

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Studijní program:** B4131 Zemědělství  
**Studijní obor:** Zemědělská technika, obchod, servis a služby  
**Katedra:** Katedra zemědělské techniky a služeb  
**Vedoucí katedry:** doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vyhodnocení provozu bioplynové stanice ve vybrané  
lokality I.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
Konzultanti bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Autor: Vladimír Malík

České Budějovice, duben 2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vladimír MALÍK**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika, obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Vyhodnocení provozu bioplynové stanice ve vybrané lokalitě I.**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské techniky a služeb**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Mezi metody řešení náhrady fosilních paliv tzv. obnovitelnými zdroji patří i výroba bioplynu z organické hmoty. V posledních letech jsou budovány bioplynové stanice zpracovávající zpravidla produkty rostlinné výroby (kukuřice).

Proveďte vyhodnocení bioplynové stanice se zaměřením na:

- investiční náklady na výstavbu,
- provozní náklady /mzdy, suroviny atd.),
- výstupy a jejich využití,
- odpady a jejich likvidace,
- vliv na životní prostředí,
- celkové ekonomické vyhodnocení.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

- Fejtek, K., Kára, J., Stejskal, F.: Praktické využití biomasy ve výrobě tepla a elektrické energie. ČEA 1997;  
Jelínek, A., Plíva, P.: Mechanizační prostředky pro zpracování a úpravu biomasy. Odborný agromagazín Nový Venkov č. 11, 1998;  
Kára, J. a kol.: Kvantifikace a využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie v zemědělství. Z-2299, VÚZT Praha, 1995;  
Kára, J. a kol.: Obnovitelné zdroje energie. Praktická příručka 3. MZe ČR, Agrospoj Praha, 1993;  
Pastorek, Z., Venkrbec, L., Wolff, J.: Zpracování vedlejších produktů ze živočišné výroby pro energetické účely. Z-2445. VÚZT Praha, 1991;  
Pastorek, Z., Jelínek, A., Plíva, P.: Zpracování odpadní biomasy rostlinného původu. Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference Ekologické aspekty výzkumu, vývoje a provozu zahradnické techniky, MZLU Brno - Lednice, 23.-24.4.1998;  
Pastorek, Z., Plíva, P., Jelínek, A.: Stroje pro úpravu biomasy z hospodářsky nevyužitelných ploch. Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference Zemědělská techniky na přelomu 20. a 21. století, Kostelec nad Černými lesy, 10. - 11. června 1999.


Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání bakalářské práce: 9. října 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2010

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. prosince 2009

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum: 15. 4. 2010

.....Malík.....  
Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc. za poskytnutí cenných rad během tvorby bakalářské práce. Dále také velmi děkuji OD Soběšice, především Ing. Marii Hanzlové za poskytnutí veškerých podkladů potřebných k vypracování bakalářské práce.

## **Abstrakt**

„Vyhodnocení provozu bioplynové stanice ve vybrané lokalitě I“

Bakalářská práce se zabývá vyhodnocením bioplynové stanice nejen z hlediska ekonomického hodnocení, ale i z pohledu využití vyprodukovaného bioplynu. Na základě těchto poznatků lze posoudit finanční situaci bioplynové stanice a zhodnotit zdali je investice rentabilní.

**Klíčová slova:** bioplynová stanice; bioplyn; ekonomické hledisko; rentabilita investice; likvidace odpadů; využití bioplynu

## **Summary**

„Evaluation of the biogasy halt running in a selected locality I“

The bachelor thesis deals with the evaluation of the biogasy halt not only from the economic view but also from the view of utilization of produced gas. Based on these results we can qualify the financial situation of the biomass halt and evaluate an investment return.

**Keywords:** biogasy halt; biomass; economic view; investment return; waste disposal; biogas utilization

# OSNOVA

<b>1. Úvod</b> .....	9
<b>2. Literární přehled</b> .....	10
2.1 Historie výroby a využití bioplynu .....	10
2.1.1 Historie bioplynu v ČR .....	10
2.2 Bioplynové stanice.....	11
2.2.1 Typy bioplynových stanic.....	12
2.2.2 Hlavní části bioplynové stanice .....	13
2.3 Bioplyn.....	18
2.3.1 Chemické složení bioplynu.....	18
2.3.1.1 Význam a důležitost veličin.....	19
2.3.1.2 Podmínky pro vývoj bioplynu v bioplynové stanici.....	20
2.3.2 Fyzikální vlastnosti bioplynu.....	21
2.3.3 Zpracování bioplynu .....	22
2.3.3.1 Odvodňování.....	22
2.3.3.2 Odsiřování.....	22
2.3.3.3 Čistění .....	23
2.3.4 Využití bioplynu .....	23
2.3.4.1 Spalování .....	23
2.3.4.2 Zásobování plynovodní sítě.....	24
2.3.4.3 Doprava.....	24
2.4 Biomasa .....	25
2.4.1 Druhy biomasy.....	25

2.4.2 Fyzikálně chemické vlastnosti biomasy .....	26
2.4.3 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům .....	27
2.4.4 Měrná produkce bioplynu z biomasy.....	28
2.5 Anaerobní fermentace.....	28
2.5.1 Hlavní fáze anaerobní fermentace .....	29
2.5.2 Teplota materiálu .....	29
2.5.3 Produkty anaerobní fermentace .....	30
2.6 Bioplynové stanice v České republice .....	31
2.7 Zemědělské bioplynové stanice .....	32
2.7.1 Stručný popis .....	32
2.7.2 Výhody zemědělských organických odpadů .....	32
2.7.1 Současný stav.....	33
2.7.2 Problematika bioplynových stanic.....	33
2.7.3 Půdní eroze .....	35
2.7.3.1 Erozní ohrožení.....	36
2.7.3.2 Protierozní opatření.....	36
2.7.3.3 Ztráta půdy.....	37
<b>3. Cíl práce .....</b>	<b>38</b>
<b>4. Metodika .....</b>	<b>39</b>
4.1 Metoda zjištění investičních nákladů.....	39
4.2 Metoda zjištění provozních nákladů .....	39
4.3 Metoda zjištění vstupů a jejich využití .....	39
4.4 Metoda zjištění ekonomického hlediska.....	39



<b>5. Bioplynová stanice Soběšice</b> .....	41
5.1 Historie obce .....	41
5.2 Lokalizace obce .....	41
5.3 Činnost obce .....	42
5.4 Klimatické podmínky .....	43
5.5 Popis projektu .....	43
5.5.1 Zdůvodnění projektu.....	43
5.5.2 Cíl projektu .....	44
5.5.3 Tržní potřeba realizace projektu .....	45
5.5.4 Přínosy realizace k vyřešení problému .....	45
5.5.5 Technické řešení projektu.....	46
<b>6. Investiční náklady na výstavbu</b> .....	49
6.1 Realizace projektu.....	49
6.2 Časový plán uskutečnění projektu .....	49
6.3 Časový harmonogram projektu.....	50
6.4 Firmy podílející se na výstavbě .....	50
6.5 Celkové způsobilé výdaje projektu.....	51
<b>7. Provozní náklady</b> .....	55
7.1 Provozní náklady za rok 2008 .....	55
7.2 Provozní náklady za rok 2009 .....	56
7.3 Provozní celkové náklady.....	58
<b>8. Výstupy a jejich využití</b> .....	59
8.1 Výkon bioplynové stanice .....	61

8.2 Výroba plynu bioplynové stanice .....	62
<b>9. Odpady a jejich likvidace .....</b>	<b>65</b>
9.1 Digestáty z BPS .....	65
9.2 Výhody digestátu .....	65
9.3 Zpracování digestátu BPS Soběšice .....	66
<b>10. Vliv na životní prostředí .....</b>	<b>67</b>
10.1 Vliv Digestátu na životní prostředí.....	67
10.2 Vliv zápachu na životní prostředí .....	68
10.3 Vliv na ovzduší .....	68
10.4 Vliv na vody.....	69
10.5 Vliv na půdu.....	69
<b>11. Celkové ekonomické vyhodnocení .....</b>	<b>70</b>
11.1 Využití tzv. „zelených bonusů“ .....	70
11.2 Celková finanční bilance .....	71
11.3 Vstupní údaje .....	72
11.4 Výstupní údaje .....	73
<b>12. Závěr.....</b>	<b>74</b>
<b>13. Seznam použité literatury.....</b>	<b>75</b>
<b>14. Přílohy .....</b>	<b>77</b>
14.1 Seznam použitých zkratk .....	77
14.2 Přiložené foto.....	78

## **1. Úvod**

V době, kdy je naše planeta podrobována působení nežádoucích vlivů, způsobených zejména těžbou nerostných surovin, průmyslovou výrobou, dopravou a mnoha dalších, je otázka obnovitelných zdrojů energie velice aktuální. Obnovitelné zdroje jsou především určité vyčleněné, na Zemi přístupné formy energie. Energie je získávána především z jaderných přeměn v nitru slunce. S postupem času se lidstvo naučilo čerpat energii v různých formách např. větrná energie, vodní energie, geotermální energie, energie přílivu, sluneční energie a v neposlední řadě biomasy.

V současné době se můžeme setkávat s vysokým nárůstem počtu bioplynových stanic jak v zahraničí, tak především v České republice. Hlavním kritériem pro rozdělení bioplynových stanic je vstupní substrát. Dle druhu substrátu se mohou BPS dělit na komunální, průmyslové, zemědělské, zpracovávající skládkový plyn a ČOV. V našich podmínkách se v poslední době daří bioplynovým stanicím, které využívají zemědělských produktů.

Výstavba zemědělské bioplynové stanice je především určena pro zpracování kejdy, hnoje z živočišné výroby a účelově pěstované biomasy. Dalším důvodem hovořící pro výstavbu bioplynové stanice v zemědělském podniku je to, že podnik je zároveň výrobcem i prodejcem konečného produktu, především elektrické energie. Není zde tedy žádný mezičlánek mezi výrobou a prodejem do sítě. Fermentační zbytek lze využít pro potřeby hnojení zemědělské půdy v souladu s dodržováním zásad životního prostředí.

## **2. Literární přehled**

### **2.1 Historie výroby a využití bioplynu**

První zmínky o přírodních procesech, při kterých vznikal hořlavý plyn, se dochovaly již ze středověku. První experimenty využití bioplynu ke svícení údajně provedl Leonardo da Vinci a vlámský vědec Van Helmot. Avšak skutečná výroba bioplynu začala až na přelomu 19. a 20. století. Jedna z prvních metod výroby bioplynu byla založena na produkci z kalů splaškových čistíren odpadních vod. Kalový plyn jak byl tehdy označován bioplyn, se používal především k vytápění a svícení v provozovnách čistíren a odpadních vod.

Od počátku dvacátých let 20. století se technologie pro zpracování čistírenských kalů stále zdokonaluje. Ve velké míře vznikají samostatná zařízení pro anaerobní vyhnívání, objevují se první vyhřívané reaktory, čímž se zvýšila efektivita anaerobního rozkladu. V roce 1922 ČOV v Essenu zprostředkovává bioplyn do městské plynárny a v témže roce je uskutečněno první použití upraveného bioplynu jako motorového paliva.

Od 30 let začíná rozsáhlý výzkum zaměřený na proces anaerobní fermentace. Koncem roku 1937 jsou tankovací stanice na bioplyn v osmi německých městech, dále ve Francii a Itálii. S neustálým rozvojem bioplynových technologií pro výrobu bioplynu se začaly používat k výrobě mimo čistírenských kalů i odpady ze zemědělství a potravinářství. S rozvojem společnosti rostlo i množství organicky rozložitelného materiálu uskladněného na skládky. Z tohoto důvodu vznikla myšlenka využívat skládkový plyn. Jeden z hlavních cílů této myšlenky bylo snížit nebezpečí spjaté s nekontrolovatelnou tvorbou skládkových plynů a v neposlední řadě tento plyn energeticky využít. Od sedmdesátých let 20. století se technologie pro zpracování bioplynu neomezuje pouze na zpracování odpadů, ale začínají se využívat cíleně pěstované energetické plodiny (*Straka a kol., Praha 2006*).

#### **2.1.1 Historie bioplynu v ČR**

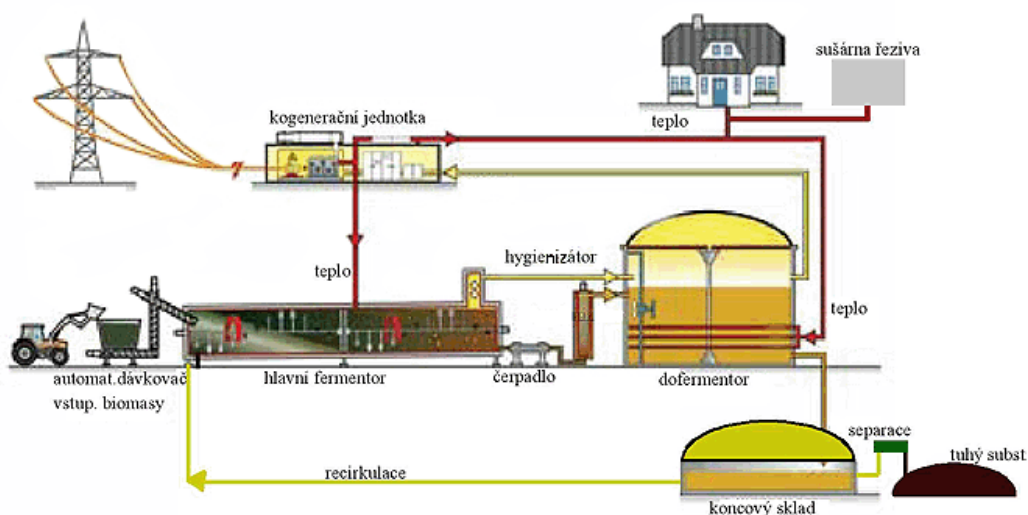
Prvním českým představitelem zabývajícím se problematikou využitím bioplynu z metanizačních fermentorů byl v roce 1937 prof. Vladimír Maděra. První bioplynová stanice u nás byla postavena v roce 1974 v Třeboni.



*Obr. č. 1 – BPS Třeboň*

## 2.2 Bioplynové stanice

Bioplynová stanice je technologicky velice náročné zařízení využívající procesu anaerobní digesce ke zpracování bioodpadu, případně jiného biologicky rozložitelného materiálu. Jeden z hlavních produktů anaerobního procesu je bioplyn, který je možno využít jako alternativní zdroj energie.



Obr. č. 2 – Možné schéma bioplynové stanice

Velikost bioplynové stanice závisí na množství zpracovaného organického materiálu. Bioplynové stanice v zemědělství zpravidla dělíme na stanice malé a centralizované. Pod pojmem malá bioplynová stanice si můžeme představit samostatnou jednotku zpracovávající určitý druh biomasy. Bioplyn je využíván k produkci elektrické energie. Produkované teplo a elektrická energie slouží k využití na farmě, čímž snižuje provozní náklady farmy. Možný přebytek lze prodávat do veřejné sítě.

Centralizované bioplynové stanice na rozdíl od malých bioplynových stanic zpracovávají odpad z několika samostatných farem. Je zde vytvořeno dokonalé propojení těchto stanic za účelem včasného doplňování substrátu. Jejich výhodou je nižší cena investic, efektivnější využití investic, kvalifikovanější obsluha. Vzhledem k větší produkci bioplynu možnost komplexnějšího uplatnění přebytku tepla a vyrovnanější kvalita anaerobního procesu.

(KAJAN, Miroslav: *Biom.cz* [online]. [2. 3. 2010]. Dostupné z WWW:

<<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplyn-z-odpadu-zivocisne-vyroby>>)

### 2.2.1 Typy bioplynových stanic

Podle převažujícího zdroje zpracovávaného substrátu můžeme toto zařízení rozdělit do čtyř skupin:

- skládkové bioplynové stanice – zpracovávají komunální odpad (bioodpad z údržby zeleně, domácností, jídelen a zbytky potravinářského průmyslu),
- průmyslové bioplynové stanice (kofermentační) – zpracovávají často tzv. rizikové vstupy (odpad z jatek, čistírenské kaly, tuky) a tyto odpady musí splňovat přísná nařízení EU a hygienická pravidla,
- zemědělské bioplynové stanice – zpracovávají pouze vstupy zemědělské prvovýroby (siláž, senáž, kejda atd.),
- bioplynové stanice komunálních čistíren odpadních vod.



Obr. č. 3 – Skládková BPS (Růžodol u Litvínova), Průmyslová BPS (Příbyšice), Zemědělská BPS (Velký Karlov), ČOV (Rokycany)

V současné době největší produkce bioplynu a jeho využití k výrobě elektrické energie je ze skládkových bioplynových stanic cca 49 % z celkové výroby energie z bioplynu. Jako druzí největší producenti s 44 % vyráběné energie jsou komunální čistírny odpadních vod a anaerobní fermentací kalů. Zemědělské bioplynové stanice představují 5 % z celkové vyrobené energie, ale s nárůstem počtu těchto stanic se bude procentuální hodnota zvětšovat. Zbýlé 2 % tvoří bioplynové stanice zpracovávající průmyslový organický odpad (BUFKA, Aleš. *Obnovitelné zdroje energie. MPO.cz [online]. [18. 3. 2010]. Dostupné z WWW: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) >).*

## 2.2.2 Hlavní části bioplynové stanice

Bioplynová stanice je zařízení na výrobu bioplynu. Skládá se z homogenizační jímky, jednoho nebo více reaktorů, plynojemu, uskladňovací nádrže, kogenerační jednotky, tepelného výměníku a rozvodu tepla.

### ▪ Přípravná část (homogenizační jímka)

Tento úsek je především závislý na požadovaných úpravách vstupního materiálu z farem rostlinné či živočišné výroby. Zpravidla se jedná o soustavu nádrží, kde dochází k úpravě substrátu. Dle vstupního substrátu se může jednat o odstranění nežádoucích příměsí, homogenizaci a v některých případech je možno již předeheřívát. Materiál použitý pro přípravné nádrže je buď ocel, plast nebo beton. Většina těchto nádrží je vybavena míchacími či čerpacími jednotkami.

### ▪ Fermentor (reaktor, vyhánivací jímka)

Jedná se o nejdůležitější zařízení, které uměle vyvolává prostředí sloužící ke kultivaci mikroorganismů. Z hlediska mikroorganismů zde dochází k fermentačním procesům. Důležitou podmínkou pro činnost anaerobních bakterií je vytvoření a udržení stanovené teploty fermentace.

