mikroorganismů, nebo musí být brány v úvahu při návrhu a posuzování anaerobního reaktoru. Nejvíce ovlivňuje stabilitu:

Vliv teploty - Teplota podstatně ovlivňuje interakce mezi jednotlivými druhy mikroorganismů. Se změnou teploty se mění rychlosti probíhajících pochodů, což má za následek porušení dynamické rovnováhy procesu, a může vést až k úplné havárii procesu. Dlouhodobá změna teploty vede ke změně zastoupení jednotlivých druhů mikroorganismů.

Vliv reakce prostředí – pH - Další závažný limitující faktor procesu je úzký rozsah pH, optimálního pro růst metanogenních mikroorganismů. Většinou vyžadují pH v neutrální oblasti (6.5-7.5), které je nutné uvnitř reaktoru udržovat, pod pH 6 a nad 8 je jejich činnost silně inhibována. Nejčastější příčinou výkyvu pH je jeho pokles vlivem přetížení reaktoru.

Přítomnost toxických a inhibujících látek - Za toxické nebo inhibující látky pokládáme látky, které nepříznivě ovlivňují biologický proces. Nejčastěji se setkáváme s inhibičním působením nižších mastných kyselin a amoniaku.

Vliv technologických faktorů - Z technologických faktorů jsou nejdůležitější míchání a doba zdržení. Obsah reaktoru musí být homogenní tj. dobře promícháván, tak aby byl umožněn co nerychlejší a nejdokonalejší kontakt mikroorganismů se substrátem. Doba zdržení musí být dostatečně dlouhá, aby nedocházelo k vyplavování potřebných mikroorganismů a aby bylo dosaženo potřebné účinnosti rozkladu.

Zapracování bioplynového reaktoru - Zapracování je prakticky nejdůležitější fází provozu anaerobního reaktoru. Na něm závisí doba, za kterou je dosaženo ustáleného stavu provozu a v neposlední řadě i stabilita a účinnost provozu. [14]

Jak stabilitu procesu udržet

Po zapracování anaerobních reaktorů je strategie řízení provozu zaměřena na udržení stability provozu, tj. udržení dynamické rovnováhy všech probíhajících procesů.

O stavu a průběhu procesu nám vypovídá řada veličin, které můžeme různými metodami sledovat a využít ke kontrole a řízení procesu. [14]

Veličiny sloužící pro řízení procesu, jsou takové veličiny, jejichž změnou můžeme ovlivňovat průběh procesu. Mezi tyto veličiny patří kontrola a regulace teploty, zatížení reaktoru, tj. dávkování substrátu do reaktoru a jeho regulace. Třetí proměnnou je dávkování chemikálií, které se využívá při doplňování nutrientů a k úpravě neutralizační kapacity reakční směsi. [14]

Stav procesu můžeme sledovat řadou veličin nazývaných indikátory stavu procesu, které charakterizují průběh dílčích procesů nebo celkový průběh procesu anaerobního rozkladu. Tyto veličiny mohou charakterizovat plynnou, kapalnou nebo pevnou fázi reakční směsi:

- **V plynné fázi sledujeme:** množství produkovaného bioplynu, složení bioplynu - obsah CH₄, CO₂, H₂, CO, H₂S.
- **V kapalně fázi sledujeme:** pH, celkovou koncentraci mastných kyselin, jednotlivé mastné kyseliny, kyselinovou a zásadovou neutralizační kapacitu, CHSK, celkový organický uhlík, rozpuštěné látky celkové, organické i anorganické (solnost), koncentraci nutrientů a jiných specifických látek, oxidačně-redukční potenciál.
- **V tuhé fázi sledujeme:** koncentraci suspendovaných látek a jejich organickou frakci, koncentraci organického dusíku (často slouží jako měřítko množství biomasy), sedimentační a filtrační vlastnosti suspendovaných látek, další specifické metody jsou používány pro sledování aktivity biomasy. [14]

Vzhledem ke komplexnosti anaerobních rozkladných procesů musí být sledován celý komplex proměnných, neexistuje jediná proměnná, která by samostatně charakterizovala průběh procesu. Nelze jednoznačně předepsat, které z uvedených proměnných musíme sledovat a jaká má být četnost sledování. To záleží na konkrétních podmínkách provozu, zejména na druhu zpracovávaného znečištění, typu reaktoru, jeho zatížení a způsobu provozu, na stabilitě funkce a v nemalé míře na zkušenosti řídicího personálu. [14]

Důvody pro využívání anaerobní fermentace:

Produkce kvalitních organických hnojiv – toto je výhodné především pro zemědělské podniky, které hnojivo využijí pro vlastní potřebu a neuvádějí ho na trh. Pak by se totiž museli řídit legislativními ustanoveními.

Získání doplňkového zdroje energie – výkupní cena elektřiny pro bioplyn je stále ještě nízká, proto nejlepší variantou jak využít bioplyn je výroba tepla (případně chladu) či ohřev užitkové vody pro potřebu podniku. Druhá možnost je výroba tepla a současně elektřiny pomocí kogenerační jednotky.

Zlepšení pracovního a životního prostředí – tento význam neustále roste. Čím dál tím víc států se zapojuje do boje proti globálnímu oteplování. Energetické využívání biomasy má příznivý vliv na omezení kumulace CO₂ v atmosféře, který je spotřebováván při fotosyntéze. [3]

3.5 Biomasa v zahraničí

3.5.2 Biomasa v EU

Využití biomasy v členských státech EU-27 je oproti jiným oblastem světa velice rozvinuté. Je to dáno především aktivitou evropských politiků, kteří se snaží o zastavení globálního oteplování právě využíváním obnovitelných zdrojů energie. Plán je takový, že do roku 2020 by podíl obnovitelných zdrojů na výrobě energie v EU měl dosahovat 20%. Biomasa představuje okolo 2/3 všech obnovitelných zdrojů v Evropě a v absolutních číslech je nejrychleji rostoucím odvětvím „obnovitelné energetiky“. Z pohledu celkové spotřeby energie v roce 2009 tvoří v EU biomasa 12%. Tato čísla podtrhují důležitou roli biomasy v sektoru OZE. [17]

Co se týká odlišností v rámci států unie, je zde velká závislost výskytu biomasy na hustotě obyvatelstva, stupně rozvoje energetiky a efektivitě podpory. Například Lotyšsko následováno skandinávskými zeměmi má nejvyšší podíl využití biomasy 29,78 % z celkové spotřeby země. Je to dáno především dostupností půdy. [17]

Platí obecné pravidlo, že pro zajištění potravinových potřeb je požadováno 0,16 ha na osobu v EU. Celková rozloha orné půdy v Evropě je 108,75 mil. ha, což má poskytnout potraviny pro 489,4 mil. obyvatel. Z toho vyplývá, že zůstává 30 mil. ha k dispozici např. pro pěstování energetických plodin. Tyto plochy se využívají k produkci potravin na export nebo se jedná o půdu uváděnou do klidu. Podle studie Evropské agentury životního prostředí bude potenciál biomasy do roku 2020 v EU 236 nadále zvyšovat. Kromě zvýšení dostupnosti jednotlivých vnitřních zdrojů biomasy především z lesnictví a z využití odpadů se očekává také import. [17]

Nejefektivnější využití lze vidět ve výrobě tepla. Z důvodů nedostatečné evropské podpory a bohužel také z důvodů nedostatečné podpory využití tepla v členských státech se tento sektor rozvíjí nejpomaleji. Další využitím je výroba biopaliv a elektrické energie.

Největší bioplynová stanice v Evropě se jmenuje Velký Krakov a nachází v ČR na Znojemsku. Celková výroba energie je 4 MW. [17]

3.5.1 Biomasa v USA

Spojené státy americké mají významné zdroje fosilních paliv. Také celá energetika USA je založená na fosilních palivech. Představuje to 75% spotřeby. Přestože biomasa zaujímá pouze 3,2%, věnují významné finanční částky na ekologické výzkumné a realizační programy.

Největší podíl na biomase USA má dřevo a to z 81%. Vyplývá to z toho, že v USA a Kanadě je silný dřevozpracující a celulózo-papírenský průmysl, ve kterém má energetické využívání odpadů tradici. Současným trendem je rozšiřovat energetiku dřevoprůmyslu, spalovat lesní štěpky nevhodné pro technologické využití a vyrábět elektřinu v kogeneračních jednotkách. Kromě odpadní biomasy z lesnictví, dřevoprůmyslu, zemědělství a pevných domovních odpadů jsou významným zdrojem v USA tekutá paliva, hlavně etanol pro dopravu, vyráběný z cukru, škrobu, a odpadů potravinářského průmyslu. Bionafta nezaznamenala v USA takový rozvoj jako v Evropě. Je to důsledek donedávna nízkých cen benzínu \$2,20 – \$3,45 USD/gallon (1 gallon = 3,78 litrů). V poslední době se ale ceny zvedly téměř o dvojnásobek na \$3,50 - \$5,20

USD/gallon benzínu. Důsledkem bylo vytvoření tlaku na rozvoj a využívání bionafty také v USA a nárůst téměř o 400%. [5]

V roce 2010 se počítá se zdvojnásobení počtu provozoven oproti roku 2000 a zvýšení celkového výkonu na 50 000 MW. V USA se na rozdíl od Evropy budují malé spalovny biomasy s kapacitou 10 – 60 MW, produkující elektrickou energii hlavně v kogeneračních jednotkách. Největší počet provozoven je ve státě Miami a Kalifornie. V USA se biomasa často spaluje spolu s uhlím. Má to ekonomické i ekologické výhody (snížení exhalátů SO₂ a "skleníkových plynů, hlavně CO₂). Této problematice byl věnován poměrně rozsáhlý výzkum.

Nejvýznamnější bioplynové stanice v USA:

- Burlington Electric 50 MW Biomass-Fired McNeil Station,
- Vermont Wood Industry 50 MW.
- Wheelabrator's 49 MW Shasta Plant,
- The Ahlstrom Pyroflow Fluidized-Bed Boiler 46 MW. [23]

4 Vlastní práce

4.1 Podnikatelský záměr BPS Bukovec

Podnikatelský záměr se týká bioplynové stanice zemědělského typu zavedené do provozu v září roku 2009, která je určena pro zpracování rostlinného materiálu a statkových hnojiv. Příprava projektu probíhá od roku 2006. Stanice je situovaná v bezprostřední blízkosti stávající farmy s využitím zázemí zemědělského podnikání. Bioplynová stanice je tvořena jedním fermentorem a dávkovačem tuhého materiálu. Dále pak defementorem, uskladňovací nádrží, kogenerační jednotkou a transformací.

