

# BIOODPAD - BIOPLYN - ENERGIE



PUBLIKACE BYLA ZPRACOVÁNA ZA FINANČNÍ  
PODPORY STÁTNÍHO PROGRAMU  
ÚSPOR ENERGIE A VYUŽITÍ  
OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE PRO ROK 2009  
ČÁST A – PROGRAM EFEKT



ČESKÉ EKOLOGICKÉ MANAŽERSKÉ CENTRUM  
ZÁŘÍ 2009

**TEDOM**

...technika  
v souladu  
s přírodou

## Kogenerační jednotky

- Elektrický výkon 80 - 4000 kW
- Více než 2000 instalací v 35 zemích

Používaná paliva:

zemní plyn, bioplyn, skládkový plyn, čistírenský plyn



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

## BIOPLYNOVÉ STANICE

(ZÁSADY ZŘÍZOVÁNÍ A PROVOZU  
PLYNOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ)

Ing. Eliška Brandejsová, Ing. Zdeněk Přibyla



Příručka si klade za cíl přiblížit základní informace o plynovém hospodářství bioplynových stanic.

Po stručném seznámení se vznikem a využitím bioplynu, po vymezení jednotlivých termínů se největší část publikace věnuje plynové části bioplynových stanic.

Při zpracování textů vycházejí autoři ze závazných technických předpisů pro plynová zařízení, odborných textů a konzultací s odborníky.

kontakt: GAS s.r.o. [slovakova@gasinfo.cz](mailto:slovakova@gasinfo.cz), tel.: 241 049 715



KNIŽNÍ EDICE GAS

# Realizace bioplynových stanic

- integrované systémy pro nakládání s bioodpady
- komunální bioplynové stanice
- provoz zkušebního fermentoru
- čištění kalové vody
- studie proveditelnosti, EIA, odborné studie
- projektové dokumentace
- dotační management

**BIOPLYN CS**

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

BIOPLYN CS s.r.o.  
Na Dolinách 876/6  
373 72 Lišov

tel.: +420 603 867 296  
fax: +420 274 816 442  
e-mail: [info@bioplyncs.cz](mailto:info@bioplyncs.cz)

## Návštěva v bioplynkách

Během přípravy tohoto speciálního sešitu věnovaného bioplynu jsem navštívil postupně tři bioplynové stanice. Odjížděl jsem na návštěvy s poněkud nejasnými informacemi, hraničícími s katastroficky laděnými zprávami o tom, co mě tam hrozného všechno očekává. Díky mediálně deformovaným sdělením jsem se připravoval na velký puch až smrad a lamentování nad ohromnými provozními potížemi.

Skutečnost byla opačná. Žádný zápach. Uklizené areály bioplynek svítící novotou. Tiše vrnící stroje s plynovými motory dokládající, že bioplyn se vyvíjí a hned přeměňuje na energii, neboť v ní jsou peníze.

Ne všechno samozřejmě funguje ideálně. Jde o nová zařízení, s kterými nejsou dostatečné zkušenosti. Každé zařízení je originál, pracuje v různých místních podmínkách, zpracovává různé materiály – druhy odpadů. Ani stávající právní a technické předpisy příliš nepomáhají.

Prvořadé je zpracovat různé druhy dostupných odpadů a získat co nejvíce energie. Na cestě od odpadu k využitelné energii je mnoho doprovodných zařízení, které musí na sebe bezproblémově navazovat, jinak se stává zařízení nerentabilní a tím hromadou nefunkční technologie. Všude jsem proto narazil na odborníky z různých projekčních a technologických firem, kteří spolu s provozovateli doladovali některé dílčí prvky zařízení.

Těch věcí, které je nutno dopracovat, bývá více. Bioplynová stanice je poměrně složitá zařízení od příjmu odpadů, přes transportní cesty, tříděče, drtiče, mlýny, homogenizátory, reaktory, vyhnívací a uskladňovací nádrže, lisy až po plynové motory.

Každé zařízení je nebo by mělo být ještě součástí určitého systému zaměřeného na nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Každý systém se nalézá v určitém regionu, pro který by měla být bioplynka „nasávacím“ místem odpadů. Stává se však, že se do konkrétní bioplynové stanice dováží určitý druh odpadu ze značných vzdáleností mimo region. To je však záležitost původců odpadů a přepravních firem a ti jistě vědí, co dělají. Dokládá to však, že zatím ještě není vše, jak by mělo být. Neexistuje koncepce nakládání s odpady, o kterou by se jak původci odpadů, tak „osoby oprávněné k nakládání s odpady“ mohli opřít. Je proto vše na aktivitě jednotlivců, kteří si musí pomoci sami.

Tomáš Řezníček

## OBSAH

- 4 Bioplynové stanice na využití bioodpadů – úvod do problematiky – J. Váňa
- 7 Využívání skládkového plynu – F. Straka
- 8 Projekty výstavby nebo rozšíření bioplynových stanic podpořené z OPŽP v oblasti podpory 4.1 Zkvalitnění nakládání s odpady – Redakce
- 9 Hlavní zásady výstavby bioplynové stanice – J. Urban
- 11 Přehled bioplynových stanic zpracovávajících odpady Redakce
- 12 Problematika zápachu na bioplynových stanicích P. Auterská
- 13 Ekonomika bioplynových stanic pro zpracování BRO T. Dvořáček  
Bioplynové stanice jako zařízení na zpracování vedlejších živočišných produktů – P. Marada, J. Kotovicová
- 15 Bioplynové stanice na zpracování bioodpadů u nás T. Dvořáček
- 17 Zajímavá provedení bioplynových stanic v zahraničí V. Sladký

## BIOODPAD – BIOPLYN – ENERGIE

Bioplyn vyrobený z odpadů je (narozdíl od samotných odpadů) považován za obnovitelný zdroj energie a elektrickou i tepelnou energii z něj vyrobenou za energie z obnovitelných zdrojů. Každý využitý kilojoule tepla a kilowatthodina elektřiny vyrobených z bioplynu vzniklého rozkladem odpadů nahradí určité množství neobnovitelného paliva, které by bylo jinak potřeba na jejich výrobu. Proto také Ministerstvo průmyslu a obchodu z programu EFEKT 2009 finančně podpořilo vydání tohoto tématického sešitu v rámci projektu **Informační kampaň na podporu úspor energie výrobou bioplynu z bioodpadů**.

Cílem tohoto projektu je:

1. podpořit vznik dalších bioplynových stanic zpracovávajících biologicky rozložitelné odpady s cílem produkce elektrické i tepelné energie z vyrobeného bioplynu a tím přispět k úspoře primárních, neobnovitelných paliv;
2. změnit negativní názor veřejnosti na bioplynové stanice z hlediska možných emisí zápachu tím, že v publikovaných textech ukážeme na příkladech, že tomu tak již není,
3. přispět k odstranění ekonomické diskriminace tzv. „ostatních“ bioplynových stanic zpracovávajících bioodpady nižšími výkupními cenami vyrobené elektrické energie ve srovnání s tzv. zemědělskými bioplynovými stanicemi.

Realizátorem projektu je České ekologické manažerské centrum (CEMC), nevládní neziskové sdružení organizací a osob mající za cíl podporovat dobrovolné aktivity průmyslu ve vztahu k životnímu prostředí. Vlastní přípravu tohoto sešitu zajistila redakce ODPADOVÉHO FÓRA – odborného měsíčníku o odpadech a druhotných surovinách, jehož je CEMC vydavatelem. Dalším periodikem, které CEMC vydává a které rovněž úzce s předemtnou problematikou souvisí je časopis ALTERNATIVNÍ ENERGIE – populárně-odborný dvouměsíčník o obnovitelných zdrojích energie a energeticky úsporných opatřeních ([www.alen.cz](http://www.alen.cz)).

