

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Energetické využití biomasy v konkrétních podmínkách.
Kritická studie.**

Bakalářská práce

Autor práce: Lenka Kovářiková

Vedoucí práce: Ing. Perla Kuchtová, Ph.D.

© 2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Energetické využití biomasy v konkrétních podmínkách. Kritická studie. " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4.2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Perle Kuchtové, Ph.D. za trpělivost a odborný dohled nad mou bakalářskou prací.

Energetické využití biomasy v konkrétních podmínkách. Kritická studie.

Energy use of biomass for specific locals conditions. Critical study.

Souhrn

V dnešní moderní době se stala elektrická energie již nezbytnou součástí téměř každého běžného dne, s čímž nezvratně souvisí využívání paliv jak fosilních, tak obnovitelných.

Jedním z největších globálních problémů současnosti je rychlý nárůst světové populace, a s tím spojená zvýšená potřeba přísunu potravin, ale i energie. Jelikož fosilní paliva nejsou trvale udržitelným zdrojem a ani ekologicky vhodným palivem a podle prognóz již éra jejich využívání brzy skončí, hledá svět alternativu, která by je nahradila. Jako možné a zatím perspektivní řešení se jeví využívání biomasy k energetickým účelům. Nad biomasou, jakožto obnovitelným zdrojem energie se uvažuje již několik let a po celou dobu se hledají ty nejefektivnější technologie k využívání tohoto alternativního zdroje energie. Biomasa je veškerá organická hmota, která je biologicky rozložitelná a je možné z ní produkovat energii.

Využívání tohoto zdroje má také své slabé stránky, nejčastěji zmiňovaným argumentem je, že na světě je již nedostatek půdy pro pěstování plodin k potravinářským účelům, natož k pěstování plodin alternativních. Je proto velmi důležité, aby si tyto dva obory nekonkurovaly a byla mezi nimi zachována rovnováha. Na území ČR je však půdy dostatek, proto se pěstování biomasy do budoucna jeví jako velice perspektivní.

S vzrůstajícím zájmem o biomasu se v tuzemsku začalo tímto produktem zabývat mnoho podnikatelů. Konkrétní firma, popisovaná v této práci se bohužel po analyzování výsledků jeví jako neproduktivní, ovšem její konkurence je ve svém podnikání v oblasti zpracování a distribuce biomasy úspěšná. Problém byl proto ve špatném vedení podniku, či nevhodném strategickém plánování.

Po zhodnocení daných podkladů a materiálů lze konstatovat, že využívání biomasy k energetickým účelům je vhodné a do budoucna má velký potenciál.

Klíčová slova: biomasa, spalování, bioplyn, energie, životní prostředí

Summary

In our modern age the electrical energy has become an essential part of almost every day life and that is undoubtedly connected to the use of fossil as well as renewable fuels.

One of the biggest global problems today is the rapid population increase which is also related to increasing need for food supply as well as energy. Since fossil fuels are neither a sustainable source nor an environmentally convenient fuel and according to prognoses their era is very soon to be over, the world is looking for an alternative fuel that would replace them. As a possible solution, and yet promising one, seems to be the use of biomass for energy purposes. Biomass as a renewable energy source is being considered for several years while looking for the most effective technologies for use of this alternative energy source. Biomass is any organic matter which is biodegradable and can be used for energy production.

The use of this source has also its weaknesses; the most frequently mentioned argument is that there is already a lack of agricultural land in the world even for production of crops for food purposes let alone to grow biomass in large. It is therefore very important that these two fields do not compete but maintain the balance between them. In the case of the Czech Republic, there is sufficiency of land, so the biomass seems to very promising in the future.

With increasing interest in biomass in the Czech Republic, many local entrepreneurs have begun to focus on this product. After analyzing the results of my research the company described in this thesis has unfortunately proved to be unproductive, however its competition is in the business with the processing and distribution of biomass successful. The problem therefore seems to be in the poor management and/or inappropriate strategic planning.

After evaluation of relevant documents and materials it can be stated that the use of biomass for energy purposes is appropriate and has great potential in the future.

Keywords: biomass, combustion, biogas, energy, environment

Obsah

1 Úvod.....	4
2 Cíl práce.....	5
3 Literární rešerše	6
3. 1 Biomasa k výrobě energie.....	6
3.1.1 Historie využívání biomasy.....	6
3.1.2 Definice biomasy.....	7
3.1.3 Producenti biomasy.....	8
3.1.4 Spalování biomasy.....	9
3.2 Rozdělení biomasy k výrobě energie	10
3.2.1 Zbytková biomasa	13
3.2.2 Energetické rostliny.....	14
3.3 Technologická zařízení sloužící k výrobě energie.....	17
3.4 Socioekonomické podmínky.....	21
3.4.1 Výhody a nevýhody využívání biomasy	23
3.5 Využití bioplynu.....	24
3.5.1 Historie bioplynu	24
3.5.2 Definice bioplynu	25
3.5.3 Stav v ČR.....	29
4 Produkce a využití biomasy. Případová studie	30
4. 1 Popis podniku (Materiál metody).....	30
4. 2 SWOT analýza	34
5 Diskuze	37
6 Závěr	39
7 Seznam literatury	40
8 Seznam zkratek.....	45
9 Seznam příloh	46
10 Přílohy.....	47

1 Úvod

Dnešní moderní společnost si již život bez elektrické energie nedokáže vůbec představit. Elektrická energie je nezbytná pro veškeré fungování podniků i domácností. Z důvodu neustálého nárůstu počtu obyvatel naší planety, vzrůstá s tímto i celková spotřeba energie. Spalování fosilních zdrojů je bohužel stále nejběžnějším způsobem výroby energie, i když éra jejich využívání představuje jen nepatrný záblesk v historii Země. V současnosti je již známým faktem, že zásoby fosilních paliv jsou omezené a jejich využívání způsobuje klimatické změny. Postupně se také zvyšuje cena zemního plynu a ropy. Tyto a samozřejmě i jiné důvody vedou k otázce, jak dlouho je tento stav udržitelný? Právě z tohoto důvodu svět začal inklinovat k využívání obnovitelných zdrojů energie. Jejich pozitiva jsou zřejmá, samy se zcela či částečně obnovují a jejich využívání je šetrné k životnímu prostředí.

Mezi obnovitelné zdroje energie lze zařadit sluneční energii, větrnou energii, vodní energii, energii přílivu, geotermální energii a biomasu. Biomasa má svůj prapůvod ve slunečním záření a fotosyntéze. Jde vlastně o souhrn látek tvořících těla všech organismů, hmotu, která je biologicky rozložitelná a je možno ji přeměnit na energii. Biomasa je zdrojem energie, pro který má ČR přirozené přírodní podmínky. Lze proto očekávat, že právě díky biomase by mohly být splněny cíle ČR, produkovat v roce 2020 celkem 13,1 % energie z obnovitelných zdrojů. Energetické využití biomasy je v současnosti jedno z mála odvětví, ve kterém globálně přibývá pracovních míst. Právě problematiku využívání biomasy k energetickým účelům jsem si vybrala pro svou bakalářskou práci.

2 Cíl práce

Cílem práce je na základě analýzy literárních zdrojů a dat získaných místním šetřením, porovnat možnosti místní samosprávy v rámci efektivního a racionálního využití obnovitelných zdrojů energie a cílené produkce biomasy v konkrétních podmínkách.

3 Literární rešerše

3.1 Biomasa k výrobě energie

3.1.1 Historie využívání biomasy

Energie získávaná pomocí spalování biomasy je nejstarším energetickým zdrojem v historii lidstva (Jakubes a kol., 2006), vždyť kromě přímého slunečního záření byla biomasa jediným dostupným energetickým zdrojem na Zemi po miliardy let (Bechník, 2009). Oheň používali naši předci k přípravě stravy i k vyhřívání jeskynních obydlí (Jakubes a kol., 2006). Pomineme-li tedy potraviny, využívá člověk biomasu k energetickým účelům od té doby, co se naučil rozdělovat oheň, to znamená desítky, možná i stovky tisíc let (Bechník, 2009).

Ostatní obnovitelné zdroje energie mají v porovnání s biomasou relativně krátkou historii, energii vody a větru lidstvo využívá jen pár tisíc let. U neobnovitelného zdroje jako je uhlí, jde pouze stovky let a jen desítky let u energie jaderné. Biomasa byla přitom převládajícím zdrojem ještě v 19. století (Weger, 2012). S nástupem využívání fosilních zdrojů energie se v průmyslově vyspělých státech stala biomasa téměř bezvýznamnou (Quaschnig, 2010), což se stalo zhruba o sto let později (Weger, 2012).

Ve 20. století začaly dominovat fosilní zdroje (Weger, 2012) a podíl využití energie z biomasy v Německu v roce 2000 nedosahoval ani 3% (Quaschnig, 2010).

Primárním impulsem rozvoje fytoenergetiky v Evropě se staly v 80. letech minulého století ropné krize (Bechník, 2009).

Až začátkem 21. století, kdy došlo k výraznému zvýšení cen ropy, se biomasa opět dostala do popředí zájmu (Quaschnig, 2010).

Nejdále pokročily v rozvoji energetického využívání biomasy severské státy, konkrétně Švédsko, Finsko a Dánsko. Z našich sousedů lze jmenovat Rakousko. V České republice je pravý rozvoj fytoenergetiky spojen s druhou polovinou 90. let (Bechník, 2009).

Avšak i v současnosti některé z rozvojových zemí, jako je Mosambik a Etiopie, pokrývají více než 90% primární spotřeby energie tradiční biomasou (Quaschnig, 2010).

3.1.2 Definice biomasy

Biomasa v nejširším smyslu slova je organická hmota rostlinného či živočišného původu, která je biologicky rozložitelná a je možné ji přímo spalovat nebo ji transformovat na jinou formu s energetickým využitím (Jakubes a kol., 2006).

Využívá se celá škála druhů biomasy, dle jejího původu je rozdělena na fytomasu, (rostlinná biomasa, zemědělské a energetické plodiny), zoobiomasu (biomasa živočišného původu) a dendromasu (lesní biomasa) (Kolektiv autorů, 2009).

Biomasa v podmínkách České republiky je jedním z nejperspektivnějších obnovitelných zdrojů energie (Motlík a Váňa, 2002a). Jelikož pro využívání větru nemá naše republika příliš příznivé podmínky, narozdíl od některých evropských zemí a využitelná kapacita toků pro získání energie je již téměř vyčerpána, biomasu je možné využívat takřka ve všech současných tepelných elektrárnách. Její podíl v palivu může tvořit až 25% (www.czrea.org).

Pro energetické využití, které má mnohostranný význam, se používá především biomasa cíleně pěstovaná k tomuto účelu a také biomasa odpadní. Mezi biomasu, která se pěstuje pro výrobu energie, patří obilí a olejniny. Do odpadní biomasy Moudrý a Stražil (1998) řadí řepkovou a kukuřičnou slámu, část slámy obilovin, přestárlé travní porosty a odpady (dřevní, organické komunální odpady, odpady z živočišné výroby apod.).

