



# Bioplynové stanice

5.

Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti  
bioenergetiky CZ.1.07/2.3.00/45.0006

[WWW.BIOENERGETIKAZVT.CZ](http://WWW.BIOENERGETIKAZVT.CZ)

## BIOPLYNOVÉ STANICE

V zemědělství, potravinářství nebo při chovu hospodářských zvířat vzniká velké množství biologického odpadu, který je však možné velmi efektivně využít k výrobě bioplynu. Ten dále slouží jako zdroj elektrické energie, tepla nebo jako palivo v dopravě. Zbylým produktem při výrobě bioplynu je navíc ekologicky nezávadná kapalná látka (tzv. digestát), která se úspěšně používá v zemědělství jako vysoce kvalitní hnojivo. Bioplynové stanice vyrábí bioplyn, elektřinu i teplo

### Podle druhu zpracovávaného materiálu

Bioplynové stanice dělíme podle druhu zpracovávaného materiálu a v souladu s metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí, k podmínkám schvalování bioplynových stanic před uvedením do provozu na:

1. Zemědělské bioplynové stanice,
2. Čistírenské bioplynové stanice,
3. Ostatní bioplynové stanice.

#### 1. Zemědělské bioplynové stanice

Tyto BPS zpracovávají materiály rostlinného charakteru a statkových hnojiv, resp. podestýlky. Na těchto bioplynových stanicích není možné zpracovávat odpady podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, ani jiné materiály, které spadají pod Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 o vedlejších živočišných produktech. Na zemědělských bioplynových stanicích je možno zpracovávat zejména následující materiály:

Suroviny živočišného původu

- Kejda prasat
- Hnůj prasat se stelivem
- Kejda skotu
- Hnůj skotu se stelivem
- Hnůj a stelivo z chovu koní, koz, králíků
- Drůbeží exkrementy, včetně steliva

Suroviny rostlinného původu

- Sláma všech typů obilovin i olejnin
- Plevy a odpad z čištění obilovin
- Bramborová nať i slupky z brambor
- Řepná nať z krmné i cukrové řepy
- Kukuřičná sláma i jádro kukuřice
- Travní biomasa nebo seno (senáže)
- Nežkrmitelné rostlinné materiály (siláže, obiloviny, kukuřice)

Cíleně pěstovaná biomasa

- Obiloviny v mléčné zralosti (celé rostliny) čerstvé i silážované
- Kukuřice ve voskové zralosti (celé rostliny) čerstvá i silážovaná

- Kukuřice vyzrálá (celé rostliny) čerstvá i silážovaná
- Krmná kapusta (celé rostliny) čerstvá i silážovaná
- Dřevní biomasa (štěpky anebo řezanka z listnatých dřevin z rychloobrátkových kultur anebo z pruklestů)

#### 2. Čistírenské bioplynové stanice

Tyto BPS pracovávají pouze kaly z čistíren odpadních vod a jsou nedílnou součástí čistírny odpadních vod (ČOV). Technologie anaerobní fermentace je využívána za účelem anaerobní stabilizace kalu vznikajícího na čistírnách odpadních vod. Tyto technologie nejsou určeny ke zpracování biologicky rozložitelných odpadů a k nakládání s odpady, ale slouží pouze jako součást kalového hospodářství ČOV jako celku. Do tohoto zařízení nevstupují jiné materiály než kaly z ČOV, žump a septiků a odpadní voda. V případě, že jsou do těchto nádrží na anaerobní fermentaci přidávány jiné odpady podle zákona o odpadech, jedná se o ostatní bioplynové stanice. Na tato zařízení se pak vztahují všechny požadavky zákona o odpadech a jeho prováděcích předpisů. U bioplynových stanic pracujících pouze v režimu ČOV nejsou požadovány zásobní nádrže na anaerobně stabilizovaný kal. Tyto technologie pracují v režimu čistíren odpadních vod, které mají ve svém provozním řádu zapracovány podmínky nakládání s aktivovaným kalem a anaerobně stabilizovaným kalem.

#### 3. Ostatní bioplynové stanice

Bioplynové stanice, zpracovávající ostatní vstupy, mohou zpracovávat bioodpady uvedené v tab. 3 v příloze 2., případně substráty uvedené v odstavci 4.1., 4.2. a 4.3. metodického pokynu Ministerstva životního prostředí k podmínkám schvalování bioplynových stanic před uvedením do provozu. Pokud BPS zpracovávají vedlejší živočišné produkty (VŽP), spadají pod Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 a musí plnit podmínky v něm stanovené, jako je např. hygienizace suroviny/ odpadů (pasterace, vysokoteplotní hygienizace).

