



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Bioplynové stanice

Daniel Beránek

ISŠ Nová Paka

Kumburská 846, Nová Paka

OBSAH:

Úvod	str. 4
Bioplynové stanice – stručný popis	str. 5
Základní pojmy	str. 5 – 11
- Biomasa	str. 5
- Anaerobní digesce	str. 6
- Model anaerobní digesce	str. 6
- Bioplyn	str. 6 – 10
- Složení bioplynu	str. 7
- Využití bioplynu	str. 7
- Přeměna energie bioplynu	str. 8
- Výroba biometanu	str. 8
- Suroviny pro výrobu bioplynu	str. 9
- Potenciál bioplynu	str. 10
- Digestát	str. 10
Historie bioplynových stanic na území ČR	str. 11
Mapa bioplynových stanic	str. 11
seznam provozovatelů	str. 12
Bioplynové stanice	str. 12
- Proces výroby bioplynu	str. 13
- Desatero bioplynových stanic	str. 13
- Standardní řešení bioplynových stanic	str. 14
- Bioplynová stanice s vysokým elektrickým výkonem	str. 15
- Cena špičkové elektřiny	str. 16
- Příklad provozu bioplynové stanice	str. 16 – 17
- Fotodokumentace	Str. 18 – 19
Závěr (prohlášení, poděkování)	str. 19
Literatura	str. 20

Bioplynové stanice

DANIEL BERÁNEK, ISŠ Nová Paka, Kumburská 846, 509 31

ÚVOD:

Proč jsem si vybral bioplynové stanice? Při každodenní cestě do školy projíždím obcí Vidochov, kde se staví nová bioplynová stanice. Jednoho dne jsem si začal více všimnout této stavby, která se den ode dne zvětšuje, a proto jsem se podíval na internet a pokusil se vyhledat, nějaké informace. Na stránkách této obce jsem našel, že se tu buduje nová bioplynová stanice a konstruuje ji firma Johann Hochreiter s.r.o., začalo mne tedy zajímat, co to ta bioplynová stanice je. Na těchto stránkách byl i odkaz na oficiální web firmy, která tyto bioplynové stanice uvádí do provozu - tam jsem se dozvěděl, že už je to jejich 12. bioplynová stanice.

Zajímalo mě víc, proto jsem hledal dále. Zjistil jsem spoustu zajímavých věcí, např. že jsou bioplynové stanice rychle rozvíjející se odvětví k získávání energie ekologickou cestou a že v Evropské unii jsou velmi rozšířené, nyní se ve velkém staví i u nás v České republice. Dozvěděl jsem se, že je to velmi ekologické zařízení, které pomáhá našim zemědělcům. Na jedné internetové stránce jsem se dočetl, že jsou bioplynové stanice výkonnější než např. sluneční či větrné elektrárny. Dále jsem zjistil, že se zde ekologicky zpracuje spousta organických látek a že se z nich získává energie (Zpracováním rostlinné biomasy a její přeměnou na bioplyn).

A jelikož studuji 4. ročník a měli jsme se rozhodnout, jakou maturitní práci si zvolíme, vybral jsem si právě toto méně známé, ale o to více zajímavé odvětví získávání energie. Třídní učitel mi poté doporučil zúčastnit se s touto prací projektu Enersol.

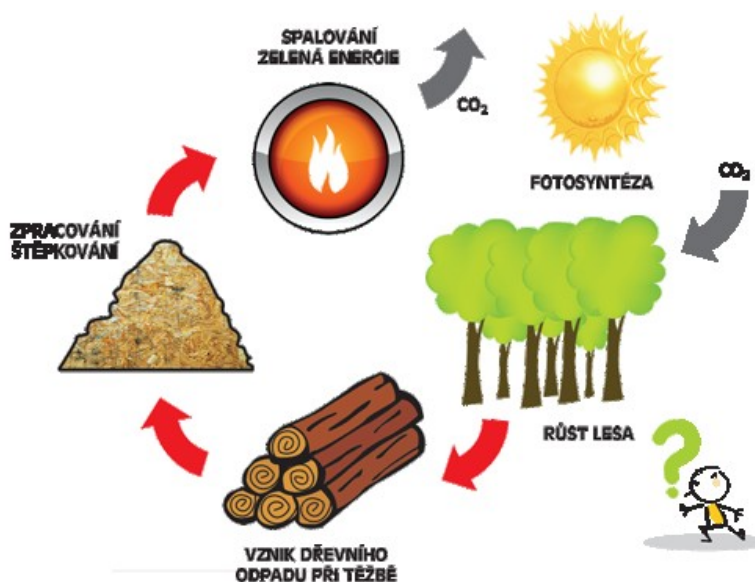
Bioplynová stanice – stručný popis:

- Bioplynová stanice je rychle se rozvíjející ekologické zařízení, které zpracovává biomasu.
- Zpracovávají velké množství materiálů nebo odpadů organického původu pomocí procesu anaerobní digesce za nepřístupu vzduchu v uzavřených reaktorech. Výsledkem tohoto procesu je potom bioplyn, který se zatím nejčastěji využívá k efektivní výrobě obnovitelné elektřiny a tepla, dále potom digestát, který lze používat jako kvalitní hnojivo (obdoba kompostu), zjednodušeně řečeno - v bioplynové stanici zpracujete plodiny a živočišné zbytky a ona vám z bioplynu vyrobí elektrickou energii a teplo. Stabilně, po celý rok.