Co se týká pěstování energetické biomasy, je velice výhodné využívat přebytečnou půdu, té má totiž naše republika dostatek. Pěstování biomasy je také žádané a perspektivní na půdách zdevastovaných, na půdách v oblastech s vysokou imisní zátěží, s ohledem na nebezpečí kontaminace produkce škodlivými látkami, zkrátka všude tam, kde je ekonomika tržních plodin neefektivní a také v oblastech, kde je nutné výrazné snížení vstupů chemie (Moudrý a Stražil, 1998).

V České republice je reálné získat z 1 ha 10 - 20 t sušiny biomasy. Záleží ovšem na půdních a klimatických podmínkách, druhu rostlin, intenzitě pěstování a mnohých jiných faktorech. Různými úpravami je možné dát vzniknout kapalným, plynným i pevným palivům, která se dají použít například pro produkci tepla, elektrické energie či k pohonu spalovacích motorů (Moudrý a Stražil, 1998).

V globálním měřítku pokrývá biomasa až dvě třetiny produkce energie z obnovitelných zdrojů, z nichž má největší potenciál pro další rozvoj (Moudrý a Stražil, 1998).

Využíváním energie biomasy lze inteligentně a k přírodě ohleduplně využít to, co nám nabízí různé způsoby využívání energie slunce akumulované v biomase, namísto bezohledného drancování zásob fosilních paliv (Kutil, 2001).

Produkce biomasy pro energetické využití je činnost, kterou lze zařadit jak do produkční funkce zemědělství (výroba nepotravinářských surovin), tak i do funkce mimoprodukční, podpora ekologické kvality krajiny a udržování půdního fondu v kulturním stavu (Motlík a Váňa, 2002a).

V současné době se za rok spálí tolik fosilních paliv, kolik jich v přírodě vznikalo po miliony let. Moderní technologie přitom již umožňují ekologické a efektivní využívání nejen biomasy, ale i dalších obnovitelných zdrojů energie a vývoj nových technologií neustále pokračuje (Kutil, 2001).

Hlavní přínosy energetického využívání biomasy:

- snížení emisí skleníkových plynů, především CO₂
- lepší život lidí v kvalitnějším životním prostředí, úspora prostředků vynaložených za fosilní paliva
- nová pracovní místa (Kutil, 2001).

3.1.3 Producenti biomasy

Hlavním producentem biomasy jsou zejména rostliny. Pomocí fotosyntézy rostliny přeměňují světelnou energii na energii chemických vazeb, syntézou atmosférického CO₂ a vody produkují cukry a bílkoviny, které jsou základním stavebním kamenem všech organismů na Zemi. Zvýšením fotosyntézy se navýší výnos plodin (Martin et al. 2010).

Využívat je možno také řasy, které jsou díky své jednoduché buněčné struktuře a růstu ve vodním prostředí daleko efektivnější při přeměně sluneční energie na biomasu, než rostliny vyšší. Velká výhoda spočívá i ve velmi rychlých reprodukčních cyklech, širší toleranci k vysoké ozáření a vyšší účinnosti transformace energie na biomasu díky nenáročnosti na vedlejší metabolické funkce (Masojídek, n.d.).

Teoreticky je možno využít pro produkci energie všechny formy biomasy, jelikož základním stavebním prvkem všeho živého je uhlík a jeho vazba, která obsahuje energii. Je jen technickou otázkou, jak se dá tento potenciál využít a zda je to pro nás ekonomicky výhodné (Weger, 2009).

3.1.4 Spalování biomasy

Krbek a kol., (1999) uvádí, že spalování je fyzikálně chemický proces oxidace paliva, při kterém se uvolňuje teplo. Tato chemická reakce se nazývá exotermická a uvolněné teplo efektem reakce.

Při spalovacím procesu jsou zastoupeny tyto složky:

- Palivo – jakákoliv hořlavá látka
- Okysličovadlo – látka, která obsahuje kyslík, většinou se jedná o vzduch
- Produkty spalování – plynné spaliny, tuhý nebo kapalný zbytek po spalování

Hoření začíná buďto samovolným vznícením, které určuje teplota zápalnosti nebo působením tepelného impulsu. Teplota zápalnosti je nejnižší teplota, na kterou se musí palivo zahřát, aby se samovznítlo bez kontaktu s plamenem. Teplota zápalnosti u dřeva se pohybuje v rozmezí 330 °C – 470 °C. Na straně druhé teplota vzplanutí se pohybuje mezi 180 °C – 260 °C. Je to teplota, při níž se ve dřevě vyvine tolik plynů, že se vzduchem vytvoří směs, která se přiblížením k plameni vznítí. Hoření je řetězový děj, při kterém část spalného tepla zapaluje novou vstupující směs. Tento proces trvá tak dlouho, dokud se nevyčerpá hořlavá směs (Krbek a kol., 1999).

Při využívání biomasy pro energetické účely se uzavírá cyklus CO₂, u spalování rostlinného materiálu se uvolní pouze tolik CO₂, kolik bylo dřívě ve vzduchu využito fotosyntézou. Velmi záleží ale i na obsahu dusíku a síry. Například v pšenici je 0,4% dusíku a méně než 0,2% síry v sušině, kdežto u uhlí je to až stokrát více. Spalováním stébelnin produkuje člověk také určité množství sloučenin chloru. Biopaliva mohou obsahovat i malé množství těžkých kovů, které zůstávají většinou v popelu (Jakubes a kol., 2006).

Oproti využívání fosilních paliv ale při spalování biomasy vzniká jen minimum škodlivých exhalací a navíc odpadají problémy se zneškodněním popelnatých odpadů ze spalování uhlí (Moudrý a Stražil, 1998).

V otázce budoucího vývoje je biomasa mezi nefosilními energetickými technologiemi zatím jediným zdrojem, jenž může být využit, nebo snadno transformován na palivo pro dopravu či výrobu elektřiny (www.czrea.org).

Podklady zveřejněné Komisí EU pojednávají o tom, že v nadcházející společné politice EU, která se týká zemědělství, budou alternativnímu (nepotravinářskému) využití zemědělské produkce poskytovány významné podpory a dotace (Motlík a Váňa, 2002a).

3.2 Rozdělení biomasy k výrobě energie

Základní rozdělení biomasy k výrobě energie se často odlišuje v závislosti na uvedených zdrojích, autorech, roce vydání publikace atd.

Tab. 1 Rozdělení z hlediska vzniku biomasy

1. Zbytková biomasa ze zemědělství	2. Zbytková biomasa z lesnictví
• rostlinné sklizňové zbytky zemědělské prvovýroby (sláma obilná, řepková)	• těžební odpad z lesního hospo - podaření např. z prořezávek,
• organické zbytky zemědělské výroby (chlévká mrva)	probírek a nehroubí (průměr kme - ne menší než 7 cm) z mýtní těžby
• organické nebo rostlinné zbytky ze zpra - covatelského průmyslu (obaly olejnatých semen slunečnice, tuky)	• spalitelný odpad z pilařské vý - roby, dřevozpracujícího a papíren - ského průmyslu
3. Biomasa energ. plodin 1. generace	4. Biomasa energ. plodin 2. generace
• řepka a palma olejná na FAME a PPO (čistý řepkový olej)	• dřeviny: topoly, vrby, eukalyptus
• pšenice a kukuřice (v USA) na bioetanol	• nedřevnaté rostliny: energetický šřovík, ozdobnice, proso dvojřadé
• žitovec (triticale) na pelety	

Zdroj: Weger,(2009)

Tab. 2 Rozdělení podle původu a obsahu látek

• Fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy
• Fytomasa olejnatých plodin
• Fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru
• Organické odpady živočišného původu
• Směsi organických odpadů

Zdroj: Cenek a kol.,(2001)

Tab. 3, 4 Dělení energetické biomasy z technologického hlediska:

Biomasa záměrně produkovaná k energetickým účelům

• Energetické plodiny lignocelulozové:
- Energetické dřeviny (topoly, vrby, akáty, olše, atd.)
- Obiloviny (celé rostliny)
- Travní porosty (sloní tráva, TTP, chrastice)
- Ostatní rostliny (čirok, křídlatka, konopí, šťovík a další)
• Energetické plodiny olejnaté (len, slunečnice, řepka a další)
• Energetické plodiny škrobnato-cukernaté (brambory, kukuřice atd.)

Biomasa odpadní

• Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny (sláma atd.)
• Odpady z živočišné výroby (zbytky krmiv, exkrementy z chovů atd.)
• Komunální organické odpady z venkovských sídel
• Organické odpady z průmyslové a potravinářské výroby (odpady z jatek atd.)
• Odpady z lesního hospodářství (větvě, pařezy, kůra, klestí, palivové dřevo)

Zdroj: Cenek a kol., (2001)

Biomasa podle obsahu vody:

- Suchá - převážně dřevo a odpady z dřevařského průmyslu, sláma a ostatní suché zbytky z pěstování zemědělských plodin. Možné spalovat přímo, či po dosušení.
- Mokrá – z velké části tekuté odpady, například kejda a jiné odpady ze živočišné výroby, také tekuté komunální odpady. Nespaluje se přímo, ale využívá se převážně v bioplynových technologiích.
- Speciální - olejnaté, cukernaté a škrobové plodiny. Využívají se ve speciálních technologiích k produkci energetických látek jako je bionafta nebo líh. (Beranovský a kol., 2007).

Tab. 5 Rozdělení podle vhodnosti ke spalování a zplyňování

odpady dřevařského průmyslu (piliny, hobliny)
· zemědělské odpady (sláma, odpadní zrno atd.)
· odpady lesního hospodářství (kůra, probírkové dřevo)
· speciálně pěstované energetické dřeviny a rostliny

Zdroj: Motlík a Váňa, (2002a)

Biomasu vhodnou pro spalování či zplyňování je možno nejjednodušeji využít spálením v kotlích, které vyrábějí teplou či horkou vodu, případně páru. Termodynamicky vyspělejší způsob energetické přeměny biomasy jsou nejrůznější formy zplyňování, při kterých se organické fragmenty biomasy transformují v kvalitnější plynné nebo kapalné palivo. Takto vzniklé palivo je možno použít jak v energetických zařízeních, které vyrábějí teplo, tak i v zařízeních kogeneračních (Motlík a Váňa, 2002a).

Tab. 6 Rozdělení podle vhodnosti pro anaerobní fermentaci

· komunální a průmyslové odpadní vody
· komunální a průmyslové tuhé odpady uložené na řízených skládkách
· slamnatý kravský hnůj, exkrementy z velkochovů vepřů a drůbeže,
jateční odpady, odpady potravinářské výroby a speciálně pěstované trávy.

Zdroj: Motlík a Váňa, (2002a)

Z biomasy, která je vhodná pro anaerobní fermentaci je lze řízenými fermentačními pochody získat bioplyn. Ten se vzápětí uplatňuje v různých typech energetických zařízení podobně jako plyn zemní (Motlík a Váňa, 2002a).

Dělení podle způsobu získávání energie:

- termochemická přeměna biomasy - suché procesy
- Spalování
- Zplyňování
- Pyrolýza

- biochemická přeměna biomasy - mokré procesy
 - metanové kvašení
 - alkoholové kvašení
- fyzikální a chemická přeměna biomasy
 - fyzikální (drcení, peletování, briketování atd.)
 - chemická (esterifikace surových bioolejů)
- získávání odpadního tepla při zpracování biomasy
 - anaerobní fermentace pevných organických odpadů
 - kompostování
 - aerobní čištění odpadních vod

Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá spalování biomasy a výroba bioplynu anaerobní fermentací (Pravda, 2004).