4.1.1 Základní charakteristika subjektu

Název firmy: PUCLICKÁ a.s.,

Sídlo firmy: Pučlice, Plzeňský kraj,

Dodavatel: BIOPLYN CS s.r.o.,

Výkon [kW]: 537,

Rok zprovoznění a druh BPS: 2009, BPS zemědělská,

Vstupní suroviny: hnůj (50%), travní senáž, kukuřičná siláž.

Společnost Bioplyn CS s.r.o. zahájila ve spolupráci s Bioconstruct GmbH výstavbu bioplynové stanice (dále jen BPS) v Bukovci u Staňkova. Pro Bioconstruct GmbH to byl první projekt v ČR. Pro zajištění provozu byla účelově zřízená firma Pučlická a.s. (výhodné pro získávání úvěrů a dotací, sledování výsledků apod.), zákazníkem byl pan Jan Šamberger, jednatel společnosti Pučlická a.s. Biomasa je nakupovaná od společnosti ZEAS Pučlice, a.s., která zajišťuje také následný odběr hnojiv, které využívá na vlastních pozemcích. Projekt byl realizován s plánovaným výkonem 537

kWh a při výstavbě byl kladem důraz na případné další rozšíření BPS s minimálními náklady

BPS Bukovec využívá jako vstupní surovinu kukuřičnou siláž v množství cca 7 000 tun za rok, hnůj skotu v množství cca 10 000 tun za rok nebo kejdu skotu v množství cca 3000 tun za rok. Požadavek zákazníka je, aby hnůj byl zastoupen vždy minimálně z 50%. V případě BPS Bukovec se jedná o pracovní proces dvoustupňové technologie s oddělenými fermentačními nádržemi s nasazenými membránovými plynojemy, které jsou míchány velkokapacitními pádlovými míchadly. Pevná biomasa je dávkována pomocí dávkovacího sila Strautmann o objemu 40 m³, které dle potřeby dokáže samo zkrátit slámu, která je obsažena ve hnoji skotu.



Zdroj: Puclická a.s.

Zajímavostí dávkovacího sila je jeho přímé napojení do obou fermentačních nádrží, což umožňuje nepřerušené zásobení bioplynové stanice v případě odstávky jedné z nádrží. Zároveň také umožňuje velmi jednoduché rozšíření stanice na elektrický výkon 750 kW přístavbou společného dofermentorů, což splňuje požadavek zákazníka. Kogenerační jednotka byla namontována v kontejnerovém provedení o elektrickém výkonu 537 kW, na projekt navazuje využití odpadního tepla ve formě sušení, výroby granulátu ze separovaného digestátu a dalších surovin.



Zdroj: Puclická a.s

4.1.2 Realizace projektu

Při realizaci BPS je potřeba postupovat podle aktuální legislativy. Značný vliv na technické řešení a celkovou dobu realizace projektu výstavby BPS mají především místní specifické podmínky. Mezi ně patří například řešení majetkoprávních vztahů, zajištění substrátu a koncovky fermentačního zbytku. Změna územně-plánovací dokumentace obce může zdržet projekt až o 10 měsíců, stejně tak negativní postoj obce a jejích obyvatel. BPS by měla být umístěna nejméně 300 metrů od obytných objektů. Přibližná a informativní časová náročnost jednotlivých projektových etap je popsána v následující tabulce:

Tabulka č. 6: Běžný postup realizace a průměrné časové náročnosti jednotlivých projektových etap

Etapy výstavby bioplynové stanice:	Doba trvání
Úvodní posouzení záměru, studie proveditelnosti, kontrola možnosti připojení na rozvodnou síť	do 1 měsíce
IG průzkum, zpracování oznámení nebo dokumentace EIA, zpracování dokumentace pro územní řízení, rozptylová studie, odborný posudek o zdroji znečištění ovzduší, zpracování energetického auditu a žádosti o dotaci	3-10 měsíců
Projekt pro stavební povolení	2,5 měsíce
Realizace stavby	6-8 měsíců

Zdroj: Puclická a.s.

Výkupní cena a zelený bonus

Výkupní cena je státem garantovaná částka, kterou dodavatel elektřiny obdrží za každou MWh, které je dodaná do sítě. Tato částka se konkrétně u biomasy po dobu 20 let nesmí snížit pouze zvýšit. Jiným způsobem podpory je systém tzv. zelených bonusů. Zelený bonus je částka, která navýší tržní cenu. Navyšuje se proto, že v ceně je zohledněno šetrné získávání elektřiny vzhledem k životnímu prostředí.

O obou cenách rozhoduje Energetický regulační úřad podle zákona č. 365/1991 o působnosti orgánů České republiky v oblasti cen. Jedná se o tzv. cenové rozhodnutí, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z OZE, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů. V případě BPS Bukovec se řídíme cenovým rozhodnutím č. 8/2008. Ceny byly stanoveny následovně:

Tabulka č. 7: Cenové rozhodnutí č. 8/2008 pro rok 2009

Druh obnovitelného zdroje	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Spalování bioplynu v BPS kategorie AF1	4 120	2 580
Spalování bioplynu v BPS kategorie AF2	3 550	2 010

Zdroj: [18]

Zařízení bioplynových stanic do kategorií AF1 nebo AF2 stanoví zvláštní právní předpis.

Financování projektu

Předpokládaná plánovaná výše investice byla stanovena na 53 000 000 Kč. Projekt byl financován z vlastních zdrojů představující 10% z celkové částky. Více jak polovina, přesněji 60%, byla poskytnuta bankovními ústavami a v neposlední řadě významnou částku představují také státní dotace, tedy zbylých 30%. Přesné částky zobrazuje následující tabulka:

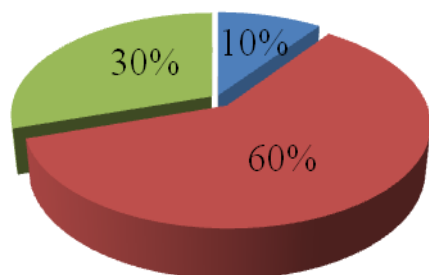
Tabulka č. 8: Financování BPS Bukovec

Finanční zdroje	Kč
Vlastní prostředky	5 300 000
Bankovní úvěry	31 800 000
Dotace	15 900 000
Celkem	53 000 000

Zdroj: Puclická a.s.

Graf č. 5: Předpokládané zdroje financování projektu

■ Vlastní prostředky ■ Bankovní úvěry ■ Dotace



Zdroj: Puclická a.s.

4.1.3 Kalkulace hospodářského výsledku provozu BPS Bukovec

Provozní výdaje:

Nákup materiálu

Vstupními materiály je hnůj obsahující 16% sušiny a kukuřičná siláž. Doředňuje se vodou či kejdou dle potřeby. Cena za kukuřičnou siláž je pro rok 2009 stanovena na 650 Kč/tuna při celkové roční potřebě 7 000 tun a představují celkový náklad 4 550 000 Kč. Uhnoje a ostatního materiálu je počítáno s výdaji na dopravu 50 Kč/tuna při celkovém objemu 10 000 tun, celkem tedy 500 000 Kč. Roční paušální platba za čelní nakladač činí 100 000 Kč. Celkové roční výdaje na materiál jsou stanoveny na 5 150 000 Kč.

Výdaje na obsluhu

Obsluhu zajišťuje jedna osoba na plný úvazek, výdaje představují přibližně 324 000 Kč a jeden rok. Vypomáhají další pracovníci v rámci ZEAS Pučlice, a.s.

Servis kogenerace

Cena servisních služeb v případě varianty plného pojištění kogenerace, tedy full service, a předplatní GO, je vypočteno na 0,35 Kč za každou vyrobenou kWh. V případě BPS Bukovec je při výrobě 4 400 00 kWh to ročně představuje okolo 1 540 000 Kč.

Údržba zařízení

Údržba zařízení zahrnuje běžné malé opravy namáhaných částí BPS, jsou to nejčastěji například: vstupní silo, čerpadla, míchadla atd. Výdaje na opravy se ročně odhadují na 550 000 Kč.

Monitoring

Jedná se především o monitoring vybraných ukazatelů výstupního materiálu a mikrobiologický monitoring. Výdaje na realizaci monitoringu se ročně odhadují na 150 000 Kč s ohledem na kapacitu zařízení.

Nákup elektřiny

Vzhledem k možným krátkodobým výpadkům elektřiny a při servisu kogenerační jednotky se ročně odhadují na 20 000 Kč.

Roční provozní rezerva a režijní výdaje

Zahrnující administrativu, poplatky atd. činí 200 000 Kč

Příjem:

Prodej elektřiny

Množství dodávané elektřiny je vypočteno jako rozdíl mezi skutečně vyrobenou elektřinou a vlastní technologickou spotřebou elektřiny. Vlastní technologická

spotřeba energie představuje 10% celkové, skutečně vyrobené elektřiny a je spotřebována v kogenerační jednotce, dále je použita pro pohon zařízení na vkládání biomasy, čerpání a míchání kalu atd.

Na základě účinnosti kogenerační jednotky se předpokládá výroba 4 400 000 kWh elektrické energie za rok. Po odečtení 10% a při výkupní ceně 4,12 Kč/kWh je očekávaný roční příjem 16 48 000 Kč.

Tabulka č. 9: Kalkulace provozních příjmů a výdajů dle cen pro rok 2009

Provozní bilance	Roční příjem v Kč	Roční výdaje v Kč	Roční čistý příjem v Kč
Nákup fytohmoty, doprava		5 150 000	
Výdaje na obsluhu		324 000	
Servis Kogenerační jednotky		1 540 000	
Údržba zařízení		550 000	
Monitoring, testy		150 000	
Nákup elektřiny (odhad)		20 000	
Roční rezerva		200 000	
Prodej elektřiny	16 480 000		
Celkem	16 480 000	7 934 000	8 546 000

Zdroj: Puclická a.s.

4.1.4 Alternativa zavedení do provozu číslo 1

Tato alternativa zahrnuje jak dotovanou výkupní cenu, tak dotaci z Operačního programu průmyslu a podnikání (dále jen „OPPP“). Je to nejpravděpodobnější možnost realizace projektu. Podle této alternativy byla realizována i BPS BUKOVEC

Výdaje celkem představují částku 7 934 000 Kč. Roční příjem z prodané elektřiny činí 16 480 000 Kč. Rozdílem těchto dvou hodnot je čistý roční příjem BPS, představující částku 8 546 000 Kč. Návrh počáteční investice, tedy doba, za kterou se investovaná částka navrátí, lze jednoduše vypočítat ze vztahu:

$$\text{Počáteční investovaná částka} / \text{Roční čistý příjem} = \text{doba návratnosti}$$

Tabulka č. 10: Prostá návratnost investované částky

Počáteční investice v Kč	53 000 000
Roční čistý příjem v Kč	8 546 000
Prostá návratnost	6,2 roku

Zdroj: Vlastní tvorba

U alternativy číslo 1 doba návratnosti nepřekračuje dobu životnosti projektu. Proto lze realizaci tohoto projektu doporučit.