Cílovou skupinou pro tento informační sešit je široká odborná veřejnost z oblasti odpadového hospodářství a výroby energie z obnovitelných zdrojů, ale rovněž laická veřejnost zájmová a o předemtnou problematiku.

Tento materiál v tištěné formě bude jednak rozeslán příložen k oběma zmíněným periodikům, jednak volně rozdáván na různých odborných setkáních a výstavách. V elektronické podobě bude veřejně dostupný na internetových stránkách redakce Odpadového fóra ([www.odpadoveforum.cz](http://www.odpadoveforum.cz)).

Redakce Odpadového fóra

Tématická informační publikace  
**BIOODPAD – BIOPLYN – ENERGIE**

byla zpracována za finanční podpory  
Státního programu na podporu úspor energie  
a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2009 – část A  
– program EFEKT Ministerstva průmyslu a obchodu.

České ekologické manažerské centrum,  
redakce časopisu Odpadové fórum  
Jevanská 12, 100 31 Praha 10, tel. 274 784 448, fax: 274 775 869  
E-mail: [forum@cemc.cz](mailto:forum@cemc.cz), [www.odpadoveforum.cz](http://www.odpadoveforum.cz)  
PRAHA, ZÁŘÍ 2009

NA TITULNÍ STRANĚ ZAŘÍZENÍ PRO ZPRACOVÁNÍ BIOLOGICKY  
ROZLOŽITELNÝCH ODPADŮ ADOS BENEŠOV – PŘIBYŠICE  
FOTO T. ŘEZNÍČEK

# Bioodpad – bioplyn – energie

## Bioplynové stanice na využití bioodpadů

### ÚVOD DO PROBLEMATIKY

#### Historie využívání bioplynu

Přirozený proces rozkladu organických látek bez přístupu vzduchu za vzniku bioplynu byl znám již ve středověku. První experimenty využití bioplynu ke svícení údajně prováděl Leonardo da Vinci a vlámský vědec Van Helmont. Za objevitele řízené anaerobní digesce je však považován italský fyzik A. Volta, který již v roce 1776 provozoval první laboratorní anaerobní fermentor. První využití bioplynu k ohřevu vody se uvádí na čistírně odpadních vod (dále ČOV) v nemocnici v Bombay v roce 1897.

K rozvoji anaerobních technologií dochází až ve 20. století, a to zejména při anaerobní stabilizaci čistírenských kalů. V roce 1922 ČOV v Essenu předává bioplyn do městské plynárny a v téže roce je skutečně první použití upraveného bioplynu jako motorového paliva. V roce 1937 jsou tankovací stanice na bioplyn v osmi německých městech, dále v Itálii a ve Francii. V České republice se využitím bioplynu z metanizačních fermentorů ČOV zabývá po roce 1955 prof. Vladimír Maděra.

V současné době nastává velký rozvoj produkce a využívání bioplynu na celém světě, a to především pro kogenerační výrobu elektrického proudu a tepla, a tento způsob získávání obnovitelné energie je považován za aktivní ochranu klimatu a za technologii trvale udržitelného života na naší planetě. Přestože proces získávání bioplynu rozkladem organických látek bez přístupu vzduchu je považován za organizačně a investičně náročný, vzniklo v Číně, Indii a dalších rozvojových zemích několik milionů velmi jednoduchých rodinných bioplynových stanic (dále BPS) využívajících bioplyn z bioodpadů a fekálií na topení a svícení.

#### Základní pojmy

**Bioplyn** je směs plynů obsahující 55 – 75 obj. % metanu a 23 – 43 % oxidu uhličitého a cca 2 % vodíku. Další plynné látky obsažené v bioplynu ve stopových koncentracích jsou sirovodík a další sírné a dusíkaté sloučeniny (merkaptany, amidy). Tyto stopové plyny jsou příčinou možného zápachu bioplynu. Výhřevnost bioplynu o obsahu 60 % metanu představuje 25 MJ, což odpovídá cca 6,2 kWh. Plyn obdobných vlastností, získaný odplyněním skládek komunálních odpadů, se nazývá **skládkový plyn**.

**Anaerobní digesce** je řízený proces rozkladu organických látek bez přístupu vzduchu, jehož koncovými produkty jsou bioplyn a nerozložený zbytek, tzv. digestát. Proces anaerobní digesce je též nazýváme metanová fermentace nebo metanizace. Anaerobní rozklad organických látek probíhá v několika etapách (fázích). V první fázi – hydrolyze – jsou rozkládány cukry, tuky a bílkoviny na nízkomolekulární vodorozpustné látky pomocí hydrolytických enzymů produkovaných fermentačními bakteriemi. V další navazující fázi acidogenezi se vytváří zejména organické kyseliny, případně alkoholy. V třetím stádiu tzv. acetogenezi probíhá oxidace organických kyselin a alkoholů na vodík, oxid uhličitý a kyselinu octovou. Nejdůležitější je poslední fáze – metanogeneze, ve které acetotrofní metanující bakterie rozkládají kyselinu octovou na metan a oxid uhličitý a hydrotrofní metanogenní bakterie produkují metan z vodíku a oxi-

du uhličitého. V popsaném fermentačním řetězci se fermentační produkt mikroorganismů z předcházející fáze stává substrátem pro mikroorganismy v následující fázi. Optimální životní podmínky pro skupiny mikroorganismů v jednotlivých fázích (pH, nutrienty, teplota, toxické látky) jsou značně odlišné a odlišná je i jejich generační doba. Nejnáročnější jsou mikroorganismy metanogenní.

**Digestát** je fermentovaný zbytek z provozu bioplynové stanice. Je ho možné rozdělit na tuhou složku – separát a na tekutý fugát. Fermentační zbytek ze stabilizačních fermentorů na kalových hospodářstvích ČOV je nazýván čistírenský kal a jeho aplikace na půdu je dána zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a vyhláškou č. 382/2001 Sb., která stanovuje technické podmínky použití upravených čistírenských kalů na zemědělské půdě.

Digestáty z BPS zpracovávajících odpady v případě, že vyhovují limitům obsahu cizorodých látek, zejména těžkých kovů, mohou být použity jako organické hnojivo na zemědělské půdě na základě předpisů legislativy hnojiv nebo mohou být dále použity jako rekultivační digestát na nezemědělské půdě podle vyhlášky č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady. Tuhé digestáty mohou být též následně kompostovány nebo upravovány na pěstební substráty. Fugát po odvodnění digestátu může být částečně recyklován v provozu BPS nebo vypouštěn na ČOV, nikoliv do vodotečí.

**Bioplynové stanice (BPS)** jsou zařízení pro řízenou anaerobní fermentaci organických látek. Obecné rozdělení BPS je podle zpracovávajícího substrátu na

- zemědělské (statková hnojiva a zemědělská biomasa),
- čistírenské (kaly z ČOV),
- ostatní – zpracovávající bioodpady a vedlejší živočišné produkty (VŽP) podle nařízení EP a Rady (ES) č. 1774/2002, případně zpracovávající biosložku mechanicky vytríděnou ze směsného komunálního odpadu.

Součástí ostatních BPS je zařízení na úpravu odpadů, dávkování vsázky, fermentační zařízení, zařízení na úpravu a skladování bioplynu, zařízení na energetické využití bioplynu (kogenerační jednotka), zařízení na úpravu a skladování digestátu. BPS zpracovávající VŽP musí být vybavena hygienizačním zařízením, tj. uzavřeným reaktorem, který musí být vybaven zařízením na sledování teploty v čase, záznamovým zařízením a zařízením k zabránění nedostačitého ohřevu.