3.2.1 Zbytková biomasa

Hlavní objem zbytkové biomasy pochází z průmyslu výroby papíru a buničiny, z dřevovýroby, ze zpracování masa a ostatního potravinářského průmyslu a z třídění komunálního odpadu. Samostatnou položkou je zbytková biomasa z živočišné zemědělské výroby, tj. exkrementy chovných zvířat. Samostatně lze uvést také čistírenské kaly a kaly ze specifických výrob, pokud jsou kategorizovány jako biomasa (Kolektiv autorů, 2009).

Zbytková biomasa je v podmínkách České republiky obvykle snadno dostupný a také nepříliš finančně náročný druh paliva. Z tohoto důvodu se stala zbytková biomasa jedním z prvních a také hlavních zdrojů biopaliv v již existujících nebo budovaných výtopnách a kotelnách na spalování biomasy (Weger, 2009). Zdrojem dřevního odpadu je prvotní a druhotné zpracovávání dřeva, které je doprovázeno ztrátami, jako jsou piliny, hobliny a odřezky různých velikostí. (Motlík a Váňa, 2002a). Tato forma biomasy, zejména z velkých zdrojů začíná být pomalu zcela využita především pro výrobu biopaliv, například lisovaných dřevních pelet a briket (Weger, 2009).

Odpadní dřevní biomasa z výchovných a mýtních těžeb v lesních porostech má velmi vysoký potenciál (Weger, 2009), ovšem značná část této biomasy (kořeny, větve, části nebo celé stromky z probírek prořezávek) zůstává nevyužita. Z celkové roční produkce dřevní hmoty je to více než polovina. (Motlík a Váňa, 2002a). Důvodem je to, že lesnické společnosti, které provádějí těžbu, nejsou schopny tuto biomasu vyklízet z lesa ekonomicky rentabilním způsobem (Weger, 2009).

3.2.2 Energetické rostliny

Pod názvem energetické rostliny se skrývají taxony dřevin a bylin tedy botanické druhy, kultivary, klony, přírodní i záměrní kříženci, jednoduše veškeré rostliny, které se využívají nebo testují pro účelnou produkci biomasy k energetickému využití (Weger, 2009).

Efektivitu pěstování energetických plodin zajišťují níže zmíněné předpoklady, které by tyto plodiny měly splňovat:

- Vysoký výnos sušiny
- Nízký obsah vody
- Výborná výhřevnost a nízký obsah popela
- Vysoká primární produkce
- Dobrá imunita vůči škůdcům a chorobám (Murtinger a Beranovský, 2011).

Tab. 7 Orientační klíčová čísla pro výhřevnost, výnosy, dobu sklizně a sklizňovou vlhkost energetické fytomasy

Plodina/termín	Výhřevnost	Vlhkost	Výnos [t/ha]		
	[MJ/kg]	[%]	min.	prům.	opt.
Sláma obilovin (VII-X)	14	15	3	4	5
Sláma řepka (VII)	13,5	17-18	4	5	6
Energetická fytomasa – orná půda (X-XI)	14,5	18	15	20	25
Rychlerostoucí dřeviny – zem. půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12
Energetické seno - zem. půda (VI;IX)	12	15	2	5	8
Energetické seno - horské louky (VI;IX)	12	15	2	3	4
Energetické seno - ostatní půda (VI-IX)	12	15	2	3	4
Rychlerostoucí dřeviny – antropogenní půda (XII-II)	12	25-30	8	10	12
Jednoleté rostliny – antropogenní půda (X.XI)	14,5	18	15	17,5	20
Energetické rostliny – antropogenní půda (X.XII)	15	18	15	20	25

Zdroj: TZB (2013)

Podle Moudrého a Strašila energetické rostliny můžeme rozdělit na:

- jednoleté rostliny
- víceleté a vytrvalé rostliny
- dřeviny

A dále je také rozdělují na:

- rychlerostoucí dřeviny
- energetické byliny

3.2.2.1 Rychlerostoucí dřeviny

Rychlerostoucí dřeviny jsou takové dřeviny, které se vyznačují krátkou dobou obmýtlí a rychlým a výrazným přírůstkem hmoty, který významně převyšuje běžné dřeviny.

Rozdělují se na:

- v ČR ověřené: topoly, vrby
- v ČR ověřované: jilmy, pajasan
- v ČR perspektivní: trnité růže, jeřáby, lísky, lípy, olše
- v ČR nerostoucí: baobab (Weger a Havlíčková, 2002).

Pro zakládání plantáží rychle rostoucích dřevin je jako nejvýznamnější doporučován topol černý, topol balzámový a také kříženci topolu černého a bavlíkového (Moudrý a Strašil, 1998).

Energetické plodiny obecně přispívají ke zlepšení životního prostředí především tím, že jejich pěstování pomáhá snižovat spotřebu fosilních zdrojů energie, a tím snižovat nebezpečí skleníkového efektu (Moudrý a Strašil, 1998). Prozatímní plochy pěstování energetických plodin jsou však stále zanedbatelné.

3.2.2.2 Energetické byliny

V tuzemsku méně rozšířený způsob získávání biomasy je pěstování nedřevní hmoty. Toto pěstování zatím nemá v České republice dlouhou tradici, avšak v mnoha případech jsou energetické byliny vhodnější alternativou, ať už kvůli dostupnější mechanizaci či snadnějšímu začlenění rostlin do kulturní krajiny (Kutil, 2001). Většina z pěstovaných bylin není příliš známá. Nejdůležitějším kritériem, které by rostlina měla splňovat, je dostatečný výnos nadzemní hmoty. Aby toto využívání dosáhlo cíleného efektu, je potřeba, aby minimální roční výnos dosáhl alespoň $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což znamená, že rostliny by měly být vzrůstné, odolné a nepříliš náročné na stanoviště (Kovářík, 1999).

Z neznámějších energetických plodin je možné zmínit súdánskou trávu, *Miscanthus*, šťovík, také i spornou křídlatku (Bechník, 2009), která má sice nepřehlédnutelný potenciál, vždyť dosahuje výnosů 12 až $27 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, je však kvůli své schopnosti rychle se množit a tím vytlačovat naši původní vegetaci zařazena MŽP mezi invazivní druhy vyřazené z podpory. S ohledem na její obrovské výnosy sušiny fytohmoty z plochy se uvažovalo s křídlatkou jako o alternativním obnovitelném zdroji energie. Tyto protichůdné fakty jsou proto častým předmětem diskuzí a sporů. Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) patří mezi vytrvalé energetické rostliny. Je to vytrvalá dvoudomá bylina patřící do čeledi rdesnovitých. Původ má v mírném pásmu Asie. Topinambur hlíznatý původem ze Severní Ameriky, je dalším ze známých vytrvalých energetických dřevin, dále také ozdobnice čínská, rákos obecný či chrastice rákosovitá (Moudrý a Strašil, 1998).

Mezi jednoleté energetické rostliny patří obiloviny. Pěstování obilovin k energetickým účelům má oproti jiným plodinám velké přednosti. Je to dáno především tím, že obiloviny jsou u nás běžně pěstovanou plodinou a zemědělci již proto znají jejich nároky na růst, ošetřování, sklizeň i výsev. Při využívání obilovin je pro pěstitele tedy mnohem snazší začít produkovat biomasu pro energetické účely bez větších investic, protože obvykle jsou již vlastníky potřebné techniky. V tuzemsku je pěstování obilovin jedna z nejperspektivnějších variant pro cílené pěstování uvažovaných energetických plodin. Půda totiž zůstává i nadále k dispozici pro potravinářskou výrobu, obilniny se začlení do osevního postupu, který je již dlouhá léta zažitý, a díky tomu nevznikají žádné časové prostoje do prvního výnosu a energetická bilance je zřetelně pozitivní. Z jednoletých plodin je možno dále jmenovat také konopí seté, širok cukrový nebo lničku setou (Moudrý a Strašil, 1998).

3.3 Technologická zařízení sloužící k výrobě energie

Kotle roštové

U roštových kotlů se palivo spaluje v roštovém ohništi, přesněji řečeno přímo na roštu samotném ve filtrační vrstvě, dále také v prostoru kam je přiváděn sekundární vzduch na závislosti podílu prchavé hořlaviny uvolňované z paliva (Krbek a kol., 1996).

Druhy roštů:

- pevný (rovinný, stupňový)
- mechanický (pásový s výsypkou, s pohazováním)
- přesuvný
- vratisuvný (Krbek a kol., 1996).

Kotle se spodním přívodem paliva

Tyto kotle pracují na principu, kdy je palivo přiváděno pod hořící vrstvu. K tomuto způsobu spalování je potřebné reflexní keramické těleso. Těleso odráží tepelné záření hořící vrstvy a plamene zpět do ohniště a tím se podílí na zapalování a stabilizaci hoření. Palivo je dopravováno šnekovým dopravníkem. Za pomoci litinového kolena a retorty je směr pohybu paliva převeden do vertikálního směru. Na retortu navazuje rošt a mezerou mezi nimi proudí spalovací vzduch (Ochodek a kol., 2007).

Kotle fluidní

Ve fluidních kotlích probíhá fluidizace, což je pochod, který vznikne, když zdola do roštu vnikne vzduch či jiné medium. Palivo je udržováno ve fluidním stavu pomocí proudění vzduchu, kdy odpor proudícího média odpovídá tíze částec a hmota částic se chová jako kapalina. Ve fluidních kotlích je možné spalování paliva, v případě biomasy do 15 mm. Tyto kotle jsou konstruovány k vyšším výkonům, cca od 8 MWt až po stovky MWt. Velkou výhodou těchto kotlů je, že umožňují spalovat i méně kvalitní paliva, odpady atd (Ochodek a kol., 2007).

Fluidní kotle lze dělit dle tlaku:

- atmosférické
- přetlakové (Ochodek a kol., 2007).

Kotle malých výkonů 20 – 60 kW

Jedná se o malé kotle vhodné spíše pro domácí použití, které slouží pouze k výrobě tepla, kogenerace se zde nevyužívá (Pastorek a kol., 2004).

Kotle středních výkonů 100 kW – 5MW

U kotlů středních výkonů je již proces spalování plně automatizován. Princip je takový, že je zde zajištěno neustálé doplňování paliva do kotle a to pomocí dopravníků. Tyto kotle jsou vhodné pro spalování nejen dřeva ve formě štěpky či dřevního odpadu, ale existují i kotle na spalování slámy, která se využívá ve formě balíků. Velkým problémem při spalování slámy je dodržování emisních limitů NO_x, CO a částic prachu. U moderních kotlů je možné tento problém řešit za pomoci řízení spalování a kontroly spalin počítačem za použití cyklonů a textilních filtrů (Pastorek a kol., 2004).

Kotle velkých výkonů 5 MW a více

Tyto kotle jsou využívány pro centralizované zásobování teplem, jde o systém, kdy se v kotli s velkým výkonem vyrábí teplo. To je následně za pomoci primárních a sekundárních tepelných rozvodů distribuováno k spotřebiteli (Pastorek a kol., 2004).