Fermentory lze rozlišovat dle vlastností zpracovávaného materiálu, především jedná-li se o materiál v rozpustné formě nebo v suspenzi. Z tohoto hlediska lze fermentory rozdělit do tří základních skupin:

- reaktory pro zpracování rozpustného substrátu (odpadní vody),
- reaktory pro zpracování substrátu v suspenzi (obsah sušiny do cca 10-12 %),
- reaktory pro zpracování tuhých materiálu (obsah sušiny cca 10-50 %).

Ve většině případů je fermentační systém složen z vlastních fermentorů a ze separační části. Oddělení tuhých částic po fermentaci do vhodného dobře zpracovatelného zbytku. Nejčastěji je to prováděno strojně (odstředivka, pásový lis, kalolis apod.).

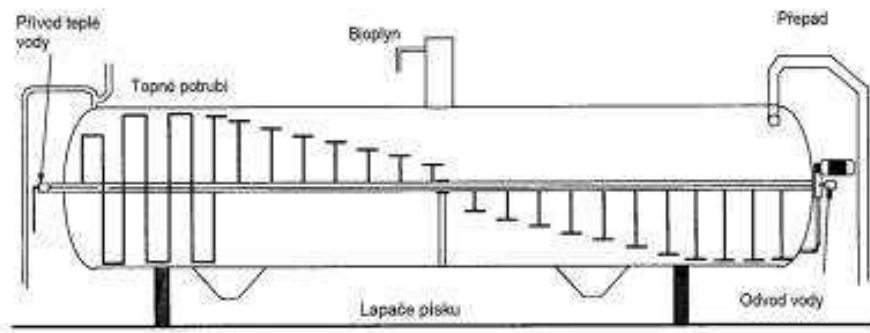


Obr. č. 4 – Separátor

Dle konstrukčního provedení se můžeme setkat se dvěma druhy fermentorů. Jde o fermentory horizontální a vertikální. Technologické linky se mohou skládat z jednoho nebo více fermentorů v sériovém nebo paralelním řazení (*Pastorek, Wolff, Praha 1992*).

- **Horizontální fermentory**

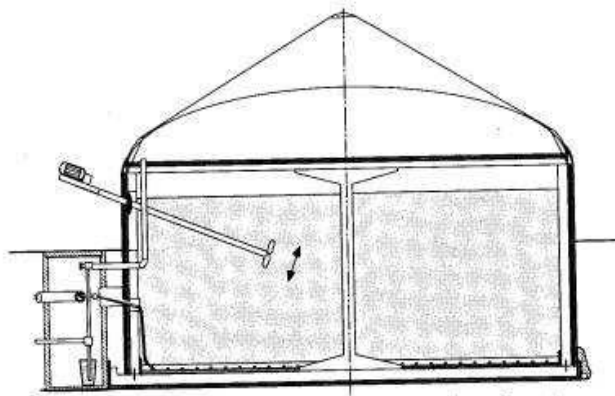
Jedná se o tepelně odizolovanou nádrž o průměru cca 2-3 m, s objemem 50-100 m<sup>3</sup>. Celá nádrž se ukládá na betonové podstavce, tím dosáhneme sklonu okolo 3-5 %. Výhodou těchto nádrží je to, že do nich lze nainstalovat výkonné energeticky úsporné míchadlo. Naopak nevýhodou těchto fermentorů je potřeba velkého prostoru na umístění nádrže, nadměrná velikost povrchu nádrže vzhledem k objemu (velké tepelné ztráty).



Obr. č. 5 – Horizontální fermentor

- **Vertikální fermentory**

Vertikální fermentory bývají vyrobeny z betonu a mají kruhový průřez. Objem těchto nádrží se pohybuje v rozmezí 250-600 m<sup>3</sup>, ale v dnešní době se setkáme i s objemy až 1 200 m<sup>3</sup>. Tyto reaktory můžeme používat jako dvouúčelové, kdy v průběhu roku pracují s různým harmonogramem dávkování. Oproti horizontálnímu provedení mají výhodu v tom, že lze dosáhnout lepšího poměru objemem a povrchem, čímž snížíme náklady a tepelné ztráty (Kajan Miroslav: *Biom [online]. [2. 3. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplyn-z-odpadu-zivocisne-vyroby>>).*



Obr. č. 6 – Vertikální fermentor



## ▪ Míchání a teplota

Lze říct, že míchání a teplota substrátu patří mezi nejdůležitější faktory ovlivňující dobrou funkci anaerobního procesu. Z hlediska konstrukce se můžeme setkat s několika způsoby míchání a vytápění fermentorů.

### Míchání

- *Mechanické* – použití různých druhů míchadel (vrtulových, lopatkových turbín). Časté je použití míchání recirkulací kalu. Lze použít kalová čerpadla různého typu, která jsou umístěna uvnitř nebo vně nádrže. Kal je odčerpáván z dolní části nádrže a pod určitým tlakem opět vháněn zpět do nádrže. Tím dochází ke kvalitnímu promíchání a současně zabráníme vzniku kalové vrstvy (Pastorek, Wolff, Praha 1992).
- *Pneumatické* – tento druh míchání pracuje na základě recirkulace plynu. Vytvořený bioplyn je čerpán z plynového prostoru pod tlakem a vháněn do různých míst nádrže tak, aby došlo k promíchání.

Míchání můžeme provádět:

- přímým vháněním stlačeného bioplynu do fermentorů jednou nebo více trubkami,
- vháněním stlačeného plynu do systému difuzorů, umístěných na dně nebo po obvodu nádrže.
- *Rozrušování plovoucí kalové vrstvy* – může být mechanicky, rozstříkáním surového kalu nebo recirkulovaného fermentačního směsi.

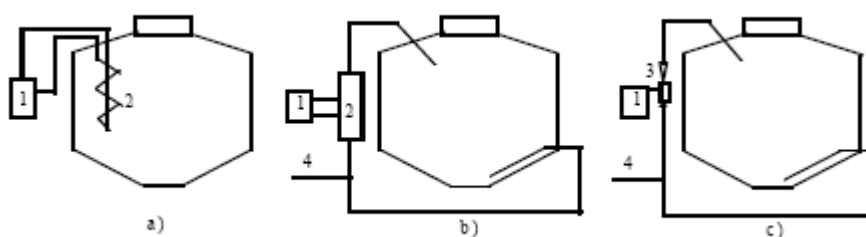


Obr. č. 7 – Typy mechanického míchání

## Ohřev

V našich klimatických podmínkách musí být bioplynové stanice uměle vytápěny, aby se udržovala žádoucí teplotní úroveň a vyrovnaly se tepelné ztráty způsobené únikem tepla do okolí. Vytápění nádrží je nejčastěji prováděno:

- teplou vodou nebo párou a topnými tělesy uvnitř nádrže,
- teplou vodou nebo parou ve výměnících tepla vně nádrže (ohřívá se surový kal),
- přímým injektováním vodní páry (přímo do nádrže nebo do proudu recirkulovaného kalu),
- ponořenými plynovými hořáky.



Obr. č. 8 – a) vytápění vnitřním výměníkem tepla, b) vytápění vnějším výměníkem tepla, c) vytápění přímou parou. 1– kotel, 2- výměník tepla, 3- parní ejektor, 4- přívod surového kalu.

## ▪ Plynojem (skladování plynu)

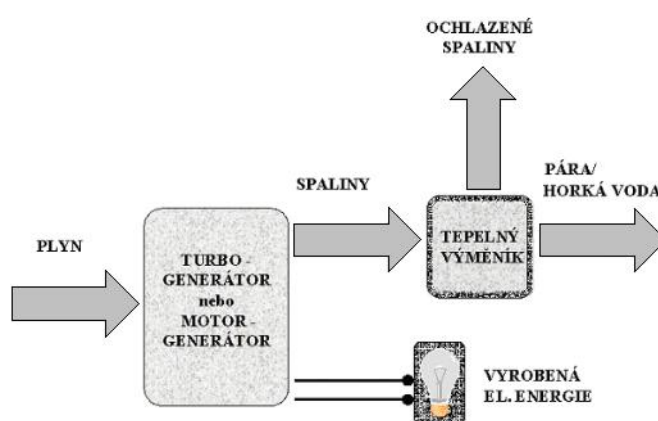
Aby BPS pracovala na špičkové úrovni, je akumulace bioplynu v místě výroby a spotřeby nutnou podmínkou. Zpravidla se jedná o tlakové zásobníky kulového či válcového tvaru. Dle použití mluvíme o vysokotlakých, středotlakých a nízkotlakých plynojemech. Plynojem má za úkol plyn shromažďovat a oddělovat od pěny a kapalných částí (*Pastorek, Wolff, Praha 1992*).



Obr. č. 9 – Ukázka plynojemů

## ▪ Kogenerační jednotka

Zjednodušeně můžeme říct, že kogenerační jednotka složí k výrobě dvou forem energie z jednoho druhu primárního paliva. Nejčastějším primárním palivem bývá propan-butan, zemní plyn a bioplyn. Nejčastější kogenerační jednotka se skládá ze spalovacího motoru a elektricky synchronního nebo asynchronního generátoru, obě zařízení jsou vzájemně propojeny (viz. Obr. č. 10).



Obr. č. 10 – Zjednodušené schéma kogenerační jednotky

## ▪ Skladovací nádrž

Tato nádrž slouží k jímání vyhnílého substrátu. Velikost má být taková, aby v době vegetačního klidu, kdy rostliny nepřijímají živiny, mohl být substrát skladován. Nádrž musí být dokonale utěsněna, aby nedocházelo k úniku vyhnílého substrátu.



Obr. č. 11 – Skladovací nádrž

V zemědělských oblastech, které mají dostatek polních ploch, je možno kal použít jako kvalitní hnojivo. V oblastech, kde je tato činnost obtížná, použijeme takzvaný separátor. Separací kalu docílíme toho, že dostaneme tuhou a tekutou část. Tuhou část lze použít ke kompostování nebo případně pytlovat k dalšímu komerčnímu účelu, tekutou část lze chemicky upravit a použít jako hnojnou zálivku (Pastorek, Wolff, Praha 1992).

## 2.3 Bioplyn

Pod pojmem bioplyn si můžeme představit produkt, který vznikl anaerobní metanovou fermentací. Z obecného hlediska můžeme mluvit o tom, že bioplyn je plynná směs převážně tvořena metanem a oxidem uhličitým.

### 2.3.1 Chemické složení bioplynu

Bioplyn je svým chemickým složením jednoduchým i komplikovaným systémem současně. Jestliže mluvíme o jednoduchém systému, myslíme tím majoritní složení bioplynu, tedy zastoupení složek v jednotkách objemových procent a výše. Na rozdíl od majoritních složek obsahuje bioplyn také takzvané stopové (minoritní) složky.

Bioplyny jsou prakticky tvořeny pouze binární směsí metanu a oxidu uhličitého v různých poměrech podle podmínek biometanizace a podle kvality substrátu

Tab. č. 1: Chemické složení bioplynu

Druh složky	Plyn	Vzorec	Procentuelní zastoupení [%]
Majoritní	metan	CH <sub>4</sub>	50-80
	oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	30-50
Stopové (minoritní)	sirovodík	H <sub>2</sub> S	Zastoupeno jen v malém množství
	amoniak	NH <sub>3</sub>	
	vodík	H <sub>2</sub>	
	kyslík	O <sub>2</sub>	
	dusík	N <sub>2</sub>	
	chlorovodík	HCl	

Bioplyn, který jímáme a využíváme jako zdroj energie, dělíme:

- *reaktorový* – vzniká v reaktorech neboli bioplynových stanicích, především ze zemědělského odpadu a čistírenských kalů,
- *skládkový* – vzniká na skládkách odpadu.

V majoritních složkách je poměrně velký rozdíl mezi reaktorovým a skládkovým bioplynem. Skládka odpadů, na rozdíl od reaktorů, není tělesem ideálně plynotěsným a procesy difuzní a vlivy měnícího se barometrického tlaku způsobují, že plyn obsahuje určitý podíl nezměněného přísátého vzduch (Straka, Říčany 2003).

### 2.3.1.1 Význam a důležitost veličin

**Koncentrace  $CO_2$**  - samostatná hodnota tohoto indikátoru stability procesu nemá vždy stejnou váhu. Zdaleka citlivějším indikátorem stability procesu je poměr a koncentrace  $CH_4$  a  $CO_2$ . Poměr těchto dvou organických látek se při stabilním provozu příliš nemění. Zvyšování koncentrace  $CO_2$  v bioplynu souvisí se zvýšeným zatížením a vyčerpáním neutralizační kapacity.

**Koncentrace vodíku** - nejcitlivější indikátor stability procesu v bioplynu je koncentrace vodíku. V podstatě lze konstatovat, že pokud se vodík objeví v bioplynu, s největší pravděpodobností se bude jednat o nestabilitu procesu.

**Sledování pH** - je známo, že pH je velice důležitým parametrem v procesu. Za předpokladu dobrého míchání v reaktoru je ovšem regulace pH substrátu bezvýznamná, zvláště zda je nízké pH substrátu způsobeno přítomností organických kyselin. Rozhodující je vždy pH v reaktoru a pro jeho stabilitu je rozhodující neutralizační kapacita reakční směsi.

**Neutralizační kapacita** - neutralizační kapacita reaktoru je tvořena hydrogenuhličitanovým systémem s amoniakem jako majoritním kationtem a je nejdůležitějším fyzikálně-chemickým faktorem pro udržení stability procesu.

**Nížší mastné kyseliny** - jeden z dalších citlivých indikátorů stavu procesu jsou nižší mastné kyseliny. V podstatě je větší důraz kladen na jednotlivé mastné kyseliny, než na sumu mastných kyselin. Mezi nejdůležitější patří kyselina máselná, kyselina propionová a kyselina octová. Maximální koncentrace mastných kyselin, při které lze anaerobní proces udržet v ustáleném stavu, závisí na celé řadě faktorů, zahrnující složení substrátu (Zábranská, Říčany 2003).

### **2.3.1.2 Podmínky pro vývoj bioplynu v bioplynové stanici**

***Vlhké prostředí*** - metanové bakterie mohou pracovat a množit se jen tehdy, když jsou substráty dostatečně zality vodou. Nemohou žít v pevném substrátu.

***Zabránění přístupu vzduchu*** - metanové bakterie jsou striktně anaerobní. Je-li v substrátu přítomen kyslík, např. v čerstvé kejďě, musejí ho aerobní bakterie nejprve spotřebovat.

***Zabránění přístupu světla*** – světlo, které působí na bakterie, nemá ničící funkci, ale dochází k zpomalování procesu. Proto je vhodné dostatečně zabránit přístupu světla.

***Stálá teplota*** - stálá teplota je pro proces velice důležitá, bakterie jsou schopné pracovat při teplotách v rozmezí 0 až 70 °C. Můžeme se setkat i s bakteriemi, které mohou žít až do teploty 90 °C. Jestliže je tato hodnota překročena, bakterie hynou. Oproti teplotám které se pohybují pod bodem mrazu, kde bakterie nehynou, ale nepracují. Obvykle se udává dolní mez 3 až 4 °C.

***Velké kontaktní plochy*** - organické látky nerozpustné ve vodě musejí být rozdrobeny nebo strukturovány tak, aby vznikly velké dotykové plochy. Materiály jako sláma, tráva nebo bioodpad je nutno zhomogenizovat, jinak se rozkládají velmi dlouho.

***Inhibitory*** - organické kyseliny, antibiotika, chemoterapeutika a desinfekční prostředky mohou proces vyhnívání brzdit nebo úplně zastavit, zvláště ve velkých koncentracích. K tomu může dojít, pokud jsou podávána antibiotika nebo jsou desinfikovány stáje.

***Rovnoměrný přísun substrátu*** - aby nedošlo k nadměrnému zatížení plnicí zóny fermentorů, je třeba zajistit rovnoměrný přísun substrátu v krátkých intervalech, např. jednou až dvakrát denně.

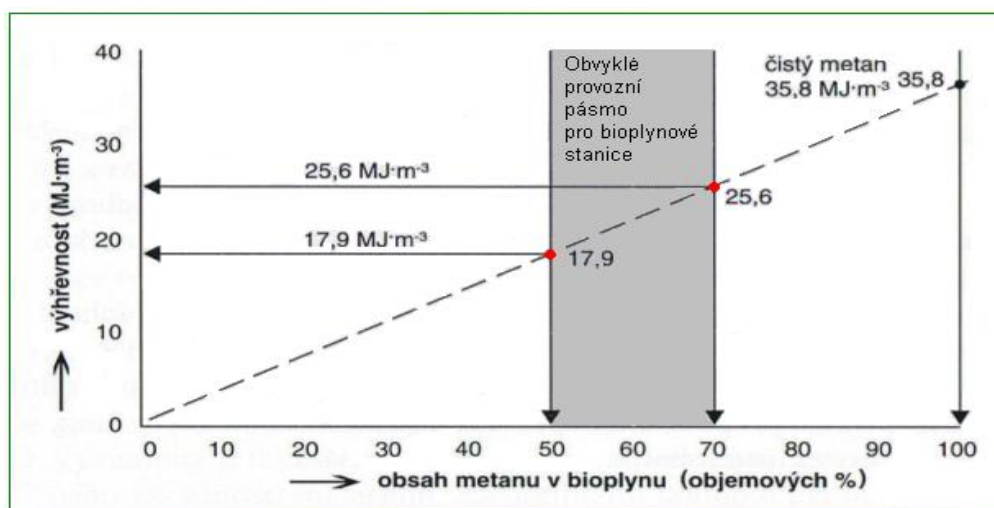
***Odplynování substrátu*** - plyn ze substrátu musí průběžně odcházet. Není-li plyn z vyhnívací nádrže odveden, může dojít k vzestupu tlaku plynu a tím i k případným škodám. Pro tento účel se osvědčilo materiál několikrát denně promíchat (*Dohányos, Říčany 2003*).

### 2.3.2 Fyzikální vlastnosti bioplynu

Fyzikálních vlastností bioplynu je celá řada. Od molární hmotnosti, tlaku, teplotě až po Wobbeho čísla ideálního plynu. Pro bioplynové stanice je ovšem jedna z důležitých vlastností výhřevnost.