Základní pojmy:

Biomasa

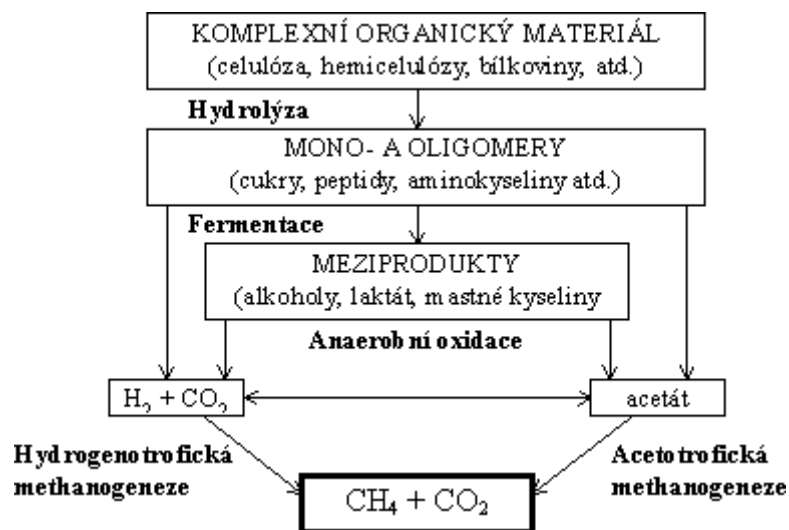
- je skupina látek produkovaná těly všech organismů, jak rostlin, tak i bakterií, sinic a hub, ale i živočichů. Tato skupina se nazývá rostlinná biomasa a je využitelná pro energetické účely. Energie biomasy má zrod ve slunečním záření a fotosyntéze, jedná se tedy o obnovitelný zdroj energie.
- Biomasa je využitelná také pro výrobu elektřiny i tepla, ale může sloužit i k pohonu vozidel. energii z biomasy lze získat chemickými, popř. biochemickými procesy. Základní technologií je spalování (viz obr. 1). Doplňují ho další technologie, jako jsou zplyňování, pyrolýza, zkapalňování, esterifikace, fermentace, lisování, kvašení aj.



Obr. 1 - Příklad vzniku a využití biomasy

Anaerobní digesce

- Anaerobní digesce neboli anaerobní fermentace je proces, při kterém mikroorganismy bez přístupu vzduchu rozkládají organický materiál, vzniká bioplyn a digestát. Může probíhat samovolně v přírodě nebo řízeně v bioplynových stanicích. Celý proces probíhá ve čtyřech základních fázích:
 1. **hydrolýza** - hydrolytické mikroorganismy štěpí makromolekulární organické látky na menší molekuly schopné transportu do buňky, kde probíhají další fáze
 2. **acidogeneze** - produkty hydrolýzy jsou štěpeny na jednodušší látky (kyseliny, alkoholy, CO₂, H₂)
 3. **acetogeneze** - tvorba kyseliny octové, CO₂ a H₂
 4. **methanogeneze** - vznik methanu ze směsi CO₂ a H₂ nebo z kyseliny octové; vedlejším produktem je CO₂. (viz obr. 2)

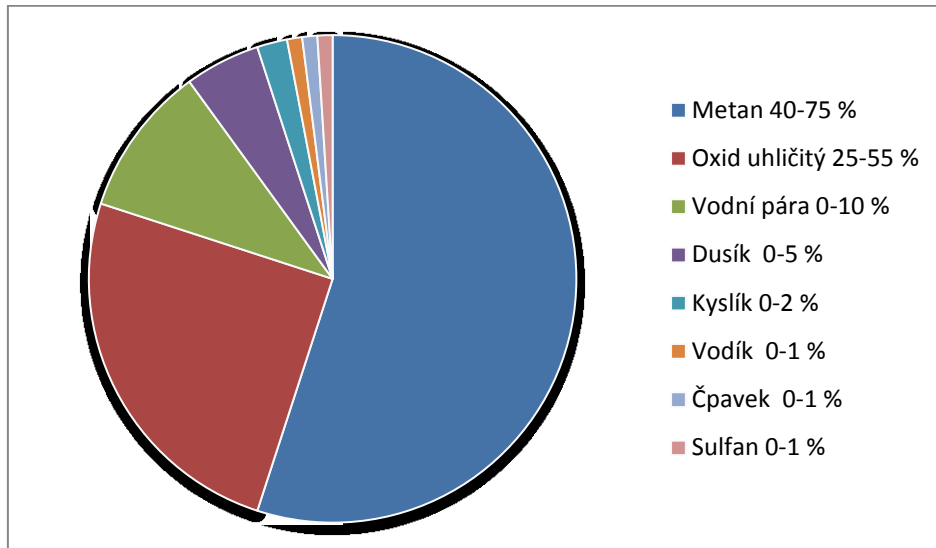


Obr. 2 - Model anaerobní digesce

Bioplyn

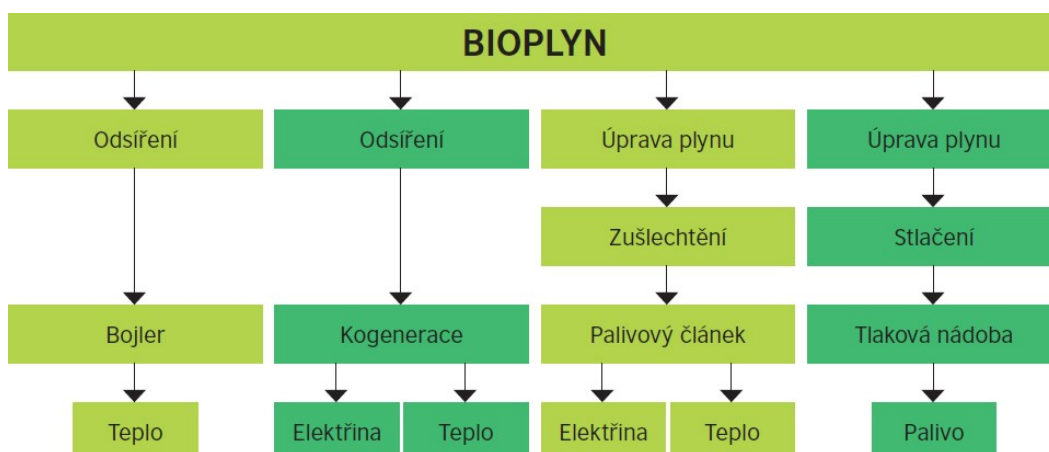
- Bioplyn vzniká při rozkládání biomasy v uzavřených nádržích a obsahuje především energeticky cenný metan, takže se jeho výhřevnost pohybuje cca od 20 do 25 MJ/m³. Bioplyn se nejvíce používá k výrobě elektřiny a tepla (čističky odpadních vod, bioplynové stanice), ale i jako pohonná látka.
- Bioplyn z bioplynových stanic, ČOV a některých skládek je používán :
 - k výrobě tepla,
 - k výrobě tepla a elektřiny (kogenerace) - nejčastější případ,
 - k výrobě tepla, elektřiny a chladu (trigenerace) - využíváno jen výjimečně.
 - k pohonu dopravních prostředků (automobily, autobusy, zemědělská technika, vlaky)
- Metan a vodík jsou v bioplynu energeticky hodnotné, ale zato sirovodík a čpavek jsou problematické, a proto je často nutné tyto látky před energetickým využitím bioplynu odstranit, aby nepůsobily agresivně na strojní zařízení.

