



Středoškolská technika 2009
Setkání a prezentace prací
středoškolských studentů na ČVUT

BIOPLYNOVÁ STANICE OBORA

Renata Nováková

Střední zemědělská Vyšší odborná škola, Tábor
Náměstí T. G. Masaryka 788, 390 02 Tábor

Úvod:

Jsem studentkou 2. ročníku Střední zemědělské školy Tábor, obor Management potravinářských výrob a ve své práci se zaměřuji na využití obnovitelných zdrojů energie, konkrétně využití biomasy v bioplynové stanici Obora.

Popisuji technologii, průběh fermentace, použité vstupní suroviny, vznik bioplynu a přeměnu bioplynu v kogenerační jednotce na elektrickou energii, využití tepla.

Dále se zabývám ekonomickou stránkou bioplynových stanic, ekonomickou rozvahou a vzniklými náklady.

Použitá literatura :

Ing. Martin Novák, který mi vysvětlil přeměnu bioplynu na elektrickou energii v kogenerační místnosti a ekonomické výsledky Bioplynové stanice.

Firma agriKomp Bohemia s.r.o. , která projektovala a stavěla Bioplynovou stanici v Oboře.

1. Neobnovitelné zdroje energie (fosilní paliva)

Mezi základní neobnovitelné zdroje energie se řadí uhlí, ropa, zemní plyn. Z fosilních paliv získáváme energii, teplo, světlo, ale i produkty z nich jsou velice důležité pro rozvoj průmyslu. Kde kam se podíváme, všude nás obklopují. Například výrobky z ropy. Bez těchto paliv by se lidstvo jistě nedokázalo dostat na takovou úroveň jakou zde máme dnes. Ale za jakou cenu??

Samozřejmě vše má své klady a zápory a stejně tak i fosilní paliva.

O výhodách jsem se již zmínila. A zápory??

Používáním těchto paliv se nemůžeme ubránit znečišťování ovzduší, skleníkovému efektu, znečišťování řek, moří, oceánů a vůbec veškerého vodstva na zemi.

Dalším negativním problémem při využívání fosilních paliv je vyčerpání.

Pokud lidstvo včas nezastaví nadměrné a neustále rostoucí spalování těchto surovin, naše budoucí generace budou muset neobnovitelné zdroje složitě nahrazovat ve všech průmyslových odvětvích.

2. Obnovitelné zdroje energie

Mezi obnovitelné zdroje řadíme ty , které jsou v podstatě nevyčerpatelné např. energie slunce, země, vody, větru, **biomasy**, atd.

2.1 Biomasa

Je to organická hmota vzniklá fotosyntézou, která je spalována a díky biomase dochází k úsporám nenahraditelného fosilního paliva. Navíc je dobře dostupná a její využívání nezatěžuje životní prostředí.

Jedinou nevýhodou biomasy je nízká energetická účinnost. To brání budoucí plnohodnotné konkurenci fosilním palivům.

I kdyby k jejímu pěstování byla využita veškerá možná půda a byla by opomenuta její nenahraditelnost ve výživě lidstva, nebude vyprodukované množství stačit. V lokálních podmínkách může však sehrát důležitou roli.

2.2 Jak využít biomasu?

Celosvětové zvyšování životní úrovně na základě ekonomiky je provázeno trvale rostoucími nároky na spotřebu energie.

V současné době je výroba kryta více než 80 ti % využíváním fosilních paliv.

Pomůže při řešení těchto problémů i jiný ekologičtější zdroj energie ?

Sice ne úplně, ale přece by mohl této situaci značně ulevit.

3. Bioplynová stanice Obora

3.1 Příběh z rodinného alba

Již od roku 1991 se moji rodiče zabývají zemědělskou činností. Začínali s 20 vlastními hektary a 12 kusy dojných krav. O rok později, už postavili novou stáj s volným ustájením a dojírnou, postupně rozšiřovali strojový park i výměru obhospodařovaných pozemků. Dnes máme 120 holštýnských dojnic, stejný počet mladých jalovic a 470 ha půdy. Farma byla doposud zaměřena na výrobu mléka, pěstování řepky, pšenice a pícnin pro skot.