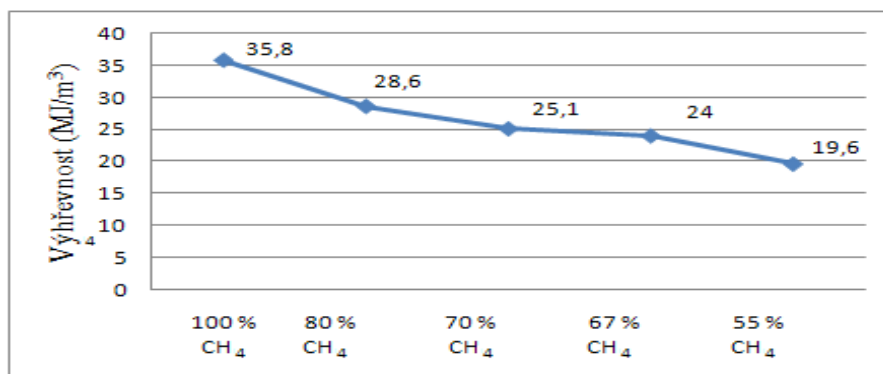
Výhřevnost bioplynu je určena majoritním obsahem metanu. Ostatní minoritní plyny v bioplynu mají prakticky zanedbatelný energetický význam. Spalené suché teplo bioplynu má stejnou hodnotu jako výhřevnost.

Graf č. 1: Výhřevnost bioplynu v závislosti na obsahu metanu



Hranice zápalnosti metanu ve směsi se vzduchem je 5 až 15 % objemových. Při této koncentraci metanu můžeme již mluvit o výbušné směsi. Zápalná teplota bioplynu je určena stejnou hodnotou pro metan, tj. 650 až 750 °C. Velmi důležitá je též hodnota hustoty metanu a bioplynu s 60% podílem CH<sub>4</sub>. Bioplyn je těžší než vzduch a vytváří pro živočichy i člověka smrtelné nebezpečí (Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004).

Graf č. 2: Výhřevnost v závislosti na obsahu CH<sub>4</sub>



### 2.3.3 Zpracování bioplynu

Bioplyn vycházející z fermentoru je téměř 100 % nasycen vodní párou a obsahuje také sulfan. Ten způsobuje v potrubích, armaturách, plynoměrech a plynových spotřebičích nežádoucí korozi. Proto musíme podniknout určité kroky pro odstranění těchto nežádoucích prvků.

#### 2.3.3.1 Odvodňování

Jedno z prvních odvodňování bioplynu dochází při ochlazení na teplotu okolí v zásobníku a potrubí. Trubky musí být uloženy mírně ve spádu a v prostoru, kde nedochází v zimě k promrznutí. Další možnost odvodnění je pomocí tuhých sorbentů, jako je silikagel, molekulová síta, nebo prostřednictvím kapalných sorbentů, kterými jsou zejména glykoly.

#### 2.3.3.2 Odsiřování

- *Přidávání solí železa* – dřívější metoda, kdy se ke zpracovávanému substrátu přidávala sůl železa. Princip je v tom, že soli těžkých kovů obsažené v reakční směsi reagují se vznikem  $H_2S$  za tvorby nerozpustných sulfidů. Tím lze snížit obsah  $H_2S$  v bioplynu.
- *Odsiřování  $H_2S$  na plynárenské hmotě* – jedná se o běžnou metodu odsiřování používanou v plynárenství.
- *Mokré způsoby odsiřování* – z mokřých způsobů odsiřování plynů je nejpoužívanější:
  - praní alkalickými roztoky ( $Na_2CO_3$ ,  $K_3PO_4$ , soli slabých kyselin),
  - praní suspenzemi sloučenin těžkých kovů v alkalickém roztoku (suspenze  $Fe_2O_3$  v roztoku  $Na_2CO_3$ ),
  - praní organickými rozpouštědly (metanol, dimethylformamid),
  - praní oxidovou formou redoxního systému, jež vylučuje z  $H_2S$  přímo síru a ta reaguje se vzduchem (organické systémy na bázi feonů).
- *Biologický způsob odsíření* – metoda je založena na principu sírné bakterie ve vodném prostředí. Za aerobních podmínek oxiduje  $H_2S$  na elementární síru a sírany v závislostech na teplotě a pH. Další metodou odsíření z bioplynu je sorpce „biofiltru“. Bioplyn je vháněn do uzavřeného reaktoru, který je naplněn biologicky aktivním médiem, na kterém dochází k zachycení a k oxidaci sulfanu (*Wikipedia [online]. [25. 2. 2010]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD\\_bioplynu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD_bioplynu)>*).



### 2.3.3.3 Čistění

Vyrobí z bioplynu čistý metan umožňují keramická molekulární síta. Odfiltruje se oxid uhličitý, vodní pára a také sulfan. Síta se od usazených látek očistí profouknutím. Tato metoda se v praxi dosud nepoužívá, ale v budoucnu by mohla získat na významu. Ochlazením pomocí chladícího agregátu lze z bioplynu odstranit vodu a škodlivé plyny.



Obr. č. 12 – Stanice pro čistění bioplynu

### 2.3.4 Využití bioplynu

Vysoký obsah bioplynu a tím i vysoká výhřevnost řadí bioplyn mezi ušlechtilé zdroje energie. Z tohoto důvodu má bioplyn velký rozsah použití.

#### 2.3.4.1 Spalování

- *Spalování bez využití energetického potenciálu* - nejjednodušším způsobem využití bioplynu je přímo z hořáků při vaření nebo při provozu infračerveného zářiče. Vaření na bioplynu se nejvíce uplatnilo v rozvojových zemích (Čína, Nepál). U infračervených zářičů často docházelo k častému zhasínání plamene.

- *Spalování v topných systémech* – jedná se o nejstarší metodu využívání bioplynu, kde dochází ke spalování v kotlích pro ohřev anaerobních reaktorů. V zemědělských bioplynových stanicích je bioplyn v letním období často využíván jako zdroj tepla pro sušení různých produktů.

- *Spalování ve spalovacích motorech*  
Za neefektivnější se v současné době považuje využití bioplynu pro pohon spalovacích motorů spojených s agregátem na výrobu elektrické energie, tj. kogenerační výroba elektrické energie a tepla.



Obr. č. 13 – Kogenerační jednotky pro spalování bioplynu

(Wikipedia[online].[25. 2. 2010]. Dostupné

z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD\\_bioplynu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD_bioplynu)>).

### 2.3.4.2 Zásobování plynovodní sítě

V budoucnosti může získat na významu přímé zásobování plynovodní sítě bioplynem. To je však hospodárné jen tehdy, když objem výroby bioplynu dosáhne 50 m<sup>3</sup> za hodinu. Plyn je nutno před dodáním do sítě odvodnit a odsířit a musí být oddělen oxid uhličitý. Vyžaduje to úzké propojení výrobců bioplynu s distributory zemního plynu. Základním předpokladem je však změna legislativy.

### 2.3.4.3 Doprava

Při využití bioplynu v dopravě jako pohonné hmoty je nutno z něj odstranit vodu, oxid uhličitý a další složky. Je možné využít buď samotný bioplyn, který se však musí upravit na jakostní parametry zemního plynu a musí mít alespoň 96 % podíl metanu nebo jej přimíchávat do zemního plynu. Požadavky na kvalitu bioplynu jsou přísné a je nutno zaručit bioplyn, který vyhovuje daným požadavkům:

- má dostatečnou kalorickou hodnotu pro dosažení delších vzdáleností,
- má řádnou a konstantní kvalitu pro docílení bezpečné jízdy,
- nezvyšuje korozi v důsledku vysokého obsahu sulfanu, amoniaku a vody,
- neobsahuje částice způsobující mechanické poškození,
- nezpůsobuje v zimě zanášení v důsledku vysokého obsahu vody,
- má deklarovanou a zaručenou kvalitu.

Používání bioplynu jako pohonné hmoty se rychle rozvíjí ve Švédsku, Francii, Švýcarsku a Německu. U nás je zatím čištění bioplynu příliš drahé a jeho využívání jako pohonné hmoty je zatím ekonomicky nerentabilní. Jedná se však o obnovitelný zdroj energie a v souvislosti se snižujícími se zásobami ropy a zemního



Obr. č. 14 – Cisterna s bionaftou

plynu může v budoucnu jeho význam vzrůst. Příznivé je i to, že emise vznikající při spalování bioplynu jsou mnohem nižší, než emise vznikající při spalování benzínu a nafty (*Bioprofit [online]. [26. 2. 2010]. Dostupné z WWW:*

*< [http://www.bioplyn.cz/at\\_bioplyn.htm](http://www.bioplyn.cz/at_bioplyn.htm)>).*

## 2.4 Biomasa

Pod pojmem biomasa se rozumí biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu (*Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004*).

### 2.4.1 Druhy biomasy

#### 1. Odpadní biomasa

- *Rostlinné odpady ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny* - řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch.
- *Lesní odpady* - po těžbě dříví zůstává v lese určitá část stromové hmoty nevyužita (pařezy, kořeny, kůra, vršky stromů, větve, šišky).
- *Organické odpady z průmyslových výrob* - spalitelné odpady z dřevařských provozoven (odřezky, piliny, hobliny, kůra), odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce (cukrovary), odpady z jatek, mlékáren, lihovarů.
- *Odpady ze živočišné výroby* - hnůj, kejda, zbytky krmiv, atd.
- *Komunální organické odpady* - kaly, organický tuhý komunální odpad (TKO).



Obr. č. 15 – Druhy odpadní biomasy

## 2. Biomasa záměrně produkovaná k energetickým účelům

- dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty),
- obiloviny (celé rostliny),
- travní porosty (sloní tráva, chrastice, trvalé travní porosty),
- ostatní rostliny (konopí seté, čirok, křídlatka, šťovík krmný, sléz topolovka),
- olejnaté (řepka olejná, slunečnice, len, dýně na semeno),
- škrob-cukernaté – (brambory, cukrová řepa, obilí -zrno, topinambur, cukrová třtina, kukuřice).



Obr. č. 16 – Biomasa produkovaná k energetickým účelům

### 2.4.2 Fyzikálně chemické vlastnosti biomasy

Těmto vlastnostem je třeba věnovat velkou pozornost, jelikož ovlivňují technické řešení, resp. potřebnou technologickou výbavu BPS (investice, spotřeba elektřiny a tepla), mají vliv na průběh a stabilitu anaerobního procesu (obsah dusíku, nadměrný obsah písku/hlíny, soli,...). Podle vybraného druhu biomasy vybereme vhodně koncipovanou BPS (*Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004*).

### 2.4.3 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

Způsob využití biomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen fyzikálními a chemickými vlastnostmi biomasy. Velmi důležitým parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50% sušiny je přibližná hranice mezi mokřými procesy (obsah sušiny je menší než 50 %) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50 %) Z principiálního hlediska lze rozlišit několik způsobů získávání energie z biomasy (Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004).

Tab. č. 2: Energetické využití biomasy

Skupina	Technologie	Produkty	Výstupy
	Spalování		Teplo, elektřina
Chemické přeměny	Zplyňování	Olej, plyn, dehet, amoniak, metanol	Elektřina, teplo, pohon vozidel
	Rychlá pyrolýza		
Chemické přeměny ve vodním prostředí	Zkapaňování	Olej	
	Esterifikace	Bionafta (MEŘO)	Pohon vozidel
Biologické procesy	Anaerobní digesce	Bioplyn, metan	Elektřina, teplo, pohon vozidel
	Alkoholové kvašení	Etanol	Pohon vozidel
	Kompostování		Teplo (z chlazení kompostu)

Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokřých procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesteru kyselin bioolejů, získávaných v surovém stavu ze semen olejnatých rostlin.

(Wikipedia[online].[25. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Biomasa>>).

Tab. č. 3: Energetické využití biomasy

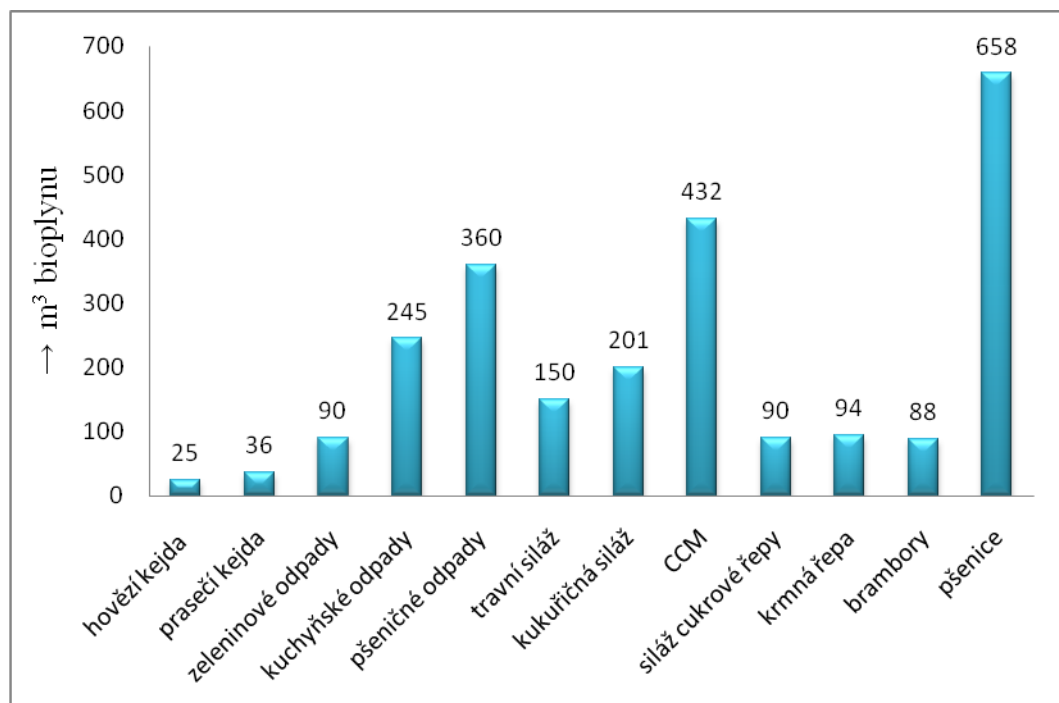
Biopalivo	mil. t
Odpadní a palivové dřevo	1,7
Obilí a řepková sláma	2,7
Rychlerostoucí dřeviny a energetické plodiny	1,0
Komunální odpad	1,5
Spalitelný odpad z průmyslové výroby	1,0
Celkem	7,9

Do celkové roční produkce je nutné započítat i bionaftu. V nejbližší době se předpokládá roční produkce 120 tis. tun.

## 2.4.4 Měrná produkce bioplynu z biomasy

Jestliže produkujeme bioplyn z organických materiálů, záleží nám na obsahu sušiny, jelikož na tom závisí potenciál bioplynu. Čím více bioplynu vznikne, tím více organické sušiny bude odbouráno.

Graf č. 3: Měrná produkce bioplynu z čerstvého materiálu ( $m^3 \cdot t^{-1}$ )



## 2.5 Anaerobní fermentace

Pod pojmem anaerobní fermentace si můžeme představit proces, kde probíhá rozklad biomasy za nepřítomnosti vzduchu. S tímto procesem se můžeme setkat běžně v přírodě v bažiništích, na dně jezer nebo na skládkách komunálního odpadu. Při tomto procesu směsná kultura mikroorganismů postupně rozkládá biologicky rozložitelnou organickou hmotu.

Konečnými produkty jsou vzniklé plyny ( $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2S$ ) a nerozložitelný zbytek organické hmoty. Z hlediska hygienického a senzorického je tento produkt zcela nezávadný pro životní prostředí (to znamená, že je zcela stabilizován).

Produkt jedné skupiny mikroorganismů se stává substrátem druhé skupiny. Poruchy v jedné skupině nám mohou způsobit celkovou nestabilitu v celém systému. Proces můžeme rozdělit do čtyř hlavních fází (*Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004*).

### 2.5.1 Hlavní fáze anaerobní fermentace

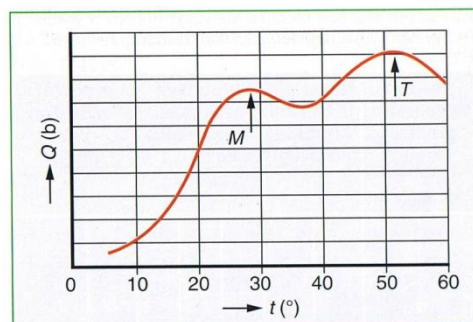
- Hydrolýza – při působení extracelulárních enzymů dochází mimo buňky k hydrolytickému štěpení makromolekulárních látek na jednodušší sloučeniny. Jedná se především o mastné kyseliny a alkoholy, při tomto procesu se uvolňuje rovněž vodík a oxid uhličitý.
- Acidogeneze – v této fázi dochází k transportu produktu hydrolýzy dovnitř buněk a dalšímu štěpení vysokomolekulárních látek. Vznikají nižší mastné kyseliny, vodík a oxid uhličitý.
- Autogeneze – zde dochází k dalšímu rozkladu kyselin a alkoholů za produkce kyseliny octové.
- Methanogeneze – jedná se o závěrečný krok anaerobního rozkladu, kdy z kyseliny octové, vodíku a  $\text{CO}_2$  vzniká methan, tento krok provádějí metanogenní bakterie. Tyto bakterie jsou anaerobní bakterie podobné nejstarším organismům na Zemi, jsou velice náchylné na změny teploty, pH, oxidační potenciál (*Wikipedia[online].[26. 2. 2010]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Anaerobn%C3%AD\\_digesce](http://cs.wikipedia.org/wiki/Anaerobn%C3%AD_digesce)>*).

### 2.5.2 Teplota materiálu

Teplotní pásma, při kterých probíhá metanogenní proces, rozdělujeme podle optimální teploty pro organismy do třech oblastí:

- psychrofilní (15-20 °C),
- mezofilní (35-40 °C),
- termofilní (asi 55 °C).

Minimální teplota, při které proces začne probíhat, je 4 °C. Pro každé teplotní pásmo existují různé kmeny bakterií aktivizujících svoji činnost podle teploty prostředí. Nejvýhodnější z hlediska účinnosti je provádění procesu za vyšších teplot. Nejběžnější technologicky využívanou aplikací při zpracování zemědělského substrátu jsou procesy mezofilní (*Pastorek, Kára, Jevič, Praha 2004*).

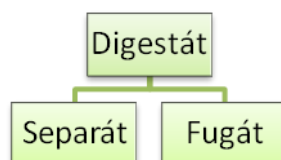


Graf č. 4: Závislost produkce bioplynu na teplotě fermentačního procesu

### 2.5.3 Produkty anaerobní fermentace

Bioplyn – Uvedeno v kapitole 2.3.