4.1.5 Srovnání výpočtů při přípravě projektu a v době realizace

Jak již bylo na začátku řečeno, BPS byla uvedena do provozu v roce 2009 a je zde garantovaná výkupní cena za elektřinu na 20, která byla pro rok 2009 stanovena na 4,12 Kč/KWh. Projekt, který předcházel realizaci výstavby BPS, počítal s výkupní cenou stanovenou pro rok 2006, které činila 3,3 Kč/kWh. Při zachování množství vyrobené elektřiny a stejným nákladům (ceny nákladů se výrazně nezměnily, proto je lze považovat za stejné) by roční příjem dosahoval pouze 13 200 000 Kč a čistý roční příjem 5 266 000 Kč. Prostá návratnost by tedy byla 10,1 let. Doba návratnosti projekt z roku 2006 je oproti roku 2009 o jednu třetinu delší.

Tabulka č. 11: Srovnání let 2006 a 2009

Rok	2009	2006
Počáteční investice v Kč	53 000 000	
Výkupní cena pro daný rok v Kč/KWh	4,12	3,3
Roční příjem v Kč	16 480 000	13 200 000
Roční čistý příjem v Kč	8 546 000	5 266 000
Prostá návratnost	6,2 roku	10,1 roku

Zdroj: Vlastní tvorba

4.1.6 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza je v tomto případě velice vhodná, protože se jedná o projekt značného finančního rozsahu, který může mít vysoké tempo růstu, ale při nezdaru může značně ohrozit stabilitu investora. Jak bylo nastíněno při srovnávání původního projektu z roku 2006 a následné změně při realizaci v roce 2009, na první pohled malý rozdíl ve výkupní ceně může způsobit nemalé problémy. V citlivostní analýze byly pro hodnocení vlivu na cash flow vybrány dva hlavní parametry. Těmito parametry jsou změna výkupní ceny elektřiny a změna ceny hlavní nakupované suroviny. V případě BPS Bukovec cena kukuřičné siláže. Cash flow, jinak řečeno tok peněz, představuje rozdíl mezi příjmy a výdaji peněžních prostředků za určité období.

Dopad navýšení nákupní ceny kukuřičné siláže na roční čisté cash flow

Následující tabulka a graf znázorňují čisté cash flow při různých cenách kukuřičné siláže. Za předpokladu splácení úvěru v hodnotě 31 800 000 Kč, kde doba splácení je 10 let, ročními, polhútními splátkami a úroková sazba činí 5%.

Výpočet splátky:

$$\text{Konečná hodnota úvěru} = 31\,800\,000 * (1,05^{10}) = 51\,798\,849 \text{ Kč}$$

$$\text{Splátka} = \frac{51\,798\,849,13}{(1,05^{10} - 1) / 0,05} = 4\,118\,246 \text{ Kč}$$

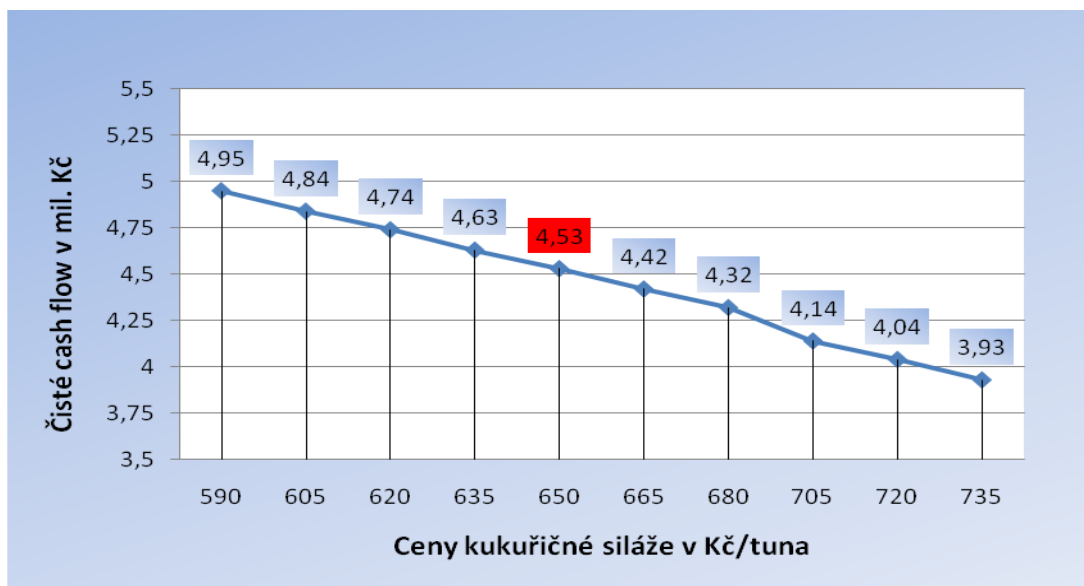
Tabulka č. 12: Podkladové údaje ke grafu č. 6, (spotřeba kukuřičné siláže 7000t/rok)

Cena kukuřice	Výdaje za kukuřici	Výdaje celkem	Příjem Celkem	Splátka za rok	Čisté roční cash flow
590	4 130 000	7 414 000	16 480 000	4 118 246	4 947 754
605	4 235 000	7 519 000	16 480 000	4 118 246	4 842 754
620	4 340 000	7 624 000	16 480 000	4 118 246	4 737 754
635	4 445 000	7 729 000	16 480 000	4 118 246	4 632 754
650	4 550 000	7 834 000	16 480 000	4 118 246	4 527 754
665	4 655 000	7 939 000	16 480 000	4 118 246	4 422 754
680	4 760 000	8 044 000	16 480 000	4 118 246	4 317 754
705	4 935 000	8 219 000	16 480 000	4 118 246	4 142 754
720	5 040 000	8 324 000	16 480 000	4 118 246	4 037 754
735	5 145 000	8 429 000	16 480 000	4 118 246	3 932 754

Zdroj: Vlastní tvorba

Z takto připravených podkladových údajů lze jednoduše vytvořit graf, ve kterém je na první pohled zřejmý dopad snížení (případně zvýšení) nákladů na kukuřičnou siláž na čisté roční cash flow.

Graf č. 6: Čisté roční cash flow v závislosti na změně ceny kukuřičné siláže



Zdroj: Vlastní tvorba

Pozn.: Červeně je označena cena kukuřičné siláže pro rok 2009, kdy byla BPS uvedena do provozu.

Dopad navýšení výkupní ceny za vyrobenou elektřinu na roční čisté cash flow.

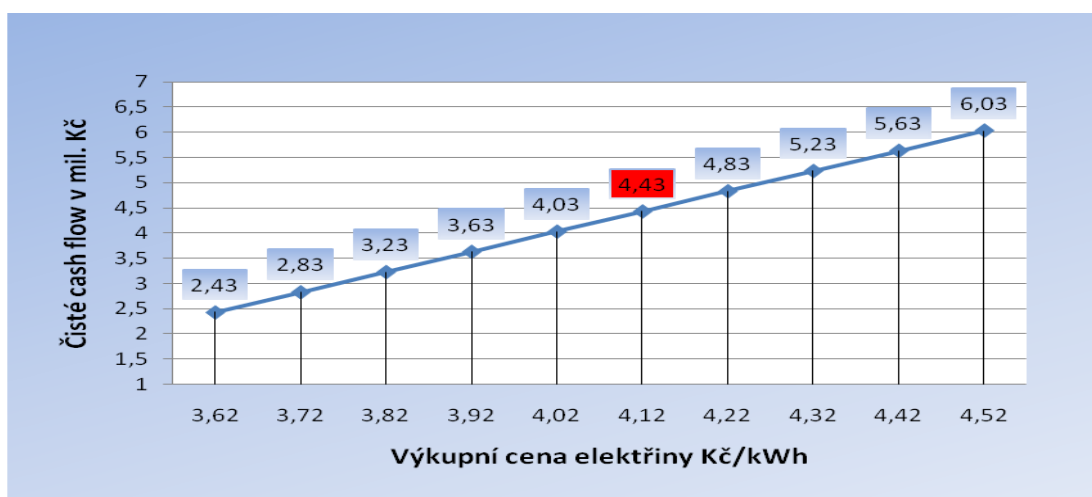
V tomto případě počítáme za stejných podmínek jako v případě předešlém, tedy splácení úvěru v hodnotě 31 800 000 Kč, kde doba splácení je 10 let, ročními, polhůtními splátkami a úroková sazba činí 5%. Roční splátka činí 4 118 246 Kč.

Tabulka č. 13: Podkladové údaje ke grafu č. 7

Příjem	Výkupní cena	Příjem celkem	Výdaje celkem	Splátka za rok	Čisté cash flow
4 000 000	3,62	14 480 000	7 934 000	4 118 246	2 427 754
4 000 000	3,72	14 880 000	7 934 000	4 118 246	2 827 754
4 000 000	3,82	15 280 000	7 934 000	4 118 246	3 227 754
4 000 000	3,92	15 680 000	7 934 000	4 118 246	3 627 754
4 000 000	4,02	16 080 000	7 934 000	4 118 246	4 027 754
4 000 000	4,12	16 480 000	7 934 000	4 118 246	4 427 754
4 000 000	4,22	16 880 000	7 934 000	4 118 246	4 827 754
4 000 000	4,32	17 280 000	7 934 000	4 118 246	5 227 754
4 000 000	4,42	17 680 000	7 934 000	4 118 246	5 627 754
4 000 000	4,52	18 080 000	7 934 000	4 118 246	6 027 754

Zdroj: Vlastní tvorba

Graf č. 7: Čisté roční cash flow v závislosti na změně výkupní ceny elektřiny



Zdroj: Vlastní tvorba

Pozn.: Červeně je označena výkupní cena pro rok 2009, kdy byla BPS uvedena do provozu.