V případě zpracování specifického rizikového kafilerního odpadu je nutné vybavení hydrolyzérem. Nezbytné je rovněž zařízení pro čištění a dezinfekci vozidla a nádob na přepravu VŽP. BPS zpracovávající biosložku vytríděnou ze směsného komunálního odpadu (SKO) jsou vybaveny zařízením pro odloučení lehké frakce a druhotných surovin (BPS Příbyšice). BPS je v ČR třeba považovat za zařízení s možným nebezpečím výbuchu. Pro realizaci stavby BPS platí ČSN 756415 – Plynové hospodářství čistíren odpadních vod.

**Technologický proces anaerobní digesce.** Podle počtu stupňů rozeznáváme jednostupňový a vícestupňový. U jednostupňové technologie probíhají všechny fermentační fáze v jednom fermentoru.

Podle způsobu plnění a vyprazdňování je diskontinuální, semikontinuální, kontinuální. Podle fermentační teploty je mezofilní (30 – 40 °C), nebo termofilní (50 – 60 °C). Podle konzistence vsázky je mokry (čerpateľný substrát), nebo suchý (nad 18 % sušiny).

### Energetické využití bioplynu

Nejstarší způsob využití bioplynu je ke svícení a dále jeho spalování v kotlích za účelem vytápění budov a ohřevu užitkové vody. Část tepla se spotřebuje pro ohřev anaerobních fermentorů, případně pro další zařízení (hygienizační zařízení, hydrolyzér, vakuová sušárna).

Za efektivnější způsob se považuje využití bioplynu v kogenerační jednotce s výrobou elektrické energie a tepla. Lze používat spalovací motory nebo plynové turbíny spojené s agregátem na výrobu elektrické energie. Teplo z chlazení motoru a spalin se používá k ohřevu fermentorů a k vytápění. V letním období bývá teplo z BPS využíváno k sušení dřeva a dalších produktů. Vyšší energetické využití bioplynu představuje trigenerační jednotka, což je spojení kogenerační jednotky s absorpční chladicí jednotkou umožňující využití tepla i v letním období tam, kde je zapotřebí klimatizace. Kogenerační využití bioplynu je možné též pomocí palivového článku nebo kombinací palivového článku a mikroturbíny, ale toto řešení vyžaduje dokonale odsířený bioplyn.

Upravený bioplyn je dále možné dodávat do potrubní sítě se zemním plynem nebo komprimovat pro pohon motorových vozidel. Budeme-li uvažovat, že z 1 kg kuchyňských bioodpadů získáme 0,1 m<sup>3</sup> vyčištěného bioplynu, získáme tak palivo na 1 km jízdy osobního automobilu.

### Potenciál výroby bioplynu v České republice

Produkce bioplynu včetně skládkového plynu se v ČR rozvíjí převážně směrem k odplyňování skládek komunálních odpadů a stabilizaci čistírenských kalů na ČOV. Tento potenciál je z větší části (80 %) využit. Nejvyšší potenciál je u zpracování zemědělských obnovitelných surovin, tj. zvířecích fekálií a rostlinné biomasy. Biologicky rozložitelné odpady byly v minulosti zpracovávány na bioplynových stanicích v kofermentaci se zvířecími fekáliemi. Nové předpisy týkající se provozu bioplynových stanic, cen energií a nakládání s digestátem zvýhodňují bioplynové stanice, které nebudou

zpracovávat odpady. Proto je předpoklad budování a provozu BPS specializovaných na zpracování BRO.

Zejména jde o zpracování kuchyňských odpadů, včetně olejů na smažení (zejména z jídelen a restaurací), o trávu z údržby zeleně, lihovarské výpalky, odpady z výroby bionafty, a tuhé odpady z potravinářského průmyslu, včetně gastroodpadů a nepoživatelných potravinářských produktů, a VŽP (masokostní moučka, kafilerní tuk a jateční odpady). Některé tyto odpady mizí ve směsném komunálním odpadu nebo v odpadních vodách (prostřednictvím kuchyňských drtičů) a odpady ze zeleně a separované domovní bioodpady je často výhodnější využívat kompostováním. Je nutné předpokládat, že dostupný potenciál BPS zpracovávajících pouze odpady nepřevyší 220 GWh a instalovaný výkon 28 MW<sub>el</sub>. Je možno uvažovat s cca 125 BPS.

Dostupný potenciál zemědělských a odpadových BPS a jeho využití uvádí **tabulka**. Je zjevné, že zemědělské BPS naplňují dostupný potenciál produkce 485 mil. m<sup>3</sup> bioplynu z 16,4 % a BPS zpracovávající odpady pouze z 5,5 %. Potenciál čistírenských BPS je v současnosti naplněn cca z 80 % a u odplyňovacích zařízení na skládkách je téměř zcela naplněn. Celkový potenciál všech zařízení produkujících bioplyn je naplněn z 27,4 %.

V současné době se při zpracování BRO používá anaerobní digesce v případě, že je nezbytná hygienizace (jateční odpady, odpady z restaurací a jídelen). Ale i kuchyňské odpady, včetně odpadů z velkokuchyní, často mizí do odpadních vod nebo do SKO nebo jsou v rozporu s legislativou zkrmovány hospodářskými zvířaty. Další rozvoj anaerobní digesce BRO je závislý na separovaném sběru BRO, ale i zde je konkurence provozně levnějších kompostáren.

### Bariéry dalšího rozvoje bioplynových stanic a jejich odstraňování

V roce 2002 vedle čistírenských bioplynových stanic bylo provozováno pouze 6 zařízení zpracovávajících převážně zvířecí fekálie a hnůj. V současnosti již pracuje 131 zařízení s instalovaným výkonem 62 MW<sub>el</sub>. Tento nárůst je způsoben legislativním opatřením. Jde především o zákon č. 180/2006 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, a to zejména záruka výkupu elektrické energie s garancí cen na 15 let a případně „Zelené bonusy“ pro využití elektrické energie přímo na trhu energie.

Tabulka: Roční potenciál výroby a energetického využití bioplynu v ČR a jeho naplňování

Položka	Jednotka	ČOV komunální	ČOV průmyslové	BPS zemědělské	BPS odpady	Skládky	Celkem
<b>Dostupný potenciál:</b>							
produkce bioplynu	mil. m <sup>3</sup>	69	7	485*	140*	69	780
produkce el. energie	GWh	89	7	753	218	100	1167
produkce tepla	TJ	870	110	2900	847	94	4821
počet zařízení	ks	110	27	365	125	60	687
<b>Rok 2007 – skutečnost</b>							
produkce bioplynu	mil. m <sup>3</sup>	54,4	3,2	19,9	6,6	65,1	150,5
produkce el. energie	GWh	70,9	3,3	30,9	10,3	97,8	215,2
produkce tepla	TJ	695,6	53,5	119,8	39,9	92	1009,2
počet zařízení	ks	96	13	15	6	57	187
<b>Rok 2009 (odhad)</b>							
produkce bioplynu	mil. m <sup>3</sup>	55,0	3,9	79,6	7,7	67,4	213,6
produkce el. energie	GWh	71,6	4,1	124,1	12,0	101,2	313
produkce tepla	TJ	702,7	65,8	454,0	46,5	95,2	1364,2
počet zařízení	ks	97	16	125	7	59	304

\*Zdroj: Mužik O., Slejška A.: Možnosti využití anaerobní fermentace pro zpracování zbytkové biomasy. Sborník konference Zemědělská a zahradnická technika z hlediska environmentální politiky státu, Lednice 2003

I přes vysokou celospolečenskou podporu rozvoje bioplynových stanic v ČR se objevují bariéry. Při tzv. kofermentace odpadů, zejména masokostní moučky, kafilerních tuků, papírenských kalů apod. či při bioplyňování zvířecích fekálií na zařízeních, které nebyly přizpůsobeny těmto odpadům, docházelo k nežádoucím emisím zápachu. BPS projektované jako jednostupňová zařízení s nezakrytými zásobníky digestátů a s malou dobou zdržení byly svými provozovateli přetěžovány odpady za účelem získání vysokých příjmů za zpracování odpadů. Při tom se projevovала nedostatečná:

- erudovanost subjektů provozujících BPS,
- kázeň provozovatelů BPS, evidentně špatně zpracovaný provozní řád,
- legislativa týkající se provozu BPS,
- kontrola povolovacích a kontrolních orgánů.