Digestát – Digestát se řadí do dusíkatých hnojivých látek. Může být dále zařazen do hnojiva s rychle uvolnitelným dusíkem, v nichž je poměr uhlíku k dusíku nižší než 10 a do hnojiva s pomalu uvolnitelným dusíkem, v nichž je poměr uhlíku k dusíku roven nebo je vyšší než 10.



Separát – Jedná se o tuhý vyhnílý zbytek se sníženým obsahem biologicky rozložitelných látek. Tento materiál pokud vyhovuje všem normám a shoduje se s parametry vyhlášky stanovené Ministerstvem životního prostředí, lze využívat jako hnojivo, přídavek do kompostu nebo k vyrovnání povrchu terénu.

Fugát – Jedná se o tekutý produkt vyhnívajícího procesu, má charakter odpadní vody. Je silně zakalený a obsahuje produkty anaerobního rozkladu organických látek. Lze ho využít jako organické hnojivo, ale zpravidla je odváděn do čistíren odpadních vod.



Obr. č. 17 – Ukázka separátu a fugátu

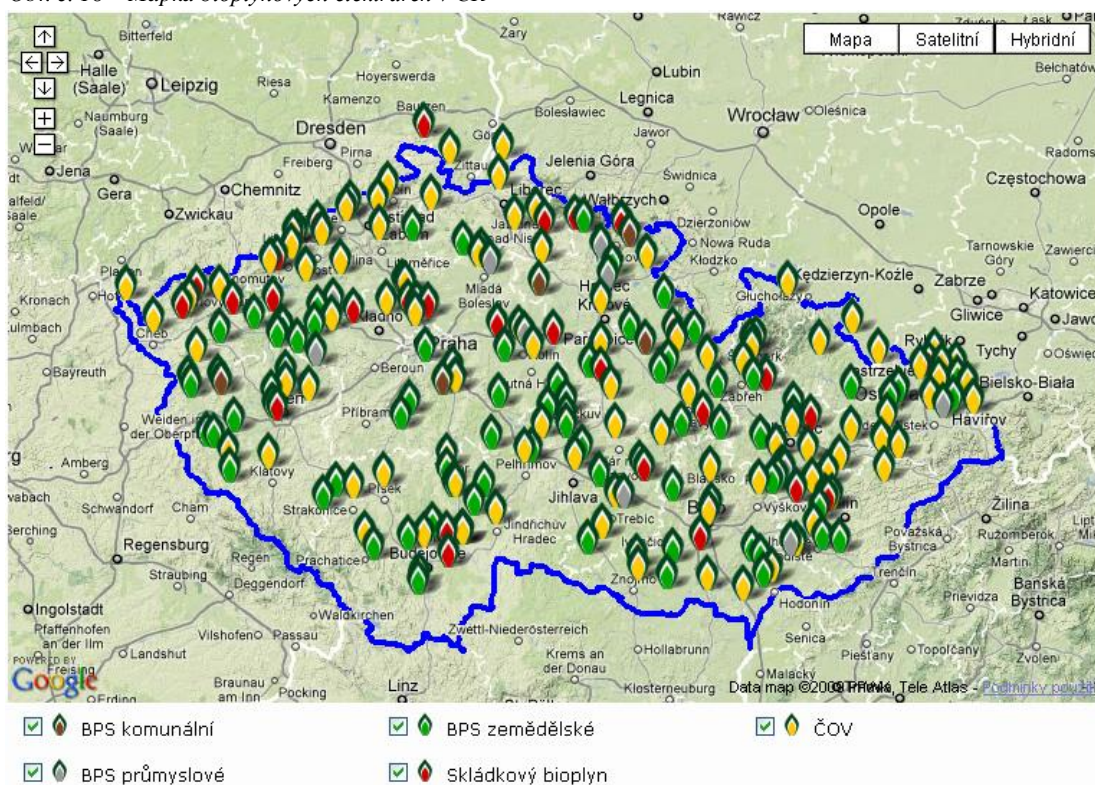
Mimo vegetační období platí omezení pro použití digestátu na půdu, proto je nutné vyřešit jeho skladování. Digestát, případně fugát musí skladovat v nepropustných nadzemních, popřípadě částečně zapuštěných nádrží nebo v zemních jímkách. Při provozu jímek a nádrží se musí zamezit přítoku povrchových nebo srážkových vod do jímky nebo nádrže. Digestát se musí skladovat ve stavbách zabezpečených stejným způsobem jako stavby pro skladování tuhých statkových hnojiv (Krčálová, Brno 2008).



## 2.6 Bioplynové stanice v České republice

Bioplynové stanice v České republice zažívají v posledních letech vysoký nárůst. Převážně se jedná o bioplynové stanice, které zpracovávají biodpady ze zemědělství. Je zřejmé, že se v současné době Česká republika nemůže měřit s evropskými velmocemi na výrobu bioplynu. Jedna z největších velmocí je Německo, kde je v provozu přes 3 500 fermentačních zařízení především komunálního charakteru. V Dánsku funguje systém centralizovaných bioplynových stanic, kde ke každé stanici je odpad svážen u okolních oblastí a stanice jsou umístěny tak, aby se nepřekrývaly. Ve Švédsku se můžeme setkat i s prvním poháněným vlakem využívající bioplyn. Z tohoto pohledu je Česká republika teprve drobným článkem tohoto řetězce.

Obr. č. 18 – Mapa bioplynových elektráren v ČR



Z mapy (Obr. č. 18) je zřejmé, že se obnovitelný zdroj biomasy v ČR opravdu rozvíjí. V dnešní době se nachází na území České republiky 223 bioplynových stanic. Napomohlo tomu i vstup do Evropské unie, kdy se zlepšil výkup elektrické energie z obnovitelných zdrojů (CZBA [online]. [28. 2. 2010]. Dostupné z WWW: < <http://www.czba.cz/index.php?art=stanice> >).

## **2.7 Zemědělské bioplynové stanice**

### **2.7.1 Stručný popis**

Zemědělská činnost představuje největší podíl odpadu, převážně zbytky rostlin a exkrementy hospodářských zvířat. Rostliny i, exkrementy hospodářských zvířat produkují odpady s vysokým podílem organické hmoty a minerálních látek. Nejstarší a nejjednodušší formou nakládání s těmito odpady je přímá aplikace na ornou půdu a následné zaorání. Z hlediska agrotechnických požadavků má tato aplikace bezesporu své opodstatnění. V dnešní době však existují technologie umožňující dokonalejší využití těchto odpadů. Jednou z nejprogresivnějších je anaerobní fermentace. Díky této technologii můžeme zachovat hnojivé účinky vstupní suroviny, využít části organické hmoty (odpadu) k produkci bioplynu jako zdroje energie.

### **2.7.2 Výhody zemědělských organických odpadů**

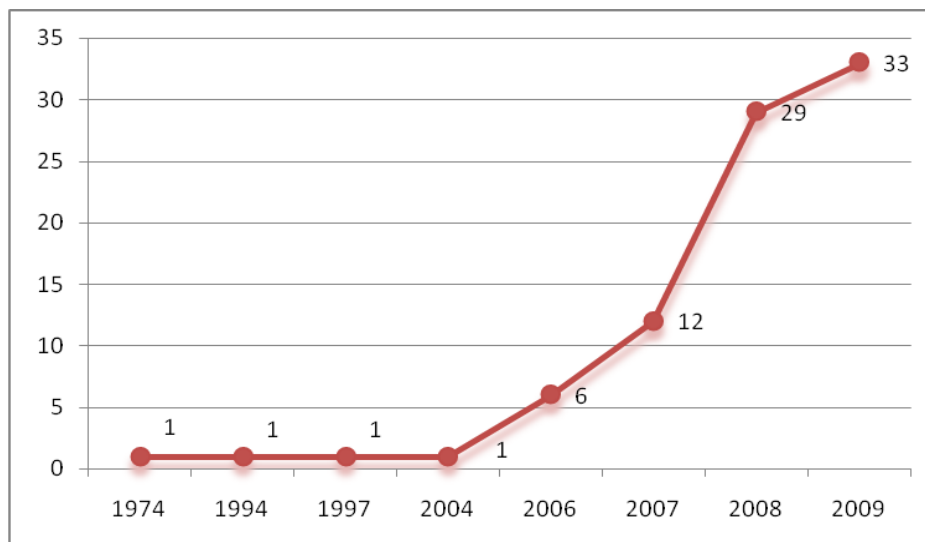
- Produkce bioplynu s obsahem 50-75 % metanu, který je možno využít k výrobě tepelné a elektrické energie.
- Zvýšená využitelnost živin. Především jde o zvýšení kvality hnojiva jeho homogenizací a transformací některých látek na látky s vyšším hnojivým účinkem. Tím, že společně zpracujeme chlévskou mrvu obsahující větší množství draslíku a kejdu prasat obsahující větší množství fosforu, dostaneme velice kvalitní hnojivo.
- Zmenšení zatížení ovzduší metanem a amoniakem.
- Levná a ekologicky čistá recyklace odpadů.
- Pokles emisí skleníkových plynů. Bioplyn je obnovitelný zdroj energie. Nahrazením fosilních paliv klesá produkce oxidu uhličitého a navíc se snižuje emise metanu z hnojišť.

Současné ceny zemědělských produktů jsou relativně nízké a růst jejich cen není v souladu s růstem cen vstupu. Navíc pravidelný příjem za vyrobenou elektrickou energii a případně teplo zajišťuje v porovnání s typickým zpožděním plateb za zemědělské produkty vyrovnanější cash-flow v průběhu roku (*Kajan, Lhotský, Třeboň 2006*).

### 2.7.1 Současný stav

V roce 2008 bylo k energetickým účelům využito 175,6 mil. m<sup>3</sup> bioplynu, což je více než v předchozím roce (150,5 mil. m<sup>3</sup>). Nejvíce se na tomto nárůstu podílela produkce zemědělských bioplynových stanic, kde objem vyrobeného bioplynu vzrostl z 28 na 51 mil. m<sup>3</sup>.

Graf č. 5: Nárůst zemědělských bioplynových stanic v jednotlivých letech



### 2.7.2 Problematika bioplynových stanic

Tak jako každý projekt či výstavba má dvě strany mince, tak i bioplynové stanice mají své výhody a nevýhody.

#### Problémy bioplynových stanic:

- dostatečné a dlouhodobé zdroje surového materiálu pro výrobu bioplynu,
- stabilní kvalita vstupní suroviny,
- vysoké investiční náklady,
- odpor veřejnosti z důvodů obavy ze zápachu,
- zvýšení dopravního zatížení okolí BPS.

#### Výhody bioplynových stanic:

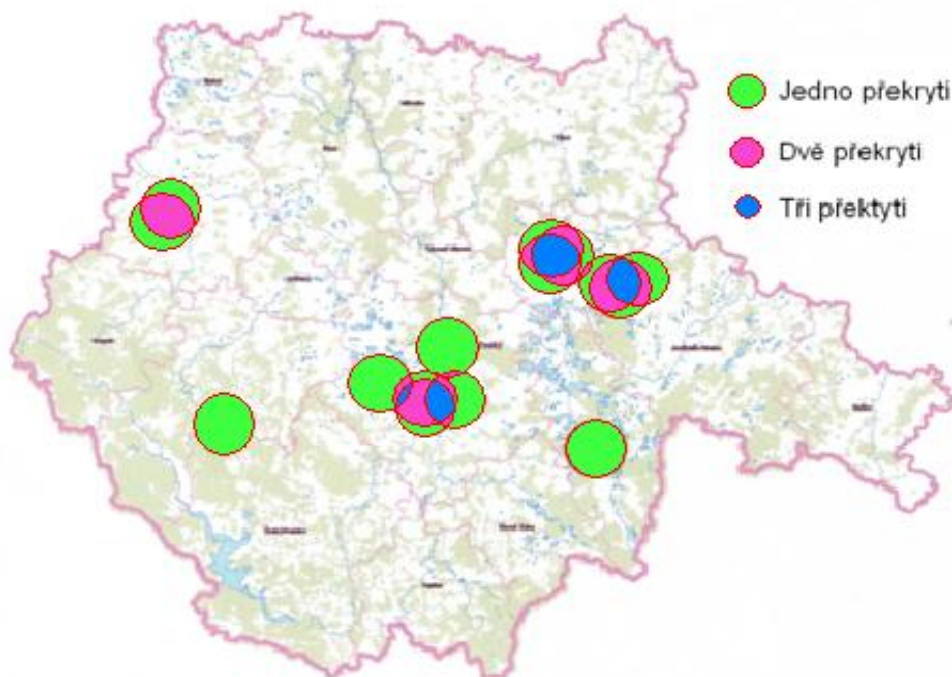
- získání hodnotné energie,
- využití zemědělské produkce,
- získání hnojiva splňující podmínku ekologického zemědělství,
- hygienizace kejdy,
- zlepšení odolnosti rostlin.

(Babička, Praha 2010)

Otázkou dostatečného a dlouhodobě stabilního zdroje surového materiálu pro výrobu bioplynu se zabývá mnoho renovovaných firem. Výběr vhodného substrátu je velice důležitý pro celkové uspořádání bioplynové stanice. V zemědělství se zkoumá mnoho druhů vstupního materiálu a to pouze za jediným účelem a to najít nejvhodnější substrát splňující veškeré dané podmínky.

Jedna z často používaných energetických plodin je kukuřice. Kukuřičná siláž se vyznačuje dobrou měrnou produkcí bioplynu, proto velké množství bioplynových stanic používá právě kukuřici jako jeden z hlavních substrátů pro výrobu bioplynu.

Na základě těchto argumentů se pěstování kukuřice na výrobu bioplynu velice rozmohlo. Tím vzniká konkurenční problém ve výstavbě bioplynových stanic. Je důležité sledovat svozové oblasti z důvodu překrývání.



Obr. č. 19 – Mapka jihočeských bioplynových stanic se svozovým okruhem 10 km

Svozový okruh kolem zemědělských bioplynových stanic nelze určit, jelikož závisí samozřejmě na instalovaném výkonu BPS a potřebě vstupního substrátu. Mapka (Obr. č. 19) znázorňuje rádius 10 km. Tento rádius slouží pouze orientačně, jelikož svozový okruh může být mnohem větší. I když konkurence ve zdrojích biomasy minimálně 6-10 let nehrozí, je třeba se této problematice věnovat, jelikož nesprávná výstavba bioplynové stanice dnes může činit velké problémy v budoucnu. (MATĚJKA, Jan. Re: Dotaz [elektronická pošta].[28. 1. 2010]. Osobní komunikace)

### 2.7.3 Půdní eroze

Jedna opomíjená, ale velice důležitá problematika ohledně výstavby bioplynových stanic, je půdní eroze. Ne každý si tuto problematiku uvědomuje a dokáže si jí spojit s obnovitelnou biomasou. S nárůstem počtu zemědělských bioplynových stanic roste i vstupní spotřeba biomasy. Jak již bylo uvedeno, jedna z často používaných plodin pro výrobu bioplynu je kukuřice. Její zvýšené pěstování mělo za následek úbytek trvale travních porostů, které jsou díky dostatečně vyvinutému drnu velice vhodné k zabránění půdní erozi.

Pod pojmem půdní eroze se všeobecně rozumí mechanické rozrušování půdy vodou a větrem, popřípadě jinými destruktivními činiteli (led, sníh, apod.). Při tomto rozrušování půdy dochází k transportu a sedimentaci uvolněných částic. K největším a nejzávažnějším problémům způsobených erozí patří degradace půdy. Je definována jako pokles kvality a produkční schopnosti půd způsobenou nesprávným využíváním lidmi (*Janeček a kol., 2002*).



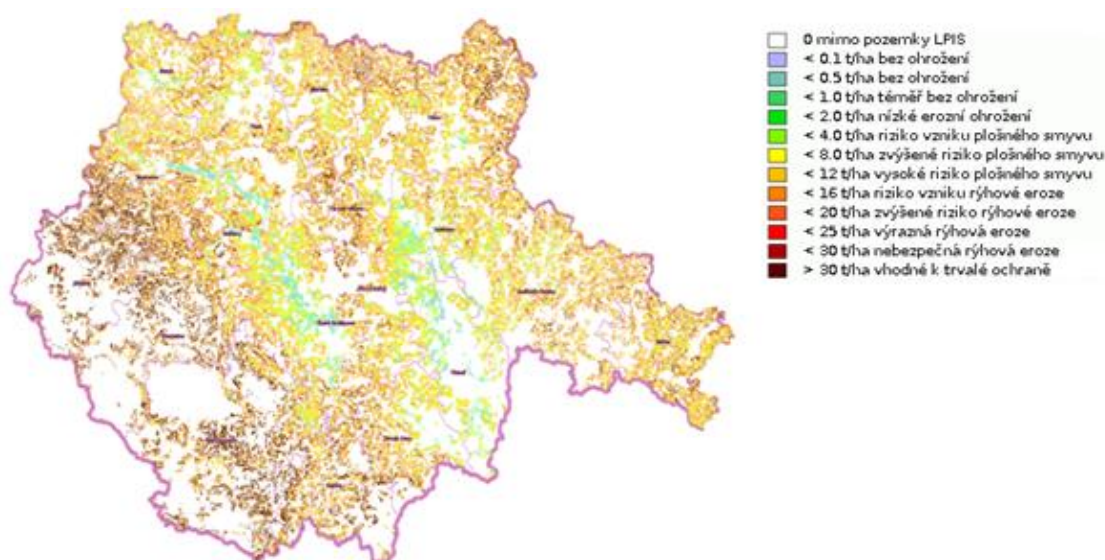
Obr. č. 20 – Ukázka půdní eroze

### 2.7.3.1 Erozní ohrožení

Rizikové partie pozemků, které jsou ohrožené plošnou a rýhovou erozí. Mapa je prezentována jako rastrová vrstva v rozlišení 1:700 000 obsahující 12 kategorií ohroženosti. Nulové hodnoty popisují neřešené území.

(HS-RS :Help Service [online].[28. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

< <http://apps.esdi-humboldt.cz/klasifikace/> >).



Obr. č. 21 – Erozní ohrožení v Jihočeském kraji

### 2.7.3.2 Protierozní opatření

Zemědělskou půdu na svazích je třeba chránit před erozí. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost, požadované snížení smyvu půdy a nutná ochrana objektů (vodních zdrojů, toků a nádrží, zastavěných ploch ve městech a obcích atd.) při respektování zájmů vlastníků a uživatelů půdy, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny (Janeček a kol., 2002).