Termické zplyňování

Zplyňování je proces, který přeměňuje organické materiály na hořlavé plyny.

Zplyňování probíhá ve 4 fázích:

- sušení (sušící zóna)
- pyrolýza (zóna pyrolýzy)
- oxidace (oxidační zóna)
- redukce (redukční zóna) (Pastorek a kol., 2004).

Ke zplyňování biomasy jsou v současné době používány dva základní způsoby:

Zplyňování v generátorech s pevným ložem

Tato metoda je finančně méně náročná i snazší, ale je použitelná jen pro malé tepelné výkony. Zplyňování zde probíhá při za nižších teplot zhruba kolem 500 °C a za atmosférického tlaku ve vrstvě biomasy. Okysličovací médium zde proudí buďto v souproudu směrem dolů anebo v protiproudu směrem nahoru, záleží na postupném pohybu zplyňovaného biopaliva. Popelové zbytky jsou odváděny ze spodní části reaktoru. Slabou stránkou tohoto systému je ovšem výrazná tvorba dehtových látek, fenolů apod., což je značným problémem kvůli jejich následnému složitému odstranění (Motlík a Váňa, 2002b).

Protiproudý zplyňovač: Nejjednodušší typ zplyňovače. Dodávaná biomasavrcholem reaktoru se pohybuje se směrem dolů vlivem zplyňování a odvodu popela. Na dně se nachází vzduchový přívod a plyn opouští reaktor vrchem reaktoru (Ochodek a kol., 2007, obr. 1).

Souproudý zplyňovač: Palivo je dodáváno většinou také vrchem a přívod vzduchu je také nahoře či ze strany. Plyn je ale odváděn dnem reaktoru, což znamená, že plyn a biomasa se pohybují stejným směrem (Ochodek a kol., 2007, obr. 1).

Zplyňování ve fluidních generátorech

Zde se zplyňuje při teplotách od 850 do 950 °C. Současně tu probíhá vývoj ve dvou základních směrech:

- zplyňování při atmosférickém tlaku,
- zplyňování v tlakových generátorech při tlaku 1,5 až 2,5 MPa (Motlík a Váňa, 2002b).

Fluidní zplyňování je možné řídit vhodně vybraným hydrodynamickým režimem, závislém na granulometrii výchozího materiálu. Ta se pohybuje v rozmezí od 2 do 20 mm, vhodným materiálem proto bývá odpad typu pilin, hoblin až po štěpku.

Zplyňování probíhá tímto způsobem. Ve fluidním loži spodní části izotermního reaktoru víří výchozí látka účinkem predehřátého vzduchu, následně však tuto roli přebírá

vznikající plyn. V reaktoru probíhají jak exotermické (spalovací) reakce ($C + O_2 \rightarrow CO_2$), tak endotermické (zplyňovací) reakce ($C + H_2O \rightarrow CO + H_2$, $C + CO_2 \rightarrow 2CO$). Vhodně zvoleným poměrem paliva a vzduchu je možno nastavit poměr exotermických a endotermických reakcí tak, aby proces probíhal autotermicky. To znamená samovolně bez přívodu energie zvenčí (Pastorek a kol., 2004).

Složení vzniklého plynu při tomto postupu je takovéto: CO (25%), H₂ (20%), CO₂ (10%), N₂ (40%) a také CH₄ (metan – 3%). Jestliže by teplota v reaktoru dosáhla 1100 až 1200°C, došlo by k rozkladu vody na tzv. vodní plyn podle rovnice $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$. Požadavek na vstupní suroviny do fluidního zplyňovače je 15 – 20% vlhkost, v případě vyšší vlhkosti je nezbytné sušení materiálu. Z 1 kg dřeva se uvolní 1,5 – 2 m³ dřevoplynu (Pastorek a kol., 2004).

Plazmové zplyňování

Plazmové zplyňování představuje nejmodernější způsob získávání tzv. syntézního plynu. Tento proces probíhá v generátoru, který je plný koksu a zplyňovaného materiálu, které jsou díky plazmovým hořákům vystaveny vysoké teplotě 2000 °C. Při řízeném omezeném přístupu primárního vzduchu vzniká syntézní plyn (směs CO, H₂ atd.). Ten je po úpravě využíván jako kvalitní plynné palivo. Silnou stránkou zmiňovaného procesu je možnost spalování téměř jakéhokoliv organického odpadu a také relativně malé množství produkovaného popela (Pastorek a kol., 2004, obr. 2).

3.4 Socioekonomické podmínky

Při využívání biomasy k energetickým účelům je půda schopna jako forma kapitálu přinést jistý zisk, ovšem ekonomická efektivnost energie, která vzniká spalováním biomasy je hlavně záležitostí úrovně technologických zařízení, úrokové míry bank a investic (Moudrý a Strašil, 1998).

Ekonomika spalování biopaliv je závislá na ceně paliva, personálních nákladech na obsluhu a také na nákladech vynaložených na zařízení a stavbu. Ceny slámy a biomasy energetických plodin nejsou sice tak vysoké jako ceny fosilních paliv, především hnědého uhlí, ale náklady na kotle a další nutná technologická zařízení pro jejich spalování bývají zatím stále mnohokrát vyšší. A to především, když vezmeme v potaz také i sklady a manipulační techniku, které jsou nezbytné (Moudrý a Strašil, 1998).

Elektrickou energii je možno vytvořit ze všech typů biomasy. Z tohoto důvodu se nabízí nespočet možných technologií, které jsou k dispozici (Biomass action plan, 2005), ovšem nejlevnějším způsobem, jak získat teplo je spalování dřevního paliva. Jiné metody energetické konverze biomasy zatím nejsou vzhledem k vyšším nárokům na technologii a tím na investice v podmínkách ČR tak rozšířené, i když je jejich nadějnost nesporná (www.cez.cz). V České republice má využívání biopaliv velký potenciál zejména na venkově, kde by mohla nahradit ekologicky nevhodné hnědé uhlí. V zahraničí a v posledních letech už i v ČR se biopaliva uplatňují zvláště v plynofikovaných obcích, kde slouží jako hlavní zdroj pro vytápění. Plyn je tu používán už jen pro vaření jako špičková záloha (Moudrý a Strašil, 1998).

Celkové využívání biomasy má pozitivní vliv na životní prostředí (Moudrý a Strašil, 1998), jednou z hlavních předností je, že ve většině případů neobsahuje síru a díky tomu její využívání není zdrojem nevhodného SO₂ (Kaleta, 2011). Další předností je nízký obsah popela v biomase, který navíc dobře poslouží i jako hnojivo. U dřeva se hodnoty popela při spalování pohybují v průměru jen okolo 1 %, ale často je jeho podíl dokonce ještě nižší. Spalné teplo biomasy závisí na obsahu vody, která se v praxi pohybuje v rozmezí mezi 10 – 70 %. Je známým faktem, že s obsahem vody výhřevnost klesá (Kaleta, 2011).

Využívání biomasy má vliv i na zvýšení nezávislosti dovozu některých fosilních paliv. (Moudrý a Strašil, 1998)

Ze socioekonomického hlediska je velmi příznivý i fakt, že tímto vznikají nová pracovní místa a zabrání se úpadku hospodaření na půdě jejím nepotravinářským využitím. (Moudrý a Strašil, 1998). Inovace v zemědělské výrobě přispívá také k rozvoji rázu venkovské krajiny, zvyšuje její ekonomický potenciál a posiluje stabilitu obyvatelstva na venkově v souladu se zvýrazněním funkce zemědělství při tvorbě krajiny (Moudrý a Strašil, 1998).

Ve využívání biomasy lze však nalézt i slabší stránky. Se zvyšováním produkce biomasy sílí i tlak na rozšíření produkčních ploch či zvýšení intenzity výroby biomasy. To s sebou přináší potřebu zvyšovat investice do produkce biomasy. V nynějších podmínkách získání energie z biomasy může stále ekonomicky konkurovat využívání klasických energetických zdrojů. Problematické je také i využití zdrojů biomasy z globálního hlediska, vzhledem k rozmístění zdrojů biomasy a spotřebičů energie, potížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie (Kolektiv autorů, 2009).

Všeobecně je ovšem energetické využití biomasy považováno za žádoucí a z hlediska minimalizace ekologické zátěže za vhodné (www.cez.cz).

Využití biomasy jakožto obnovitelného zdroje energie je možné v bioelektrárnách, ale mnohem větší význam má pro řešení energetické koncepce obcí s využitím menších tepláren a energobloků. Přímo u producenta biomasy lze teplo využívat například k ohřevu vody i k vytápění objektů. Ve větším měřítku se může produkce tepla z biomasy stát zajímavým podnikatelským oborem. Obce ve venkovských oblastech by se měly zamyslet nad tím, zda peníze na obstarání paliv půjdou ve prospěch producentů uhlí a v neprospěch životního prostředí, nebo budou využity ke zvýšení zaměstnanosti obyvatel při výrobě fytopaliv (Moudrý a Strašil, 1998).

Do budoucna má EU v plánu, zbavit se své závislosti na fosilních palivech a právě biomasa je jednou z hlavních alternativ (Biomass action plan, 2005).

3.4.1 Výhody a nevýhody využívání biomasy

Ke kladným stránkám patří:

- Biomasa jako zdroj energie má obnovitelný charakter a lze ji cíleně pěstovat a zároveň využívat přebytečnou zemědělskou půdu, což se hodí hlavně pro růst rychle rostoucích dřevin a rostlin.
- Je zdrojem tuzemským, který je snadno dostupný a prakticky nezávislý na energetické politice státu.
- Vyznačuje se stabilnější cenou než fosilní paliva, přičemž cena se pohybuje na úrovni 50 až 70% fosilních paliv.
- Biomasu dřevního původu je možno spalovat v mnoha různých formách.
- Energetické využívání biomasy má menší negativní dopad na životní prostředí než spalování fosilních paliv.
- Spalování biomasy nezatěžuje životní prostředí nadměrnou produkcí oxidu uhličitého.
- Popel jako odpadový produkt spalování biomasy se dá využít jako vysoce kvalitní hnojivo. Řízená produkce biomasy přispívá k dotváření krajiny.
- Po dobu pěti let je výrobce bionafty osvobozen od daně z příjmu, která plyne z výroby bionafty.

K záporným stránkám patří:

- Vyšší investiční náročnost.
- Drahé finanční zdroje (krátká doba splatnosti, vysoký úrok).
- Nedostatečná podpora státu.
- Nutnost úpravy paliva (sušení, tvarování apod.) a lokální využití paliva.
- V porovnání s fosilními palivy menší výhřevnost z důvodu vyššího obsahu vody.
- Vysoké nároky na skladovací prostory.
- Problematická skladovatelnost některých druhů biomasy (štěpka)
- Obtížná manipulace s palivem

Náročná údržba kotlů a technologických zařízení obecně (www.peletky-brikety.sk), (Pravda, 2004).