V roce 2005 se můj otec začal zajímat o výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Jedním z mnoha faktorů zájmu, byl další rozvoj firmy, vývoj cen a nezájem o zemědělské komodity. Dospěl k zásadnímu rozhodnutí vyrábět elektřinu – postavit bioplynovou stanici.

To jsem, ale netušila co vše to bude obnášet a jak se mě to bude týkat, ze začátku to vypadalo, že přijede firma a vše postaví a rodina bude jen přihlížet, jak dílo roste.

Skoro vše tak bylo. Dva roky trvalo, než se vyřídilo stavební povolení, začal se plnit mamčin prádelní koš – žádostmi, projekty, povoleními, razítky a dalšími papíry.

V listopadu roku 2007 přijel bagr a akce vypukla, přišlo na řadu zapojení rodiny i mé osoby.

Účastnila jsem se od začátku prvotních stavebních prací. Hutnění základové desky (fermentorů, dofermentorů), betonování a spousta jiných prací, o kterých jsem neměla ani ponětí. Stavělo se celou zimu a v dubnu se spouštěl první motor. Kdo si však myslí, že tím vše končí, je na omylu. Během léta se instaloval druhý motor a postavila se skladovací jímka. Dále probíhali, už ty „lepší práce“. Sazení stromků, vytváření kdejakých parkových úprav u bioplynové stanice.



Prádelní koš je dnes úplně plný dalších povolení, kolaudačních rozhodnutí, měření a všech možných papírů. Taťka s nimi běhá po úřadech a kontrolách. Vypadá to, že nejdlejší etapa celé výstavby je boj s úřady a úředníky.

Moje nynější pomoc v chodu Bs je každodenní zápis provozní evidence, který zaznamenává například údaje o množství plynu, provozní teploty, servisní časy motorů a měření množství amoniaku, síry.

3.2 Popis zdroje

Stavba bioplynové stanice slouží jako vysoce ekologické a účinné zpracování statkových exkrementů a fytomasy (kukuřice..) k produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie. Vstupní biomasa ve fermentačních nádržích (což je fermentor a dofermentor) je zpracována fermentací.

Meziproduktem je bioplyn, použitý k pohonu kogeneračních jednotek.

Výstupem je elektrická energie, kterou prodáváme do rozvodné sítě a teplo, které využíváme k vytápění prostor .

Zfermentovaná hmota je dále využita jako ekologicky nezávadné, velmi hodnotné a kvalitní hnojivo.

3.3 Podrobný popis technologie

Stavba zemědělské bioplynové stanice se skládá ze vstupní jímky, jednoho fermentoru a jednoho dofermentoru s integrovanými zásobníky bioplynu, koncového skladu, výroby elektrické energie (strojovna s kogeneračními jednotkami).

Stavba a její části jsou provedeny v tradiční technologii tj. beton, keramické tvárnice, ocelové a dřevěné konstrukce.

3.3.1Vstupní suroviny : pro výrobu bioplynu používáme :

| | | denní spotřeba |
|----------------|-----------------|----------------|
| pevné suroviny | kukuřičná siláž | 20 t |
| | hnůj | 5 t |

Dále se mohou využívat i další suroviny jako je travní senáž a obilný šrot....

| | | denní spotřeba |
|------------------|---------|--|
| kapalné suroviny | kejda | byla použita, pouze při nastartování fermentačního procesu |
| | močůvka | 1 - 2 m ³ |

Pevné suroviny vstupují do fermentoru prostřednictvím zařízení Wielfrass, což je šnekový dávkovač s posuvným štítem, který jeho obsah rovnoměrně dávkuje podle nastavených hodnot. Nastavením se reguluje množství vzniklého bioplynu, dle potřeby kogenerační jednotky. Kapalné suroviny vstupují do fermentoru vstupní jímkou prostřednictvím čerpadla, nastavitelného podobně jako Wielfrass.