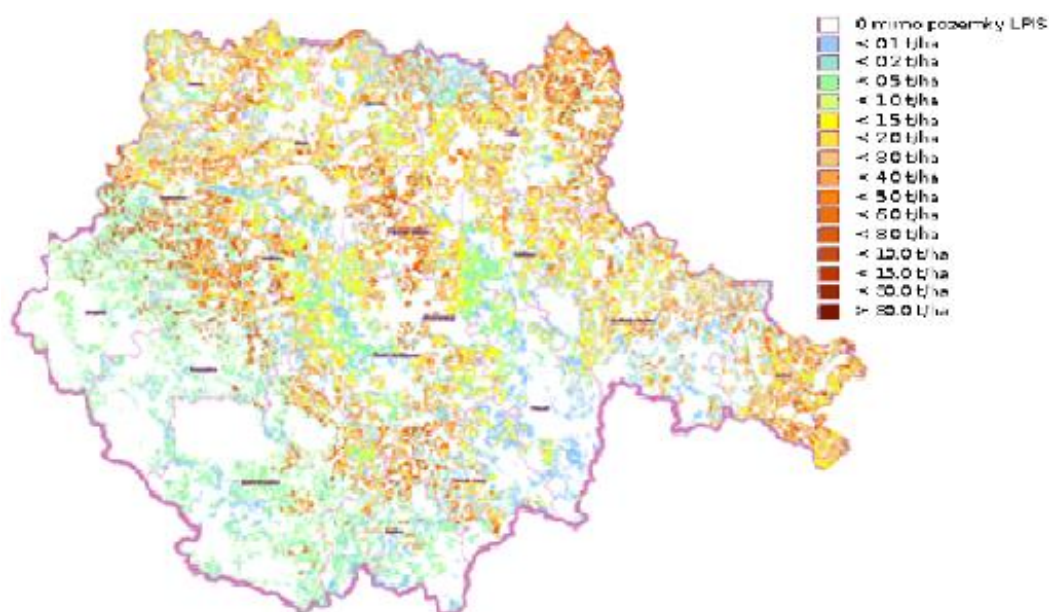
Ve většině případů jde o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, vzájemně se doplňujících a respektujících současně základní požadavky a možnosti zemědělské výroby v nových podmínkách. Nemalou roli při volbě soustavy protierozních opatření hrají i náklady na jejich realizaci a platné legislativně právní předpisy (Podhrázká, Dufková, 2005).

### 2.7.3.3 Ztráta půdy

Skutečný dlouhodobý průměrný smyv na pozemcích. Mapa je prezentována jako rastrová vrstva v rozlišení 1:700 000 obsahující hodnoty skutečné dlouhodobé průměrné ztráty půdy na pozemcích. Každý pozemek je tvořen hodnotami rovnými průměrnému smyvu na daném pozemku (t/ha/rok).

(HS-RS :Help Service [online].[28. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

< <http://apps.esdi-humboldt.cz/klasifikace/> >).



Obr. č. 22 – Ztráta půdy v Jihočeském kraji

V České republice je v současné době vodní erozí ohroženo 52 % zemědělské půdy a větrnou erozí kolem 10 % zemědělské půdy. Půda je základní složkou životního prostředí a stále ještě nezastupitelným výrobním prostředkem v zemědělství. Eroze ochuzuje zemědělskou půdu o její nejúrodnější část, o ornici. Zhoršuje fyzikálně chemické vlastnosti půd, zvyšuje štěrkovitost, snižuje obsah živin humusu, způsobuje ztráty osiv a hnojiv. Z těchto závažných důvodů by se mělo této problematice věnovat dostatečně času, aby se těmto problémům předcházelo.

### **3. Cíl práce**

Mezi metody řešení náhrady fosilních paliv tzv. obnovitelnými zdroji patří i výroba bioplynu z organické hmoty. V posledních letech jsou budovány bioplynové stanice zpracovávající zpravidla produkty rostlinné výroby (kukuřice).

Za cíl práce jsem si zvolil vyhodnocení bioplynové stanice se zaměřením na dané okruhy:

- investiční náklady na výstavbu,
- provozní náklady (mzdy, suroviny atd.),
- výstupy a jejich využití,
- odpady a jejich likvidace,
- vliv na životní prostředí,
- celkové ekonomické vyhodnocení.



## **4. Metodika**

### **4.1 Metoda zjištění investičních nákladů**

Celkové investiční náklady byly zjišťovány pomocí interních zdrojů v podniku. Náklady jsou rozděleny dle firem, které se podílely na výstavbě bioplynové stanice. Celková investice činí součet těchto nákladů a potřebných nákladů spojených s výstavbou.

### **4.2 Metoda zjištění provozních nákladů**

Celkové provozní náklady byly zjišťovány pomocí interních zdrojů v podniku. Do provozních nákladů byly zahrnuty náklady za materiál a služby, náklady za spotřebu vlastních výrobků, osobní náklady a ostatní náklady. Celkové provozní náklady činí součet těchto nákladů.

### **4.3 Metoda zjištění vstupů a jejich využití**

Výstupem bioplynové stanice je vyrobená elektrická energie dodávaná do sítě. Většina elektrické energie slouží k prodeji. K vlastní spotřebě je využito pouze 4 % z celkové roční produkce elektrické energie.

### **4.4 Metoda zjištění ekonomického hlediska**

#### ***Prostá doba návratnosti***

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem pro investiční rozhodování. Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry), proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí příjmy z projektu jeho investiční náklady (*Valach, a kol., Praha 1997*).

Vzorec:

$$D = \frac{I}{P_r \cdot N_{pr}} \quad (4.2)$$

Kde:

$D$  – doba návratnost (roky)

$I$  – náklady na pořízení investice (Kč)

$P_r$  – průměrné roční příjmy (Kč)

$N_{pr}$  – roční provozní náklady (Kč)

### ***Čistá současná hodnota***

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toků hotovosti. Toky hotovosti (cash-flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují veškeré hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toků hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota (*Sedláček, Brno 1999*).

Vzorec:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN \quad (4.2)$$

Kde:

$NPV$  – čistá současná hodnota (Kč)

$IN$  – celkové investiční náklady (Kč)

$T_z$  – doba životnosti zařízení (roky)

$(1+r)^{-t}$  - odúročitel

Hodnota odúročitele pro každý rok udává budoucí částku příjmů z provozu bioplynové stanice přepočtenou k prvnímu roku.

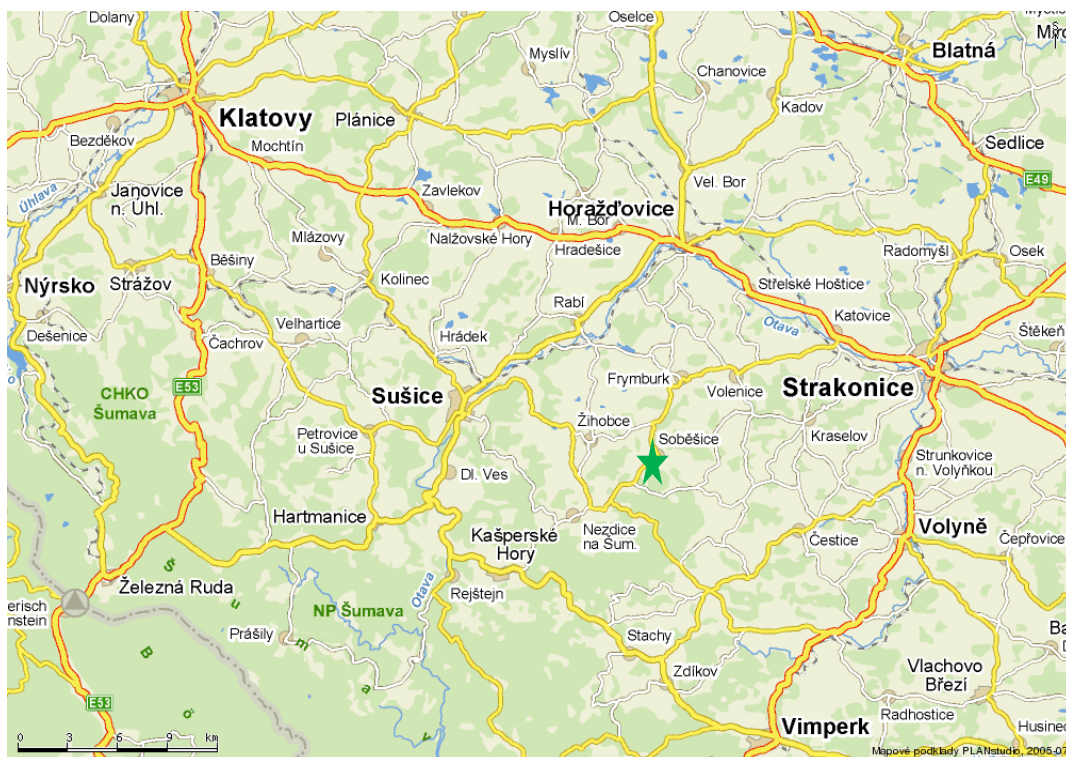
## 5. Bioplynová stanice Soběšice

### 5.1 Historie obce

První zmínky o vzniku obce Soběšice nejsou úplně přesné, ale nejstarší záznamy jsou evidovány od roku 1381. Od tohoto data se potom odvozuje letopočet založení obce. Obec Soběšice vznikla mnohem dříve, jen o tom nejsou k nalezení žádné dřívější záznamy.

### 5.2 Lokalizace obce

Soběšice leží v předhůří Šumavy v nadmořské výšce 652 m. Patří do Plzeňského kraje a okresu Klatovy. Nejvyšší vrchol – Na pláních, dosahuje výše 736 m. Katastrální výměra této obce je 1 712,93 hektarů. K obci Soběšice patří osada Panské Mlýny. Osadou protéká Novosedelský potok, který je hranicí mezi Plzeňským a Jihočeským krajem.



Obr. č. 23 – Lokalizace Soběšic

Obec jako taková má zemědělský charakter, který si udržela již od svého založení a ve svém zemědělství stále pokračuje. Obec Soběšice se skládá ze tří částí a to je Damíč, Mačice a Soběšice.



Obr. č. 24 – Okolní společné vesnice

### 5.3 Činnost obce

Zemědělstvím se zabývá Obchodní družstvo Soběšice, které se přeměnilo z bývalého JZD. V roce 1952 bylo založeno Jednotné zemědělské družstvo, které se postupem času stalo Obchodním družstvem Soběšice. Družstvo rozšířilo svou činnost na pozemky okolních zkrachovalých družstev Strašín a Rabí.

Mezi dceřiné společnosti patří EKO farma Soběšice s.r.o., AGRO Olšany s.r.o. a Soběšice – odbyt s.r.o. Předmětem podnikání je prodej hovězího a vepřového masa, obilovin a s brambor (sadbové, konzumní).

Pod družstvo spadá také penzion pod Hořící. Leží v krásné krajině, v klidném, čistém a zdravém okolí daleko od všech průmyslových center. Tento objekt měl být využit jako škola v přírodě, ale prozatím slouží jako ubytovací zařízení pro různé účely. Hosté do Penzionu jezdí za relaxací i za sportem.



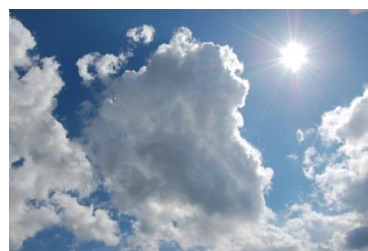
Obr. č. 25 – Penzion pod Hořící

Okolí Soběšic nabízí řadu možností jak využít volný čas jak v letním tak zimním obdobím. Například k relaxaci v podobě procházek a sportovních aktivit. Do budoucna bude toto zařízení vytápěno pomocí bioplynové stanice, která je postavena nedaleko penzionu. Než k tomu dojde, musí se penzion celý zrekonstruovat.

(Soběšice [online]. [12. 3. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://www.sobesice.cz/>>)

## 5.4 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky jsou dány polohou regionu západních Čech a místními přírodními podmínkami. Podnik hospodaří v bramborářské výrobní oblasti s průměrným úhrnem ročních srážek 662 mm a průměrnou roční teplotou pohybující se okolo 7,6 °C. Klima je mírně teplé



Obr. č. 26

a vlhké. Nadmořská výška obdělávaných pozemků se pohybuje od 430 do 735 m n. m. Svažítost pozemků se pohybuje na průměrné úrovni 6 – 7 °C. Převažující půdní typ je hnědozem a z hlediska zrnitosti složení půdy hlinité až hlinitopísčité.

## 5.5 Popis projektu

### 5.5.1 Zdůvodnění projektu

Společnost se zabývá především zemědělskou prvovýrobou. Podnik je zaměřen jak na rostlinnou výrobu, tak i na živočišnou výrobu. V živočišné výrobě se podnik zaměřuje zejména na chov skotu. V rostlinné výrobě na produkci obilovin, olejnin a okopanin. Nemalou část obhospodařované plochy tvoří trvalé travní porosty.

V současné době podnik produkuje značné množství exkrementů, statkových hnojiv zejména ve formě kejdy skotu a zbytkové biomasy z rostlinné výroby, která v sobě nese značné množství nevyužité energie.

Pomocí bioplynové stanice podnik využívá zbytkovou biomasu, která by jinak byla klasifikována jako odpad, ale i cíleně pěstovanou biomasu. Z živočišné výroby se jedná o kejdu skotu. Z rostlinné výroby je to travní hmota, travní senáž a kukuřičná siláž. Travní hmota je získávána při údržbě trvalých travních porostů žadatele.

Využitím biologického materiálu v bioplynové stanici se v podniku vyřešila situace s využitím exkrementů z živočišné výroby a zbytkové produkce rostlinné výroby. Fermentační zbytek se využívá ve společnosti pro potřeby hnojení zemědělské půdy v souladu se zásadami správné zemědělské praxe a další platné legislativy.

### 5.5.2 Cíl projektu

Cílem projektu je využití exkrementů hospodářských zvířat a některých dalších zemědělských odpadů a zemědělského půdního fondu pro diverzifikaci zemědělské výroby, kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla pro vznik návazných podnikatelských aktivit. Z tohoto záměru vedení společnosti vyplynula potřeba výstavby bioplynové stanice jako zařízení pro zpracování biologického materiálu anaerobní fermentací a následným využitím jímaného bioplynu pro výrobu elektrické energie a tepla.

Dílčí cíle projektu jsou následující:

- využití statkových hnojiv (kejdu skotu),
- využití zbytkové travní hmoty a dalších biologických materiálů RV,
- stabilizace pracovních míst,
- podpora moderních technologií,
- využití tepla do dalších provozů,
- diverzifikace podnikatelských aktivit,
- ochrana životního prostředí,
- implementace využívání obnovitelných zdrojů do rozvojové strategie podniku.

Výstavba bioplynové stanice řeší problematiku zpracování statkových hnojiv a biomasy.

Tab. č. 4: Plnění bioplynové stanice

Vstupní hodnota	Denní dávka
Senáž – 40 % TTP	10 t
Kukuřice siláž	10 t
Kejda	20 m <sup>3</sup>
Bramborové zdrtky	4 t

### **5.5.3 Tržní potřeba realizace projektu**

Elektrická energie je jedinou komoditou, u které mají zemědělské podniky garantovanu minimální realizační cenu po stanovenou dobu s jistotou odbytu produkce. Tyto nadstandardní podmínky vychází z energetické koncepce ČR, ze které vyplývá vyrábět určitý podíl elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Výroba elektrické energie prostřednictvím BPS se v prostředí zemědělských podniků jeví jako nejvýhodnější z důvodů bezproblémového zabezpečení materiálových toků jak na vstupu, tak i na výstupu.

Logickým odůvodněním řešeného projektu je výstavba alternativního zdroje energie tak, aby byla podpořena kontinuita výroby v daném podniku. Ekonomické zhodnocení řešeného projektu se uskutečňuje prostřednictvím efektivního využití zbytkové biomasy a její transformace na elektrickou a tepelnou energii. Zpracování zbytkové biomasy na výrobu energie je z hlediska konkurenceschopnosti podniku velmi významné.

Realizace projektu je cestou, jak prostřednictvím produkce bioplynu a využití surovin, které by jinak byly klasifikovány jako odpad, stabilizovat celkovou rentabilitu podniku v současném tržním prostředí.

### **5.5.4 Přínosy realizace k vyřešení problému**

Využití druhotné suroviny pro výrobu energie je v souladu s programem na podporu obnovitelných zdrojů. Požadované zařízení tak má přímý pozitivní vliv na životní prostředí v souladu s legislativou EU.

Podpora z operačního programu na rozvoj venkova V ČR pro rok 2007-2013 zde představuje efektivní vklad do technologického vybavení podniku. Dojde tak k bezprostřednímu řešení jednoho z hlavních problémů podniku, kterým je právě nutnost využití zbytkové biomasy rostlinné a živočišné výroby. A právě využití v bioplynové stanici se jeví jako nejefektivnější.

Pomocí této investice lze předpokládat zvýšení efektivity celého podniku společně s pozitivním celospolečenským daňovým efektem. Současně je možné touto investicí snížit jak interní, tak externí náklady na skladování statkových hnojiv, a případně na přeměny zbytkové biomasy. Realizací projektu dojde ke zvýšení tržeb podniku a diversifikace v souvislosti s prodejem elektrické energie do veřejné sítě s odpovídajícím efektem.

### 5.5.5 Technické řešení projektu

Technicky se jedná o novostavbu bioplynové stanice na výrobu elektrické energie. Stanice je tvořena ze dvou fermentorů na výrobu a jímání bioplynu včetně dávkovacího zřízení na biomasu, dvou kogeneračních jednotek, (každá o výkonu 249 kW) a velínu umístěného ve třech mobilních buňkách, nové jímky na skladování kejdy o kapacitě 4 000 m<sup>3</sup> včetně výdejní plochy a dále nové trafostanice 630 kVA na farmě družstva v Soběšicích. Přebytek tepla je odváděn do stávající kotelny, kde bude namísto jednoho ze dvou stávajících kotlů umístěna výměňková stanice. Příjezd k pozemku je po místní stávající komunikaci. Vjezd do prostoru stanice je zřízen nově (*Výstavba bioplynové stanice Soběšice – interní zdroj podniku*).



Obr. č. 27 – Uspořádání bioplynové stanice

Bioplynová stanice sestává z poměrně velkých stavebních objektů a technologických součástí uvedených v následující části.



### **Fermentory – 2 x 1 855 m<sup>3</sup>**

K výrobě bioplynu slouží dva nové fermentory, každý o obsahu 1 855 m<sup>3</sup>. Jedná se o nadzemní kruhové nádrže z nerezového plechu, zateplené minerální vlnou nebo polystyrénem tl. 100 mm opláštěné trapézovým plechem zelené barvy.