V důsledku oprávněných stížností občanů bylo nutné činnost některých bioplynových stanic z důvodu emisí zápachu přerušit. Pachové závady převážně vykazoval provoz BPS zpracovávajících BRO. Na provoz BPS zpracovávající pouze zemědělské obnovitelné suroviny je minimum stížností.

Na základě špatných zkušeností s bioplynovými stanicemi kofermentujícími BRO se zvířecími fekáliemi obtěžujícími obyvatelstvo zápachem vznikají občanská sdružení proti výstavbě dalších bioplynových stanic. Činnost těchto sdružení byla v řadě případů úspěšná a řada celospolečensky prospěšných investičních záměrů nebyla realizována (Úholičky u Prahy, Tišnov).

Tuto bariéru se v současné době daří úspěšně řešit pomocí právních předpisů zejména v legislativě ovzduší, odpadů a hnojiv. Zásluhu na tom má též **Metodický pokyn** Ministerstva životního prostředí k podmínkám schvalování BPS před uvedením do provozu. Tento metodický pokyn zabezpečuje jednotný postup orgánů státní správy při povolování a schvalování BPS a ukládá optimalizovat podmínky provozu BPS z hlediska životního prostředí. Zejména je kladen důraz na přípustnou míru obtěžování zápachem.

Na BPS zpracovávajících odpady, včetně VŽP, jsou vyšší požadavky na zabezpečení proti úniku zápašných látek, a to jak při dovozu a skladování odpadů, hygienizaci, tak i při nakládání s digestátem. Bioplynové stanice zpracovávající odpady by měly disponovat dostatkem kapacit zakrytých zásobníků na digestát, a to minimálně na dobu 4 měsíců. Na každé BPS je nutné řešit omezení vznikajících emisí pachových látek, a to jak při běžném provozu, tak i při haváriích. Pro tuto eliminaci lze doporučit spíše biofiltry než filtry s aktivním uhlím.

**Bariéru odporu obyvatelstva** proti BPS se daří úspěšně odstraňovat dobrými zkušenostmi z provozu některých nových tuzemských BPS a exkursemi na BPS v Německu a Rakousku.

Od roku 2007 bylo v ČR uvedeno do provozu cca 50 nových BPS. Nové poznatky z jejich provozu ukazují na možnost vzniku dalších problémů. Jde o špatné provozování BPS způsobené nedostatečnou znalostí vlastního fermentačního procesu a nezkušeností provozovatele, důsledky chyb při výběru technologie s ohledem na zpracovávané substráty, chyby v projektech a konstrukci a o enormní snahu o úspory v investičních a provozních nákladech vedoucí až k porušení technologické kázně. Následkem těchto chyb vznikají provozní potíže projevující se snižováním výkonu stanic a produkcí zápachu, které často končí až úplným kolapsem fermentačního procesu s nutností proces opětovně nastartovat. Tyto nedostatky se projevují v ekonomice provozu BPS zejména prodlužováním doby návratnosti investice.

**Ekonomické bariéry rozvoje** budování BPS se postupně se zvyšující se celospolečenskou podporou daří odstraňovat a podnikatelské riziko výstavby BPS se snižuje. Mezi zemědělskými a BPS, které jsou zařízeními pro nakládání s odpady, jsou určité rozdíly. Investiční náklady BPS zpracovávajících odpady jsou vyšší (210 – 230 tis. Kč/kW<sub>el</sub>), než u BPS zemědělských (110 – 130 tis. Kč/kW<sub>el</sub>). Tento

rozdíl v investičních nákladech je vyvolán nutností vybudovat hygienizační jednotky a technických opatření k odsávání a filtraci zápašných plynů a k uzavření zásobníku na digestát.

Ekonomickou efektivnost BPS ovlivňují nejen investiční parametry, zejména investiční náklady, náklady na kapitál, výše nevratných dotací, ale i provozní ukazatele, zejména příjmy za zpracování odpadů, za prodej elektrického proudu, tepla a digestátů. U odpadářských BPS jsou provozní náklady vyšší z důvodu spotřeby tepla a elektrické energie při hygienizaci a drcení BRO a VŽP, zajišťování termofilního režimu fermentace, prokazování hygienizace a vyššími náklady při nakládání s digestátem. Navíc využití digestátů ze zemědělských bioplynových stanic jako hnojiva nevyžaduje při uvádění do oběhu registraci, kdežto u odpadových bioplynových stanic je registrace takového digestátu nutná i v případě použití pro vlastní potřebu.

Přesto státem garantované výkupní ceny elektřiny dodávané do sítě jsou u bioplynových stanic zpracovávajících odpady nižší (3550 Kč/MWh) než u zemědělských BPS (4120 Kč/MWh). Stejně rozdíly podle kategorie BPS jsou i mezi cenou zelených bonusů.

Výkupní cena elektrického proudu z BPS je sice stanovena na 15 let dopředu, ale je nižší než v sousedním Německu. Rovněž cena za zpracování odpadů v BPS je ve srovnání s Německem a Rakouskem značně nízká, je však předpoklad, že dojde k jejímu zvýšení se zvyšováním ceny za skládkování odpadů. Prodej tepla, který je u bioplynových stanic stále nedostatečný, může efektivnost BPS značně navýšit. O ekonomické efektivnosti BPS rozhoduje i způsob nakládání s digestátem a jeho případný prodej jako registrovaného organického hnojiva může být pro provozovatele BPS významný.

O návratnosti vynaložených investičních prostředků na výstavbu BPS rozhoduje především výše nenávratné dotace. Může jít o finanční podporu z operačních programů a ze státního programu na využití obnovitelných a druhotných energetických zdrojů s minimálně 40% spoluúčasti investora. Tak se může zkrátit období návratnosti investice při dobrém provozování BPS na 9 – 10 let, tj. na cca dvě třetiny předpokládané životnosti zařízení.

## Závěr

Návrh směrnic Evropského parlamentu a Rady o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů klade velký důraz na využití energie z biologického odpadu. Rovněž nový dokument Zelená kniha o nakládání s biologickým odpadem v Evropské Unii (KOM 2008-811) preferuje energetické využití BRO, a to zejména kuchyňského a potravinářského bioodpadu. V případě, že není zajištěn oddělený sběr kuchyňských odpadů a ty se stávají složkou SKO, doporučuje se mechanicko-biologické zpracování využívající ke stabilizaci biosložky anaerobní digesce produkující bioplyn.

Environmentální aspekty anaerobní digesce jsou průkazné a mohou výrazně omezovat narůstající skleníkový efekt a klimatickou změnu. Zároveň produkce bioplynu zabezpečuje substituci fosilních paliv, včetně motorových paliv, a posiluje energetickou bezpečnost státu. Příkladem může být SRN, kde je instalováno více než 4 tisíce BPS. Z tohoto pohledu je poskytovaná stávající celospolečenská podpora intervenovanou cenou elektrického proudu z BPS a investičními dotacemi zcela oprávněná. Tato podpora je však významně vyšší u zemědělských BPS.

V podmínkách ČR, kde jsou ceny za zpracování biologických odpadů výrazně nižší než v SRN, doporučuji zvýšit výkupní cenu za elektrický proud a cenu Zelených bonusů u BPS zpracovávajících BRO. Toto opatření by vedlo k budování dalších BPS zpracovávajících odpady, což by se projevilo snížením množství biologicky rozložených komunálních odpadů na skládkách.