4.1.7 Další možné alternativy zavedení do provozu

Alternativa číslo 2

V alternativě číslo 2 není zahrnuta dotovaná výkupní cen ani dotace poskytované z OPMP. Tato možnost není zcela pravděpodobná, ovšem lze zde za její pomoci názorně ukázat, zda investice představuje zisk i bez podpory. Tržní cena je stanovena následovně: *výkupní cena – zelený bonus*:

- Tržní cena pro rok 2009 = 4,12 Kč – 2,58 Kč = 1,54 Kč/kWh

Roční příjmy jsou vypočítané jako součin objemu výroby a tržní cena:

- roční příjmy = 4 000 000 kWh * 1,54 Kč = 6 160 000 Kč,
- příjmy - výdaje = 6 160 000 Kč – 7 934 000 Kč = - 1 774 000 Kč.

Vzhledem k tomu, že v této alternativě není počítáno s dotací z OPMP, která činí 15 900 000 Kč, je nutné vypůjčit si od bankovních ústavů více finančních prostředků tedy 15 900 000 + 31 800 000 Kč. Celková částka úvěru by činila 47 700 000 Kč. Je nutné vypočítat novou výši splátky při stejných podmínkách.

Výpočet nové splátky:

$$\text{Konečná hodnota úvěru} = 47\,700\,000 * (1,05^{10}) = 77\,698\,274 \text{ Kč}$$

$$\text{Splátka} = \frac{77\,698\,274}{(1,05^{10} - 1) / 0,05} = 6\,177\,368 \text{ Kč}$$

- Čisté roční cash flow = - 1 774 000 Kč - 6 177 368 Kč = - 7 951 368 Kč

Hodnocení alternativy číslo 2:

Čisté roční cash flow je záporné, to znamená, že investice nemá dobu návratnosti a tedy tato alternativa nepředstavuje žádný zisk.

Alternativa číslo 3

V případě alternativy číslo 2 je počítáno s dotovanou výkupní cenou 4,12 Kč/kWh. Není zde ale započítána dotace z OPMP. Bez dotace se investor může ocitnout v případě, že nesplnění přísné podmínky. Druhou možností je, že dotace musí být navracena a to v případě, že podmínky byly splněny pouze na počátku a dále se jednalo v rozporu s těmito podmínkami. Opět to tedy znamená, že investor si musí vzít větší bankovní úvěr. Částka bankovního úvěru i jeho roční splátka je stejná jako v předešlém případě.

- roční příjmy = $4\,000\,000 \text{ kWh} * 4,12 \text{ Kč} = 16\,480\,000 \text{ Kč}$,
- příjmy – výdaje = $16\,480\,000 \text{ Kč} - 7\,934\,000 \text{ Kč} = 8\,546\,000 \text{ Kč}$,
- čisté roční cash flow = $8\,546\,000 \text{ Kč} - 6\,177\,368 \text{ Kč} = 2\,368\,632 \text{ Kč}$

Doba návratnosti je vypočtena jako podíl původní investice a čistého ročního cash flow. Musíme vzít ovšem v úvahu také to, že úvěr je splácen pouze po dobu 10 let. Pak se čisté roční cash flow nazvýší o splátku úvěru.

- Splaceno za 10 let = $2\,368\,632 * 10 = 23\,686\,320 \text{ Kč}$

Toto je částka splacená za prvních 10 let, kdy je splácen úvěr. Z původní investice 47 700 000 Kč zbývá 24 013 680 Kč.

- Doba návratnosti = $23\,686\,320 + (24\,013\,680 / 8\,546\,000) = 12,8 \text{ let}$

Hodnocení alternativy číslo 3:

U alternativy číslo 3 vyšlo čisté roční cash flow kladné. Doba návratnosti je sice dvakrát delší než v případě alternativy číslo 1, ale nepřekračuje životnost projektu. Z těchto důvodů lze realizaci tohoto projektu jednoznačně doporučit.

4.2 Analýza vývoje počtu provozoven a instalovaného výkonu zemědělských bioplynových stanic v ČR

Abychom mohli analyzovat vývoj, je nutné mít potřebné podkladové údaje. Ty jsou shromážděné v následující tabulce.

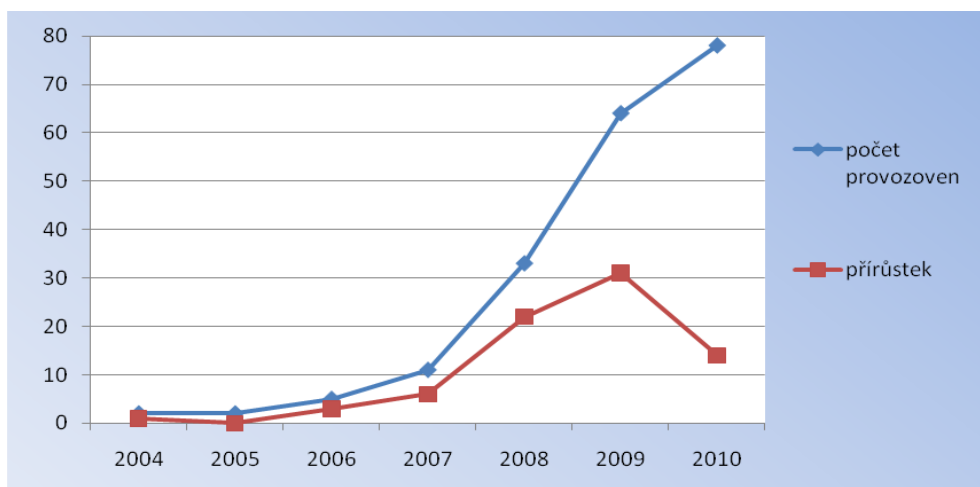
Tabulka č. 14: Datová tabulka pro tvorbu trendové funkce

Rok (t)	Časová proměnná (t1)	Počet provozoven	Přírůstek	Instalovaný výkon v kWh	Přírůstek v kWh
2004	1	2	1	190	0
2005	2	2	0	190	1336
2006	3	5	3	1526	5264
2007	4	11	6	6790	14674
2008	5	33	22	21464	19649
2009	6	64	31	41113	10041
2010	7	78	14	51154	600

Zdroj: [15]

V případě tvorby trendové funkce je nejprve vhodné vizuální posouzení sledované proměnné, v našem případě počtu provozoven zemědělských bioplynových stanic v ČR a jejich instalovaný výkon. Časové období bylo vybráno 2004-2010 z toho důvodu, že od roku 1997, kdy byla postavena první zemědělská BPS v ČR, do roku 2004 se počet zemědělských BPS nezměnil.

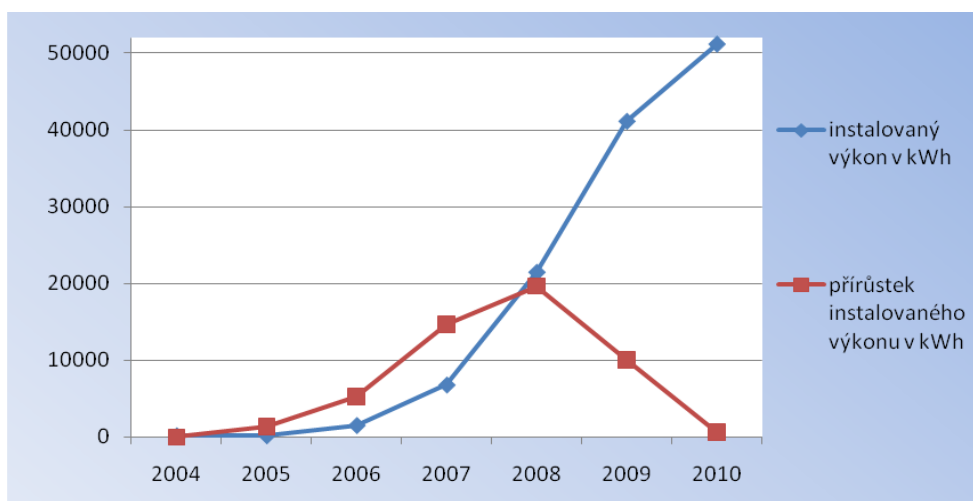
Graf č. 8: Grafické znázornění počtu provozoven v daném roce



Zdroj: Vlastní tvorba

Z grafu č. 8 je zřejmé, že vývoj počtu provozoven je stoupající. Průměrný absolutní přírůstek za 7 let je 11. To znamená, že každý rok v ČR přibylo v průměru 11 zemědělských BPS ročně. Největší rozvoj začal v roce 2007 a svého vrcholu dosáhl v roce 2009, kdy přibylo nejvíce, a to 31, zemědělských BPS v ČR. Od tohoto roku roční přírůstek pozvolna klesá.

Graf č. 9: Grafické znázornění instalovaného výkonu v daném roce



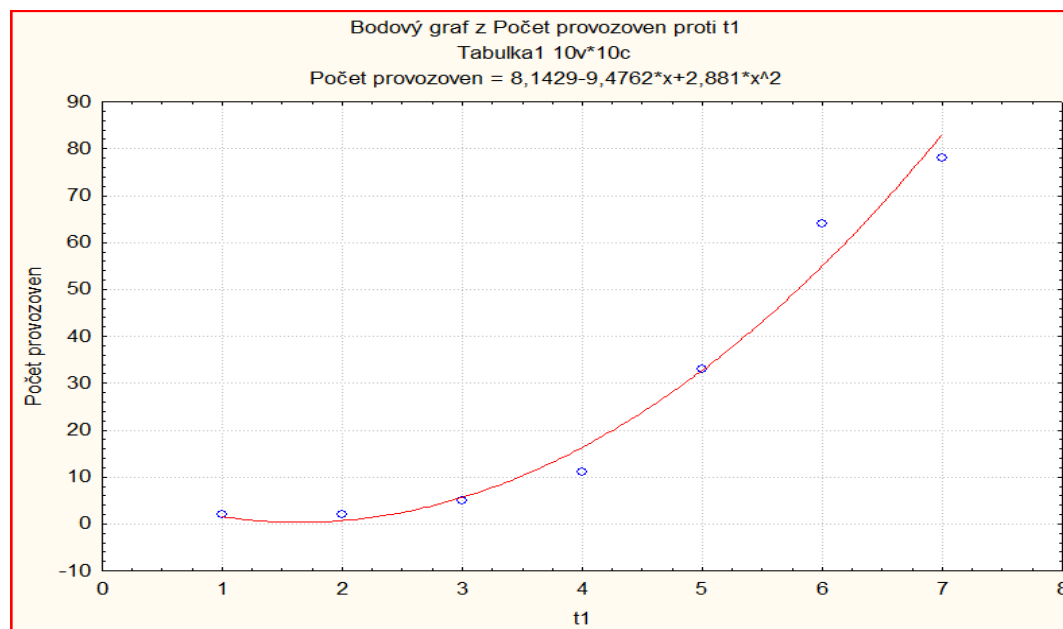
Zdroj: Vlastní tvorba

Z grafu č. 9 lze vyčíst, že instalovaný výkon zemědělských BPS dosáhl svého maxima již o rok dříve, tedy v roce 2008, oproti maximu počtu provozoven. Znamená to, že se v roce 2009 postavilo sice více provozoven než v roce 2008, ale jejich průměrný instalovaný výkon v roce 2009 nižší než v roce 2008. Průměrný instalovaný výkon, který byl nainstalován v roce 2008, je 667 kWh a v roce 2009 je 633,8 kWh. Znamená to tedy, že v roce 2009 bylo postaveno více BPS s nižším výkonem.