*Obr. č. 28 – Fermentor*

### **Skladovací jímka**

Ke skladování digestátu slouží stávající skladovací jímky a nadzemní nová jímka o obsahu 4 000 m<sup>3</sup>.



*Obr. č. 29 – Skladovací jímka*

### **Kogenerační jednotky 2 x 249 kW**

Jedná se o zařízení umístěné ve dvou kontejnerech, každý o rozměrech 3 x 6 m a výšce 2,6 m. Pod a mezi kontejnery je provedena plocha ze štěrků tl. 250 mm.



*Obr. č. 30 – kogenerační jednotky*

### **Přečerpávací jímka – stávající**

Jako přečerpávací jímka na kejdu slouží část obdélníkové železobetonové monolitické jímky oddělené přepážkou. Jímka je zapuštěná do terénu a opatřena kontrolním systémem. Užitečný obsah přečerpávací jímky je 325 m<sup>3</sup> při plnění max. 0,3 m pod její horní okraj (*Výstavba bioplynové stanice Soběšice – interní zdroj podniku*).

Mezi další stavení a inženýrské objekty, které byly vybudovány patří velín, dávkovací zařízení, trafostanice 250+630 kVA, výdejní plocha, komunikace a zpevněné plochy, venkovní vodovod, kanalizace, kabelové rozvody, teplovod, oplocení a sadové úpravy.



Obr. č. 31 – Trafostanice, dávkovací zařízení, velín

Fermentory jsou nadzemní zateplené a vytápěné nádrže z nerezového plechu na kejdu a biomasu pro výrobu bioplynu, jsou zastřešené fólií pro jímání tohoto bioplynu. Základové desky jsou vyrobeny z vodostavebního železobetonu. Rovněž skladovací jímka na digestát je z nerezového plechu, je založená na železobetonové desce z vodostavebního železobetonu a vyztužená svařovanými sítěmi ve dvou vrstvách. Kogenerační jednotky jsou ve dvou kontejnerech o rozměrech 3 x 6 x 2,6 m a kontejneru pro velín stejných rozměrů. Pro výstavbu bylo třeba provést terénní úpravy po podezdění stávající obdélníkové jímky na kejdu, zatrubnění stávajícího melioračního příkopu a přeložku některých kabelových rozvodů (*Výstavba bioplynové stanice Soběšice – interní zdroj podniku*).

## **6. Investiční náklady na výstavbu**

### **6.1 Realizace projektu**

Konkrétní činnosti:

- sejmutí ornice,
- zemní práce,
- hrubá stavba – železobetonové nádrže, objekt kogenerace a další stavby uvedené v technické části,
- rozvod sítí,
- osazení technologie,
- stavba zpevněných ploch,
- uvedení do provozu,
- úprava povrchu v areálu bioplynové stanice.

### **6.2 Časový plán uskutečnění projektu**

Projekt byl naplánován do jedné etapy. Etapa zahrnuje přípravné, stavební a montážní práce.

Tab. č. 5: Časový plán uskutečňování projektu

<b><i>Popis fáze realizace projektu</i></b>	<b><i>Časový plán</i></b>
Příprava projektové dokumentace	03/2008
Podání Žádosti o dotaci	03/2008
Realizace výběrového řízení	05-06/2008
Realizace projektu	06/2008 – 03/2009
Podání žádosti o proplacení	<b>20. 4. 2009</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

### 6.3 Časový harmonogram projektu

Tab. č. 6: Časový harmonogram projektu

Rok/Měsíc	01/2008	02/2008	03/2008	04/2008	05/2008	06/2008	07/2008	08/2008	09/2008	10/2008	11/2008	12/2008	01/2009	02/2009	03/2009	04/2009	05/2009
Fáze projektu																	
Příprava projektové dokumentace																	
Požádání Žádosti o dotaci																	
Realizace výběrového řízení																	
Realizace projektu																	
Podání Žádosti o proplacení																	

Pramen: Interní zdroje podniku

### 6.4 Firmy podílející se na výstavbě

Na výstavbě bioplynové stanice se podílely následující firmy:

#### Šimáček stavby s.r.o

Firma prováděla kompletní úpravu povrchu v areálu bioplynové stanice - odstavná stání, úprava povrchu pro skladové hospodářství (stavební materiál, stavební práce, rozvody, přípojky, základní technické infrastruktury ve vztahu k provoznímu příslušenství), technologie homogenizace a hygienizace (zděná budova, násypka, dopravník s podavačem, rozměňovací zařízení, obslužné plošiny).



Obr. č. 32- Logo firmy

#### GBM s.r.o

Firma GBM sídlící v České republice spolupracuje s renomovanou německou firmou Lüthe, která je výrobce kompletního zařízení a přístrojů pro BPS.



Obr. č. 33- Logo firmy

#### Obchodní družstvo Soběšice

Obchodní družstvo Soběšice úzce spolupracovalo s výstavbou bioplynové stanice.



Obr. č. 34- Logo firmy

## 6.5 Celkové způsobilé výdaje projektu

Tab. č. 7: Výdaje Šimáček stavby s.r.o (v Kč)

<i>Název hmotného majetku</i>	<i>Cena bez DPH [Kč]</i>
Fermentor 1 – nádrž	2 096 864,07
Fermentor 2 – nádrž	2 174 349,85
Kogenerační jednotka 1 - kontejner	48 674,33
Kogenerační jednotka 2 - kontejner	48 674,32
Skladovací nádrž (kapacity výstupu kapalné a pevné frakce digestátu)	2 879 110,11
Separátor	1 458 936
Stavby pro energetiku	2 870 397,66
Kanalizace BS	730 827,10
Vodovod BS	110 200,34
Přípojka elektro BS	872 386,19
Rozvod tepla pro potřebu BS	82 747,11
Teplovod včetně výměníku BS	2 505 347,95
Velín - kontejner	35 348,62
Trafostanice - kontejner	498 635,83
Trafostanice - technologie	926 800
Manipulační plochy vč. zeleně	3 533 700,29
Oplocení	275 142,97
<b><i>Celkem</i></b>	<b><i>21 148 142,74</i></b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 8: Výdaje firmy Lüthe (v Kč)

<i>Název hmotného majetku</i>	<i>Druh technologie</i>	<i>Cena technologie bez DPH [Kč]</i>	<i>Výpočet podílu montáže [Kč]</i>
Fermentor 1 – nádrž	Fermentační nádrž	3 573 181,50	490 656,32
	Membrána	939 541,03	
	Tepelná izolace	315 426,375	
	Míchání	1 068 234,94	
	Technologie plnění a vyprazdňování	836 025	
	Plynojem (vedení)	550 937,815	
	Automatika	932 416,95	
	Technologie odsíření	95 850	
Fermentor 2 – nádrž	Fermentační nádrž	3 573 181,50	490 656,32
	Membrána	939 541,03	
	Tepelná izolace	315 426,375	
	Míchání	1 068 234,94	
	Technologie plnění a vyprazdňování	836 025	
	Plynojem (vedení)	550 937,815	
	Automatika	932 416,95	
	Technologie odsíření	95 850	
Kogenerační jednotka 1 - kontejner	Kogenerační jednotka	7 002 375	430 022,73
	Technologické příslušenství	278 896,875	
Kogenerační jednotka 2 - kontejner	Kogenerační jednotka	7 002 375	430 022,73
	Technologické příslušenství	278 896,875	
Skladovací nádrž	Betonové nádrže	3 410 029,09	201 392,01
	Čerpadla	164 409,38	9 709,81
Rozvody tepla pro potřebu BS	Tepelné vedení	688 921,88	53 203,30
	Automatika	211 932,07	
Teplovod včetně výměníku BS	Teplovody	102 240,27	6 038,18
Velín - kontejner	Kontejner	42 067,50	2 484,45
	Automatika, kontrolní systém (velín)	444 637,50	26 259,73
<b>Celkem</b>		<b>36 244 008,64</b>	<b>2 140 525,40</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 9: Rozpuštění ostatních nákladů na jednotlivé položky hmotného majetku (v Kč)

<i>Název hmotného majetku</i>	<i>Projektové práce</i>	<i>Finanční náklady</i>	<i>Ostatní včetně dodatečných</i>	<i>Správní režie</i>
Fermentor 1 – nádrž	125 943,71	403 989,93	43 551,15	29 284,56
Fermentor 2 – nádrž	126 839,33	406 862,82	43 860,85	29 492,81
Kogenerační jednotka 1 - kontejner	89 693,80	287 711,02	31 015,98	20 855,69
Kogenerační jednotka 2 - kontejner	89 693,80	287 711,02	31 015,98	20 855,69
Skladovací nádrž	77 033,53	247 100,66	26 638,08	17 911,91
Separátor	16 863,15	54 091,97	5 831,25	3 921,04
Stavby pro energetiku	33 177,57	106 423,76	11 472,75	7 714,48
Kanalizace BS	8 447,28	27 096,37	2 921,06	1 964,17
Vodovod BS	1 273,75	4 085,82	440,46	296,17
Přípojka elektro BS	10 083,50	32 344,86	3 486,86	2 344,62
Rozvod tepla pro potřebu BS	11 983,93	38 440,88	4 144,03	2 786,52
Teplovod včetně výměníku BS	30 209,67	96 903,63	10 446,46	7 024,38
Velín - kontejner	6 366,41	20 421,55	2 201,50	1 480,32
Trafostanice - kontejner	5 763,50	18 487,58	1 993,01	1 340,13
Trafostanice - technologie	10 712,44	34 362,33	3 704,35	2 490,87
Manipulační plochy vč. zeleně	40 844,37	131 016,57	14 123,92	9 497,17
Oplocení	3 180,25	10 201,29	1 099,72	739,47
<b>Celkem</b>	<b>688 110,00</b>	<b>2 207 252,05</b>	<b>237 947,40</b>	<b>160 000,00</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 10: Rozpočet projektu (v Kč)

Šimáček - stavby	21 148 142,74
Lütthe - technologie	36 244 008,64
Montáž zařízení	2 140 525,40
Projektové práce	688 110,00
Finanční náklady	2 207 252,05
Ostatní vč. dodatečných	237 947,40
Správní režie	160 000,00
<b>Celkové výdaje projektu</b>	<b>62 825 986,23</b>

Celkové investiční náklady na výstavbu bioplynové stanice činí 62 825 986,23 Kč bez DPH. Do celkových nákladů na výstavbu nebyly započteny bourací a demoliční práce.



## 7. Provozní náklady

Provozní náklady jsou brány od zahájení provozu bioplynové stanice tj. od 14. listopadu 2008

### 7.1 Provozní náklady za rok 2008

Tab. č. 11: Celkové náklady za rok 2008 (v Kč)

<b>Rok 2008</b>			
<b>Náklady za materiál, služby</b>		<b>Náklady za spotřebu vlastních výrobků</b>	
Spotřeba materiálu (kancelářské potřeby, atd.)	226,04	Spotřeba výrobků ŽV	172 200,0
Spotřeba paliv	132 547,64	Spotřeba výrobků (seno, siláž, senáž)	348 740,0
Spotřeba pohonných látek	-	Spotřeba výrobků RV	-
Spotřeba nakoupených krmiv a steliv	-	<b>Součet</b>	<b>520 940,0</b>
Spotřeba ostatního materiálu	363,86	<b>Osobní náklady</b>	
Spotřeba potravin v závodních jídelnách	731,94	Základní mzdy	42 408,50
Spotřeba drobného materiálu HM	8 513,38	Prémie	4 734,96
Spotřeba ND	17 459,44	Náhrady mezd	-
Spotřeba železa	-	Mzdy společníci	8 550,0
Spotřeba elektromateriálu	7 901,51	Prémie-společníci	2 167,96
Spotřeba ochranných pomůcek	-	Sociální pojištění	15 043,96
Spotřeba mazadel	47 245,02	Zdravotní pojištění	5 207,53
Spotřeba energie	1 567,22	<b>Součet</b>	<b>78 112,91</b>
Opravy strojů a zařízení	-	<b>Ostatní náklady</b>	
Náklady na reprezentaci	305,01	Provozní náklady - pojištění	2 832,80
Spoje – tel, internet	4 059,78	Zaokrouhlení	0,18
Náklady na propagaci		Odpisy budov a hal	-
Ostatní náklady	2 190,0	Odpisy strojů a přístrojů	-
Ostatní služby, servis	7 880,0	Úroky – úvěr bioplyn	-
Náklady na školení	3 150,0	KB Sušice - poplatky	-
<b>Součet</b>	<b>234 140,84</b>	Poplatky - soudní	-
		<b>Součet</b>	<b>2832,98</b>
<b>Celkem</b>		<b>836 026,63</b>	

Pramen: Interní zdroje podniku

## 7.2 Provozní náklady za rok 2009

Tab. č. 12: Náklady za materiál (v Kč)

<i>Náklady za materiál, služby</i>				
<i>Rok</i>	<i>2009</i>			
<i>Dekáda</i>	<i>I. čtvrtletí</i>	<i>II. čtvrtletí</i>	<i>III. čtvrtletí</i>	<i>IV. čtvrtletí</i>
Spotřeba materiálu (kancelářské potřeby, atd.)	-	157,05	-	-
Spotřeba paliv	-	-	-	-
Spotřeba pohonných látek	566,02	290,18	459,87	395,81
Spotřeba nakoupených krmiv a steliv	-	-	155 273,39	-
Spotřeba ostatního materiálu	137,81	408,39	-	-
Spotřeba potravin v závodních jídelnách	-	1 608,0	2 918,2	-
Spotřeba drobného materiálu HM	4 016,52	5 487,69	58 982,72	-35 686,08
Spotřeba ND	34 366,83	8 868,91	53750,1	62 380,23
Spotřeba železa	-	-	400,72	5 441,33
Spotřeba elektromateriálu	11 191,04	3 358,48	6 850,89	7 158,56
Spotřeba ochranných pomůcek	31,69	-	-	1 571,36
Spotřeba mazadel	42 888,96	28 440,28	28 006,0	59 231,3
Spotřeba energie	4 025,30	4 325,53	4 112,32	4 506,56
Opravy strojů a zařízení	1 949,49	-	-	41 090
Náklady na reprezentaci	1 451,40	23 757,16	-2 262,4	4 544,34
Spoje – tel, internet	4 048,78	4 295,04	4 313,74	4 705,66
Náklady na propagaci	-	1 350,0	-	-
Ostatní náklady	6 451,66	-	-	-
Ostatní služby, servis	55 080,0	72 318,0	82 917,0	171 323
Náklady na školení	-	-	-	-
<b>Součet</b>	<b>166 205,50</b>	<b>154 664,71</b>	<b>395 722,55</b>	<b>326 662,1</b>
<b><i>Celkem</i></b>	<b><i>1 043 254,83</i></b>			

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 13: Náklady za spotřebu vlastních výrobků (v Kč)

<b>Náklady za spotřebu vlastních výrobků</b>				
<b>Rok</b>	<b>2009</b>			
<b>Dekáda</b>	<b>I. čtvrtletí</b>	<b>II. čtvrtletí</b>	<b>III. čtvrtletí</b>	<b>IV. čtvrtletí</b>
Spotřeba výrobků ŽV	159 600,0	159 600,0	-	119 154
Spotřeba výrobků (seno, siláž, senáž)	968 580,0	-	3 457 809,0	945 200
Spotřeba výrobků RV	-	-	46 200,0	159 500
<b>Součet</b>	<b>1 128 180,0</b>	<b>159 600,0</b>	<b>3 504 009</b>	<b>1 223 854</b>
<b>Celkem</b>	<b>6 015 643</b>			

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 14: Osobní náklady (v Kč)

<b>Osobní náklady</b>				
<b>Rok</b>	<b>2009</b>			
<b>Dekáda</b>	<b>I. čtvrtletí</b>	<b>II. čtvrtletí</b>	<b>III. čtvrtletí</b>	<b>IV. čtvrtletí</b>
Základní mzdy	87 870,33	68 830,41	71 301,6	83 490,89
Prémie	11 303,90	20 847,71	25 832,65	34 871,2
Náhrady mezd	894,10	657,52	522,3	5 966,88
Sociální pojištění	25 017,10	22 583,92	24 414,16	31 081,99
Zdravotní pojištění	9 006,15	8 130,21	8 789,09	11 189,61
<b>Součet</b>	<b>134 091,58</b>	<b>121 049,77</b>	<b>130 859,8</b>	<b>166 600,57</b>
<b>Celkem</b>	<b>552 601,99</b>			

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 15: Ostatní náklady (v Kč)

<b>Ostatní náklady</b>				
<b>Rok</b>	<b>2009</b>			
<b>Dekáda</b>	<b>I. čtvrtletí</b>	<b>II. čtvrtletí</b>	<b>III. čtvrtletí</b>	<b>IV. čtvrtletí</b>
Provozní náklady - pojištění	35 462,20	-	-	2 833
Zaokrouhlení	0,37	-1,4	-0,7	-1,2
Odpisy budov a hal	-	57 174,0	172 011,0	130 425,0
Odpisy strojů a přístrojů	-	119 827,0	359 481,0	270 468,0
Úroky – úvěr bioplyn	-	233 467,74	509 196,52	392 542,28
KB Sušice - poplatky	-	200,0	600,0	400
Poplatky - soudní	-	-	29 400	-
<b>Součet</b>	<b>35 462,57</b>	<b>410 667,34</b>	<b>1 070 687,82</b>	<b>806 867,08</b>
<b>Celkem</b>	<b>2 323 684,81</b>			

Pramen: Interní zdroje podniku

### 7.3 Provozní celkové náklady

K celkovým nákladům bioplynové stanice musíme ještě připočíst náklady na spotřebu elektrické energie, která představuje navýšení oproti roku 2007 a 2008, režijní náklady a náklady na aktivaci bioplynu. Do celkových nákladů nebyl započten rok 2008.

Tab. č. 16: Celkové náklady za rok 2009 (v Kč)

Náklady za materiál, služby	1 043 254,83
Náklady za spotřebu vlastních výrobků	6 015 643
Osobní náklady	552 601,99
Ostatní náklady	2 323 684,81
Elektrická energie	1 200 000
Režijní náklady	300 000
Aktivace bioplynu	160 000
<b>Celkem</b>	<b>11 595 184,63</b>

Celkové náklady za rok 2009 na provoz bioplynové stanice činí 11 595 184 Kč. Jelikož se jedná o první rok, kdy pracovala BPS v plném výkonu, byly celkové náklady poměrně vysoké. Očekává se, že se náklady během dalších let budou zmenšovat.