### Bioplyn - složení a požadavky

**Směs plynů** s dominantním podílem metanu vzniklá anaerobním rozkladem organické hmoty. Jedná se o **řízený proces**

- Teplota
- pH
- Podíl C:N vstupních substrátů 20-30:1 – požadavky se posunou k využití org. odpadů
- Doba zdržení dle substrátu v reaktoru

SLOŽKA	Vzorec	Podíl v bioplynu
Metan	CH <sub>4</sub>	50 - 75 %
Oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	25 - 50 %
Voda	H <sub>2</sub> O	2 - 7 %
Sirovodík	H <sub>2</sub> S	max. 2 %
Dusík	N <sub>2</sub>	< 2 %
Vodík	H <sub>2</sub>	< 1 %

Technologie pro získání bioplynu:

- **Kontinuální** – zejména mokrá fermentace – klasické BPS
- **Dávkové** – dnes řešena tzv. suchá fermentace – komunální sféra (objevuje se i tzv. polosuchá fermentace – org. odpady)
- **Mezofilní** (33–41 °C) – nadzemní fermentory
- **Termofilní** (53–58 °C, podzemní fermentory)
- **Jednostupňové**
- **Více (dvou) stupňové** – vyšší inv. náročnost, ale i výtěžnost.

Dle reakčních teplot (resp. druhu anaerobních mikroorganismů) rozdělujeme na

- Mezofilní (35 až 40°C) – např. při zpracování prasečí a hovězí kejdy v zemědělství
- Termofilní (55°C) – např. zpracování kalů na ČOV (vyšší teplota pro hygienizaci kalů)

Podle obsahu sušiny dělíme technologie:

- Dry Fermentation – suchá fermentace
  - Sušina nad 20 %
  - Nejznámější technologie, vyšší vlastní spotřeba energie
  - Pro tekuté substráty (kejda, tekuté bioodpady)
- Semi-dry Fermentation – polosuchá fermentace
  - Střední sušina surovin (10–15%), limitem je čerpatelnost substrátu
  - Vysoce účinné míchání, vysoký výtěžek bioplynu (energie)
  - Moderní technologie, nízká vlastní spotřeba energie,
  - Nejmladší typ fermentace, speciálně pro čisté zem. substráty a bioodpad.
- Wet Fermentation – mokrá fermentace,
  - Suchá = nepřidává se záměsová voda ani tekuté substráty, vysoká sušina surovin (sušina nad 20 %), absence míchání
  - Garážové uspořádání znamená nižší výtěžek bioplynu (energie), jedinečná technologie pro bioodpady

### Produkce bioplynu a metanu z různých substrátů

NM<sub>3</sub> – normativní kubický metr. Velkou výhodou obilnin sklizených ve formě GPS siláží je dramatické snížení erozního nebezpečí, široké možnosti kombinací v osevním

Substrát	Sušina	Org. suchá hmota (% v sušině)	Produkce bioplynu v m <sup>3</sup> /t sklizené hmoty	Produkce bioplynu v m <sup>3</sup> /t org. suché hmoty	Obsah metanu (%)
<b>Kejda hovězí</b>	8–11	75–82	20–30	200–500	60
<b>Kejda prasečí</b>	Cca 7	75–86	20–35	300–700	60–70
<b>Kukuřičná siláž</b>	20–35	85–95	170–200	450–700	50–55
<b>Travní senáž</b>	25–60	70–95	170–200	550–620	54–55
<b>Žitná siláž (GPS)</b>	30–35	92–98	170–220	550–680	Cca 55

postupu a relativně velký výnos hmoty (v případě použití speciálních hybridů obilnin může dosáhnout i hodnot srovnatelných s výnosem kukuřičné siláže).

### BIOPLYN – vhodné plodiny, odrůdy

kvalita kukuřice k výrobě bioplynu utváří především na poli, ale vedle stanovištních podmínek určují obsah substancí vhodných k fermentaci (proteiny, lipidy, sacharidy) zejména pěstební opatření jako výběr hybridu, způsob pěstování a vývojová fáze rostlin v době sklizně. Výnos methanu závisí na způsobu sklizně kukuřice, zda jsou sklizené celé rostliny, pouze palice nebo pouze zrno.

Ideální obsah sklizňové sušiny pro BPS je 31 – 33 %. Metan se vytváří z celulózy, škrobu a bílkovin. Pro výrobu bioplynu, respektive metanu, je celulóza důležitější než škrob!