**Ing. Jaroslav Váňa, CSc.**  
**Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.**  
**E-mail: vana@vurv.cz**

# Využívání skládkového plynu

**Skládkový bioplyn (LFG = Landfill Gas) je v současnosti již hojně využívaným energetickým zdrojem. V 90. letech minulého století existovaly u nás pouze tři postupy nakládání se skládkovým plynem, a to využití v plynových motorech, spalování na flérách a biooxidace na filtrech. Nelze samozřejmě opomenout ani využití LFG k topení, i když tato varianta není významně rozšířená.**

První čerpací stanice LFG v ČR spuštěná v roce 1984 dodávala bioplyn do kotlové výtopny o malém výkonu (cca 40 kW<sub>th</sub>), avšak s poklesem produkce plynu byla zhruba po třech letech provozu odstavena.

Tak, jak stoupala regulovaná cena za výkup elektřiny z bioplynu, rozšiřovalo se využívání plynu na stále menší skládky. Jakmile ekonomická využitelnost LFG v motorgenerátorech klesla k hranici 80 – 100 kW<sub>el</sub>, zmizela praktická efektivita pro spalování LFG na flérách. Od této hranice dolů již mohou být odplyňovací systémy provozovány jako plně pasivní s ventilací přes biooxidační filtry. Provoz spalovacích flér, který vyžaduje aktivní čerpání, je pak zcela zbytečným spotřebičem energie a navíc zatěžuje ovzduší zbytečnými emisemi NO<sub>x</sub>.

## Rychlost tvorby plynu

Využívání LFG je dnes aplikováno téměř na všech skládkách odpadů, jejichž kapacita poskytuje záruky elektrických výkonů nad 100 kW<sub>el</sub>. Kapacitou je nutno rozumět hlavně měrnou rychlost tvorby methanu, resp. bioplynu. Tato hodnota se ale určuje velmi obtížně, zvláště u malých skládek. Prvotní odhady využitelnosti se samozřejmě dají provést z objemové kapacity skládky, je však třeba posuzovat i skladbu ukládaných odpadů.

Je zcela obecným trendem, že v ukládaných komunálních odpadech (KO) trvale klesá podíl biologicky rozložitelných odpadů (BRKO), a to hlavně na úkor rostoucích podílů biologicky nerozložitelných (plasty, syntetické textilie). Lokálně je též skladba odpadů ovlivněna podílem popelovin z oblastí bez centrálních či plynových otopů. Rovněž odpady ze služeb a malých výroben někde zvyšují podíl nerozložitelných odpadů.

Měrná rychlost tvorby bioplynu klesla od 80. let minulého století někde až o celý řád (**tabulka**). K tomu je nutno poznamenat, že uvedené dostupné elektrické výkony se týkají špičkových výkonů vztahujících se k čerstvému úplnému zaplnění skládky, a to za předpokladu, že těleso nebylo zaplňováno příliš dlouho. Nízké zavázeční rychlosti znamenají to, že značná část BRKO odpadů se stačí během doplňování skládky rozložit. Pokles reálné kapacity tělesa je prakticky všude dán exponenciální křivkou (**obrázek**).

**Tabulka: Měrná rychlost tvorby skládkového plynu a dostupný elektrický výkon uložených odpadů dříve a nyní**

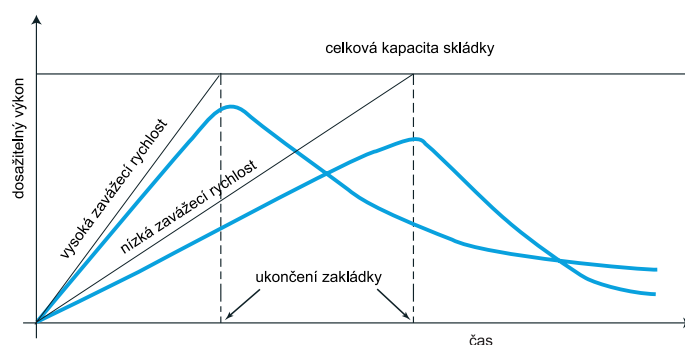
	Měrná rychlost tvorby bioplynu [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .h]	Přibližný dostupný elektrický výkon z 1000 m <sup>3</sup> uložených odpadů [kW <sub>el</sub> /1000 m <sup>3</sup> ]
Starší skládky	0,00100	9
	0,00050	4,5
Současnost	0,00025	2,2
	0,00010	0,9

Pokles výkonu skládky je prakticky vždy dán vztahem pro reakční kinetiku 1. řádu, což znamená, že okamžitá rychlost tvorby plynu je přímo úměrná zbývajícím podílu biologicky rozložitelných frakcí. Při výpočtu tvorby plynu je důležitý poločas rozkladu různých frakcí BRKO (čas, za nějž se rozloží 50 % organické hmoty), který je u snadno rozložitelného odpadu (např. kuchyňské odpady) asi jeden rok, u středně rozložitelného odpadu (např. papír, přírodní textilie) asi pět roků a u obtížně rozložitelného odpadu (např. dřevo, impregnované lepenky) asi 15 let.

Správné hodnocení okamžitého výkonu (modelování rychlosti vývoje plynu) musí zohledňovat ve výpočtu i rozklady probíhající již během ukládání.

Problém odhadu reálné kapacity tvorby plynu je však v praxi ještě složitější. Rozklad odpadů může probíhat pouze za přítomnosti dostatečné vlhkosti substrátu. U malých a středních skládek většínou srážkové úhrny postačují k úplné saturaci navážených odpadů, poměrně častým problémem se někdy stávají přebytky výluhových vod. Opačná situace může nastat u větších skládek s vysokými návozy rychlostmi (přibližně jde o skládky nad 1 mil. m<sup>3</sup>), kde se tvorba plynů zpožďuje vlivem nedostatečného zvlhčení odpadů.

Čerpací rychlosti LFG mohou rovněž ovlivnit dostupné energetické výtěžky. Zatímco u velkých a dobře hutněných skládek nemá nadlimitní čerpání plynu rychlé a fatální důsledky (nadlimitním čerpáním se rozumí odsávání většího množství plynu, než aktuálně vzniká), může u malých a málo hutněných skládek příliš intenzivní čerpání plynu velmi výrazně přibrzdit tvorbu plynu aerobizací vnitřních vrstev tělesa. Obvykle se to projevuje výrazným poklesem obsahu methanu v LFG, často i pod 35 % objemovými.



**Obrázek: Časový vývoj bioplynu (energetického výkonu) při různých rychlostech zavázení při stejné objemové kapacitě tělesa**

## Současná situace a možnosti intenzifikace produkce plynu

Shrneme-li aktuální situaci s využíváním LFG v ČR, lze odhadnout, že okolo 90 % objemu skládek KO u nás je již energeticky využíváno. V roce 2004 byla dokonce produkce elektřiny z LFG vyšší než sumární produkce z anaerobních fermentací všech typů, jak z ČOV, tak zemědělských a průmyslových (ostatních) bioplynových stanic (BPS).

Situace v roce 2009 se ale již velmi výrazně změnila ve prospěch zemědělských i ostatních BPS. Potenciál jejich rozvoje je stále ještě velmi vysoký, zatímco kapacity skládek KO již významně nerostou. Přestože byly činěny nejrůznější pokusy o intenzifikaci tvorby LFG, není zde žádný obecně doporučitelný a ekonomicky efektivní postup.

V tomto směru se nabízejí dvě alternativy řešení. Jednou z alternativ jsou tzv. reaktorové skládky, resp. **zemní reaktory** pro zpracování

vání BRKO anebo separovaných frakcí z KO. Tento postup může být též zařazen jako součást technologie mechanicko-biologické úpravy (MBÚ). Jinou alternativou jsou suspenzní anaerobní reaktory zpracovávající BRKO anebo frakce separované z KO.