## 8. Výstupy a jejich využití

Vyrobená el. energie je v malé míře spotřebovávána vlastním zařízením a ostatní vyrobená el. energie je prodávána do sítě za cenu silové energie.

Vyrobené teplo je využíváno pro hygienizaci a ohřívání fermentačních nádrží. Přebytky jsou využívány k vytápění areálu obchodního družstva a na přípravu teplovodu pro vytápění dalších objektů.

Tab. č. 17: Vyrobeno elektrické energie

ROK	MĚSÍC	Vyrobeno a dodáno elektr. energie		
		Vyrobeno v [kWh]	Dodáno v [kWh]	Rozdíl v [kWh]
2008	Listopad	83 273	79 943	3 330
2008	Prosinec	273 365	262 430	10 935
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>356 638</b>	<b>342 373</b>	<b>14 265</b>
<b>2008</b>	<b>Celkem</b>	<b>356 638</b>	<b>342 373</b>	<b>14 265</b>
2009	Leden	321 489	308 629	12 860
2009	Únor	265 523	254 902	10 621
2009	Březen	334 149	320 783	13 366
	<b>I. čtvrt.</b>	<b>921 161</b>	<b>884 314</b>	<b>36 847</b>
2009	Duben	328 535	315 394	13 141
2009	Květen	292 051	280 369	11 682
2009	Červen	295 336	289 783	5 553
	<b>II. čtvrt.</b>	<b>915 922</b>	<b>885 546</b>	<b>30 376</b>
2009	Červenec	335 347	331 135	4 212
2009	Srpen	343 894	339 530	4 364
2009	Září	321 215	317 188	4 027
	<b>III. čtvrt.</b>	<b>1 000 456</b>	<b>987 853</b>	<b>12 603</b>
2009	Říjen	319 158	315 204	3 954
2009	Listopad	340 352	336 014	4 338
2009	Prosinec	292 362	288 703	3 659
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>951 872</b>	<b>939 921</b>	<b>11 951</b>
<b>2009</b>	<b>Celkem</b>	<b>3 789 411</b>	<b>3 697 634</b>	<b>91 777</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 18: Výnos za energii

Vyrobeno v [Kč]					
ROK	MĚSÍC	Prodejní cena (3,90/1,65)	Zelený bonus (2,62/2,58)	Decentrální výr. (0,027)	Celkem
2008	Listopad	311 777,70	-	2 158,46	313 936,16
2008	Prosinec	1 023 477,00	-	7 085,61	1 030 562,61
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>1 335 254,70</b>	<b>-</b>	<b>9 244,07</b>	<b>1 344 498,77</b>
<b>2008</b>	<b>Celkem</b>	<b>1 335 254,70</b>	<b>0,00</b>	<b>9 244,07</b>	<b>1 344 498,77</b>
2009	Leden	509 237,85	796 262,82	8 332,98	1 313 833,65
2009	Únor	420 588,30	657 647,16	6 882,35	1 085 117,81
2009	Březen	529 291,95	827 620,14	8 661,14	1 365 573,23
	<b>I. čtvrt.</b>	<b>1 459 118,10</b>	<b>2 281 530,12</b>	<b>23 876,48</b>	<b>3 764 524,70</b>
2009	Duben	520 400,10	813 716,52	8 515,64	1 342 632,26
2009	Květen	462 608,85	723 352,02	7 569,96	1 193 530,83
2009	Červen	478 141,95	747 640,14	7 824,14	1 233 606,23
	<b>II. čtvrt.</b>	<b>1 461 150,90</b>	<b>2 284 708,68</b>	<b>23 909,74</b>	<b>3 769 769,32</b>
2009	Červenec	546 372,75	854 328,30	8 940,65	1 409 641,70
2009	Srpen	560 224,50	875 987,40	9 167,31	1 445 379,21
2009	Září	523 360,20	818 345,04	8 564,08	1 350 269,32
	<b>III. čtvrt.</b>	<b>1 629 957,45</b>	<b>2 548 660,74</b>	<b>26 672,03</b>	<b>4 205 290,22</b>
2009	Říjen	520 086,60	813 226,32	8 510,51	1 341 823,43
2009	Listopad	554 423,10	866 916,12	9 072,38	1 430 411,60
2009	Prosinec	476 359,95	744 853,74	7 794,98	1 229 008,67
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>1 550 869,65</b>	<b>2 424 996,18</b>	<b>25 377,87</b>	<b>4 001 243,70</b>
<b>2009</b>	<b>Celkem</b>	<b>6 101 096,10</b>	<b>9 539 895,72</b>	<b>99 836,12</b>	<b>15 740 827,94</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Celkový výnos je brán jako souhrn, veškeré vyrobené energie, která byla prodána do sítě. Výsledný zisk bude odlišný z důvodů nezahrnutí vlastní spotřeby energie pro BPS.

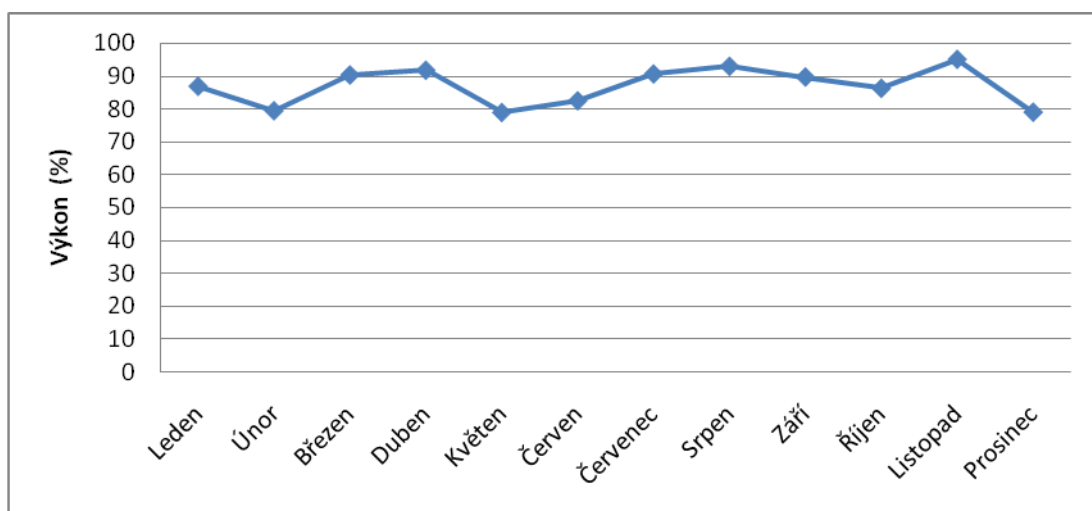
## 8.1 Výkon bioplynové stanice

Tab. č. 19: Výkon bioplynové stanice

ROK	MĚSÍC	Vyrobeno v [kWh]	Max. výkon v [kWh]	Výkon v [%]
2008	Listopad	83 273	358 560	23,22
2008	Prosinec	273 365	370 512	73,78
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>356 638</b>	<b>729 072</b>	48,92
<b>2008</b>	<b>Celkem</b>	<b>356 638</b>	<b>729 072</b>	48,92
2009	Leden	321 489	370 512	86,77
2009	Únor	265 523	334 656	79,34
2009	Březen	334 149	370 512	90,19
	<b>I. čtvrt.</b>	<b>921 161</b>	<b>1 075 680</b>	85,64
2009	Duben	328 535	358 560	91,63
2009	Květen	292 051	370 512	78,82
2009	Červen	295 336	358 560	82,37
	<b>II. čtvrt.</b>	<b>915 922</b>	<b>1 087 632</b>	84,21
2009	Červenec	335 347	370 512	90,51
2009	Srpen	343 894	370 512	92,82
2009	Září	321 215	358 560	89,58
	<b>III. čtvrt.</b>	<b>1 000 456</b>	<b>1 099 584</b>	90,98
2009	Říjen	319 158	370 512	86,14
2009	Listopad	340 352	358 560	94,92
2009	Prosinec	292 362	370 512	78,91
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>951 872</b>	<b>1 099 584</b>	86,57
<b>2009</b>	<b>Celkem</b>	<b>3 789 411</b>	<b>4 362 480</b>	<b>86,86</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Graf č. 6: Průběh výkonu



## 8.2 Výroba plynu bioplynové stanice

Tab. č. 20: Výroba plynu

Výroba plynu [m <sup>3</sup> ]				
ROK	MĚSÍC	Na elektřinu	Na teplo	Celkem
2008	Listopad	18 403	21 729	40 132
2008	Prosinec	60 412	71 330	131 742
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>78 815</b>	<b>93 059</b>	<b>171 874</b>
<b>2008</b>	<b>Celkem</b>	<b>78 815</b>	<b>93 059</b>	<b>171 874</b>
2009	Leden	71 047	83 887	154 934
2009	Únor	58 679	69 284	127 963
2009	Březen	73 845	87 191	161 036
	<b>I. čtvrt.</b>	<b>203 571</b>	<b>240 362</b>	<b>443 933</b>
2009	Duben	72 604	85 726	158 330
2009	Květen	64 542	76 206	140 747
2009	Červen	65 268	77 063	142 331
	<b>II. čtvrt.</b>	<b>202 414</b>	<b>238 994</b>	<b>441 408</b>
2009	Červenec	74 110	87 503	161 613
2009	Srpen	75 999	89 733	165 732
2009	Září	70 987	83 816	154 802
	<b>III. čtvrt.</b>	<b>221 095</b>	<b>261 052</b>	<b>482 147</b>
2009	Říjen	70 532	83 279	153 811
2009	Listopad	75 216	88 809	164 025
2009	Prosinec	64 610	76 287	140 897
	<b>IV. čtvrt.</b>	<b>210 358</b>	<b>248 375</b>	<b>458 733</b>
<b>2009</b>	<b>Celkem</b>	<b>837 439</b>	<b>988 783</b>	<b>1 826 222</b>

Pramen: Interní zdroje podniku

Tab. č. 21: Celkové výstupy

Zemědělský bioplyn	Použité jednotky	Hodnoty
Počet zařízení na výrobu tepla	ks	2
Instalovaný tepelný výkon	kW <sub>t</sub>	588
Hrubá výroba tepla	GJ	16 085
Počet zařízení na výrobu elektřiny	ks	2
Instalovaný elektrický výkon	kW <sub>e</sub>	498
Hrubá výroba elektřiny	MW.h	3 789,4
Spotřeba bioplynu na výrobu tepla	m <sup>3</sup>	988 783
Spotřeba bioplynu na výrobu elektřiny	m <sup>3</sup>	837 439
Výhřevnost bioplynu	MJ/m <sup>3</sup>	18,7



## Energetické využití bioplynu

Veškerý bioplyn je využíván na kogenerační jednotce s vysokou elektrickou účinností a je z něj vyráběna elektrická energie a teplo. Energetické využití bioplynu se sestává z kogenerační jednotky, nouzového chladiče (maření nevyužitých přebytků tepla z KJ) a hořáku zbytkového plynu (likvidace BP – např. při poruchách a servisu KJ, apod.).

Tab. č. 22: Parametry kogenerační jednotky

Příkon v palivu [kW]	<b>624</b>
Elektrický výkon [kW]	<b>249</b>
Elektrická účinnost [%]	<b>39,9</b>
Celkový využitelný tepelný výkon [kW]	<b>264</b>
Tepelná účinnost [%]	<b>47,1</b>
Celková účinnost [%]	<b>87</b>

## Tepelná energie

Tepelná energie je z kogenerační jednotky produkována ve formě teplé vody cca 90 °C. Vyrobené teplo je využíváno pro hygienizaci a ohřívání fermentačních nádrží. Přebytky jsou využívány k vytápění areálu OD a přípravy TV.

V současnosti jsou objekty Obchodního zemědělského areálu i přilehlého rekreačního a ubytovacího zařízení vytápěny z centrální kotelny na spalování pevných paliv (uhlí). Odtud jsou provedeny převážně volně vedené teplovody do vytápěných objektů areálu. Stávající kotelna je osazena dvěma kotli typu RK 630 o výkonech 630 kW.



Obr. č. 35- Stávající kotelna

Do budoucna by se měli stávající kotelny demontovat a měly by být provedeny v objektu rekreačního a ubytovacího zařízení úpravy stávajícího zařízení na ohřev TV (v současné době je prováděn téměř výhradně pomocí elektrické energie) tak, aby bylo možné využívat k jejímu ohřevu odpadní teplo kogeneračních jednotek (tj. příprava by byla prováděna pomocí teplovodu, napojeného na stávající kotelnu, resp. kogenerační jednotky).

V rámci instalace kogeneračních jednotek ve snaze o co největší využití odpadního tepla se předpokládá, že ve stávající strojovně objektu pro rekreaci a ubytování bude demontováno zařízení pro přípravu TV (dva zásobníky s objemem 1600 litrů) a bude nahrazeno zařízením zcela novým. Předpokládá se instalace dvou nových nepřímo topených zásobníkových ohříváků TV (ACV Jumbo 1000) o objemu každého zásobníku 1000 litrů a průtokovém výkonu až 100 kW (každý zásobník).



Obr. č. 36- Ohříváče  
JUMBO

Příprava TV bude upřednostněna před vytápěním. V souvislosti s touto úpravou bude provedeno osazení dvou nových směšovacích uzlů pro regulaci vytápění objektu (v současnosti jsou tyto směšovací uzly osazeny nevhodnými směšovacími armaturami). (*Výstavba bioplynové stanice Soběšice – interní zdroj podniku*).

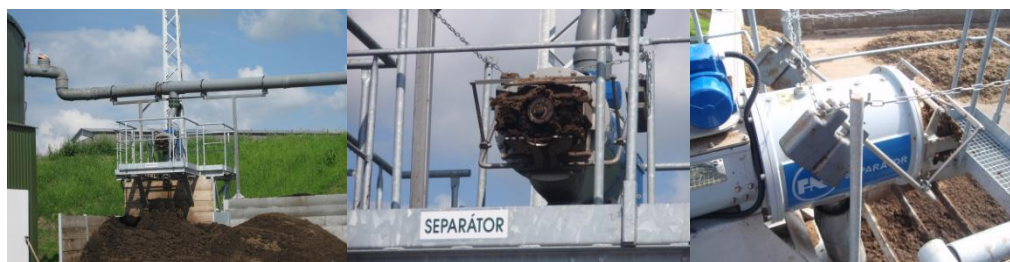
## **9. Odpady a jejich likvidace**

V současné době se začínají na jednotlivých bioplynových stanicích v ČR, zpracovávajících kejdu hospodářských zvířat, zpracovávat spolu s kejdou i různé vedlejší produkty živočišného původu, odpady z potravinářských výrobních a prodejních řetězců včetně produktů a vedlejších produktů rostlinné výroby (biomasy). Rozbíhají se i projekty bioplynových stanic na kukuřičnou biomasu. Tím narůstá množství digestátu z bioplynového procesu.

### **9.1 Digestáty z BPS**

Tyto digestáty vznikají na BPS, které zpracovávají statková hnojiva a materiály rostlinného charakteru (např. sláma všech typů obilovin i olejnin, bramborová nať, travní biomasa, kukuřičná siláž). Pro tento typ digestátů není možné použít jako vstupní surovinu (Krčálová, Brno 2008).

Způsob použití digestátu může být různý v závislosti na konkrétních podmínkách a jeho kvalitě. Tato věc musí být důsledně řešena ještě před zprovozněním BPS. Jednak je možné digestát (nebo i jeho jednotlivé separované složky) aplikovat jakožto kvalitní organické hnojivo na zemědělskou půdu nebo je možné digestát, anaerobně kompostovat.



Obr. č. 37- ukázka separačního zařízení Soběšice

### **9.2 Výhody digestátu**

- V porovnání s anaerobně fermentovanou kejdou s neupravenou kejdou je nutné uvést, že anaerobně fermentovaná kejda ve svých kladech jednoznačně předčila kejdou neupravenou.
- Anaerobní fermentační proces zabraňuje ztrátám živin, protože na rozdíl od otevřeného skládkování nebo kompostování se sníží ztráty na dusíku o 20-40%.

### 9.3 Zpracování digestátu BPS Soběšice

V současné době bioplynová stanice v Soběšicích zpracovává digestát pouze za účelem hnojení zemědělské půdy. To se ukázalo v dobrém světle hlavně u pěstování kukuřice, kdy se zvýšila její výnosnost až o několik procent.

Dalšími možnými alternativami využití separovaného podílu v budoucnu:

- dosoušení, případně peletkování, pytlování, prodej jako hnojiva,
- peletkování pro využití jako topiva,
- vytvoření kompostů.



Obr. č. 38- Ukázka vpravování digestátu do půdy

Lze jednoznačně říct, že bioplynový digestát je výživné hnojivo, které nepůsobí žíravě na list což je rozhodující pro zemědělce a to bez rozdílu zda se jedná o pěstitele zeleniny, konvenční či ekologicky hospodařící zemědělce.

Používáním digestátu přispívají zemědělci aktivně k ochraně životního prostředí, protože napomáhají splnit požadavky tzv. nitrátové směrnice (vytvořené pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství)

*(Krcálová, Brno 2008).*

## **10. Vliv na životní prostředí**

### **10.1 Vliv digestátu na životní prostředí**

Dalším důležitým zdrojem energie jsou vedlejší produkty živočišné výroby, resp. exkrementy hospodářských zvířat. Tyto látky jsou jako organická hnojiva již po staletí využívána a stala se jedním z hlavních výrobních prostředků v zemědělství. Mezi jejich hlavní klady patří zúrodnování půdy a zvyšování její produkční schopnosti. Při jejich správném skladování – v podobě digestátu, zbytku z výroby bioplynu – i při jejich správné aplikaci jsou šetrné k životnímu prostředí. V tomto případě na upravené exkrementy hospodářských zvířat nelze pohlížet jako na závadný odpad, který je nutno likvidovat, ale jako na vysoce kvalitní organické hnojivo.

Je všeobecně známo, že jedním z rozhodujících kritérií půdní úrodnosti a stability je obsah půdní organické hmoty. Další významnou vlastností je chemické složení a struktura organických látek v půdě, které mají vliv na schopnosti půdy vázat cizorodé látky. Všechny požadované vlastnosti půdy můžeme výrazně ovlivnit použitím organických hnojiv, respektive digestátem z bioplynových stanic.