Ve fermentoru, kde dochází k fermentaci, musí být zajištěno neustálé a pravidelné míchání, míchadly Paddelgigant, aby se na povrchu zabránilo k tvorbě plovoucí vrstvy. Na stěně fermentoru je instalované vytápění.

Přestože většina surovin vstupuje v pevném stavu, digestát je kapalný. Fermentací se totiž množství sušiny snižuje o několik procent. V současné době pracujeme, až s 12 % sušinou.

3.3.2 Fermentace

Začátek fermentace probíhá ve fermentoru, kde se uvolňuje 60-70 % bioplynu. Zbytek vzniká v dofermentoru a v našem případě i ve skladovací jímce, která je taktéž, jak mnohdy nebývá, opatřená plynojemem. Digestát se do dofermentoru a skladovací jímky dopravuje přečerpáváním.



3.4. Bioplyn

Bioplyn je produkt anaerobní metanové fermentace organických látek. Název „bioplyn“ je obecně míněna plynná směs metanu a oxidu uhličitého.

3.4.1 Složení bioplynu

| % | složení | vzorec |
|-------|---|---|
| 50-70 | metan | CH ₄ |
| 30-50 | oxid uhličitý | CO ₂ |
| | zbytkové plyny sirovodík amoniak vodík dusík kyslík | H ₂ S NH ₃ H ₂ N ₂ O ₂ |

3.4.2 Anaerobní proces (biometanizace)

Je soubor dějů, při nichž se bez přístupu vzduchu rozkládají organické látky, přítomné ve zpracovaných materiálech. Konečným produktem je zbytková organická hmota obsahující biomasu a plyn obsahující CH₄ a CO₂

3.4.3 Anaerobní rozklad

Rozklad organických látek vyžaduje činnost různých mikroorganismů a podle nich je možno tento proces rozdělit na čtyři následující fáze:

Hydrolyza :

Rozklad rozpuštěných organických látek (polysacharidů, lipidů, proteinů) na látky rozpustné ve vodě pomocí enzymů (hydroláz).

Acidogeneze :

Další rozklad produktů hydrolyzy na jednoduché organické látky, hlavně na nižší mastné kyseliny, alkoholy, CO₂ a H₂ pomocí bakterií.

Acetogeneze : tvorba kyseliny octové, vodíku a CO₂ z produktů předchozích fází (acidogeneze, hydrolyza)

Metanogeneze : Je tvorba metanu a to buď z kyseliny octové a nebo z CO₂ a H₂ bakteriemi.

Výtěžek metanu z různých typů biomasy na 1 kg sušiny :

| | |
|-----------------|--|
| kukuřičná siláž | 0,37 (m ³ CH ₄) |
| čerstvá tráva | 0,18 (m ³ CH ₄) |
| travní senáž | 0,28 (m ³ CH ₄) |

3.4.4 Produkce bioplynu z různých druhů substrátu

| | | |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| hovězí kejda | 25 m ³ / t | } při standardních sušínách |
| kukuřičná siláž | 220 m ³ / t | |
| travní siláž | 150 m ³ / t | |

3.4.5 Přeměna bioplynu na elektrickou energii a teplo

Vzniklý bioplyn se z integrovaných plynojemů, opatřených membránou Biolene, dopravuje do kogenerační místnosti přes úpravnu plynu, kde probíhá chlazení, sušení a odsíření aktivním uhlím. Dále prochází přes plynové dmychadlo (zde se plyn stlačuje na tlak požadovaný motorem). Následuje směšovací Venturiho trubice, kde se plyn mísí se vzduchem ze sání motoru, dále následuje stlačení turbem a opět následuje chlazení před vstupem do motoru, kde plyn předá energii ve spalovacím motoru, ke kterému je připojen generátor. Vzniklý proud o napětí 380 V je v trafostanici transformován na 22 000 V. Dále bloky motoru a výměníky spalin ohřívají vodu, kterou využíváme k vytápění několika objektů na farmě, jezera a dvou rodinných domů.