Oba tyto postupy mohou být cíleny na zpracování tuhých zbytků na kompostové substráty. Zde ale velmi záleží na kvalitě vstupů, aby tuhé zbytky vyhovely standardizovaným požadavkům na jakost kompostů. Je však třeba počítat s tím, že v případě nevyhovujících kvalitativních parametrů zbytků bude nutno tyto skládkovat. Protože však obsah organických látek ve zbytcích již znatelně poklesl díky produkci bioplynu (o 40 – 60 %), je tento postup uznáván jako vyhovující obecným požadavkům na snížení podílu skládkovaných organických odpadů (tyto postupy jsou využívány např. v Německu a ve Finsku).

Snížený výkon skládek, které mají nízkou vlhkost odpadu, je obecně platnou skutečností. Nicméně intenzivní zvlhčování často nevede k žádanému efektu intenzifikace tvorby plynu. Moderní skládky, silně hutněné kompaktořem, jsou pro vlhkost obtížněji přístupné a je zde naopak riziko nepravidelného toku výluhů, hromadění plynu pod plovoucími vrstvami vody a omezený transfer bakteriálních kultur a enzymů. Skládky obsahující vysoké podíly plastů

vykazují obecně výrazně nižší vertikální propustnost než propustnost horizontální a jsou tudíž náchylnější k nepravidelným tokům výluhových vod i plynů.

Čím je hustota sběrných plynových věží vyšší, tím snazší je čerpání plynů, je však nutné optimalizovat náklady na sběrný systém oproti očekávaným výtěžkům plynu. Čím je skládka menší, tím větší opatrnosti je třeba dbát při volbě čerpací rychlosti. Výrazné překročení čerpacích rychlostí oproti reálné rychlosti tvorby plynu vede většinou k aerobizaci tělesa a k postupnému poklesu produkce plynu.

Klasická skládka KO je těleso jen obtížně „intenzifikovatelné“ pro produkci plynu. Reaktorová tělesa, kde je ukládán pouze BRKO anebo odpad obohacený rozložitelnými podíly, je jediným způsobem, jak vytěžit z daného objemu skládky maximum plynu. Tato tělesa však musí být projektována s dobře navrženou sběrnou sítí plynu a též s navrženou sítí sběru a recyklace výluhových vod.

**František Straka**  
**Ústav pro výzkum a využití paliv, a. s.,**  
**Praha-Běchovice**  
**E-mail: uvpraha@iol.cz**

## Projekty výstavby nebo rozšíření bioplynových stanic podpořené z OPŽP v oblast podpory 4.1 Zkvalitnění nakládání s odpady

Státní fond životního prostředí ČR je správcem prostředků z Operačního programu Životní prostředí a rovněž se sám ze svých prostředků podílí na částečném spolufinancování schválených projektů. V rámci oblasti podpory 4.1 Zkvalitnění nakládání s odpady bylo v dosud dvou otevřených výzvách podpořeno 397 projektů a celková schválená výše podpory činila 3,9 mld. Kč.

Mezi 81 podpořenými projekty zaměřenými na nakládání s bioodpady (celková pod-

pora téměř 800 mil. Kč) se 8 projektů výslovně týkalo výstavby nové nebo rozšíření stávající bioplynové stanice (**tabulka**). Celková podpora na tyto projekty činila necelých 233 mil. Kč při celkových nákladech těchto projektů ve výši skoro 623 mil. Kč.

### Redakce

**Poznámka:** Vzhledem k tomu, že nemáme k dispozici k podpořeným projektům více

informací než jen název projektu, jsou v tabulce zahrnuté pouze projekty mající slovo bioplynová stanice přímo v pojmenování. Nelze vyloučit, že i jiné podpořené projekty pojednávající nakládání s bioodpady komplexně, nezahrnují v sobě i výstavbu nové či rozšíření stávající bioplynové stanice.

Zdroj: SFŽP ČR (stav k 1. 7. 2009)

Název projektu	Žadatel	Kraj	Celkové náklady projektu (Kč)	Celková schválená podpora (Kč)
Bioplynová stanice ve Vyškově	REBIOS, spol. s r.o.	Jihomoravský	150 712 228	50 000 000
Bioplynová stanice na zpracování biologicky rozložitelných odpadů Žďár nad Sázavou	ODAS ODPADY, s. r. o.	Vysočina	124 950 000	42 591 620
Bioplynová stanice Želeč	RUMPOLD, s. r. o.	Jihočeský	117 501 790	35 366 760
Bioplynová stanice Lesná	BPS LESNÁ, s. r. o.	Ústecký	59 025 135	29 559 572
Bioplynová stanice Verneřice	Agrokom Sever, s. r. o.	Ústecký	58 214 800	28 440 000
Bioplynová stanice EKOPRO Svitavy s. r. o.	EKOPRO Svitavy, s. r. o.	Pardubický	49 527 324	24 071 760
Rozšíření a zkvalitnění nakládání s odpady na bioplynové stanici v Jaroměři	AGRO CS, a. s.	Královéhradecký	58 905 000	19 800 000
Manipulační a skladovací plocha – stávající areál BPS a ČOV Úpice	Město Úpice	Královéhradecký	3 897 934	2 948 019



# Hlavní zásady přípravy výstavby bioplynové stanice

**Česká republika má za sebou tři roky poměrně bouřlivého vývoje v oblasti realizací bioplynových stanic (BPS), k čemuž výrazně přispívá jak podpora daná energetickým zákonem (a navazujícími předpisy), tak i dotační politika fondů Evropské unie (EU), přenesená na území ČR formou operačních programů (PRV – Programu rozvoje venkova, OPŽP – Operačního Programu Životního Prostředí, programů, OPPI – Operačního Programu Průmysl a Inovace).**

Realizacím konkrétních projektů předcházely roky příprav daleko většího počtu těchto projektů, kdy v řadě z nich k realizaci prozatím nedošlo nebo vůbec nedojde. Předání zkušeností z této fáze projektů může pomoci čtenářům tohoto článku vyvarovat se podobných chyb vedoucích k problémům v dalších fázích života projektů, nebo dokonce k jejich zastavení, nerealizaci, v nejhorším případě později k přerušení provozu.

Jedná se jak o zkušenosti z přípravné a povolovací fáze BPS, tak i o zkušenosti s uplatněním různých technologií na našem území. Ty se nedají bezmyšlenkovitě převzít ze zahraničí, český trh je v některých základních bodech specifický. Jedná se o legislativní rámec povolovacích procesů, dotační politiku, státní podporu, financování a provozní ekonomiku, což ovlivňuje návratnosti vložených investičních prostředků.

## Volba technologií

Podle sušiny používané v rámci fermentačního procesu lze provést základní rozdělení technologií BPS na suché a mokré.

**Technologie suché fermentace** pracují s vyšší průměrnou procesní sušinou fermentované hmoty než mokrá fermentace, hranic mezi nimi se zdá být cca 13 % sušiny (hranice míchatelnosti, čerpateľnosti fermentující hmoty), dále potom rozhoduje kvalita vstupních surovin – velikost částic, přítomnost nežádoucích příměsí (kovy, plasty, sklo apod.). S velkou výhodou se dá jejich užití předpokládat v aplikacích založených na zpracování biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) – minimum pohyblivých částí systému omezuje riziko jejich poškození nežádoucími příměsími.

V současnosti se tyto technologie potýkají především s problémem nedostatečného počtu fungujících aplikací na našem území, resp. i na území států, ze kterých se na naše území tyto technologie BPS rozšířily. V úvahu teoreticky připadá poměrně jednoduchý systém tzv. garážové stanice nebo i složitější kontinuální systémy s ležatými reaktory. Zejména u garážových systémů je potřeba pro jejich masivnější rozšíření ještě ujit delší cestu – jejich ověření v praxi na několika pilotních aplikacích, dokončení aplikovaného výzkumu a vývoje. Složitější kontinuální systémy s ležatými reaktory zase vykazují vyšší měrné investiční náklady na jednotku produkce bioplynu, což také zabraňuje jejich masivnějšímu využití v praxi. Proto pravděpodobně budou z důvodu nedostatku referencí na území České republiky v nejbližších letech pravděpodobně dále preferovány technologie mokré fermentace.