3.5 Využití bioplynu

Bioenergie ve světě pokrývá přibližně 10% z celkových dodávek energie. Biopaliva lze rozdělit na tuhá (dřevo, seno, sláma), kapalná (biomethanol, bionafta atd.) a plynná (bioplyn, dřevoplyn, vodík). Ze všech biopaliv si vyžadují nejvíce pozornosti biopaliva kapalná, u kterých v posledních letech došlo k velice rychlému rozšíření výroby. Nicméně, kvantitativně je jejich role jen marginální, pokrývají pouhé 1% z celkové spotřeby paliv pro dopravu a 0,2-0,3% z celkové energie spotřeby po celém světě (Popp, 2011).

3.5.1 Historie bioplynu

Jedna z nejstarších zmínek o bioplynu vůbec pochází z roku 1770, kdy italský vědec Alessandro Volta jímá bahenní plyn ze sedimentu hornoitalských jezer a vykonával pokusy s jeho spalováním. Anglický fyzik Faraday rovněž experimentoval s bahenním plynem a identifikoval jej jako uhlovodík. Teprve roku 1821 se Avogadrovi podařilo sestavit vzorec metanu. O 76 let později bylo v indické Bombaji představeno první zařízení, ve kterém se plyn využíval ke svícení (Schulz a Eder, 2004).

Od dvacátých let 20. století se technologie pro zpracování čistírenských kalů stále více zdokonaluje. Vznikají samostatná zařízení pro anaerobní vyhnívání, jsou vynalezeny první vyhřívané reaktory a tím se zvyšuje efektivita anaerobního rozkladu. Kalový plyn se používá k pohonu elektrických motorgenerátorů a k pohonu motorových vozidel. S příchodem roku 1930 se začíná s intenzivním výzkumem procesu anaerobní fermentace (Novotný, 2009).

V roce 1947 Imhoff objevil, že z chlévské mrvy od jediné krávy lze vyprodukovat až stokrát více plynu než z usazenin odpadních vod od jednoho obyvatele města. V tomtéž roce na Technické univerzitě v Darmstadtu bylo vynalezeno bioplynové zařízení s horizontálním fermentorem pro menší zemědělské provozy. Následně bylo v SRN instalováno přibližně 50 stanic (Schulz a Eder, 2004).

S rozvojem společnosti se zvyšovala i intenzita množství organicky rozložitelného materiálu ukládaného na skládky, čímž také postupně nabývalo na významu využití skládkového plynu. Cílem byla eliminace nebezpečí spojená s nekontrolovanou tvorbou skládkových plynů a v plánu bylo jej účelně energeticky využít. Od 70. let 20. století se technologie anaerobní fermentace soustředěná pouze na zpracování odpadů rozšířila o využívání cíleně pěstovaných energetických plodin (Novotný, 2009).

3.5.2 Definice Bioplynu

Pod termínem bioplyn si lze představit plynný produkt anaerobní metanové fermentace organických látek. Je to tedy plynná směs metanu a oxidu uhličitého. V menší míře obsahuje i jiné složky organického ale i anorganického původu.

Energeticky využitelný bioplyn vzniká v bioplynových stanicích, čistírnách odpadních vod, ale také na komunálních skládkách. Okruh surovin pro výrobu bioplynu je tedy poměrně široký, jde z velké části především o materiály, které jsou jak z ekonomického, tak i z technologického hlediska nevhodné pro spalování. Vhodné suroviny pocházejí zejména ze zemědělství, jedná se o zbytkovou nebo cíleně pěstovanou biomasu a exkrementy hospodářských zvířat. Zejména vedlejší produkty živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě, se stále více využívají pro výrobu energie, především pomocí bioplynu (Jakubes a kol., 2006).

K dalším důležitým zdrojům patří také odpady z údržby zeleně a kaly z čistíren odpadních vod (Čermáková a Tenkrát, 2001).

Bioplyn představuje energetický zdroj s velmi pozitivními přínosy pro ochranu a tvorbu životního prostředí. I přestože bioplyn stále ještě není schopen vytlačit fosilní paliva z jejich dominantního postavení na trhu s energiemi, na rozdíl od nich může nabídnout zcela neomezené perspektivy pro budoucí využití (www.czba.cz/bioplyn).

Tab. 8 Složení a vlastnosti bioplynu

Charakteristika	Metan CH ₄	Oxid uhličitý CO ₂	Vodík H ₂	Sirovodík H ₂ S	Bioplyn CH ₄ 60 %, CO ₂ 40 %
Objemový podíl [%]	55 - 70	27 - 47	1	3	100
Výhřevnost [MJ.m ⁻³]	35,8	-	10,8	22,8	21,5
Zápalná teplota [°C]	650 - 750	-	585	-	650 - 750
Hustota [kg.m ⁻³]	0,72	1,98	0,09	1,54	1,2

Zdroj: Mužík a Kára, (2009)

Energeticky hodnotný je v bioplynu metan, jehož obsah se obvykle pohybuje mezi 50 – 70 % a vodík. Naopak nežádoucím je sulfan, který vzniká při rozkladu proteinů a ztěžuje konečné využití bioplynu a čpavek. Tyto je nutné před energetickým využitím bioplynu odstranit, aby nepůsobily agresivně na technická zařízení.

Výhřevnost

Výhřevnost bioplynu dosahuje 20 - 26 MJ.m⁻³, což je téměř dvojnásobek ve srovnání s výhřevností svítiplynu (13,0 MJ.m⁻³). Jeden metr krychlový surového bioplynu odpovídá přibližně totožné výhřevnosti jako 0,55 kg lehkého topného oleje. Naproti tomu výhřevnost zemního plynu činí v průměru 33 MJ.m⁻³. Přihlédnout je ovšem nutno k faktu, že výhřevnost bioplynu je nestálá a mění se v závislosti na obsahu metanu, který má výhřevnost 35,8 MJ.m⁻³ (www.egf.cz).

Výroba bioplynu

Výroba bioplynu je bakteriální štěpení organické hmoty na metan. Směs anaerobních bakterií umožňuje metanogenní proces. Metanogeneze má rozsah od 10 do 60 °C. Hlavním parametrem, který určuje úroveň látkové výměny a tím i množství mikroorganismů je teplota prostředí. Podle druhů převažující mikrobiální kultury se proces dělí:

- Psychrofilní – probíhá při teplotách od 10° - 20°C
- Mezofilní - probíhá při teplotách 20° - 40° C
- Termofilní - probíhá při teplotách 50° - 55°C

Nejvyšší produkce bioplynu je v termofilní úrovni (MZe, 2003).

Technologické postupy je možno rozdělit na dva základní typy podle zpracovávaných substrátů:

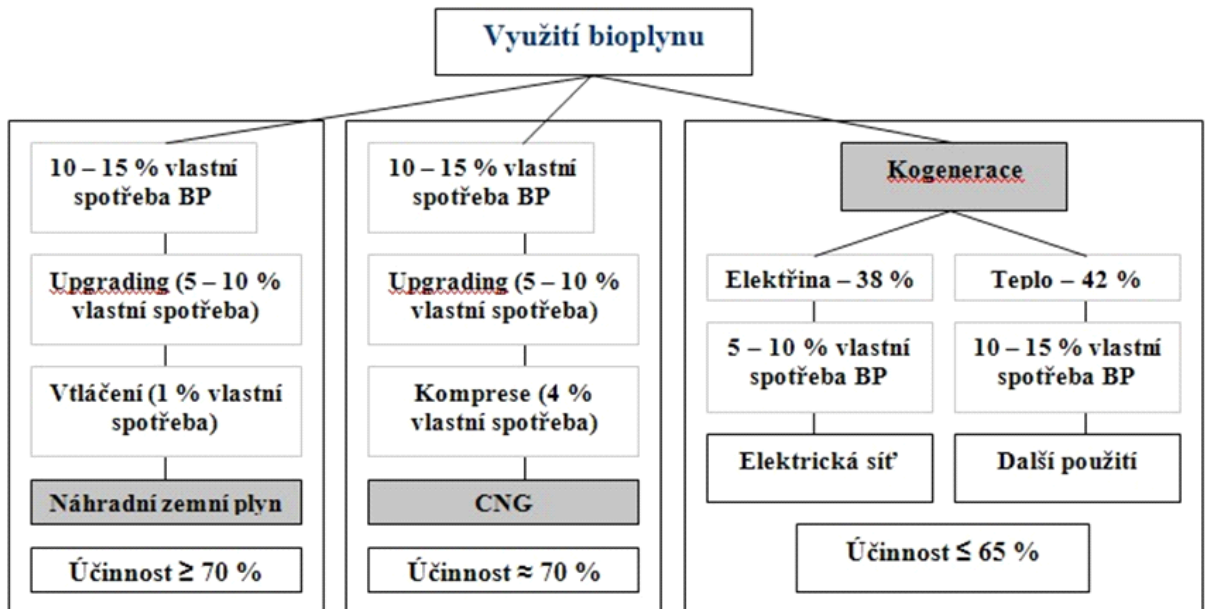
- Zpracování tuhých substrátů (chlévká mrva)
- Zpracování tekutých substrátů (kejda prasat či skotu) (MZe, 2003).

Využití bioplynu

Bioplyn lze využívat obdobně jako ostatní plynná paliva. Mezi nejpoužívanější způsoby patří:

- přímé spalování (topení, sušení, chlazení, ohřev užitkové vody)
- výroba elektrické energie a ohřev teplotnosného média (kogenerace)
- výroba elektrické energie, ohřev teplotnosného média a výroba chladu (trigenerace)
- pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie
- využití bioplynu v palivových člancích (Mužík a Kára, 2009).

Schéma 1 Srovnání jednotlivých metod úpravy bioplynu



Zdroj: Čermáková a Tenkrát, (2001)

Veškerá produkce bioplynu je spotřebována pro energetické účely v místě vzniku na výrobu tepla a elektrické energie převážně v kogeneračních jednotkách. Kogenerační jednotky mají obvykle celkovou účinnost až 80 %, z toho 38 % tvoří elektrická energie a 42 % tepelná energie. Část z vyrobené elektrické energie je použita na mísení substrátu ve fermentoru a provoz bioplynové stanice, zbytek je dále prodáván do elektrické sítě za zvýhodněné ceny. Vzniklé teplo bývá zhodnoceno jen z 30%, čímž se snižuje celková energetická bilance procesu. Využívá se pro produkci teplé vody, ohřev a vyrovnávání tepelných ztrát fermentorů či pro vytápění provozních budov (Čermáková a Tenkrát, 2001).

Dalším způsobem využití bioplynu je transformace na biomethan. Biomethan lze vyrábět z mnoha organických materiálů, jako jsou potravinářské a zahradní odpady, kejda nebo tráva (Smyth, et al. 2010).

Hlavní předností biomethanu je možnost jeho vyskladnění do plynárenské sítě a následná distribuce k místům lepšího využití. Pro tento způsob přepravy lze využít hustou síť plynovodů v ČR. Tímto dojde k efektivnímu spotřebování odpadního tepla a energetická účinnost se zvýší. K dalším výhodám patří skladovatelnost tohoto nosiče energie oproti elektřině a teplu (Čermáková a Tenkrát, 2001).