3.5 Ekonomické hodnocení bioplynových stanic

Ekonomika provozu bioplynových stanic je velice ošemetná věc. Existuje celá řada úskalí, které mohou díky vysoké investiční náročnosti těchto technologií způsobit nepřehlédnutelné finanční problémy celé řadě investorů.

Každý investor si musí v první řadě zvolit správnou technologii, která zaručuje bezproblémovou funkčnost elektrárny. Po stránce kogeneračních jednotek většinou nebývají problémy, ale z hlediska fermentačních procesů existuje celá řada firem, které nabízejí nedokonalé technologie, nebo technologie s vysokou energetickou náročností, kterou ve finanční rozvaze nepřiznají.

Opomeneme-li technologickou nefunkčnost stanic, přichází na řadu schopnost provozovatele zajistit dostatečné množství kvalitní suroviny. Zde se opět mnoho majitelů stanic často nechá zmanipulovat čísly vycházející z ideálních stavů, které v praxi, kde hraje roli počasí a další vlivy, vypadají úplně jinak.

Na naši elektrárnu často chodí mnoho potencionálních zájemců o výstavbu bioplynové stanice, kteří si myslí, že na nakrmění bioplynové stanice o výkonu 0,5 MWh jim postačí 200 ha kukuřice.

Skutečnost se však pohybuje na přibližně dvojnásobku.

Obdobně to vypadá s využitím hnoje či kejdy z živočišné výroby, které podle názoru mého otce působí přímo blahodárně na proces fermentace. Mnoho investorů bioplynových stanic nemá vlastní živočišnou výrobu a spoléhá na nákup této suroviny od zemědělců.

Ovšem zapomínají na skutečnost, že se v současné době staví nespočet elektráren a na straně druhé se ruší chovy hovězího dobytka i výkrm prasat.

Tento stav v brzké době zapříčiní nedostatek této vstupní suroviny, bez které je fermentační proces značně nestabilní.

Bioplynové stanice patří samozřejmě k programu „Program pro rozvoj venkova“ a jsou dotovány. Toto zneužívá mnoho stavebních firem a požadují za výstavbu ceny převyšující 120 000,- Kč za 1 instal. Kwh. To je ovšem cena, která je v případě, že se přidá některý z výše uvedených problémů smrtelná.

Poslední z velkých úskalí je i systém výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů, který se s narůstajícím podílem obnovitelných zdrojů vůči výrobě elektřiny z uhlí a uranu může stát v budoucnu nestabilní, což při takto dlouhodobé investici může zapříčinit spolu s poklesem ceny silové elektřiny taktéž velké potíže.

3.6 Ekonomická rozvaha

- Kompletní výstavba včetně prostor na uskladnění **36 000 000,- Kč**
- Dotace „program pro rozvoj venkova“ **8 100 000,-Kč**
 - Investiční náročnost na 1 instalovanou KWh **72 000,-Kč**
 - Investiční náročnost na 1 instalovanou KWh po odečtení dotace „program pro rozvoj venkova“ **55 000,-Kč**
 - Struktura dělené výkupní ceny pro rok 2009 u Bs využívající určenou biomasu u firmy E-on

| | 1 Kwh |
|---------------------------------|------------------|
| silová část | 1,75,- Kč |
| zelený bonus | 2,58,-Kč |
| příplatek za decentralní výrobu | 0,027,-Kč |
| Celkem | 4,357,-Kč |