4.2.1 Vývoj počtu provozoven

V následujícím grafu je na ose X proměnná „t1“ představující jednotlivé roky jako časovou řadu od 1 do 7. Tato časová řada je nezávisle proměnnou. Na ose Y je proměnná „Počet provozoven“ závisle proměnnou. Byla zvolena kvadratická trendová funkce, neboť nejlépe popisuje skutečnost.

Graf č. 10: Kvadratická trendová funkce – Počet provozoven



Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Výsledkem je bodový graf vývoje počtu provozoven v jednotlivých obdobích, přesněji pro jednotlivé varianty časové proměnné „t1“ a regresní trendová funkce

popisující daný vývoj včetně její rovnice. Obecná kvadratická trendová funkce je ve tvaru $y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2$. V tomto případě je kvadratická trendová funkce následující:

$$y = 8,1429 - 9,4762x + 2,881x^2$$

Korelace, nebo-li síla (těsnost) závislosti se měří pomocí korelačního koeficientu R, který nabývá hodnot v intervalu $<-1;1>$:

- kladná korelace - hodnoty obou proměnných zároveň stoupají,
- záporná korelace - hodnota jedné proměnné stoupá a druhé klesá,
- neexistence kvadratického vztahu $R = 0$.

V tomto případě je $R=0,988$ a znamená to, že existuje velmi silná závislost mezi časovou řadou a počtem provozoven, tudíž s přibývajícimi prvky časové řady bude počet provozoven také stoupat. Další charakteristikou je koeficient determinace R^2 , který nabývá hodnot $<0;1>$ a udává z kolika % daná proměnná vysvětlována modelem.

Tabulka č 15: Tabulka korelačních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro počet provozoven

Statist.	Statistické shmutí; ZP: Počet provozoven	
	Hodnota	
Vícenás. R	0,98853998	
Vícenás. R2	0,97721130	
Upravené R2	0,96581695	
F(2,4)	85,762818	
p	0,0005193245	
Sm. chyba odhadu	5,8421701	

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Z tabulky č. 15 je zřejmé, že trendová funkce poměrně těsně prochází grafem vývoje sledované proměnné a že vývoj počtu provozoven je danou trendovou funkcí popsán z 97,7% ($R^2=0,977$).

Tabulka č. 16: Tabulka regresních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro počet provozoven

Výsledky regrese se závislou proměnnou : Počet provozoven						
R= ,98853999 R2= ,97721131 Upravené R2= ,96581696 F(2,4)=85,763 p<,00052 Směrod. chyba odhadu : 5,8422						
N=7	b*	Sm.chyba: z b*	b	Sm.chyba: z b	t(4)	p-hodn.
Abs.člen			8,1428	9,10436	0,8943	0,42166
t1	-0,6478	0,35670	-9,4761	5,2176	-1,8161	0,1435
V6**2	1,61216	0,35670	2,8809	0,6374	4,5196	0,01066

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Jak již bylo řečeno zjištěná trendová funkce vývoje počtu provozoven BPS má tvar: $y = 8,1429 - 9,4762x + 2,881x^2$ a všechny její vypočtené parametry, které se nacházejí ve sloupci „b“ byly shledány jako statisticky významné, sloupec „p-hodn“.

K hodnocení celkové vhodnosti použitého modelu použijeme tabulku analýzy rozptylu. Vzhledem k hodnotě vypočtené hladiny významnosti p, ve sloupci „p-hodn“, která je výrazně nižší než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, je model shledán statisticky významný.

Tabulka č. 17: Tabulka analýzy rozptylu modelu trendové funkce

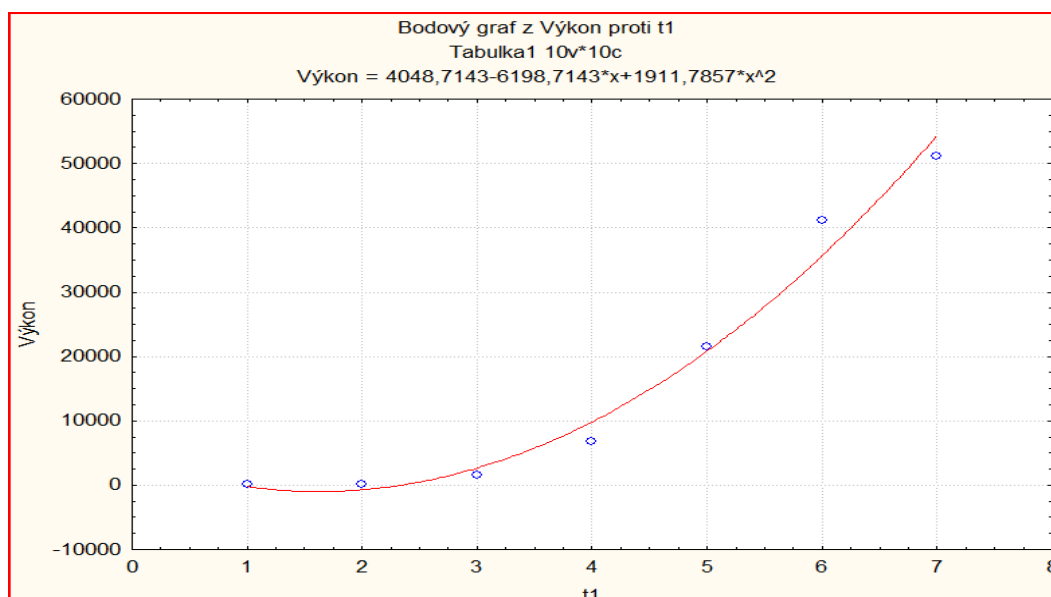
Efekt	Analýza rozptylu (Tabulka 1)				
	Součet čtverců	sv	Průměr čtverců	F	p-hodn.
Regres.	5854,3	2	2927,1	85,762	0,0005
Rezid.	136,52	4	34,13		
Celk.	5990,8				

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

4.2.2 Vývoj instalovaného výkonu

Stejně propočty byly provedeny také pro instalovaný výkon a jeho vývoj v časové řadě „t1“.

Graf č. 11: Kvadratická trendová funkce – Instalovaný výkon



Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Výsledkem je opět bodový graf vývoje instalovaného výkonu v jednotlivých variantách časové proměnné „t1“ a regresní trendová funkce popisující daný vývoj včetně její rovnice. Ve druhém případě je kvadratická trendová funkce následující:

$$y = 4048,7143 - 6198,7143x + 1911,7857x^2$$

Tabulka č. 18: Tabulka korelačních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro instalovaný výkon

Statist.	Statistické shrnutí; ZP: Výkon (Tabulka	
	Hodnota	
Vícenás. R	0,9903109	
Vícenás. R2	0,98071583	
Upravené R2	0,97107375	
F(2,4)	101,71204	
p	0,00037187896	
Sm. chyba odhadu	3591,1550	

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

V případě instalovaného výkonu je $R=0,99$ a znamená to, že opět existuje velmi silná závislost mezi časovou řadou a instalovaným výkonem. Znamená to, že s přibývajícimi prvky časové řady bude instalovaný výkon také stoupat. Další charakteristikou je koeficient determinace R^2 , který nabývá hodnot $<0,1>$ a udává z kolika % daná proměnná vysvětlována modelem. Vývoj instalovaného výkonu je danou trendovou funkcí popsán z 98% ($R^2=0,98$).

Tabulka 19: Tabulka regresních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro instalovaný výkon

Výsledky regrese se závislou proměnnou : Výkon (Tabulka 1) R= ,99031098 R2= ,98071584 Upravené R2= ,97107376 F(2,4)=101,71 p<,00037 Směrod. chyba odhadu : 3591,2						
N=7	b*	Sm.chyb: z b*	b	Sm.chyb: z b	t(4)	p-hodn.
Abs.člen			4048,7	5596,4	0,7234	0,5094
t1	-0,6341	0,3281	-6198,7	3207,2	-1,9327	0,1254
V6**2	1,6010	0,3281	1911,7	391,82	4,8791	0,0081

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Také v případě zjištěné kvadratické trendové funkce vývoje instalovaného výkonu, ve tvaru: $y = 4048,7143 - 6198,7143x + 1911,7857x^2$ byly všechny vypočtené parametry, nacházející se ve sloupci „b“, shledány jako statisticky významné - sloupec „p-hodn“.

K hodnocení celkové vhodnosti použitého modelu použijeme opět tabulku analýzy rozptylu. Vzhledem k hodnotě vypočtené hladiny významnosti p, ve sloupci „p-hodn“, která je výrazně nižší než stanovená hladina významnosti $\alpha = 0,05$, je model shledán statisticky významný.

Tabulka č. 20: Tabulka analýzy rozptylu modelu trendové funkce

Efekt	Analýza rozptylu (Tabulka 1)				
	Součet čtverců	sv	Průměr čtverců	F	p-hodn.
Regres.	2,623437E	2	1,311719E	101,712	0,0003
Rezid.	5,158558E	4	1,289639E		
Celk.	2,675023E				

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

4.1.1 Predikce

Předpověď, jinak řečeno očekávaný vývoj do budoucna, je důležitý především pro potenciální investory. Podle odborníků, je potenciál zemědělských BPS v České Republice využit pouze z 25% a tak by do budoucna mohla být postaveno okolo 300 dalších provozoven. Jako první je vytvořena předpověď na následující rok, tedy 2011.

Tabulka č. 21: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro počet provozoven

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka proměnné: Počet provozoven)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-9,47619	8,00000	-75,8099
V6**2	2,88099	64,0000	184,381
Abs. člen			8,1429
Předpověď			116,714
-95,0%LS			91,436
+95,0%LS			141,992

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Tabulka č. 22: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro instalovaný výkon

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka proměnné: Výkon)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-6198,7	8,00000	-49589,7
V6**2	1911,79	64,0000	122354,7
Abs. člen			4048,7
Předpověď			76813,3
-95,0%LS			61275,2
+95,0%LS			92351,4

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Bodový odhad, tedy očekávaný počet provozoven v roce 2011, při pokračování stejného trendu z předchozích let, popsaného vypočtenou trendovou funkcí je 116,7 provozoven s instalovaným výkonem 76 813,3 kWh - řádek „Předpověď“. Intervalový odhad, tedy v jaké intervalu se bude v roce 2011 počet provozoven pohybovat

s pravděpodobností 95%, je stanoven takto $\langle 91,44; 141,99 \rangle$. Instalovaný výkon by se měl pohybovat v intervalu $\langle 61\,275,3; 92\,351,4 \rangle$ se stejnou pravděpodobností.