Před použitím bioplynu jako biomethanu je nutné z plynu odstranit nežádoucí složky (oxid uhličitý, voda a sulfan). Metody úpravy a čištění plynu jsou již v současnosti dobře vyřešeny a v zahraničí je využívána zejména metoda PSA, vodní tlaková vypírka či chemická absorpce. Na vyčištění bioplynu se spotřebuje 5 – 8 % energie v něm obsažené v závislosti na použité metodě. V České republice ještě v roce 2001 nebylo k dispozici zařízení pro čištění bioplynu na kvalitu zemního plynu (Čermáková a Tenkrát, 2001).

Biomethanu se také využívá k pohonu motorových vozidel. Biomethan je nutné stlačit na tlak 20 – 30 MPa, k čemuž je potřeba energie okolo 0,26 kWh/m³. Tímto se sníží využitelná energie na cca 70 %, která je oproti kogenerační jednotce vyšší, a to i v případě úplného využití tepla (Čermáková a Tenkrát, 2001).

Toto využití je dobrým nástrojem k naplnění střednědobých cílů České republiky. Ta se zavázala, že do roku 2020 nahradí 10 % motorových paliv na bázi ropné suroviny alternativními palivy do roku. Biomethan má vyšší energetický obsah ve váhové jednotce než jiná biopaliva a jeho využíváním také vzniká nejméně emisí skleníkových plynů. Ke stinným stránkám patří nedostatečná síť plnicích a čerpacích stanic CNG (Čermáková a Tenkrát, 2001).

3.5.3 Stav v ČR

Největší překážkou pro rozvoj bioplynových technologií v České republice jsou jejich relativně vysoké investiční náklady a také striktní požadavky na bezpečnost. Toto se zdá být velkým problémem zejména pro malé bioplynové stanice. Cena nákladů je závislá na mnoha faktorech jako např. na lokalitě výstavby, infrastruktuře, možnosti využití zařízení, zvolené technologii apod. Z údajů, které jsou známé jak ze zahraničí, tak i tuzemska plyne, že náklady na jednu kilowatu se s navyšujícím se instalovaným výkonem snižují. Z toho plyne, že z ekonomického pohledu je výhodnější stavět bioplynové stanice od instalovaného elektrického výkonu cca 400 kWe. Od této hranice měrné náklady klesají jen zvolna (Mužík a Kára, 2009).

V EU v poslední době vznikají projekty, které mají za cíl připravit technické a legislativní podmínky pro vyskladňování bioplynu a alternativních paliv do současné plynovodní sítě. Velký náskok ve zmiňované problematice má již mnoho evropských zemí, obzvláště Švýcarsko a Německo (Čermáková a Tenkrát, 2001).

4 Produkce a využití biomasy. Případová studie

Biospal s.r.o. je mladá, dynamicky se rozvíjející společnost, která se zabývá výrobou a distribucí biomasy pro energetické a papírenské účely. Biomasu získává z různých zdrojů. Zpracovávají se zde zejména potěžební zbytky, odpad z údržby zeleně a dřevařských provozů.

Vznik firmy se datuje k 2.2.2009. Sídlo společnosti se nachází v Praze 3, Žižkov. Společnost má 5 stálých zaměstnanců. Nejčastějšími partnery firmy jsou převážně vlastníci zemědělských a lesních pozemků, pilařské provozy, elektrárny, teplárny a domácnosti.

4.1 Popis podniku (Materiál metody)

Biospal s.r.o. disponuje výkonnou drtící a štěpkovací linkou, včetně doplňkové techniky.

Obě linky jsou mobilní, a proto lze poskytovat služby zákazníkům na celém území ČR.

Drtící linka je složena z drtiče zn. Jenz 660 D, traktoru Fendt 926 Vario s hydraulickou rukou Kronos 5000 a nakladače JCB 535-95. Drtící linku lze operativně doplnit kontejnerovou soupravou.

Drtič Jenz Az 660 D je vybaven šestiválcovým motorem Mercedes Benz OM460LA s výkonem 295 kW (401 k). Výškově nastavitelný vtahovací válec se naklápí kolem rotoru a působí tudíž zvláště agresivně. Vtahovací otvor široký 1.500 mm a vysoký 660 mm umožňuje zpracování velkého množství organického odpadu (až do 200 prn za hodinu) včetně zeleného odpadu, slabého dřeva, kmenů do průměru 560 mm, kůry, biologického odpadu, stavebního a starého dřeva. Viz obr. 3.

Štěpkovací linka se skládá ze štěpkovače značky Jenz 560 z s hydraulickou rukou Loglift (dosah 9,5 m) poháněného traktorem Fendt 936 Vario (výkon 360 PS), kontejnerového vozidla Man 6x4 s vlekem a nakladače Jcb 535-95.

Štěpkovač Jenz 560 z je poháněný vývodovým hřídelem a je určen ke štěpkování celých stromů do průměru 560 mm, křovin a dřevního odpadu po těžbě. V závislosti na povaze materiálu a požadované výstupní frakci biomasy lze docílit průchodnosti až 100 prn/h. Viz obr. 4.

Nabídka služeb

- štěpkování potěžebních zbytků, vlákniny a odpadu z dřevařských provozů
- drcení biomasy, kompostu, palet, použitého a stavebního dřeva
- zpracování a likvidace dřevitého odpadu

Podnik zajišťuje také odvoz štěrky z místa zpracování jak na deponie, tak přímo ke konečným zákazníkům.

Nabízí zdarma ekologickou likvidaci veškerého dřevitého odpadu (větví, odřezků, starého dřeva, palet, dřevěných obalů), který není znečištěn nebezpečnými látkami, odpadky či jinými nevhodnými předměty (kamení, hlína, cizí předměty apod.). Náklady na likvidaci si kompenzují prodejem štěrky (podmínkou je dostatečné množství likvidovaného materiálu).

Cílem podniku je poskytovat zákazníkům kvalitní a komplexní služby v oblasti zpracování biomasy.

Portfolio produktů

- Dřevní štěrka

Dřevní štěrka je název pro strojně nadrcenou dřevní hmotu. Velikost částic se pohybuje od 3 do 250 mm. Zdrojem jsou odpady z lesní těžby a průmyslového zpracování dřeva či rychle rostoucích dřeviny. Jde o velmi levné biopalivo, které je určené především pro vytápění větších budov. Cena je závislá na lokalitě a na zpracovávaném materiálu (Stupavský a Holý, 2010).

- Drcené dřevo

Provozovny

- Keřkov – První z provozoven byla otevřena v květnu roku 2009 v Keřkově.

Jedná se o malou vesnici se zhruba 200 obyvateli, která leží na Českomoravské vrchovině v nadmořské výšce přibližně 500 m n.m. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 5 až 10 °C, průměrné roční srážky mezi 600 – 750 mm. Převládají zde hnědé půdy a pěstuje se zde především řepka a brambory. Lesní hospodářství je v této lokalitě velice významné. Keřkov se nachází na hlavním silničním tahu mezi městy Havlíčkův Brod a Žďár nad Sázavou, cca 3 km od Přibyslavi, ke které i územně náleží. Mimo jiné v obci sídlí společnost

Sativa Keřkov a.s., která se zabývá šlechtitelskou činností převážně brambor. Tato společnost je poměrně významným zaměstnavatelem v obci (www.kerkov.ic.cz), obr 6).

- Praha 9 – Klánovice – Zde se nachází druhá ze tří zmíněných provozoven.

Praha - Klánovice je od roku 1990 samosprávná městská část, jejímž územím je katastrální území Klánovice. Počet obyvatel se pohybuje kolem 3000. Zastavěná plocha Klánovic je na východě a západě ohraničena největší souvislou lesní plochou na území Prahy, přírodními rezervacemi Klánovický les a Cyrilov, který tvoří přírodní park Klánovice-Čihadla. Krajina je zde spíše rovinatá. Střed obce vykazuje nadmořskou výšku 250 m n. m. Blízkými vyššími body jsou Úvalský vrch (298 m) a Hradešín (299 m). Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8,5 °C a průměrné místní srážky jsou 532 mm. Obec klade velký důraz na „bydlení v zeleni“, jež bylo uznávanou hodnotou života v Klánovicích v době po jejich založení (www.praha-klanovice.cz).

- Brno – Horní Heršpice – Realizace provozu na deponii Horní Heršpice se zdařilo v únoru 2011.

Horní Heršpice jsou bývalá obec, v současné době městská čtvrť a katastrální území o rozloze 377,41 ha, tvořící od 24. listopadu 1990 severozápadní část brněnské městské části Brno-jih. Sousedí s katastrálním územím Štýřice, Komárov, Brněnské Ivanovice, Dolní Heršpice, Moravany a Brno-Bohunice. Horní Heršpice se rozkládají po obou březích Svatky. Prochází tudy důležitá železniční trasa z Brna do Břeclavi, která dělí zástavbu původní obce na dvě části. Jižním okrajem katastru Horních Heršpic se táhne trasa dálnice D1 a v jeho jihozápadním cípu se nachází oddělená zástavba zahradní čtvrti Nové Moravany.

Z klimatického hlediska lze zdejší podnebí označit jako teplejší s průměrnou roční teplotou v létě +14,8°C a v zimě +2,1°C. Oblast se nachází v dešťovém stínu Českomoravské vrchoviny, proto zde vanou sušší větry. Průměrné množství ročních srážek je 491 mm. Díky příznivým půdním i klimatickým podmínkám má na území okresu bohatou tradici zemědělství, které je zaměřeno zejména na pěstování obilovin, okopanin a vinné révy.

Tab. 9 Základní ekonomické ukazatele

Rok	Tržby (tis. Kč)	Zisk/Ztráta (tis. Kč)	Aktiva celkem (tis. Kč)
2009	4 855	-1 684	5 694
2010	10 593	-2 909	5 157

Podnikatel.cz,(2013)

Tab. 10 Finanční ukazatele

Rok	ROA (%)	Likvidita celková
2009	-0,3	2,16
2010	-0,56	0,66

Podnikatel.cz,(2013)

4. 2 SWOT analýza

SWOT analýza je nástroj, který pomáhá komplexně vyhodnotit fungování vybrané firmy, nalézt problematické oblasti či nové příležitosti pro rozvoj daného podniku. Název je odvozen z počátečních písmen anglických slov strengths (silné stránky), weaknesses (slabé stránky), opportunities (příležitosti) a threats (hrozby), které reprezentují 4 oblasti zájmu.

Analýza spočívá v rozboru a hodnocení vnitřního a vnější prostředí podniku. Ve vnitřním prostředí se hledají a současně i klasifikují silné a slabé stránky firmy, v prostředí vnějším příležitosti a hrozby. Pro specifikaci jednotlivých částí se využívá brainstorming s managementem firmy a specialisty na oblast, kterých se SWOT analýza týká, poté se vše třídí a hodnotí.

SWOT analýza by měla být součástí každého strategického řízení firmy a měla by se využívat při plánování budoucnosti podniku.

Sloupec Hodnocení:

1. U silných stránek a příležitostí se užívá kladné stupnice v rozmezí od 1 do 5. Číslo 5 značí nejvyšší spokojenost a číslo 1 nejnižší spokojenost.
2. U slabých stránek a hrozeb se používá záporná stupnice od -1, nejnižší nespokojenost do -5, což značí nejvyšší nespokojenost.