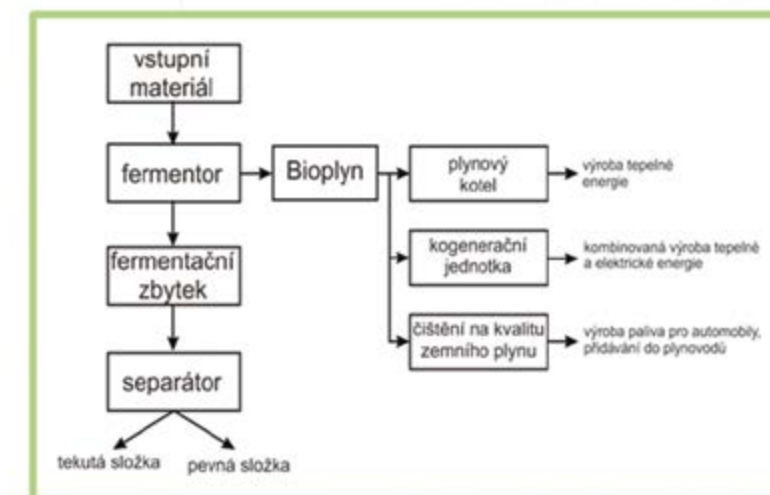
Z jedné tuny kukuřičné siláže v čerstvé hmotě se podle něj získá přibližně 200 – 220 m<sup>3</sup> bioplynu, který obsahuje 52 – 53 % CH<sub>4</sub>, zbytek je převážně N, S, O, H, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O. To je tedy 106 m<sup>3</sup> čistého metanu s tím, že 1 m<sup>3</sup> metanu je přibližně 9,9 kWh elektrické energie. V úvahu se bere ale pouze třetina využitelná jako elektrická energie a při výnosu 60 t/ha čerstvé hmoty dostaneme 20 000 kWhel./ha.

Obecně lze říci, že se technologie bioplynových stanic skládá z několika na sebe navazujících technologických celků, které tvoří celek. Obecné schéma bioplynové stanice je znázorněno na obrázku.

Jedná se tedy nejen o zemědělské bioplynové stanice a bioplynové stanice zpracovávající biologicky rozložitelný odpad, označované často jako komunální, ale i bioplynové stanice zpracovávající čistírenské kalů, průmyslový odpad a bioplynové stanice instalované na skládkách odpadů pro zpracování bioplynu vznikajícího v tělese skládky. Výroba bioplynu je zcela přírodní proces, kdy dochází k rozkladu organické hmoty bez přístupu vzduchu působením bakterií, kvasinek nebo hub. Tento proces se vyskytuje i v přírodě. Například v rašeliníštích nebo na dně jezer.

Metanové bakterie mohou využít pouze kyselinu octovou, vodík a kysličník uhličitý. Více než 70 % metanu vzniká z kyseliny octové. Nejslabší článek v celém procesu. Metan je hlavní složkou třeba zemního plynu.

Bioplynovou stanicí si můžeme představit jako velkou nádrž, kde se zředěná a rozmělněná organická masa promíchává a zahřívá (na cca 42 °C), přičemž dochází k rozkladným procesům a současně produkci bioplynu. Uvolněný bioplyn je následně odváděn do plynovodu, kde se dále upravuje a čistí.



## Ztráty vnikající při výrobě bioplynu

### 1. Při sklizni

- a) Nevyhnutelné – zavadání (2–5 %), ztráta vody (5–7 %)

### 2. Při silážování

- a) Nevyhnutelné – prodýchávání (1–2 %), fermentace (2–4 %)

### 3. Lze předcházet ztrátám:

- a) Chybná fermentace (0–5 %)
- b) Aerobní nestabilita během skladování (0–10 %)
- c) Aerobní nestabilita při vybírání (0–15 %)
- d) Aerobní nestabilita při meziskladování (0–5 %).

CzBA: Energetická efektivnost bioplynových stanic

SEVBP: stupeň efektivního využití bioplynu

## BIOPLYN a výroba elektrické energie

Po vyčištění se spaluje v kogeneračních jednotkách, kde se současně vyrábí současně energie elektrická i tepelná. Vyrobené teplo lze využít na vytápění

## BIOPLYN – technologické trendy

Vyšší zatížení = vyšší produkce metanu za kratší časový úsek. Vyšší zatížení až  $8 \text{ kg}_{\text{suš}} \cdot \text{m}^{-3}$  reaktoru/den, optimálně  $1\text{--}1,4 \text{ kWh}_e \cdot \text{kg}^{-1}_{\text{suš}}$

Čištění bioplynu na úroveň zemního plynu (ZP) – biometan. Jeho následné využití je vtláčením do rozvodů ZP nebo využití v dopravě (i vnitropodnikové).

V současné době dochází stále k rozvoji bioplynových stanic. K začátku roku 2013 jich bylo přes 415 s celkovým výkonem 306 MWe.



Ing. Ondřej Polák, Mgr. Tereza Gajdošová, MA  
Mendelova univerzita v Brně  
Zemědělská 1  
613 00 Brno  
[ondrej.polak@mendelu.cz](mailto:ondrej.polak@mendelu.cz)

Propagace a popularizace výzkumu a vzdělávání v oblasti bioenergetiky  
CZ.1.07/2.3.00/45.0006



2015

## KOORDINÁTOR PROJEKTU:

Zemědělský výzkum, spol. s r.o.  
RNDr. Jan Nedělník, Ph.D.  
[www.vupt.cz](http://www.vupt.cz)



[www.bioenergetikazvt.cz](http://www.bioenergetikazvt.cz)