- **Složení bioplynu:**



Využití bioplynu z bioplynových stanic:

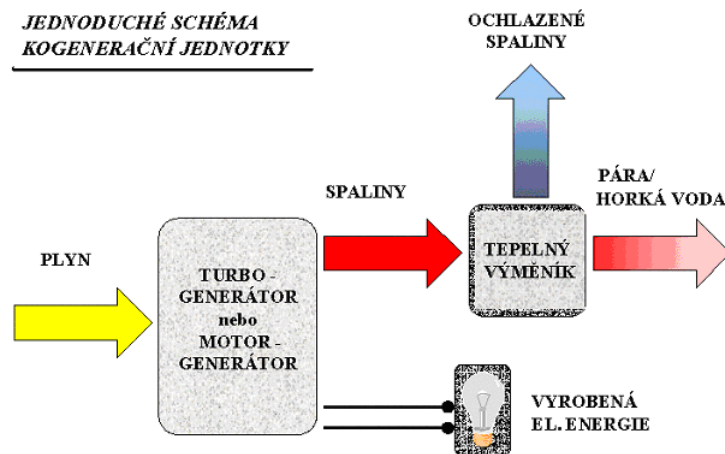
- Bioplyn se používá pro jeho jednoduché spalování a následnou přeměnu energie, kterou obsahuje, na teplo. Když použijeme bioplyn jako palivo spalovacího motoru, vyrobíme mechanickou energii, kterou můžeme pomocí generátoru přeměnit na elektřinu a v kogeneraci je vyráběno i teplo. (viz obr. 3)
- Ve fázi testování je využití bioplynu k výrobě elektřiny v palivových člancích.
- Velký potenciál má bioplyn jako obnovitelný zdroj pro dopravu. Biometan, který získáme odstraněním CO₂ z bioplynu, má stejné vlastnosti jako zemní plyn a může být použit pro pohon automobilů na CNG (stlačený zemní plyn).



Obr. 3 – využití bioplynu

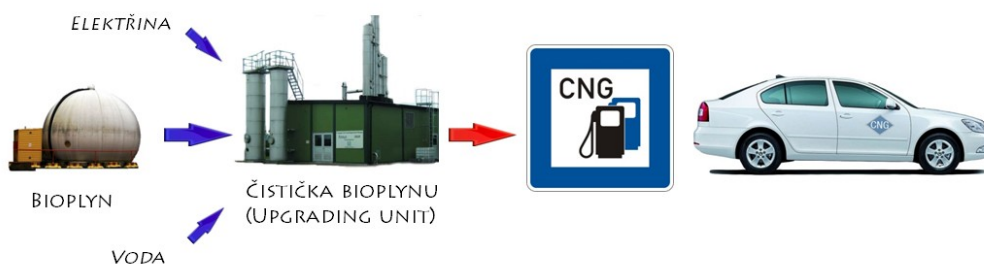
Přeměna energie bioplynu:

- Z bioplynu můžeme vytvořit tepelnou, elektrickou nebo mechanickou energii (viz obr. 4)
- **Výroba tepla:**
 - Spálení bioplynu v plynovém kotli a následná výroba tepla je nejjednodušší využití bioplynu. Bohužel toto využití není moc efektivní, především po ekonomické stránce. Účinnost přeměny bioplynu na teplo může být okolo 90%.
- **Výroba elektřiny:**
 - Bioplyn se dá v kogenerační jednotce využít také k výrobě elektrické energie a tepla, ale teplo je v tomto případě jen vedlejší produkt. Elektrická účinnost kogenerační jednotky je přibližně 38% a tepelná účinnost 45%, celkově tedy 83%. U jednotlivých výrobců se mírně liší



Obr. 4 – shéma kogenerační jednotky

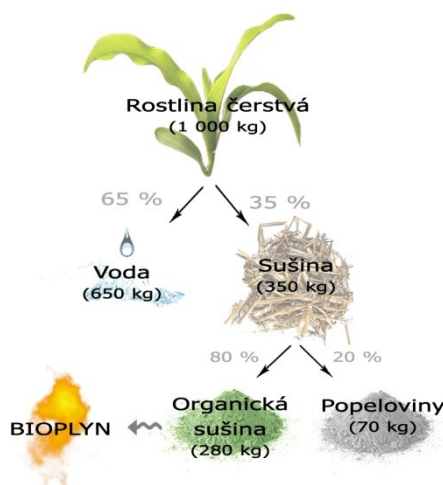
- **Výroba biometanu - paliva pro automobily:**
 - V zahraničí se začíná stále více využívat zušlechtění bioplynu na čistý metan (biometan). Stačí odstranit CO_2 z bioplynu. Stlačený biometan je kvalitou srovnatelný se zemním plynem a je používán k pohonu motorových vozidel na stlačený zemní plyn – CNG. (viz obr. 5)



Obr. 5 – schéma výroby biometanu

Suroviny pro výrobu bioplynu:

- Zdrojem bioplynu jsou bakterie produkující bioplyn, tyto bakterie rozkládají především polysacharidy, tuky a bílkoviny. Zdrojem těchto látek je rostlinná a živočišná biomasa. Špatně rozložitelná je celulóza a nerozložitelný je lignin. Proto nejsou dřevo ani sláma vhodné substráty pro výrobu bioplynu, bakterie produkující bioplyn je totiž nedokáží rozložit.
- Pouze organická část (organická sušina) je ze vstupní suroviny bakteriemi využita a na bioplyn přeměněna. Zbytek zůstává ve fermentačním zbytku - digestátu. Surová biomasa obsahuje značný podíl vody, zbytek tvoří sušina. Sušina obsahuje organické látky, které jsou bakteriemi rozložitelné, a popeloviny, což jsou anorganické, biologicky nerozložitelné látky. Pouze organická sušina je zdrojem bioplynu. Když máme tedy 1t kukuřičné siláže s obsahem sušiny 35 % a z toho organické sušiny 80 %, potom se dá tato tuna rozdělit na 650 kg vody a 350 kg sušiny. Sušina se potom skládá z 280 kg organické sušiny a 70 kg popelovin. Výnos bioplynu ze vstupní suroviny se potom vztahuje k 1t sušiny, případně organické sušiny. (viz obr. 6)



Obr. 6 – vznik bioplynu

Podle jedné německé laboratoře jsou hodnoty produkce bioplynu z organické sušiny následující:

Tabulka produkce bioplynu (BP) z organické sušiny (OS) vybraných substrátů:

substrát	BP m ³ /1kg OS
kejda	0,60
kukuřičná siláž	0,80
žitná siláž	0,86
řepná siláž	1,00

Výnos bioplynu je však velice rozdílný, každá z uvedených surovin má totiž jiný obsah sušiny a v ní tedy i jiný podíl organické sušiny.

Potenciál bioplynu

- Trh bioplynu se v posledních letech velmi rozvinul. Bioplyn představuje, na rozdíl od fosilních zdrojů energie bioplyn, obrovský celosvětový potenciál. Do roku 2020 by Evropa mohla pokrývat 15% své spotřeby energie bioplynem a EU by mohla dovoz zemního plynu snížit o více než o polovinu.

Digestát:

- je tuhý zbytek z anaerobní digesce. Tento materiál musí splňovat všechny parametry vyhlášky ministerstva životního prostředí, aby mohl být dále využit jako hnojivo (viz obr. 7), přídavek do kompostu nebo k úpravě povrchu terénu. Digestát nezapáchá, protože obsahuje pouze živiny a humus, které se dále nerozkládají.

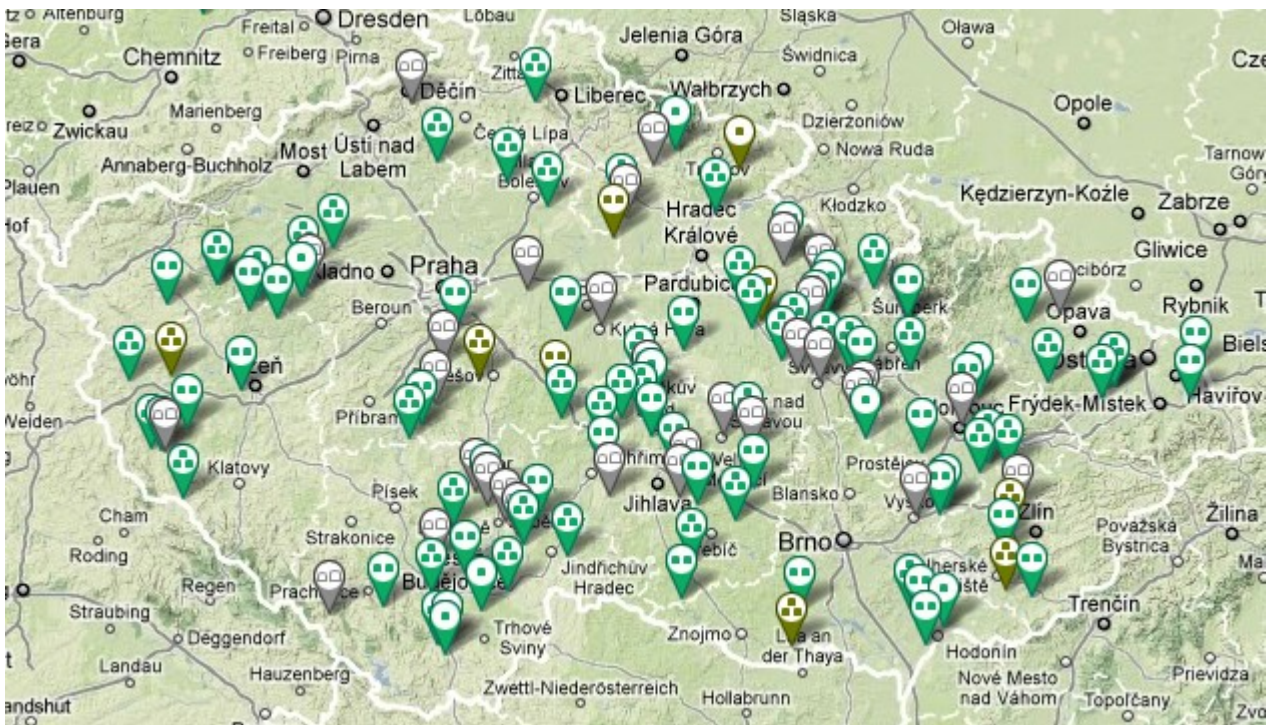





Obr. 7 - Použití digestátu k hnojení

Historie bioplynových stanic na území ČR:




- 1. Bioplynová stanice byla u nás postavena v roce 1974 v Třeboni, následně jich bylo ještě několik postaveno, ale po roce 1989 byla jejich výstavba z určitých důvodů pozastavena (např. kvůli privatizacím, měnící se legislativě, nulové podpoře obnovitelných zdrojů energie apod.). Další bioplynové stanice se začaly stavět po roce 1994. V dnešní době je na území ČR něco přes 170 funkčních bioplynových stanic a další stovka je ve výstavbě. Podle plánu by do roku 2020 mělo být vystavěno přes 500 bioplynových stanic.