- Předpokládaný počet provozních hodin za 1 rok **8 400 hod**
což při výkonu 500 KWh, za 1 rok činní
hrubou tržbu **18 299 400 ,- Kč**

| | |
|--|--|
| hrubá tržba (za 1 rok) | 18 299 400,- Kč |
| - 7 % vlastní spotřeba el.energie | - 1 189 461,- Kč |
| - 4 % ztráta na trafu | - 684 397,-Kč |
| - roční odpis elektrárny | nebyl ještě stanoven, až po kolaudaci |
| Celkem | 16 425 542,-Kč |

Zajímavým ekonomickým ukazatelem je 5. leté osvobození od daní z příjmu

- Příjmy z využití tepla v našem případě nejsou fakturovány, jelikož vytápíme několik našich obytných i provozních budov (jedná se o úsporu 200 000,- Kč/ročně) a jezero o objemu 750 m³, kde chováme teplomilné ryby. Teplota se i v zimě pohybuje okolo 25 °C

3.7 Provozní náklady

kukuřicecca 9 000 t / ročně.....5 400 000,-Kč / ročně
hnůj.....v kalkulaci pouze manipulace
digestát.....využíván pouze jako hnojivo
mzdové náklady300 000,-Kč / ročně
režijní náklady.....600 000,- Kč/ ročně
biologický a technický dozor.....96 000,- Kč/ ročně
servisní náklady (olejový servis...)600 000,- Kč/ ročně
manipulační náklady..... 800 000,- Kč/ ročně

generální opravy..... 1 000 000 Kč / ročně
ostatní náklady.....150 000,- Kč/ ročně