Pro ilustraci dalšího vývoje byla provedena předpověď také pro rok 2012.

Tabulka č. 23: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro počet provozoven

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka proměnné: Počet provozoven)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-9,47619	9,00000	-85,2857
V6**2	2,88095	81,0000	233,357
Abs. člen			8,14286
Předpověď			156,2143
-95,0%LS			115,5476
+95,0%LS			196,8810

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Tabulka č. 24: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro instalovaný výkon

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka proměnné: Výkon)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-6198,7	9,00000	-55788,4
V6**2	1911,79	81,0000	154854,0
Abs. člen			4048,7
Předpověď			103114,9
-95,0%LS			78117,2
+95,0%LS			128112,6

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Tabulka č. 25: Očekávaný přírůstek v letech 2011-2012

Rok (t)	Časová proměnná (t1)	Počet provozoven	Přírůstek	Instalovaný výkon v kWh	Přírůstek výkonu v kWh
2011	8	117	39	76813,2	25659,2
2012	9	156	39	103114,9	26301,7

Zdroj: Vlastní tvorba

Je patrné, že přírůstek provozoven za léta 2011 a 2012 je podstatně vyšší než v předcházejících letech. Jinými slovy podnikání v oblasti bioplynu by se mělo dále rozvíjet a představuje určitou perspektivu pro potenciálního investora.

Pro zajímavost a představu, jak by se mohla situace dále vyvíjet, byla vytvořena předpověď pro rok 2015.

Tabulka č. 26: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě lineární trendové funkce pro rok 2015 pro počet provozoven

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka 1)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-9,476	12,000	-113,71
V6**2	2,880	144,000	414,85
Abs. člen			8,14
Předpověď			309,28
-95,0%LS			200,13
+95,0%LS			418,44

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Tabulka č. 27: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě lineární trendové funkce pro rok 2015 pro instalovaný výkon

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Tabulka 1)		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
t1	-6198,7	12,000	-74384
V6**2	1911,7	144,000	275297
Abs. člen			4048
Předpověď			204961
-95,0%LS			137864
+95,0%LS			272058

Zdroj: Vlastní tvorba – Statistica 09

Rozvoj zemědělských bioplynových stanic by měl nadále pozvolna pokračovat. Nárůst v roce 2015 oproti roku 2010 je 231 provozoven. Průměrně na každý rok připadá 46 provozoven. Je třeba brát v úvahu, že tato predikce je odvozena při zachování současného trendu.

5 Hodnocení a návrhy

Úkolem SWOT analýzy je identifikování silných a slabých stránek, příležitostí a ohrožení. Analýza silných a slabých stránek se zaměřuje na vnitřní prostředí firmy. Naproti tomu příležitosti a ohrožení se zaměřují na vnější prostředí, které už firma nemůže tak dobře kontrolovat a ovlivňovat. Díky tomu je možné komplexně vyhodnotit fungování firmy. Dále také nalézt možnosti růstu či případné problémy.

Tabulka č. 24 - S.W.O.T. analýza zemědělské bioplynové stanice:

Silné stránky	Slabé stránky
- ekologičnost	- obtížnost získání úvěrů
- obnovitelnost zdroje	- obtížnost získání dotace
- zvýšení zaměstnanosti ve venkovském sektoru	- závislost výrobce energie na dodavateli biomasy
- neutralnost biomasy k CO ₂	- byrokracie
- stále lepší a novější technologie	- získání dotace
- zvyšující se výkupní cena	- schválení lokality
- perspektivnost	- špatná legislativa
- nenáročnost na údržby a obsluhu	- vysoké počáteční náklady
- jistý odběr do budoucna	- biomasa klade vysoké nároky na skladovací prostory
- dostupnost	
- efektivní využití odpadu BPS v zemědělství	
Příležitosti	Ohrožení
- zvýšení potřeby energie z OZ	- málo vhodných lokalit
- využití půdy, která leží ladem	- zápach
- stále lepší technologie na trhu	- zdlouhavá byrokracie
- dodávka energie místním za nižší ceny	- těžké získat úvěr
- rozšíření osevních ploch, tedy další pracovní příležitosti	- riziko dotační politiky státu
- dotace	- musí být prokázána výnosnost projektu
- podpora projektů v EU	

Zdroj: Vlastní tvorba

Využití energie z biomasy na základě podnikatelského záměru a jeho výsledků lze doporučit. Investování do bioplynu je díky dotacím pro investory výhodné. Velkou výhodou tohoto obnovitelného zdroje, je jeho dostupnost a ekologičnost. Také perspektivnost je velice důležitá. Potenciál ČR ještě není zdaleka vyčerpán a proto příležitostí kam umístit novou zemědělskou BPS je stále dost. Další výhodou je, že odpad BPS nezůstává nevyužit. Využívá se jako organické hnojivo.

Největším problémem se zatím jeví byrokracie. Získat veškerá povolení ke stavbě nemusí být tak jednoduché. Je to především z důvodu zápachu, který zemědělská BPS může produkovat a tedy problém, kam novou BPS situovat. Také podmínky pro získání dotace jsou podle zemědělců velice přísné. Spousta potenciálních investorů se obává, že finanční zdraví jejich firmy není natolik dobré, aby jim mohla být dotace přidělena, nebo se bojí o její pozdější odebrání. S tím souvisí i získání bankovního úvěru, které se může protáhnout na několik měsíců. Zde platí, že čím více má investor vlastních prostředků, tím lépe.

Mezi příležitostmi bezesporu patří nahrazené neobnovitelných zdrojů energie, jejichž zásoby se pomalu ztenčují. Je potřeba do budoucna najít jiný zdroj a jedním z těchto zdrojů biomasa beze sporu je. Proto by se do budoucna mohly zvýšit dotace, případně získání takové dotace by se mohlo stát jednodušší. Další příležitostí může být utváření krajiny. Díky BPS půda neleží ladem, ale je obdělávána a pěstují se na ní biomasa využitelná v BPS. To sebou přináší také další pracovní příležitosti hlavně pro lidi žijící na vesnicích.

Výstavba je ohrožena především nevolí obyvatel vesnic mít takovou BPS v těsné blízkosti svých obydlí. Je to kvůli zápachu, který může produkovat.

Nespornou výhodou je, že výroba bioplynu může být značně decentralizovaná, protože v malých bioplynových stanicích se vyrobí bioplyn stejně efektivně jako ve velkých. Při existenci velkého množství menších bioplynových stanic může být materiál vhodný pro anaerobní fermentaci zpracováváný co nejbližší místa svého vzniku. Tím se sníží nároky na dopravu a mohou tak být využity i ty zdroje, které by se jinak nevyplatilo na větší vzdálenosti vozit.

Napojení BPS na rozhodnou plynovou síť zajistí flexibilitu celého systému. V České republice zatím není podporováno pumpování biometanu do plynové rozvodné sítě ani užití bioplynu nelze jinak než jako kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla. Alternativní využití bioplynu jinak než v kogeneraci je relativně znevýhodněno. Avšak pokrok je velmi a rychlý a je spíše otázkou času, kdy toto bude povoleno i u nás.

6 Závěr

Perspektiva se zdá být zřejmá, bioplyn je obnovitelný zdroj energie s neutrální bilancí oxidů uhlíku. Zemědělské bioplynové stanice zlepšují ekonomiku zemědělcům, bioplyn z komunálních odpadů přináší prospěch obcím v podobě ekologické likvidace a zpracování jinak těžko odbouratelných organických zbytků. Na konci výrobního procesu je vysoce hodnotné organické hnojivo s podstatně sníženým žíravým účinkem. Využitím veškeré zelené hmoty se omezuje klíčivost semen plevelu a dochází ke zlepšení odolnosti rostlin. Díky užívání hnojiv z BPS se také snižuje spotřeba pesticidů. Navíc jde o regionální zdroje a vyrobenou energii lze v místě zčásti také spotřebovat, bez nákladné přepravy. Dobře připravený projekt zajistí provozovateli zisk na základě dlouhodobých, státem garantovaných výkupních cen elektrické energie vyrobené z bioplynu. Obrovská rentabilita zajistí rychlou návratnost investic vložených do výstavby.

Za současných podmínek na trhu s energiemi v České Republice lze reálně uvažovat s využitím bioplynu pro výrobu tepla (spalování v kotli) nebo pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla (kogenerační jednotka). Na základě výsledků zpracovaného podnikatelského záměru lze konstatovat, že v případě alternativy zavedení do provozu zemědělské BPS, která nezahrnuje dotaci ani výkupní ceny nelze investici doporučit. Neexistuje zde doba návratnosti a projekt je jednoznačně nerentabilní. V případě, kde investor nezíská dotaci, ale je garantovaná výkupní cena je doba návratnosti 12,8 let a nepřekračuje tedy životnost projektu. I bez dotace je tedy investování výhodné a projekt rentabilní. Lze ho proto doporučit k realizaci. V případě alternativy, která zahrnuje jak garantovanou výkupní cenu i dotaci má projekt podle výpočtů v tabulce číslo 10 dobu návratnosti 6,2 roku, tedy o polovinu kratší než je tomu v případě bez dotace. Je tedy vysoce rentabilní a investici lze jednoznačně doporučit.

Srovnáním původního plánovaného projektu z roku 2006 se skutečností zjištěnou v prvním roce provozu, tedy v roce 2009, při nezměněných ročních výdajích, bylo na základě údajů z tabulky č. 11 zjištěno, že díky vyšší výkupní ceně je doba návratnosti o téměř 4 roky kratší. Také čistý roční příjem je téměř o 3 miliony korun větší. Na základě těchto výsledků byla provedena citlivostní analýza, která sleduje, jak se změní cash flow při změně výkupní ceny a při změně ceny kukuřičné siláže. Výsledky v grafu číslo 6 a 7

jasně ukazují, že změna zvolených proměnných o několik korun čisté roční cash flow výrazně změní. Cash flow je tedy na tyto změny velmi citlivé.