Mapa bioplynových stanic:




Bioplynové stanice KOMUNÁLNÍ -  nad 550 kW  do 550 kW  do 250 kW

- Jedná se o stanici, která zpracovává bioodpady charakteru např. jatečního odpadu, odpadu z kuchyní, jídelen apod. a je vybavena technologií hygienizace.

Bioplynové stanice ZEMĚDĚLSKÉ -  nad 550 kW  do 550 kW  do 250 kW

- Jedná se o stanici, která zpracovává cíleně pěstovanou biomasu v podílu vyšším než 50% vstupní vsádky v sušině.

Bioplynové stanice ve výstavbě - 



zde je seznam společností, které staví nebo pomáhají stavět bioplynové stanice na území ČR:

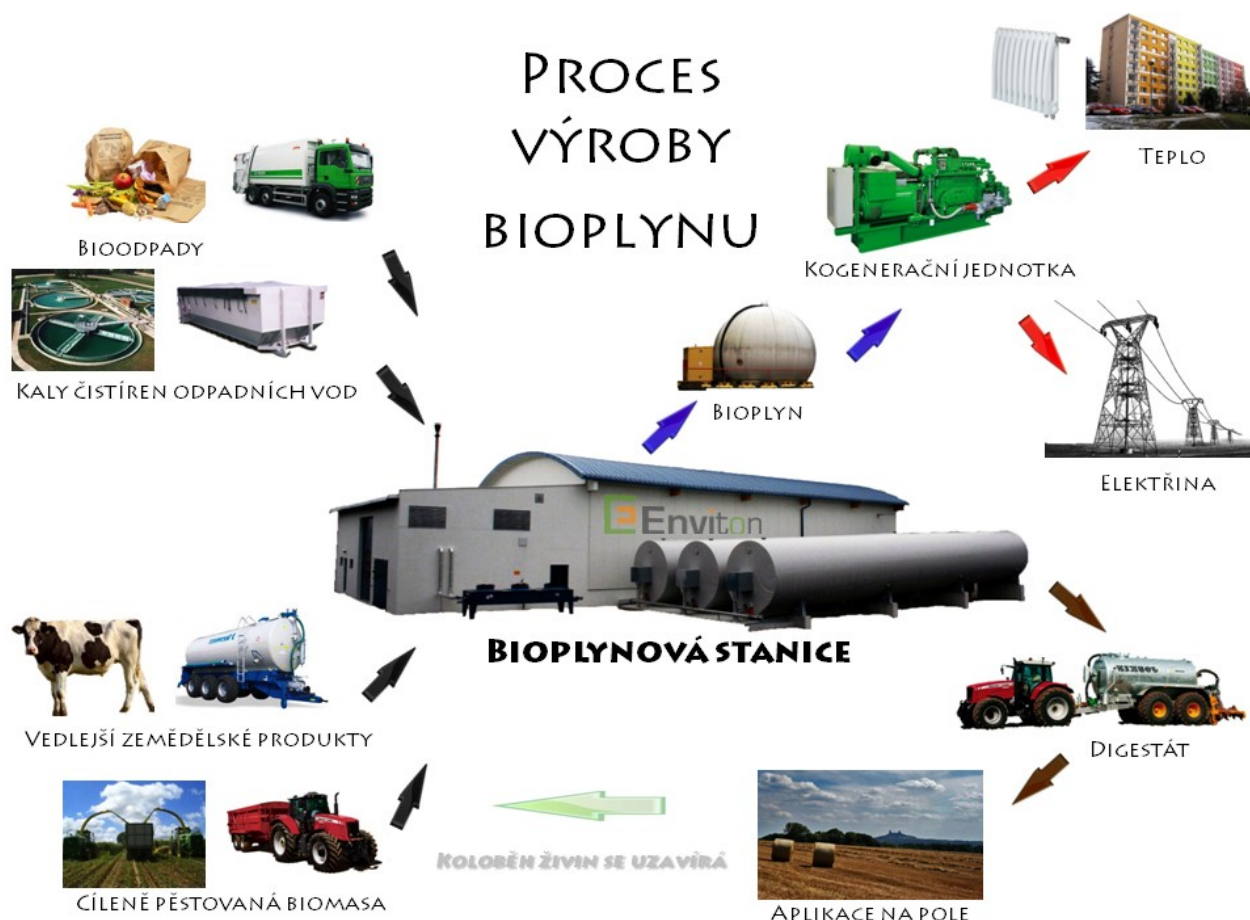
AGRI FAIR s.r.o.
AgriKomp Bohemia s.r.o.
ATELIER 111 architekti s.r.o.
BD Tech s.r.o.
BIOPLYN CS s.r.o.
BIOPROFIT s.r.o.
ENSERV Bohemia s.r.o.
EnviTec Biogas Central Europe s.r.o.
FARMTEC a.s.
GE Jenbacher
JOHANN HOCHREITER s.r.o.
MT-ENERGIE Česká republika s.r.o.
NRG Flex s.r.o.
SCHNELL MOTOR Česká republika s.r.o.
Vítkovice Power Engineering, a.s.
WELtec BioPower ME s.r.o.
WOLF System spol. s.r.o.
NWT a.s.

Bioplynové stanice:

- Jednou z předností bioplynových stanic je, že mají poměrně malou spotřebu dostupných obnovitelných vstupních surovin. K výrobě bioplynu lze využít celou řadu biologicky rozložitelných odpadů. Další předností je využitelnost výstupních produktů - elektřiny, tepla, hnojivého digestátu a i samotného bioplynu. V současnosti je provoz bioplynových stanic poměrně jednoduchý, z toho důvodu je může provozovat celá řada malých podnikatelů (zemědělci, obce, společnosti pro nakládání s odpady a další).
- Bohužel náklady na výstavbu bioplynových stanic jsou velmi vysoké. V České republice je doba návratnosti v současných ekonomických podmínkách obvykle delší než 10 let. Pro investory jsou proto bioplynové stanice méně atraktivní než jiné zdroje energie.