Sloupec Váha:

Váhou se vyjadřuje důležitost jednotlivých položek v dané kategorii (silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby). Řídí se těmito pravidly:

1. Součet vah v dané kategorii musí být roven 1.
2. Čím vyšší číslo, tím významnější položka v dané kategorii a naopak.

Dále se postupuje dle bodů:

1. Násobí se hodnota Váhy s Hodnocením.
2. U každé položky se vynásobené hodnoty sčítají.
3. Sčítá se Interní část SWOT analýzy (Slabé a Silné stránky).
4. Sčítá se Externí část SWOT analýzy (Příležitosti a Hrozby).
5. Vypočítá se konečná bilance (sčítá se Interní a Externí část).

Silné stránky	Váha	Hodnocení	Násobek	Součet
Lokace	0,25	3	0,75	
Pozitivní vnímání značky	0,25	3	0,75	
Vztahy se zákazníky	0,5	5	2,5	4
Slabé stránky				
Reklama	0,2	-4	-0,8	
Tradice	0,1	-4	-0,4	
Portfolio produktů	0,25	-3	-0,75	
Kapacita činnosti	0,25	-3	-0,75	
Závislost na dodavatelích	0,2	-3	-0,6	-33
Příležitosti				
Dotace	0,2	3	0,6	
Růst cen energií	0,1	3	0,3	
Spolupráce s novými dodavateli	0,2	5	1	
Vzrůstající poptávka	0,3	5	1,5	
Růst významu sektoru podnikání	0,2	4	0,8	4,2
Hrozby				
Konkurence	0,75	-5	-3,75	
Nepříznivé podnikatelské podnebí	0,25	-4	-1	-4,75

Interní (Silné + slabé stránky)	-29
Externí (Příležitosti + hrozby)	-0,55
Celkem	-29,55

Swot analýza v mé práci vychází pouze ze zdrojů, které mi byly poskytnuty a z prostudovaných materiálů, které se týkají této problematiky.

Výsledek analýzy vyšel záporný, tudíž není pro zkoumaný podnik příliš lichotivý. Z dané analýzy vyplývá, že podnik by měl zapracovat na velkém množství proměnných. Nejdříve k silným stránkám. Firma má tři provozovny, což jí rozšiřuje pole působnosti, její technické linky jsou mobilní, tím pádem je možnost zpracovávat biomasu téměř po celé ČR.

Už jen název podniku zní moderně a ekologicky, což má za následek pozitivní vnímání značky. Zapracovat by se však mělo zejména v oblasti reklamy, jelikož firma nemá příliš dlouhou tradici, je důležité, aby se dostala do podvědomí zákazníků. Bylo by dobré také zmodernizovat internetové stránky.

Podnik je zaměřen na likvidaci a zpracování potěžebních a dřevních zbytků, které poté prodává elektrárnám, či domácnostem. Z ekonomického hlediska by bylo efektivnější rozšířit portfolio produktů také o pelety. Peletky jsou ekologické palivo vhodné především pro vytápění rodinných domů. Vyrábějí se hlavně z odpadu, který vzniká při zpracování dřeva (piliny atd.), či štěpky (Lyčka, 2011, obr. 5). Zde by byla ovšem nutná investice do nových technologických zařízení. Poptávka po peletách však v posledních letech velice stoupá, jsou totiž levnější alternativou stále dražšího plynu a elektřiny. Dokonce 2/3 pelet vyrobených v tuzemsku končí v zahraničí, takový je o ně zájem.

Z externích faktorů je nutné zaměřit se především na konkurenci, která v tomto relativně mladém oboru není sice tolik početná, ovšem zákazníkům je schopna nabídnout mnohem více služeb a produktů.

Do budoucna má však tento způsob podnikání zcela jistě velký potenciál, informovanost běžného obyvatelstva o výhodách biomasy roste. Stejně tak se zvyšuje i využívání obnovitelných zdrojů energie. Podpora od státu také hovoří pro.

Pozn. Společnost Biospal s.r.o. dočasně pozastavila provoz. Důvody nejsou zveřejněny.

5 Diskuze

V současnosti biomasa představuje důležitý a často diskutovaný zdroj obnovitelné energie je biomasa, někdy však bývá opomíjen fakt, že je biomasa historicky nejstarším energetickým zdrojem na světě (Jakubes a kol., 2006), člověk ji totiž využívá možná už stovky tisíc let (Bechník, 2009). Ještě v 19. století bylo spalování biomasy dominujícím zdrojem energie, aby o sto let později začaly dominovat fosilní zdroje (Weger, 2012). Teprve počátkem 21. století, kdy došlo k výraznému zvýšení cen ropy, se biomasa opět dostala do popředí zájmu (Quaschnig, 2010).

V globálním měřítku pokrývá biomasa stále až dvě třetiny produkce energie z obnovitelných zdrojů (Moudrý a Stražil, 1998) a nabízí se jako zdroj velice perspektivní, využitelný v řadě technologií a jejich variantách. Biomasy lze zařadit jak do produkční funkce zemědělství, tak i do funkce mimoprodukční, jakou představuje např. podpora ekologické kvality krajiny a udržování půdního fondu v kulturním stavu (Motlík a Váňa, 2002). Jejím využíváním je možno předejít nárůstu emisí skleníkových plynů, především CO₂. Představuje i lepší život pro lidi v kvalitnějším životním prostředí, samozřejmě nová pracovní místa i úspory prostředků, které by byly jinak vynaloženy za fosilní paliva (Kutil, 2001).

Jelikož prioritní využití zemědělské půdy v naší republice spočívá v zajištění potravinové soběstačnosti a na rozdíl od řady jiných zemí disponuje Česká republika dostatečnou rozlohou půdy k zajištění tohoto strategického cíle, část půdního fondu je proto možné využít pro energetické účely (Mze, 2012). Aktuálně nekonkuruje záměrná produkce biomasy k energetickému využití v našem geografickém prostoru produkcí potravin, proto je možné předpokládat a plánovat dlouhodobější rozvoj a využití tohoto zdroje. Celková ekonomická efektivnost energie vyrobené spalováním biomasy je nicméně záležitostí úrovně technologických zařízení, úrokové míry bank a investic (Moudrý a Stražil, 1998).

Ačkoliv existuje velké množství způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi zatím převládá spalování biomasy a výroba bioplynu anaerobní fermentací (Pravda, 2004).

Společnost Biospal zabývající se výrobou a distribucí biomasy pro energetické a papírenské účely a která pro svou výrobu využívá především potěžební zbytky, odpad z údržby zeleně a dřevařských provozů se po bližším průzkumu a po vyhodnocení analýzy jeví jako neperspektivní. Z ekonomického hlediska by snad bylo efektivnější rozšířit portfolio produktů, a totiž o pelety. Zde by byla ovšem nutná investice do nových technologických

zařízení. Poptávka po peletách totiž v současnosti velice stoupá, jsou alternativou stále dražšího plynu a elektřiny. O mimořádném zájmu svědčí skutečnost, že cca 2/3 pelet vyrobených v tuzemsku končí v zahraničí. A to i přesto, že v porovnání je jejich výhřevnost relativně nízká, srovnatelná s hnědým uhlím.

Problém se přitom nezdá být v nedostatečném potenciálu a neefektivitě oblasti podnikání. Konkurence se totiž jeví jako úspěšná a produktivní. Spíše v nevýrazné reklamě a nízkém povědomí potenciálních zákazníků o této firmě. Je možné, že i rozšíření sortimentu by mělo příznivý vliv pro tuto firmu.

Celkově lze u energetického využívání biomasy konstatovat i slabší stránky. V současných podmínkách získávání energie z biomasy může stále ještě ekonomicky konkurovat využití klasických energetických zdrojů (Kolektiv autorů, 2009). V porovnání s fosilními palivy má biomasa menší výhřevnost a to z důvodu vyššího obsahu vody (Pravda, 2004).

Palivo je nutné upravovat, ať už sušením či tvarováním. Používání biomasy klade také vcelku vysoké nároky na skladovací prostory. Náročnější je i údržba kotlů, jejich kontrola, čištění a likvidace popela (Pravda, 2004). K problematickým aspektům patří i využívání zdrojů biomasy z globálního hlediska, protože je třeba brát v úvahu rozmístění zdrojů biomasy a spotřebičů energie, potíže s akumulací, transportem a distribucí získané energie (Kolektiv autorů, 2009).

Do budoucna se plánuje, že by se Evropa měla zbavit své závislosti na fosilních palivech a právě biomasa je jednou z hlavních a nejperspektivnějších alternativ (Biomass action plan, 2005).

Všeobecně je totiž energetické využití biomasy považováno za vysoce žádoucí a nejen z hlediska minimalizace ekologické zátěže za velmi vhodné (www.cez.cz).

6 Závěr

V dnešní době je nesporným faktem, že zásoby fosilních paliv se postupem času nevratně snižují a jejich využívání je zcela ekologicky nevhodné. Velkým globálním problémem je také neustále narůstající počet lidí na naší planetě, s čímž souvisí i stoupající nároky na spotřebu energie a potravy. Momentálně jediným efektivním řešením těchto celosvětových problémů je energetické využívání biomasy. Proti tomuto samozřejmě hovoří celá řada argumentů, zvláště pak nedostatek půdy pro potravinářské využití. Proto je třeba dbát na zachování rovnováhy mezi pěstováním plodin k potravinářským účelům a zároveň k účelům energetickým. Naše republika však disponuje dostatečnou rozlohou půdy, takže je možné její část využít pro energetické účely bez větších problémů.

Dalším argumentem se stává cena biomasy. Ceny biomasy energetických plodin jsou sice nižší než ceny fosilních paliv, ovšem problém bývá s technickými zařízeními pro jejich spalování, jejichž cena je obvykle vysoká. Tento problém by částečně našel řešení v podpoře a dotacích od státu, jež snad v budoucnu bude mít stoupající tendence, byť jen kvůli cíli, který si Česká republika vytyčila a to v roce 2020 produkovat celkem 13,1 % energie z obnovitelných zdrojů. Celková ekonomická efektivnost energie vyrobené spalováním biomasy je ovšem také záležitostí úrokové míry bank a investic.

V poslední době jedním z hlavních zdrojů biomasy v tuzemsku jsou odpadní zbytky z dřevařství, zemědělství a lesnictví. Zpracováním a další distribucí této odpadní biomasy se zabýval také již zmíněný a analýze podrobovaný podnik Biospal. Ač se jeho podnikání dle analýzy jeví jako neproduktivní, tyto výsledky zřejmě zapříčinila nevhodně zvolená strategie řízení podniku a plán podnikání. Konkurence podnikající v totožném oboru totiž prosperuje. V poslední době se objevil nový trend, kdy se různé produkty biomasy vyvážejí do zahraničí, kde je po nich vysoká poptávka. To má pozitivní vliv pro firmy, které se zabývají produkcí biomasy a byl by to jistě přínos i pro podnik zkoumaný, na stranu druhou je to značné riziko pro efektivní využití energetického potenciálu biomasy v rámci České republiky.

Všeobecně lze konstatovat, že využívání biomasy k energetickým účelům je v České republice v současnosti velmi perspektivní obor podnikání, který má skutečně značný potenciál. Důkazem toho jsou výsledky v meziročním srovnání, kde lze pozorovat značný růst vyprodukovaného objemu biomasy.