Z výsledků analýzy počtu bioplynových stanic a analýzy vývoje instalovaného výkonu je zřejmé, že bioplynu se v České Republice bude nadále dařit. Bioplyn má do budoucna velkou perspektivu. V současné době se zemědělské BPS ocitají na vrcholu rozvoje. Také potenciál České Republiky zatím zdaleka není zcela využit. Podle již zmíněných výsledků analýzy budou bioplynové stanice nadále pozvolna přibývat. Jak jednoznačně vyplývá z grafu č. 8, období 2004-2010 byl vývoj počtu zemědělských BPS stoupající. Průměrný absolutní přírůstek za 7 let je 11 provozoven ročně. Predikce ukázaly, že při zachování současného trendu by se měl počet nadále zvyšovat. Svého maxima by měly dosáhnout nejdříve za 5 let při současném trendu. Také výkupní cena vyrobené energie se stále zvyšuje, což sebou přináší vyšší zisky do budoucna, možnost kratší doby návratnosti a tedy velkou perspektivu podnikání.

7 Seznam použitých zdrojů

1. AUGUSTA, P. a kol., *Velké kniha o energii*. Město: L.A. Consulting Agency, spol. s.r.o, 2001. 383 s., ISBN 80-238-6578-1,
2. FRIC, V., VRZALOVÁ, J., *Rostlinná výroba –IV*. 1. vydání, Praha: JH+C, 1994. 80 s., ISBN 80-213-0155-4,
3. JEVIČ, P., KÁRA, J., PASTOREK, Z., *Biomasa: Obnovitelný zdroj energie*. Praha: VCC PUBLIC s.r.o., 2004. 288 s., ISBN 80-86534-06-5,
4. KADRNOŽKA, J., *Globální oteplování země*. 1. vydání, Město: Vutium, 2008. 467 s., ISBN 978-80-214-3498-1,
5. KLASS L., D., *Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals*. Sant Diego-California: Academic Press, 1998, 652 s., ISBN 13 978-0-12-410950-6,
6. MALAŤÁK, J., VACULÍK, P., *Biomasa pro výrobu energie*. 1. vydání, Praha: Powerprint s.r.o, 2008. 206 s., ISBN 978-80-213-1810-6,
7. PETŘÍKOVÁ, V. a kol., *Energetické plodiny*. 1. vydání, Praha: Profi press, 2006. 127 s., ISBN: 80-86726-13-4,
8. QUASHNING, V., *Obnovitelné zdroje energií*. Město: Grada Publishing, a.s., 2010. 296 s., ISBN 978-80-247-3250-3.

Webové stránky:

9. Biomasa je nezbytná součást lidského života, [2008-12-26]. Dostupné z WWW: <http://www.biom.cz>,
10. Bioplyn, [2010-12-26]. Dostupné z URL: http://www.bioplyn.cz/at_bioplyn.htm,
11. Biomass, [2010-12-25]. Dostupné z URL: <http://www.biomass.cz/zemedelska-biomasa/>,
12. BOHEMIA BIOENERGY s.r.o, [2010-12-26]. Dostupné z URL: <http://www.bohemia-bioenergy.cz>,
13. Czech RE Agency, [2010-12-16]. Dostupné z URL: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze>,
14. Česká bioplynová asociace, [2011-01-16]. Dostupné z URL: <http://www.czba.cz>,
15. Česká společnost pro větrnou energii, [2010-12-27]. Dostupné z URL: <http://www.csve.cz/clanky/detail/120>,
16. Energetický regulační úřad, [2010-12-27]. Dostupné z URL: <http://www.eru.cz>,
17. Energie z biomasy, [2010-12-25]. Dostupné z URL: <http://www.spvez.cz/pages/biomasa.htm>,
18. Fotovoltaické a solární elektrárny, [2010-12-25]. Dostupné z URL: <http://www.fotovoltaicke-solarni-elektrarny.com/solarni-energie/>
19. Greenpeace <http://www.greenpeace.org>,
20. Nadace partnerství, [2010-10-14]. Dostupné z URL: <http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>,
21. Nazeleno, [2010-11-05]. Dostupné z URL: <http://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie.aspx>,
22. Solární energie, [2010-25-12]. Dostupné z URL: <http://www.terms-cz>,

23. Uhlí tradiční zdroj energie, [2010-12-14]. Dostupné z URL:
<http://www.okd.cz/cz/tezime-uhli/uhli-tradicni-zdroj-energie/>,
24. USA Biomass [2010-12-26]. Dostupné z URL: <http://www.usabiomass.org/>,
25. Vodní a tepelné elektrárny, [2010-12-16]. Dostupné z URL: <http://www.vodni-tepelne-elektrarny.cz/vodni-elektrarny-cr.htm>,
26. Sbírka zákonů, [2010-12-26]. Dostupné z URL:
<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1992/sb004-92.pdf>,
27. Wikipedia, [2010-10-14]. Dostupné z URL: <http://cs.wikipedia.org>.

Ostatní materiál:

28. National Geographic, říjen 2010, číslo 10, strana 90-117.

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Hodnoty koncentrací skleníkových plynů v preindustriálním (= před průmyslovou revolucí) období a v roce 2005	14
Tabulka č. 2: Podíl jednotlivých skleníkových plynů na antropogenním skleníkovém efektu, podle WEC 2000	18
Tabulka č. 3: Seznam deseti největších větrných elektráren v ČR ke dni 31.12.2009	26
Tabulka č. 4: Zdroje energeticky využitelné biomasy v ČR.....	32
Tabulka č. 5: Složení bioplynu.....	35
Tabulka č. 6: Běžný postup realizace a průměrné časové náročnosti jednotlivých projektových etap	45
Tabulka č. 7: Cenové rozhodnutí č. 8/2008 pro rok 2009	46
Tabulka č. 8: Financování BPS Bukovec	47
Tabulka č. 9: Kalkulace provozních příjmů a výdajů dle cen pro rok 2009.....	49
Tabulka č. 10: Prostá návratnost investované částky.....	50
Tabulka č. 11: Srovnání let 2006 a 2009.....	50
Tabulka č. 12: Podkladové údaje ke grafu č. 6, (spotřeba kukuřičné siláže 7000t/rok).....	51
Tabulka č. 13: Podkladové údaje ke grafu č. 7	53
Tabulka č. 14: Datová tabulka pro tvorbu trendové funkce	56
Tabulka č. 15: Tabulka korelačních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro počet provozoven	59
Tabulka č. 16: Tabulka regresních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro počet provozoven	60
Tabulka č. 17: Tabulka analýzy rozptylu modelu trendové funkce.....	60
Tabulka č. 18: Tabulka korelačních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro instalovaný výkon.....	61
Tabulka 19: Tabulka regresních charakteristik modelu kvadratické trendové funkce pro instalovaný výkon	62
Tabulka č. 20: Tabulka analýzy rozptylu modelu trendové funkce.....	62
Tabulka č. 21: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro počet provozoven	63

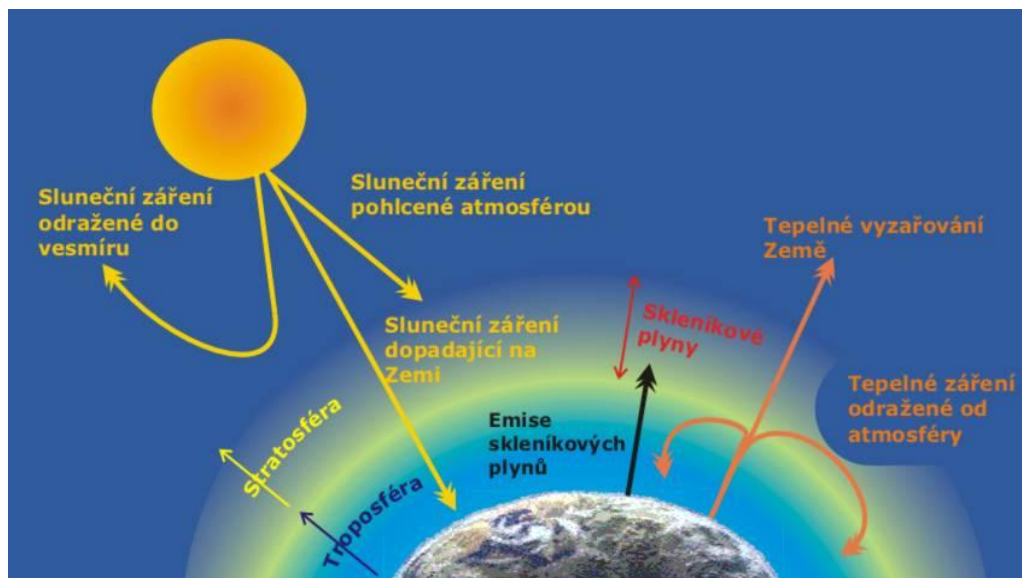
Tabulka č. 22: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro instalovaný výkon	63
Tabulka č. 23: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro počet provozoven	64
Tabulka č. 24: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě kvadratické trendové funkce pro rok 2011 pro instalovaný výkon	64
Tabulka č. 25: Očekávaný přírůstek v letech 2011-2012	64
Tabulka č. 26: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě lineární trendové funkce pro rok 2015 pro počet provozoven	65
Tabulka č. 27: Tabulka předpovězených hodnot zkoumané proměnné na základě lineární trendové funkce pro rok 2015 pro instalovaný výkon	65

Seznam grafů:

Graf č. 1: Největší vodních elektráren v ČR provozované skupinou ČEZ.....	23
Graf č. 2: Největší výrobci elektrického proudu z vodních elektráren ve světě v %.....	24
Graf č. 3: Změny počtu solárních elektráren a jejich výkon v posledních letech	27
Graf č. 4: Výnos bioplynu z tuny biomasy v kWh	36
Graf č. 5: Předpokládané zdroje financování projektu.....	47
Graf č. 6: Čisté roční cash flow v závislosti na změně ceny kukuřičné siláže.....	52
Graf č. 7: Čisté roční cash flow v závislosti na změně výkupní ceny elektřiny.....	53
Graf č. 8: Grafické znázornění počtu provozoven v daném roce	57
Graf č. 9: Grafické znázornění instalovaného výkonu v daném roce	57
Graf č. 10: Kvadratická trendová funkce – Počet provozoven	58
Graf č. 11: Kvadratická trendová funkce – Instalovaný výkon.....	61