Tab. č. 23: Změny podílu dusíkatých složek v kejdě a digesátu vyvolané anaerobní fermentací

<b>Parametr</b>	<b>Prasečí kejda</b>		<b>Hovězí kejda</b>	
	čerstvá	fermentovaná	čerstvá	fermentovaná
Obsah sušiny [%]	8,38	3,45	10,03	6,76
Obsah organické sušiny [%]	3,75	2,01	7,35	4,66
pH	7,37	8,02	7,42	7,75
Stupeň rozkladu org. Sušiny [%]	68,8	80,0	48,8	57,9

Digestát z bioplynové stanice se správně nastaveným režimem digesce, bez rozdílu, zda se jedná o kejdu skotu, prasat či drůbeže, lze výhodně použít k přímému hnojení plodin pěstovaných v zemědělském podniku a představuje nejefektivnější způsob hnojení s využitím jeho hnojivové hodnoty. Začlenění digestátu z bioplynových stanic farmářského typu, respektive anaerobně fermentované kejdy do systému hnojení plodin, představuje jednu z velkých rezerv zemědělské výroby při současně významném snížení rizika hnojení průmyslovými i statkovými hnojivy ve vztahu k životnímu prostředí (Krcálová, Brno 2008).

## 10.2 Vliv zápachu na životní prostředí

Zápach nebo jak říkají obyvatelé vesnic „smrad“, je pouze domněnkou nebo neblahou zkušeností tzv. „odborníků pro provoz bioplynových stanic“. Nepříjemným zápachem zamořují své okolí pouze ty bioplynové stanice, kde není dostatečně zvládnut systém technologie anaerobní digesce, nebo tam kde došlo k poškození reaktoru.



Obr. č. 39

Je třeba zdůraznit, že správně navržená a tedy i správně pracující bioplynová stanice a jí produkovaný digestát, v žádném případě nezamořují své okolí pachem a z hygienického hlediska se nejedná o mikrobiálně závadnou látku.

## 10.3 Vliv na ovzduší

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí. Vstupem do environmentálního hodnocení je znalost původu uspořené energie. V případě výroby elektrické energie je dosahováno úspor v emisích z výroby elektrické energie ze systémových elektráren.

Tab. č. 24: Emisní faktory v g na GJ v palivu

Pro systémové elektrárny		
SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO
489,38	325 000,0	39,30
Pro kogenerační jednotku		
SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO
0,00	55 000,0	441,18

Lze předpokládat, že uvedení kogeneračních jednotek pro spalování bioplynu do provozu nezpůsobí překračování emisních limitů pro oxid siřičitý. Zdroj může být významný z pohledu emisní zátěže vlivem této látky, nicméně hodnoty doplňkových koncentrací oxidu siřičitého jsou vypočteny za nejhorších možných podmínek provozu, a pokud se ve skutečnosti vyskytnou, pak jen po velmi krátké časové období (*SEQUENS, České Budějovice 2009*).

Z následujících údajů je zřejmé, že dopad na ovzduší z bioplynových stanic je zanedbatelný ve srovnání s ostatními systémy na výrobu elektrické energie.

## 10.4 Vliv na vody

Homogenizační jímka je provedena ze železobetonu odolávajícímu působení skladovaného materiálu. Spojovací trasy jsou provedeny z oceli s povrchem odolným vůči skladovanému materiálu. U všech jímek a nádrží pro skladování a vyhnívání jsou provedeny před použitím zkoušky vodotěsnosti. Stáčecí místa cisterny a čerpací místo u jímky jsou zajištěny proti vyplavení deštěm.



Obr. č. 40 – Homogenizační jímka

Dešťové vody mohou být jímány a využity částečně v sociálních zařízeních a pro údržbu areálu. V bioplynové stanici nevzniknou žádné odpadní vody, které by měly být odváděny kanalizací.

## 10.5 Vliv na půdu

Bioplynová stanice nepřímo ovlivňuje ekosystém půdy. Ne že by její výstavba měla vliv na půdu, ale pěstování vstupního substrátu ovlivňuje kvalitu půd (viz. kapitola 2.7.3 Půdní eroze)

Bioplynové stanice jsou zdroje, které sebou nenesou nebezpečí jako jaderné elektrárny, nepřispívají ke skleníkovému efektu jako tepelné elektrárny a buď vůbec neznečišťují prostředí, nebo lze jejich negativní vlivy minimalizovat současně s výstavbou zařízení pro využívání těchto zdrojů. Využívání těchto zdrojů naopak přispívá k řešení ekologických problémů.

## **11. Celkové ekonomické vyhodnocení**

### **11.1 Využití tzv. „zelených bonusů“**

Použitím zelených bonusů je myšleno používání elektrické energie pro vlastní spotřebu a zařízení. Z výroby KJ je dále kryta její vlastní spotřeba ve výši 4 % a další 4 % na transformační ztráty do distribuční sítě.

V případě, že je počítáno s variantou „zelených bonusů“, je od svorkové vyrobené elektrické energie odečtena vlastní spotřeba el. energie v KJ. Na toto množství je uplatněn zelený bonus ve výši 2,62 Kč/kWh pro bioplyn (z určené biomasy). Spotřeba bioplynové stanice je následně kryta vlastní výrobou a silová elektřina je následně prodávána za 1,40 Kč/kWh.

Tab. č. 25: Celkové ekonomická bilance

Roční produkce BP	1 826 222 m <sup>3</sup>
Výhřevnost BP	cca 18,7 MJ/m <sup>3</sup>
Celkový tepelný obsah BP	10 221 MWh
Elektrická účinnost	39,9 %
Roční výroba el. energie	3 789,4 MWh
Vlastní spotřeba KJ (4 %)	151,56 MWh
Výroby pro zelené bonusy	3 637,84 MWh
Účinnost výroby tepelné energie	47,1 %
Roční výroba tepelné energie	16 085 GJ
Vlastní technologická spotřeba el. energie BPS	245 MWh
Volná elektrická energie	3 637,84 MWh
Spotřeba areálu	446 MWh
Elektrická energie k prodeji (do sítě)	3 191,84 MWh
Transformační ztráty (4 %)	127,7 MWh
Čistý prodej do sítě	3 064,14 MWh

V ekonomickém hodnocení je uvažováno s těmito předpoklady:

- doba hodnocení 15 let,
- doba obnovy u odpisové skupiny 3 je 20 let a u odpisové skupiny 5 je 40 let,
- daňová sazba 19 %,
- nominální diskont 3,7%,
- rovnoměrné odpisování.



## 11.2 Celková finanční bilance

Tab. č. 26: *Bilance příjmů*

Výkupní cena zelených bonusů z bioplynu činí	2,58 Kč/kWh
Tržby z prodeje zelených bonusů	9386 tis. Kč
Prodej silové elektřiny	1,65 Kč/kWh
Tržby z prodeje silové elektřiny	5 056 tis. Kč
Cena tepla	100,--- Kč/GJ
Tržba za prodej tepla	1 341 tis. Kč
Produkce chlěvské mrvy	389,4 tis. Kč
<b>Celkové roční tržby</b>	<b>16 332,55 tis. Kč</b>

Tab. č. 27: *Bilance investičních nákladů v tis. Kč*

Šimáček - stavby	21 148,13
Lütke - technologie	36 244, 1
Montáž zařízení	2 140,53
Projektové práce	688,11
Finanční náklady	2 207,25
Ostatní vč. dodatečných	237,95
Správní režie	160
<b>Celkové investiční náklady</b>	<b>62 825,9</b>

Tab. č. 28: *Bilance ročních provozních nákladů v tis. Kč*

Náklady za materiál, služby	1 043,25
Náklady za spotřebu vlastních výrobků	6 015,64
Osobní náklady	552,62
Ostatní náklady	2 323,68
Elektrická energie	1 200
Režijní náklady	300
Aktivace bioplynu	160
<b>Celkové provozní náklady</b>	<b>11 595,18</b>

Tab. č. 29: *Celkový roční výnos v tis. Kč*

Celkové tržby	16 332,55
Celkové náklady	11 595,18
<b>Výnos celkem</b>	<b>4 737,64</b>

Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je čistá současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti opatření.

### **11.3 Vstupní údaje**

Hlavními vstupními údaji do ekonomické analýzy byly investiční náklady, popř. náklady provozního charakteru, proti kterým stojí příjmové položky. V případě provozování objektu EA nelze hovořit o příjmech chápaných v obecném slova smyslu, ale o příjmech, které vzniknou nižšími výdaji za příslušné energie oproti původnímu stavu. Ve své podstatě, pokud realizované opatření vykazuje finanční přínos, pak dochází ke snížení ceny spotřebované (vyprodukované) energie.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje, kterými jsou:

- diskontní míra,
- doba porovnání,
- cenový vývoj.

#### **Diskontní míra**

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s jejich převodem na současnou hodnotu. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Vzhledem k současné výši úrokových měr, jejich předpokládanému vývoji a poměrně nízkému riziku spojenému s realizací opatření byla pro dané řešení zvolena diskontní míra 3,7 %.

#### **Doba porovnání**

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě očekávané životnosti zařízení. U opatření počítáme dobu životnosti 20 let. Zdali je opatření výhodné, či nikoliv je možné posuzovat podle diskontované doby návratnosti, která by měla být co nejkratší. U energetických technologií je opatření výhodné, pokud bude tato doba max. 7 až 10 let.

#### **Cenový vývoj**

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie významně ovlivňují ekonomické výsledky energeticky zaměřených projektů. Protože nelze v současné době odhadnout cenový pohyb, bylo počítáno se stálými cenami, tudíž není zohledněna inflace a změna cen paliv a energií.

## 11.4 Výstupní údaje

### *Prostá doba návratnosti*

Doba návratnosti dle vzorce (4.1) vychází 8 let. Do propočtů bioplynové stanice bylo však počítáno s dobou návratnosti 10 – 11 let. Jedním z důvodů tohoto navýšení je to, že v prvním roce provozu nebyly žádné velké náklady na opravy, avšak byly zvýšené náklady na obsluhu (zaučení a zaškolení pracovníků). Plánovanými náklady jsou opravy motorů, které se očekávají během 4 až 5 roku provozu (odhad výměny motorů činí 1,5 – 2 miliony korun). Z výše uvedeného zřejmé, že se návratnost o 2 - 3 roky prodlouží.

### *Současná hodnota investice*

Současná hodnota je finanční veličina vyjadřující současnou hodnotu budoucích peněžních toků a (případného) výdaje. Je používána jako kritérium pro hodnocení výnosnosti investičních projektů. Hlavní výhodou tohoto kritéria je zohlednění faktoru času.

Pro současnou hodnotu investic počítáme s peněžním tokem investice. Celková hodnota investice byla vyčíslena na 62 825 986 Kč, dotace získané z fondu pro obnovitelné zdroje energie činí 23 000 000 Kč. Celková investice podniku do výstavby je tedy 39 825 986 Kč. Peněžní tok (cash flow) byl v prvním roce 4 737 640 Kč. Je brána 5% úroková sazba. Dosazením do vzorce (4.2) získáme hodnotu investice v jednotlivých letech.

Tab. č. 30: Současná hodnota investice

Roky	Odúročitel	NVP [Kč]
1	1,050	4 512 038,1
2	1,102	4 299 128,9
3	1,158	4 091 226,3
4	1,216	3 896 085,5
5	1,276	3 712 884
6	1,340	3 535 552,3
7	1,407	3 367 192,6
8	1,477	3 207 610,1
9	1,551	3 054 571,3
10	1,629	2 908 311,8
11	1,710	2 770 549,8
Celkem		<b>39 355 150,4</b>

Hodnota odúročitele pro každý rok udává budoucí částku příjmů z provozu bioplynové stanice přepočtenou k prvnímu roku.

## **12. Závěr**

Hlavním faktorem pro výstavbu bioplynové stanice je vysoká cena technických komponentů a tím i značně velké investiční náklady. Investiční náklady na výstavbu bioplynové stanice Soběšice činí 62 825 986 Kč. Celková suma zahrnuje kompletní výstavbu kromě demoličních prací.

Celkové provozní náklady můžeme rozdělit do několika skupin. Mezi nejpodstatnější a z hlediska financí nejnáročnější náklady patří spotřeba vlastního substrátu (kukuřičná siláž, senáž, kejda). Jelikož jde o první rok provozu, jsou do provozních nákladů zahrnuty i náklady na zaškolení, které budou jen v prvním roce. Celkové provozní náklady za rok 2009 činí 11 595 185 Kč. Během dalších let se očekává snížení provozních nákladů zejména o osobní náklady.

Jeden z hlavních výstupů bioplynové stanice je výroba el. energie. Z celkově vyrobených 3 789,4 MWh jsou pouze 4 % (což je 151,56 MWh) využívány podnikem a zbytek je prodáván do sítě za cenu silové energie. Celkový výnos za prodej el. energie činí 14 442 000 Kč. Jako druhý výstupní produkt je brán prodej tepla, celková tržba činí 1 341 000 Kč. Po sečtení těchto všech tržeb dostaneme, že celkový výnos bioplynové stanice pro rok 2009 dosáhl sumy 16 332 550 Kč. Z daných kalkulací můžeme po odečtení provozních nákladů od celkového výnosu zjistit celkový zisk, který činí 4 737 640 Kč.

Jak již bylo uvedeno, doba návratnosti se pohybuje kolem 10 – 11 let. Za tuto dobu by měly příjmy pokrýt investiční náklady.

Výstavba bioplynové stanice se ukazuje jako velice dobré rozhodnutí. Z důvodů malé výkupní ceny musel podnik ukončit prodej mléka a právě bioplynová stanice umožňuje svými zisky držet podnik v plynulém chodu. A tím, že vyrábí obnovitelnou energii, přispívá k ochraně ovzduší a k ochraně obnovitelných zdrojů energie.

### **13. Seznam použité literatury**

STRAKA, František a kol. *Bioplyn-příručka pro výuku a provoz bioplynových systémů, 2. rozšířené vydání*, GAS s.r.o., Praha, 2006

KAJAN, Miroslav: *Výroba a využití bioplynu v zemědělství*. *Biom.cz* [online]. [2. 3. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyroba-a-vyuziti-bioplynu-v-zemedelstvi>>. ISSN: 1801-2655.

BUFKA, Aleš. *Statistiky → Obnovitelné zdroje energie*. *MPO.cz* [online]. [18. 3. 2010]. Dostupné z WWW: [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) >.

PASTOREK, Zdeněk; WOLFF, Jiří. *Výroba a využití bioplynu v zemědělství, ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství*, Praha, 1992, ISSN: 0231-9470

KAJAN, Miroslav: *Výroba a využití bioplynu v zemědělství*. *Biom.cz* [online]. [2. 3. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bioplyn-z-odpadu-zivocisne-vyroby>>. ISSN: 1801-2655.

STRAKA, František. *BIOPLYN-příručka pro výuku, projekci a provoz bioplynových systémů*, GAS s.r.o., Říčany, 2003, ISBN: 80-7328-029-9

ZÁBRANSKÁ, Jana. *Chování sýry v procesech anaerobní fermentace a postupy pro odsíření bioplynu*, VŠCHT, Říčany, 2003

DOHÁNYOS, Michal a kol. *Anaerobní čistírenské technologie*, 1. Vydání Noel 2000, Brno, 1998

PASTOREK, Zdeněk; KÁRA, Jiří; JEVIČ, Petr. *BIOMASA-obnovitelný zdroj energie*, FCC PUBLIC s.r.o., Praha, 2004, ISBN: 80-86534-06-5

WIKIPEDIE : *otevřená encyklopedie* [online].[25. 2. 2010]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD\\_bioplynu](http://cs.wikipedia.org/wiki/Su%C5%A1en%C3%AD_bioplynu)>

BIOPROFIT : [online].[26. 2. 2010]. Dostupné z WWW: < [http://www.bioplyn.cz/at\\_bioplyn.htm](http://www.bioplyn.cz/at_bioplyn.htm) >

WIKIPEDIE : *otevřená encyklopedie* [online].[25. 2. 2010]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Biomasa>>

WIKIPEDIE : *otevřená encyklopedie* [online].[25. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

<[http://cs.wikipedia.org/wiki/Anaerobn%C3%AD\\_digesce](http://cs.wikipedia.org/wiki/Anaerobn%C3%AD_digesce)>

KRČÁLOVÁ, Eva. *Příručka o nakládání s digestátem a fugátem*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Institut celoživotního vzdělávání ve spolupráci s Ústavem zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, Brno, 2008

CZBA : *Česká bioplynová asociace* [online].[28. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

< <http://www.czba.cz/index.php?art=stanice>>

KAJAN, Miroslav; LHOTSKÝ Richard. *Možnosti zvýšení výroby bioplynu na stávajících zařízeních*, ENKI, o.p.s, Třeboň, 2006

BABIČKA, Luboš. *Bioplyn a BPS ve Středočeském kraji, souhrn výhod výroby a využití bioplynu*, Katedra kvality zemědělských produktů, Praha, 2010

MATĚJKA, Jan. Re: *Dotaz* [elektronická pošta]. Zpráva od: Malík Vladimír [28. 1. 2010]. Osobní komunikace

JANEČEK, Miloslav a kol., *Ochrana zemědělské půdy před erozí*, nakladatelství ISV, Praha, 2002

HS-RS : *Help Service* [online].[28. 2. 2010]. Dostupné z WWW:

< <http://apps.esdi-humboldt.cz/klasifikace/>>

PODHRÁZSKÁ, Jana; DUFKOVÁ, Jana. *Protierozní ochrana půdy*, Mendelova zemědělská a lesnická fakulta, Brno, 2005

SOBĚŠICE [online].[12. 3. 2010]. Dostupné z WWW: < <http://www.sobesice.cz/>>

VALACH, Josef. *Finanční řízení podniku*, nakladatelství EKPORESS, s.r.o., České Budějovice, 1997

SEDLÁČEK, Jaroslav. *Účetní data v rukou manažera-finanční analýzy v řízení firmy*, nakladatelství Computer Press, Brno, 1999

Výstavba bioplynové stanice Soběšice – interní zdroj podniku

SEQUENS, Edvard. *Bioplynové stanice a životní prostředí*, Sdružení pro záchranu prostředí-Calla, České Budějovice, 2009

## **14. Přílohy**

### **14. 1 Seznam použitých zkratk**

BPS – bioplynová stanice

ČOV – čistička odpadní vod

EA – ekonomická analýza

EU – Evropská unie

JZD – Jednotné zemědělské družstvo

OD – Obchodní družstvo

TV – teplá voda

## 14. 2 Přiložené foto



Obr. č. 41 – Pohled na fermentory (Foto:Vladimír Malík)



Obr. č. 42 – Plnění BPS (Foto:Vladimír Malík)