4.Příloha-obrázky



**kogenerační místnost
se dvěma motory o celkovém
výkonu 500 KWh**

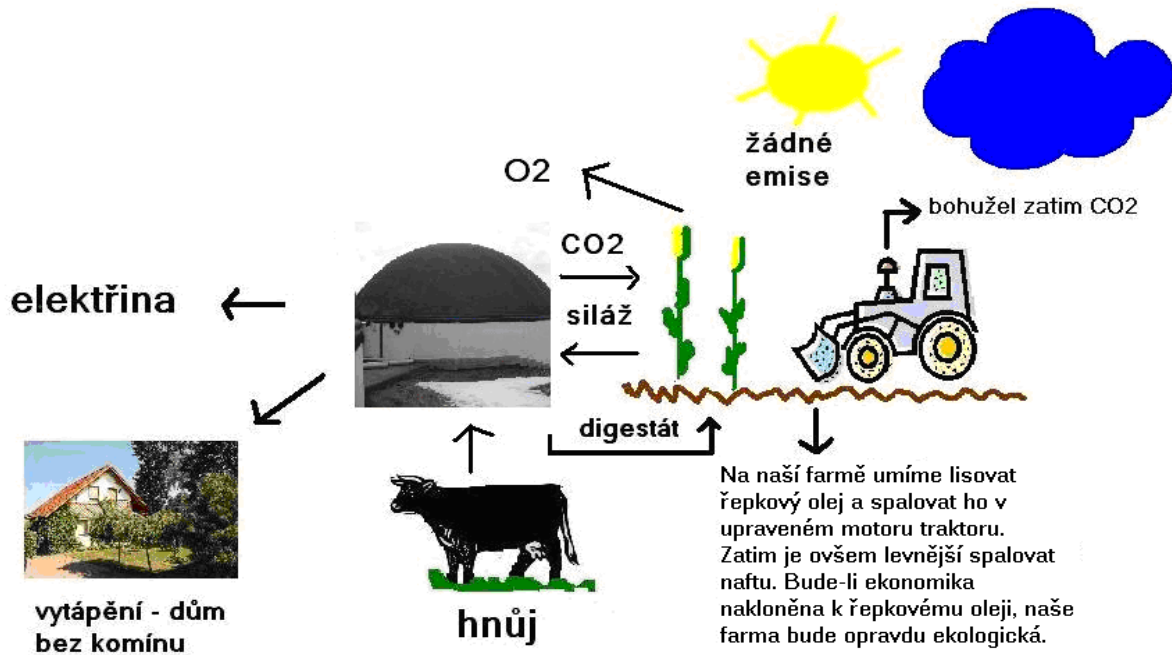
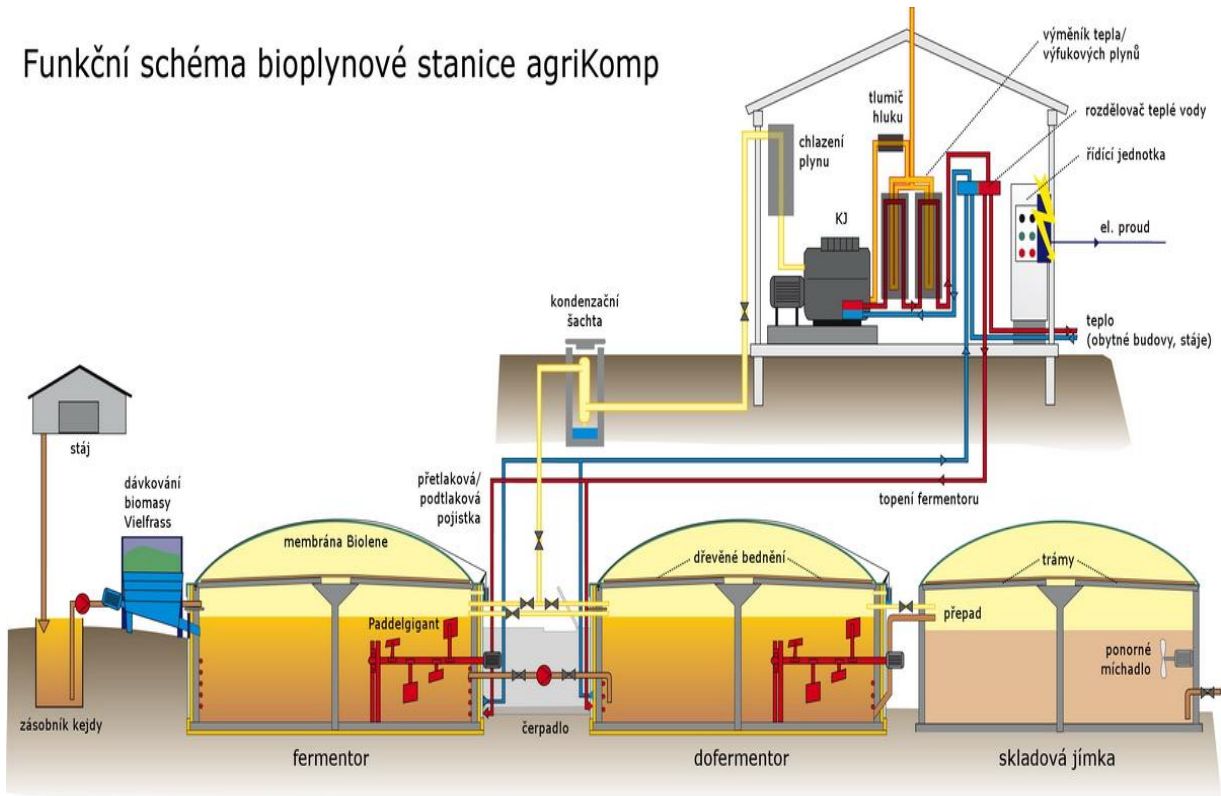


Silážní jáma s kukuřicí



kogenerační jednotka

Funkční schéma bioplynové stanice agriKomp



6. Závěr

Výstavba bioplynové stanice se ukázala, jako velice dobré rozhodnutí. Farma se zaměřením jen na mléko a rostlinou výrobu, by od podzimu roku 2008, kdy ceny těchto komodit klesly, prodělávala. Elektřina z obnovitelných zdrojů má budoucnost.