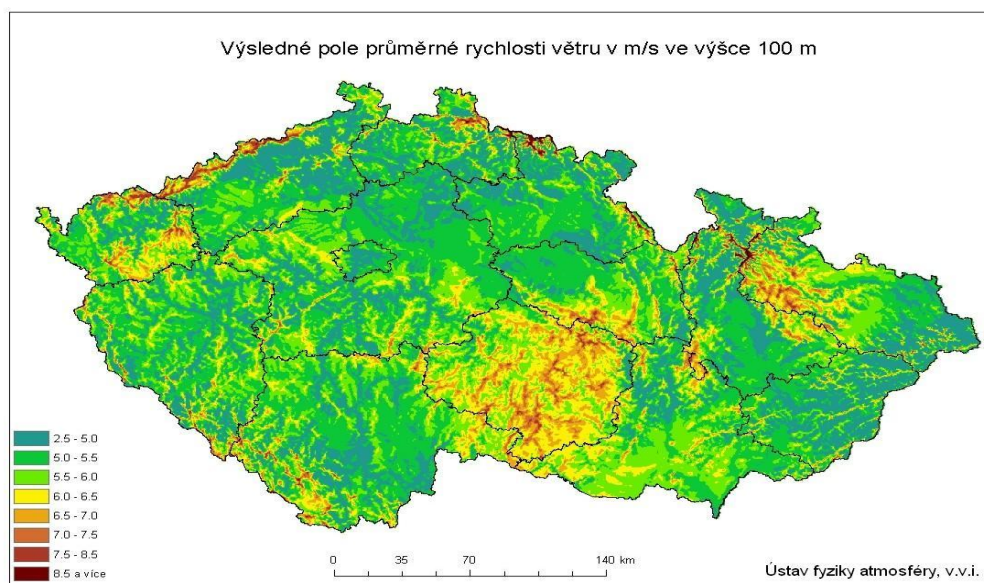
8 Přílohy

Příloha č. 1: Schéma skleníkového efektu



Zdroj: www.nazeleno.cz

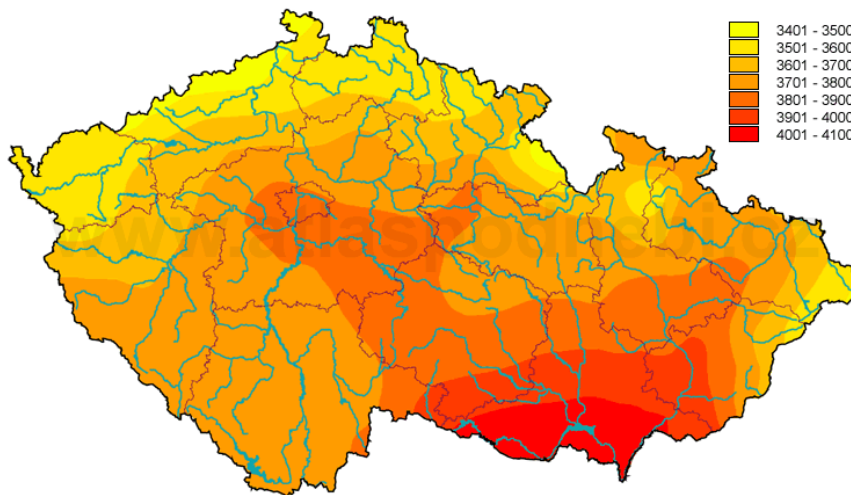
Příloha č. 2: Průměrná rychlost větru v m/s ve výšce 100 m



Zdroj: www.csve.cz

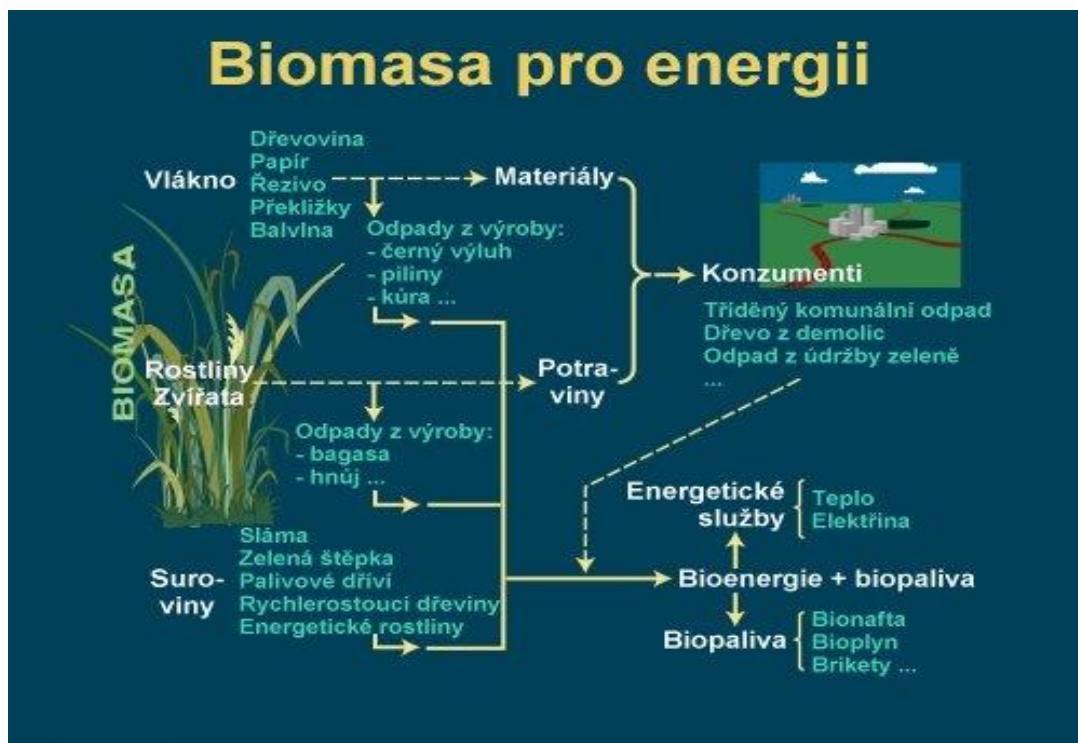
Příloha č. 3: Sluneční záření, sluneční svit a oblačnost

Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m²]



Zdroj: www.chmi.cz

Příloha č. 4: Biomasa pro energii



Zdroj: www.spvez.cz

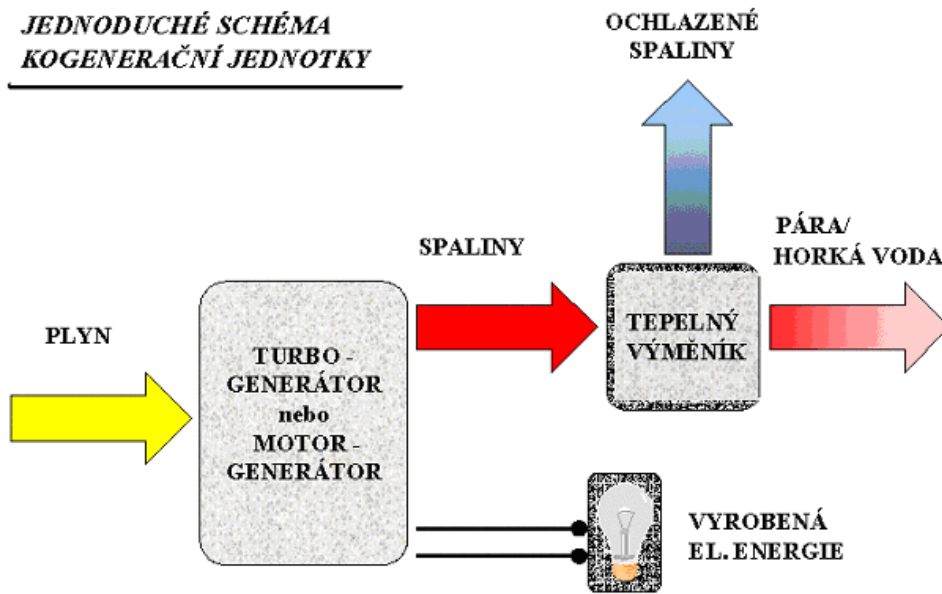
Příloha č. 5: Seznam zemědělských bioplynových stanic v ČR

Název BPS	Rok uvedení do provozu	Instalovaný výkon v kWh	Název BPS	Rok uvedení do provozu	Instalovaný výkon v kWh
Bohuňovice	1997	130	Moravská Třebová	2009	526
Budišov	2004	60	Mutěnice	2009	945
Bukovec	2006	986	Nivnice	2009	526
Částkov	2006	300	Nové Lhotice	2009	526
Čejč	2006	50	Nové Město na Moravě	2009	1000
Dešov	2007	1072	Obora	2009	537
Deštná	2007	1000	Olešná	2009	171
Dolní Dobrouč	2007	740	Ostřetín	2009	500
Dolní Město	2007	426	Otročin	2009	980
Domašov	2007	526	Pánov	2009	526
Drahobudice	2007	1500	Plevnice	2009	246
Habry-Miřátky	2008	500	Poběžovice	2009	844
Horní Benešov	2008	1000	Pochvalov	2009	250
Horní Tošanovice	2008	696	Prosečné	2009	250
Hostouň	2008	1432	Pustějov	2009	750
Chotýčany	2008	998	Sedlec	2009	1381
Chroboly	2008	500	Senožaty	2009	525
Jaroměřice	2008	537	Slatiny u Jičína	2009	1000
Jarošovice	2008	526	Spytihněv	2009	999
Julčín	2008	500	Stonova	2009	536
Kardašova Řečice	2008	536	Suchohrdli u Miroslavy	2009	250
Klokočov	2008	526	Šebetov	2009	716
Klučenice	2008	500	Šumperk	2009	536
Kněžves	2008	360	Švábenice	2009	750
Kouty	2008	537	Tištín	2010	750
Králíky	2008	320	Třeboň	2010	500
Kralovice	2008	495	Třeština	2010	700
Krásná Hora	2008	526	Valovice	2010	500
Křížanov	2008	526	Vejrnice	2010	526
Křížany	2008	1063	Velká Černá Hať	2010	704
Lepenice	2008	536	Velké Albrechtice	2010	1800
Lesonice	2008	860	Věžovaté pláně	2010	536
Lešany	2008	1200	Vídatá Seč	2010	246
Letohrad	2009	537	Všeruby u Kdyně	2010	716
Libeň	2009	1074	Zavidov	2010	537
Lípa	2009	526	Žabovřesky	2010	990
Litomyšl	2009	250	Ždírec	2010	537
Lukavice	2009	526	Žihle	2010	999
Markvartice u Velešína	2009	716	Žlutice	2011	600
Mikulčovice	2009	750			

Zdroj: www.biom.cz

Příloha č. 6: Schéma kogenerační jednotky

JEDNODUCHÉ SCHÉMA KOGENERAČNÍ JEDNOTKY



Zdroj: www.ppas.cz