Proces výroby bioplynu:

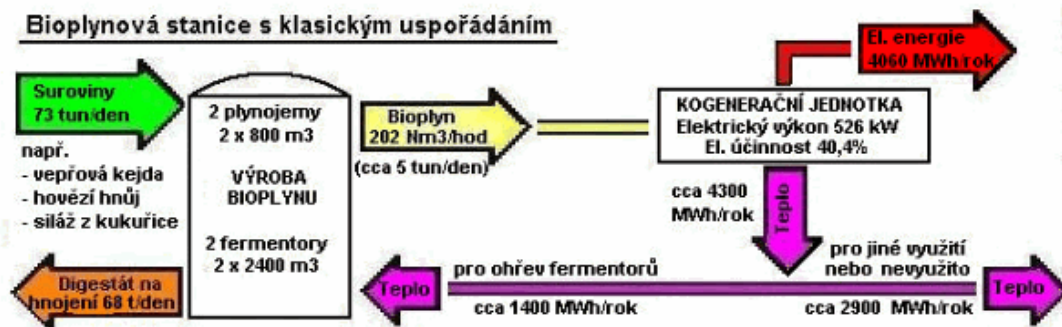


Desatero bioplynových stanic:

- Než začnu popisovat chod bioplynových stanic, musím nejdříve říci, co je to Desatero bioplynových stanic. Jedná se o dokument, vydaný Ministerstvem zemědělství seznamující budoucí provozovatele se zásadami efektivní výstavby a provozu bioplynových stanic, které je důležité dodržet pro úspěšnou realizaci těchto zařízení.
 1. Precizní příprava projektů
 2. Dostatek kvalitních surovin
 3. Výtěžnost bioplynu
 4. Spolupráce s místní samosprávou
 5. Spolehlivá a ověřená technologie
 6. Optimalizace investičních nákladů
 7. Volba kogenerační jednotky
 8. Využití odpadního tepla
 9. Nakládání s digestátem
 10. Další možnosti využití

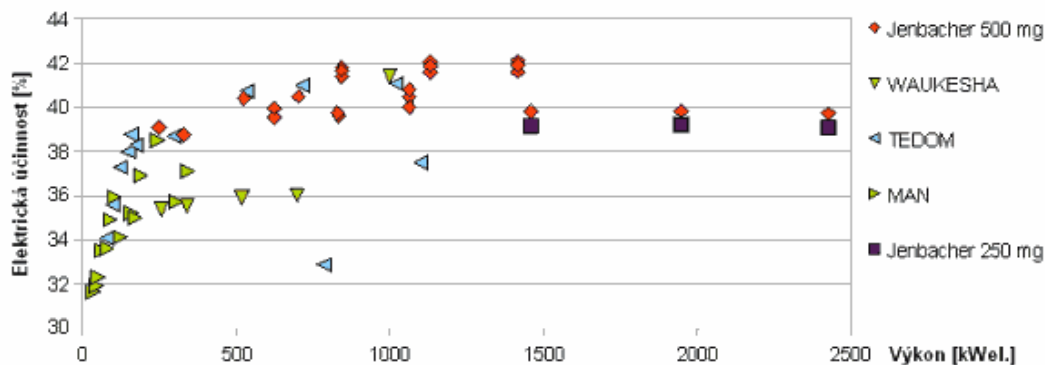
Standardní řešení bioplynových stanic:

- Standardní bioplynové stanice byly až dosud obvykle konstruovány pro trvalý provo, výkonově odpovídajícímu výrobě bioplynu. Instalovaly se dvě kogenerační jednotky, kdyby nastal výpadek, tak aby byla alespoň zachována částečná dodávka elektrické energie a tepla pro bioplynový reaktor. (viz obr. 8)



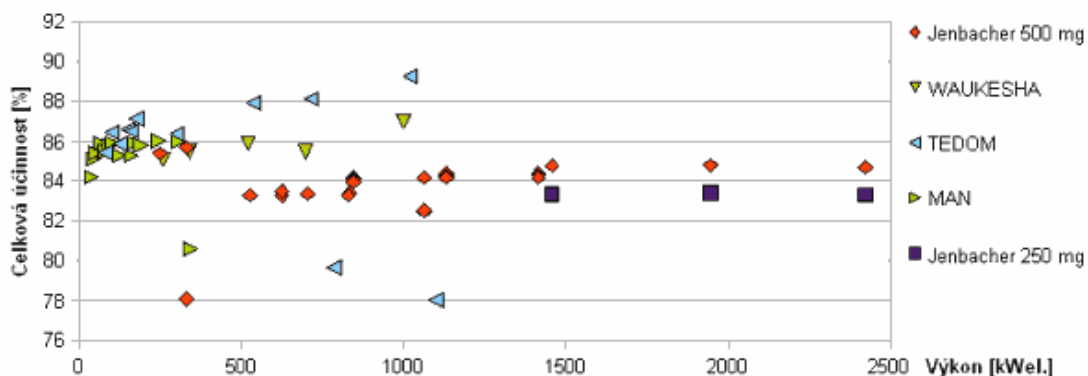
Obr. 8 – schéma standardního řešení bioplynových stanic

Rozsah výkonu kogeneračních jednotek je obvykle mezi stovkami kW a jednotkami MW. S rostoucím výkonem klesají náklady na servis a opravy. S rostoucím výkonem se elektrická účinnost kogeneračních jednotek v uvedeném rozsahu zvyšuje:



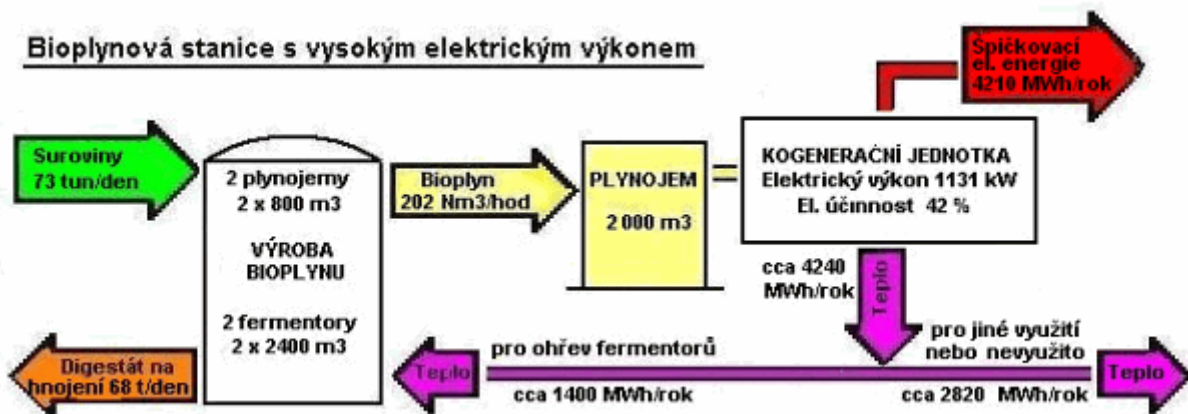
- Obrázek: Kogenerační jednotky na bioplyn od různých výrobců. Závislost elektrické účinnosti na jmenovitém elektrickém výkonu. U kogeneračních jednotek TEDOM je účinnost odhadnuta na základě spotřeby bioplynu, u ostatních výrobců se jedná o katalogové údaje.

Naproti tomu celková účinnost (součet elektrické a tepelné účinnosti) zůstává víceméně konstantní. Proto je výhodnější zavést jen jednu jednotku soustředěnou na plný výkon odpovídající výrobě bioplynu. To je v současnosti nejobvyklejší řešení kogeneračních jednotek na bioplyn



Bioplynová stanice s vysokým elektrickým výkonem

- Změnou způsobu provozu kogenerační jednotky bioplynové stanice a navazujících zařízení zlepšíme návratnost investice. Změna spočívá v zavedení kogenerační jednotky většího výkonu a změně dimenzování, případně doplnění dalších zařízení bioplynové stanice. Samotná část výroby bioplynu zůstává stejná jako u obvyklé koncepce bioplynových stanic. (viz obr. 9)
- Kogenerační jednotka je orientována na výkon 2x až 3x vyšší, než by odpovídalo trvalému provozu pro denní výrobu bioplynu. Na základě dohody s odběratelem elektrické energie je kogenerační jednotka provozována na jmenovitý výkon, avšak pouze 8 až 12 hodin denně, v době vysoké spotřeby elektřiny v elektrizační soustavě

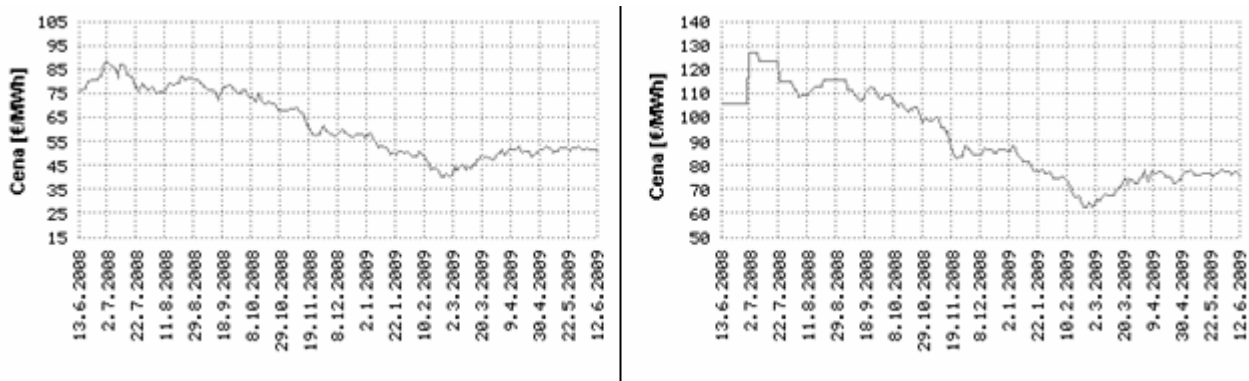


Obr. 9 - Bioplynová stanice s kogenerační jednotkou pro špičkový provoz 8 až 12 hodin denně.

- Životnost motoru kogenerační jednotky bývá udávána v rozmezí 6 až 8 let neustálého provozu. Na životnost má však vliv počtu startů. Proto se při provozu ve špičkách životnost prodlouží méně, než by odpovídalo výslednému počtu provozních hodin.
- Aby mohla být větší kogenerační jednotka provozována v energetických špičkách, instaluje se velký plynovojem pro jímání bioplynu v době odstávky. Rovněž potrubí bioplynu a další zařízení kogenerační jednotky musí být konstruovány na větší průtoky. K vyvedení výkonu se instaluje větší transformátor a příslušné elektrické vedení. Vhodné je doplnit akumulátor tepla, aby bylo teplo k dispozici i v době odstávky kogenerační jednotky.
- Takto dimenzované a provozované zařízení vyrobí ze stejného množství vstupních surovin, resp. ze stejného množství bioplynu, o několik procent více elektřiny. Přitom špičkovou elektřinu je možno prodat za vyšší cenu.

Cena špičkové elektřiny

- Podle údajů Energetické burzy Praha je cena špičkové elektřiny o 30 až 50 % vyšší než cena elektřiny v základním zatížení. Z dlouhodobého hlediska se rozdíl mezi cenou špičkové elektřiny a elektřiny základního zatížení zvyšuje.



Obr. 10 - Ceny elektřiny základního zatížení (vlevo) a elektřiny špičkové (vpravo).

Zde jsou příklady bioplynových stanic, jejich technické parametry a principy.