Většina realizací BPS je doposud v ČR založena na tzv. **mokrém technologii** pracující s průměrnými pracovními sušinami v reaktoru kolem 6 – 12 %. Návrh BPS pro farmy, kde se vyskytují pouze vysokosušinné substráty (např. podestýlka a různé druhy siláží a senáží), se doposud řešil odpovídajícím ředěním biomasy vodou nebo

fugátem, separovaným z fermentačního zbytku, přestože by bylo vhodnější využití suchých technologií. U BPS komunálního typu se potom klade prvořadý důraz na vyčištění vstupního materiálu ve smyslu obsahu nežádoucích příměsí.

Ne všechny systémy jsou použitelné ve všech případech, každá do procesu vstupující surovina má svá specifika. Výsledkem mohou být problémy s tvorbou krusty či pěny v reaktorech, nedostatečné kapacity a konstrukce dopravních systémů ve stanici, problémy v odvodnění apod. Je tedy nutné pečlivě vážit použitou technologii tak, aby celý proces mohl bezproblémově fungovat.

Na území ČR se během dvou let na naše poměry intenzivní výstavby BPS objevila řada nových dodavatelů s dostatečnými referencemi v dodávkách BPS na různé surovinové skladby, není tedy potřeba hledat dodavatele přímo ze zahraničí. Pokud přece jen má k dodávám ze zahraničí dojít, je velice vhodné prodiskutovat s plánovaným dodavatelem vzájemné vztahy ve fázi provozu záměru – mimo jiné i otázku zajištění servisu a oprav zařízení před a po uplynutí záruční doby, monitoring zařízení atd. Náklady na výše uvedené služby ze zahraničí mohou být nepoměrně vyšší než dodávka těchto služeb v rámci ČR. Doporučujeme u dodávek BPS ekonomické posouzení nejen investičních nákladů, ale i nákladů provozních – s ohledem na použitou technologii a místní podmínky, tedy nejlépe ve variantách.

Srdcem většiny BPS je **kogenerační jednotka** a pravděpodobně tomu bude tak i nadále. Poměrně investičně náročné technologie na čištění bioplynu a stávající legislativa příliš zatím nepomáhá jinému způsobu jeho využití než na výrobu elektrické energie a tepla. Kogenerační jednotka patří mezi nejvytěžovanější zařízení BPS, provozní doba se pohybuje kolem 8000 hod. za rok. Vyrábí elektřinu, která představuje nejvýznamnější a stabilní zdroj příjmů BPS, proto jí musí být věnována značná pozornost.

Zkušenosti ukazují, že pro ekonomicky úspěšný provoz BPS je potřeba osazovat kogenerační jednotky, které jednak mají špičkové technické parametry a současně zajištěn kvalitní, operativní a cenově přiměřený servis. Stejně jako v případě ostatní použité technologie BPS je potřeba věnovat dostatečnou pozornost provozním nákladům (zajištění servisu, údržbě a opravám). Nejen výkonové parametry a investiční náklady, ale i servisní podmínky a náklady na údržbu, generální opravy by měly být hlavními porovnávacími kritérii výběru konkrétní kogenerační jednotky.

## Volba umístění záměru

Pro povolovací řízení, ale i budoucí provoz, je nezbytné zvažovat i vhodné umístění projektu. Vliv na povolovací řízení výstavby BPS je zcela zásadní, nevhodné umístění může znamenat krach celého investičního záměru. Zejména se jedná o fázi projednání záměru v rámci řízení EIA, projednání územního řízení zakončené rozhodnutím o umístění záměru – územním rozhodnutím. Úskalím v této fázi zejména bývá např. přílišná blízkost objektů určených k bydlení nebo jejich plánovaná výstavba, což většinou vyvolává vlnu nevole a vznik peticí, iniciativ namířených proti plánované výstavbě BPS.

Zde se bohužel projevují důsledky realizace některých problematických projektů v minulosti. Zcela zásadním potom bývá možný nesoulad s územně plánovací dokumentací (ÚPD) příslušné obce, města. Ten se v případě vůle zastupitelstva dané obce řeší změnou ÚPD ve prospěch budoucí realizace zařízení. V případě jejich nevdle potom nezbytvá, než změnit umístění záměru do jiné lokality. Dalšími důležitými vlivy na umístění záměru jsou např. dopravní infra-

struktura, rozptylové podmínky v lokalitě, vliv chráněných území, biokoridorů, ochranných pásem z hlediska ochrany přírody, vodních zdrojů apod., zátopová území, geologické poměry.

V širším pohledu na projekt lze potom jmenovat důležitost dostatečného zázemí ve formě dlouhodobého zajištění biomasy či bioodpadů pro záměr, orné půdy, trvalých travních porostů apod., vhodných pro aplikaci fermentačního zbytku (FZ) jako hnojiva. Většina BPS je nastavena na využití FZ ve svém blízkém okolí jako hnojiva na zemědělských pozemcích. Podmínka pozemků pro aplikaci FZ je vhodná, nikoliv tak zásadní, jako podmínka dlouhodobého zajištění vstupních materiálů pro fermentaci. Dá se technologicky řešit jiným využitím FZ, což ve svém důsledku nemusí znamenat ekonomickou ztrátu.

Oproti tomu, pokud BPS ztratí pro proces potřebné vhodné vstupní materiály nebo jejich část, dojde ke snížení její produkce bioplynu, v kritickém případě až pod hranici rentability provozu. Velice těžko se potom situace řeší dovozem vstupních materiálů z jiných lokalit. Přepravní náklady a možnost degradace surovin radikálně omezují využitelný okruh zdrojů. V takovém případě potom BPS ztrácí význam pro svého investora a dochází k přerušení provozu. Pokud nastane tato kritická varianta např. již po dvou letech provozu, je to skutečnost daleko horší – jsou postiženy navazující financující organizace, hrozí postihy dotačních fondů (pokud byly pro výstavbu využity). **Výše uvedené považujeme za největší rizika projektů BPS, proto doporučujeme této části zajištění projektu věnovat maximální úsilí.**

## Postup při realizaci projektů BPS v ČR

Ze zkušeností s přípravou několika desítek projektů BPS můžeme definovat těchto několik základních kroků jejich přípravy, následné realizace a provozu:

1. Úvodní posouzení záměru, resp. nabídka dodavatele
2. Studie proveditelnosti, podnikatelský záměr
3. Řízení EIA, projektová dokumentace k územnímu řízení
4. Zpracování žádostí o investiční podporu a zajištění financování projektu
5. Projektová dokumentace ke stavebnímu řízení
6. Realizace projektu
7. Monitoring provozu BPS

### Úvodní posouzení záměru, nabídka dodavatele

Slouží pro základní orientaci zájemce v problematice a předkládá základní rysy technického řešení, hrubý odhad investice a ekonomiky záměru a nastiňuje otázky, které je nutno upřesnit v dalších projektových etapách. Jeho rozsah závisí na poskytnutých podkladech, optimálně mívá rozsah „malé studie proveditelnosti“. Naopak většina dodavatelských firem jej řeší formou nabídky technologie, kde jsou zpravidla uvedeny pouze základní údaje (stručný popis technologie, nabídková cena, produkce BP a hrubá energetická bilance). Bývá zpracován nezávazně a zdarma.