7 Seznam literatury

Akční plán pro biomasu pro ČR na období 2009-2011. [online]. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z : <http://biom.cz/upload/93a6e8e6b11e93816bea14d0c95745a2/AP_biomasa_09_01.pdf>.

Akční plán pro biomasu. 2012. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-074-1. Dostupné z : <http://eagri.cz/public/web/file/179051/APB_final_web.pdf>.

Bechník, B. Historie a perspektivy OZE – biomasa I. 2009. [online]. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z : <<http://oze.tzb-info.cz/biomasa/5902-historie-a-perspektivy-oze-biomasa-i>>

Beranovský, J., Kašparová, M., Macholda, F., Srdečný, K., Truxa, J. Energie biomasy. [online]. 2007. [cit. 2013-03-1]. Dostupné z : <<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-biomasy>>.

Biomass action plan, Communication from the commission. [online]. Brusel. 7.12.2005. [cit. 2013-03-15]. 46 p. Dostupné z : <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0628:FIN:EN:PDF>>.

Cenek, M., a kol. 2001. Obnovitelné zdroje energie. FCC Public. Praha. ISBN 80-901985-8-9.

Čermáková, J., Tenkrát, D. Efektivní zhodnocení bioplynu. [online]. Biom.cz. 2011-08-22. 9.8.2011 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/efektivni-zhodnoceni-bioplynu>>. ISSN: 1801-2655.

Jakubes, J., Bellingová, H., Šváb, M. Moderní využití biomasy – technologické a logistické možnosti [online]. Česká energetická agentura. 2006. 5.4.2013 [cit. 2013-02-03]. Dostupné z <<http://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>>.

Kaleta, T. Akční plán na podporu využití biomasy v Moravskoslezském kraji. [online]. 12/2011 [cit. 2013-02-03]. Dostupné z : <<http://www.keamsk.cz/soubory/soubory/akcni-plan-na-biomasu.pdf>>.

Kovářík, M. 1999. Abeceda fytopaliv. Venkov. 1. 5. 27 – 28.

Krbek, J., Ochrana, L., Polesný, B. 1996. Průmyslová energetika. VUT Brno. Brno. 197 s. ISBN: 80-214-08316.

Krbek, J., Ochrana, L., Polesný, B. 1999. Zásobování teplem a kogenerace. PC-DIR. 143 s. ISBN: 80-214-1347-6.

Kutil, A. Ekonomické podmínky využívání energetické biomasy. Biom.cz [online]. 2001-12-10. 19.3.2002 [cit. 2012-02-19]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/ekonomicke-podminky-vyuzivani-energeticke-biomasy>>. ISSN: 1801-2655.

Lyčka, Z. Energetická náročnost výroby pelet z biomasy. [online]. Biom.cz. 2011-02-02. 23.1.2011 [cit. 2013-03-31]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticka-narocnost-vyroby-pelet-z-biomasy>>. ISSN: 1801-2655.

Martin, A., Parry, J., Malcolm, J., Hawkesford, J. 2010. Food security, increasing yield and improving resource use efficiency the proceedings of the nutrition society. Cambridge (0029-6651). Vol. 69. Iss. 4. p. 592.

Masojídek, Jednobuněčné řasy vytvářejí biomasu efektivněji než rostliny. [online]. Třeboň. Mikrobiologický ústav AV ČR. nd. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <http://www.scienceworld.cz/aktuality/jednobunecne-rasy-vytvareji-biomasu-efektivneji-nez-rostliny-4777/?switch_theme=mobile>.

Motlík, J., Váňa, J. Biomasa pro energii (1) Zdroje. [online]. Biom.cz. 2002-02-01a. 19.3.2002 [cit. 2013-03-27]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-1-zdroje>>.ISSN: 1801-2655.

Motlík, J., Váňa J. Biomasa pro energii (2) Technologie. [online]. Biom.cz. 2002-02-06b. 19.3.2002 [cit. 2013-04-11] Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-2-technologie>>.

Moudrý, J., Stražil, Z. 1998. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Spolek poradců v ekologickém zemědělství. VH PRESS. Hradec Králové. Partnerství. 56 s.

Murtinger, K., Beranovský, J. 2011. Energie z biomasy. Computer Press, 106 s. ISBN: 978-80-251-2916-6.

Mužík, O., Kára, J. Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. [online].Biom.cz. 2009-03-04. 29.6.2009 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>>. ISSN: 1801-2655.

Ochodek, T., Koloničný, J., Branc, M. 2007. Metodická příručka ke studii - Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. Ostrava. 30 s. Dostupné také z: <<http://www.biomasa-info.cz/cs/doc/prirucka2.pdf>>.

Pastorek, Z., Kára, J., Jevič, P. 2004. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. FCC Public. Praha. ISBN: 80-86534-06-5.

Pravda, L. Energie z biomasy III – seminář. [online]. Brno. 2004. [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <http://oei.fme.vutbr.cz/konfer/biomasa_iii/papers/20-PravdaI.pdf>.

Popp, J. 2001. Economic balance and competition for arable land between food and biocel: global responsibilities of food, energy and environmental security in challenges for agricultural researches. OECD. p. 304. ISBN: 9789264090101.

Quaschnig, V. 2010. Obnovitelné zdroje energií. GRADA. Praha. 296 s. ISBN:978-80-247-3250-3.

Schulz, H., Eder, B. 2004. Bioplyn v praxi. HEL. Ostrava-Plesná. 168 s. ISBN: 80-86167-21-6.

Smyth, B., M., Gallachóir, B., P., O., Korres, N., E., Murphy, J., D. 2010. Can we meet targets for biofuels and renewable energy in transport given the constraints imposed by policy in agriculture and energy? Journal of cleaner production (0959-6526). Vol. 18. Iss.16/17. p. 1671-1685.

Stupavský, V., Holý, T. Dřevní štěpka - zelená, hnědá, bílá. [online]. Biom.cz. 2010-01-01. 19.5.2010 [cit. 2013-04-06]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/drevni-stepka-zelena-hneda-bila>>. ISSN: 1801-2655.

Stavební a energetické využití slámy – sborník přednášek. 2003. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Ministerstvo zemědělství české republiky. Praha. ISBN: 80-903271-3-3.

Weger, J. Biomasa jako zdroj energie. [online]. Biom.cz. 2009-02-02. 27.2.2009 [cit. 2012-02-15]. Dostupné z : <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-jako-zdroj-energie>>. ISSN: 1801-2655.

Weger, J., Havlíčková, K. Zásady a pravidla pěstování rychle rostoucích dřevin (r.r.d.) ve velmi krátkém obmýtí. [online]. Biom.cz. 2002-01-18. 19.3.2002 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/zasady-a-pravidla-pestovani-rychle-rostoucich-drevin-r-r-d-ve-velmi-kratkem-obmyti>>. ISSN: 1801-2655.

WWW stránky:

<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/obnovitelne-zdroje/biomasa/informace-o-vyuzivani-biomasy.html>

<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/biomasa>

<http://www.czba.cz/bioplyn/>

<http://www.egf.cz/bioplyn.html>

<http://www.peletky-brikety.sk>

<http://www.kerkov.ic.cz/>

<http://www.praha-klanovice.cz>

<http://www.podnikatel.cz>

<http://www.tzb-info.cz/>

8 Seznam zkratek

CO₂ – oxid uhličitý

C - uhlík

O₂ - kyslík

H₂ - vodík

N₂ – dusík

CH₄ – metan

SO₂ – oxid siřičitý

H₂S – sirovodík

NO_x – oxidy dusíku

CO – oxid uhelnatý

MJ.kg⁻¹ - megajoule / kilogram

t.ha⁻¹ - tuna / hektar

MWt - megawatt tepelný

kW – kilowatt

MPa - megapascal

MJ.m⁻³ – megajoule / metr krychlový

kg.m⁻³ - kilogram / metr krychlový

kWh. m⁻³ – kilowatthodina / metr krychlový

KWe – elektrický výkon

prm - prostorový metr

prm/h - prostorový metr / hodina

ROA – rentabilita

FAME - metylester řepkového oleje

TTP – trvalé travní porosty

MZe – Ministerstvo zemědělství

MŽP - Ministerstvo životního prostředí

9 Seznam příloh

Obr. 1 Protiproudý a souprodý zplyňovač

Obr. 2 Plazmové zplyňování

Obr. 3 Drcení odpadního dřeva

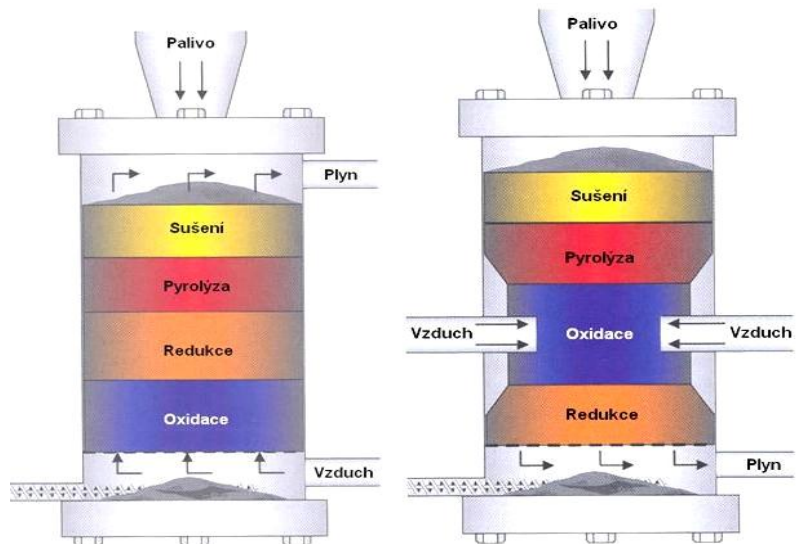
Obr. 4 Štěpkování do kamionu

Obr. 5 Keřkov

Obr. 6 Dřevní peletky

10 Přílohy

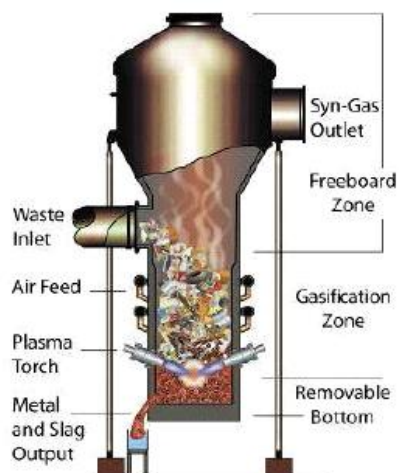
Obr. 1 Protiproudý a souproudý zplyňovač



Dostupné z www : <<http://www.biomasa-info.cz/cs/techzpl.htm>>

Technologie pro přípravu a energetické využití biomasy, staženo 2.3.2013

Obr. 2 Plazmové zplyňování



Dostupné z www: <http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/gasification/gasifipedia/4-gasifiers/4-1-4-1a_westinghouse.html>, staženo 2.3.2013

Obr. 3 Drcení odpadního dřeva



Zdroj: www.biospal.cz

Obr. 4 Štěpkování do kamionu



Zdroj: www.biospal.cz

Obr. 5



Keřkov

Zdroj: www.kerkov.ic.cz

Obr. 6 Dřevní peletky



Zdroj: www.biom.cz