Společnost Bioconstruct a její proces výroby bioplynu

- Vybral jsem si popis chodu bioplynové stanice od firmy Bioconstruct, postup jsem sepsal z videoprezentace, která se nachází na jejich oficiálních stránkách.
 - V bioplynových stanicích jsou jako suroviny (substráty) používány především exkrementy hospodářských zvířat, zemědělské produkty a zemědělsko-průmyslové odpady. Z těchto substrátů je následně vyráběn elektrický proud a teplo.
 - V bioplynové stanici se kromě jiného používá silážovaná kukuřice, jako obnovitelná surovina (silážovaná kukuřice je bohatá na energii, a proto vhodná pro použití v bioplynových stanicích). Kukuřice se pomocí kolového nakladače nasype do betonového zásobníku, který musí být naplňován přibližně jednou denně. Zásobník je vybaven hydraulicky posuvným dnem, který průběžně dopravuje kukuřici na dopravní pás.
 - Jako důležitý základní substrát je v bioplynových stanicích používána také kejda, po krátkém meziskladování ve chlévech je kejda potrubím přečerpána přímo do směšovacího čerpadla na dopravním pásu s kukuřicí. Do tohoto zařízení, vybaveného dvěma míchacími válci zároveň padá i kukuřice z dopravního pásu. Takto mohou být pevné látky smíchány před vlastní fermentací.

- Pomocí této techniky je možné zásobovat čerstvým substrátem i několik od sebe vzdálených fermentačních nádrží – nazývaných také jako fermentory, jako třetí substrát jsou ve stanicích používány také odpady z potravinářského průmyslu, protože množství upotřebitelného odpadu často kolísá, měla by být k dispozici velká zásobní jímka. Integrace jímky v hale slouží k minimalizaci zápachu a zvýšení ochrany před infekcemi.
- Dále jsou tekuté odpady ohřívány horkou vodou v trubkovém výměníku tepla, metodou proti proudu na 75°C. Po uplynutí fáze ohřívání trvající 1 hodinu, je prováděna hygienizace substrátů, aby mohly být dopraveny do fermentorů.
- Zde dochází k vlastní tvorbě bioplynu. Dopravené substráty jsou průběžně promíchávány, aby se zabránilo vzniku usazenin a plovoucích vrstev. Pomocí nástěnného ohřevu horkou vodou je substrát ohříván na teplotu přibližně 40°C, aby byl umožněn proces tvorby metanu.
- V průměru zůstane substrát uvnitř fermentoru přibližně 60 dnů, než může být v dofermentoru využíván k produkci bioplynu (také přibližně 60 dnů).
- Řídký substrát je po fermentaci přečerpán do dvou železobetonových nádrží, kde je skladován maximálně po dobu 6 měsíců a poté vyčerpán na zemědělské plochy.
- Bioplyn následně přes kogenerační motory přeměníme na elektrickou energii a teplo. energii dodáme do rozvodné sítě a teplo využijeme dle vlastních možností.

Bioplynová stanice Vidochov:

Když už jsem se na začátku zmínil o budované bioplynové stanici v obci Vidochov, našel jsem o ní několik technických informací.

- Tato bioplynová stanice bude mít výkon 1MW. Bude obsahovat fermentorový kruh, v tomto kruhu bude integrovaný fóliový plynojemem, který bude mít průměr 42m.
- Skladovací jímka pro digestát bude mít objem 10 000 m³
- Také se realizuje i silážní žlab.
- Vstupní suroviny bude tvořit převážně chlévská mrva doplněná o kejdu, kukuřičnou a travní siláž.

Bohužel společnost JOHANN HOCHREITER s.r.o. neodpovídala na mé emaily ohledně spolupráce na tomto projektu, proto nemám více informací o této budované bioplynové stanici.

Fotografie budované bioplynové stanice ve Vidochově:





Závěr:

- Bioplynové stanice a bioplyn, který produkují, mají v České republice obrovský potenciál i mezi ostatními obnovitelnými zdroji. Zanedlouho se mohou stát významnými dodavateli elektrické energie i tepla. Bioplynové stanice mají navíc výhodu ve své všestrannosti, dokážou zpracovávat všelijaké přebytky a z nich vytvářet bioplyn. Plánuje se, aby do roku 2020 pokrýval bioplyn jako zdroj čtvrtinu výroby energie zelenou cestou. Jestli se tento cíl opravdu naplní, není jednoduché teď určit, ale když se podíváte, jakou rychlostí u nás vznikají další bioplynové stanice, je možné, že se nakonec tento plán splnit podaří. Jediná nevýhoda oproti ostatním zdrojům je, že je potřeba se o Bioplynovou stanici více starat. Musí se dovážet biomasa a následně ekologicky zpracovávat i digestát, v tom má například fotovoltaika velkou výhodu. I přesto je rozmach bioplynových stanic v České republice enormní a bioplyn má určitě velký potenciál stát se jedním z hlavních zdrojů ekologicky vyrobené energie.
- Na úplný závěr patří mé poděkování Ing. Luboši Malému.

Literatura:

<http://cs.wikipedia.org/>
<http://biom.cz/cz/>
<http://www.biofermentory.sk/>
<http://www.bioplyn.cz/index.htm>
<http://www.bioplyn.estranky.cz/>
<http://www.bioplyncs.cz/>
<http://www.bioplynove-stanice.com/cze/>
<http://www.bioproject.cz/lang/cz-cs/>
<http://www.cez.cz/>
<http://www.cz.bioconstruct.com/>
<http://www.czrea.org/cs/>
<http://www.enviweb.cz/>
<http://www.enwiki.cz/>
<http://www.farmastonava.cz/bioplynova-stanice/>
<http://www.fermgas.cz/bioplynove-stanice/>
<http://www.idnes.cz/>
<http://www.johann-hochreiter.cz/>
<http://www.tzb-info.cz/>
<http://www.nazeleno.cz/>
http://www.nwt.cz/lang_cs/
<http://www.setrime-energie.cz/>

Čestné prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval sám a že informace uvedené v tomto dokumentu jsou pravdivé.