Na jeho základě se zájemce rozhoduje, zda chce v záměru pokračovat. Kvalita zpracování tohoto záměru může svědčit mnoho o dodavateli technologie. Potenciálním investorům bez znalosti oboru doporučujeme zpracování studie nezávislou organizací, která ukáže i na rizika projektů ve větší míře, než může být obvyklé u přímých dodavatelů určité technologie. Bývá většinou za úplatu, ale upozornění na možná rizika projektu se již v krátkodobém horizontu přípravy projektu jistě vyplatí. Velmi pečlivě je nutné sledovat zejména uváděné údaje o produkci bioplynu, poměrně často se lze setkat s nadhodnocenými údaji. Investor by měl od dodavatele vyžadovat v tomto ohledu podrobnou kalkulaci a v případě nejistoty ji konzultovat s odborníky.

### Studie proveditelnosti, podnikatelský záměr

**Studie proveditelnosti** plně navazuje na úvodní posouzení záměru, nabídku dodavatele. Podrobně popisuje technické řešení, rozpo-

čet, způsob provozu, zajištění logistiky vstupních materiálů, řešení látkových koncovek, energetickou bilanci, využití produkovaných energií, legislativní dopady atd., a to zpravidla v několika variantách. Její součástí je také závěrečné doporučení optimální varianty a doporučený postup (další projektové etapy). Zpracování studie budoucím dodavatelem nemusí být to nejlepší cestou – většinou se omezuje pouze na prodej své technologie, možné negativní stránky jsou potlačeny.

Variantské řešení je více než vhodné, neboť studie proveditelnosti by měla především sloužit jako základní rozhodovací dokument pro zákazníka a dále jako podklad pro zpracování podnikatelského záměru. Opět doporučujeme věnovat pozornost základním ukazatelům produkce bioplynu a výroby elektrické energie.

Na základě studie proveditelnosti je obvykle zpracováván **podnikatelský záměr**, kde je již podrobněji rozpracovávána investorem vybraná varianta. Podnikatelský záměr bývá většinou zpracováván v souladu s metodikou vybraných dotačních titulů, o které chce investor žádat. Obsahuje podrobněji rozpracovanou ekonomiku záměru ve všech jeho fázích s vazbou na vlastní a dotační zdroje investora, slouží pro jednání s bankami, zadání pro projektanty, zpracovatele doplňkové dokumentace (EIA, energetický audit, rozptylová studie, odborné posudky, atd.). Kvalita zpracování podnikatelského záměru poměrně značně ovlivňuje jeho budoucí realizaci – rozhodovací a povolovací proces, financování.

### Projektová dokumentace pro územní a stavební řízení

Rozsah a zpracování dokumentace pro územní řízení podléhá zákonu č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Stejně tak je tomu i v případě projektové dokumentace ke stavebnímu řízení, jsou i případy, kdy je možno tuto dokumentaci spojit a provést sloučené územní a stavební řízení. Tyto situace jsou však dnes spíše výjimkou (např. případy realizací BPS v již existujících výrobních areálech). Také požadovaný rozsah předložené dokumentace k územnímu a stavebnímu řízení se mírně liší úřad od úřadu.

Součástí dokumentace k územnímu řízení by mělo být provedení jednoduchého inženýrsko-geologického průzkumu v místě založení fermentoru a geodetické zaměření staveniště. Další součástí dokumentace je i odborný posudek o umístění středního (velkého) zdroje znečištění ovzduší, včetně rozptylové studie a vydání příslušného rozhodnutí krajského úřadu. Na základě našich zkušeností doporučujeme před započítáním zpracování projektové dokumentace navštívit místně příslušný stavební úřad, seznámit pověřeného pracovníka se studií proveditelnosti a podnikatelským záměrem. Výsledkem by měl být seznam požadavků na rozsah projektové dokumentace a povinných příloh k žádosti o vydání územního rozhodnutí či stavebního povolení.

Samostatnou kapitolou zpracování této předrealizační dokumentace je **posouzení EIA**. Dnes je prakticky vždy nutno předpokládat nutnost posouzení projektu z hlediska ovlivnění životního prostředí. Tento fakt vyplynul z několika nepovedených realizací BPS v minulosti, které negativně ovlivnily mínění veřejnosti a orgánů státní správy. Zpracování EIA požadovaného stupně je nutné svěřit odborníkům s příslušnou autorizací MŽP.

Výsledné rozhodnutí příslušného krajského úřadu, případně MŽP je pro další postup realizace projektu zcela zásadní. Zkušený zpracovatel upozorní na možné problémy již v průběhu zpracování studie proveditelnosti, doporučí změny v projektu, lze tak předejít nepříjemným problémům v této fázi projednání projektu. Z podání strukturovaného dotazu na příslušný krajský úřad rozhodne, zda bude požadovat pro povolení realizace záměru zjišťovací řízení EIA nebo bude nutno zpracovat dokumentaci EIA v rozsahu přílohy č. 4 zákona č. 100/2001 Sb.

Stavební řízení není již problematickou částí přípravné fáze projektu z hlediska jeho povolení, jeho úspěch ovlivňuje pouze kvalita zpracování projektové dokumentace.

### Zpracování žádostí o investiční podporu

Zpracování je značně ovlivněno typem investora, na jeho základě je nutné volit dotační strategii, resp. vhodný dotační program. Velice vhodnými zdroji podpor všech fází realizace projektu jsou operační programy a iniciativy EU.

Podpora je možná i ze zdrojů krajských úřadů, apod. Tento typ projektů je podporován více operačními programy, do kterých však mohou žádat pouze vymezené druhy žadatelů (zemědělský/nezemědělský podnikatel, obce, mikroregion apod.), navíc ještě v jiném stupni povolovacího procesu projektu (např. vydaného územního rozhodnutí, stavebního povolení). Výše podpor je v poslední době mezirezortně sjednocována na úroveň 30 %, což je míra vyhovující většině realizovaných BPS, její sjednocení lze vnímat jako vhodný prostředek eliminace vzniku hybridních projektů.

Společnosti zabývající se vypracováváním žádostí o dotace by měly investorovi poradit, jaký operační program (případně jiný zdroj) je vhodný, jaké požadavky na investora užití případně získaných dotací klade. Ne získání dotace, ale její skutečné proplacení musí být cílem a to je závislé na řádném průběhu realizace projektu a zdokladování účelnosti vložených prostředků. Garance dodavatelů těchto služeb na odevzdání žádostí splňující formální náležitosti a kritéria přijatelnosti by měli být samozřejmostí. Součástí zpracování žádostí o podporu je i řešení finančního cash flow všech fází projektu, včetně řešení bankovních úvěrů.

### Realizace projektu

Realizace stavby zahrnuje provedení stavební části, dodávku technologie. Obvyklá je realizace generálním dodavatelem zajišťujícím i kompletní inženýring s výstavbou spojený. Součástí stavby je vypracování dokumentace provedení stavby, kolaudace a komplexní odzkoušení technologie, včetně zaškolení obsluhy. Doporučujeme dbát kromě jiného na dostatečný smluvní základ uvedení zařízení do provozu, předání až po najetí do deklarovaného výkonu, po určité dobu – provedení tzv. garančního testu.

Vhodné je požadovat dosažení minimálně 80 % výkonu bioplynové stanice nepřetržitě po dobu cca 10 dní tak, aby byly ověřeny případné technologické nedostatky řešení. Záruční a pozáruční servis je řešen v souladu s platnou legislativou a bývá obvykle zakotven ve smlouvě o dodávce.

Realizace stavby závisí na klimatických podmínkách a pohybuje se kolem 6 měsíců bez komplexních zkoušek, garančního testu, uvedení do trvalého provozu. Upozorňujeme na specifické podmínky související s fakturací a evidencí prací v případě použití dotačních titulů, propagaci získané podpory, analytického účetnictví apod. Zásadní pochybení mohou vést k sankcím, v kritickém případě až k celému odebrání přiznané dotace.

### Provoz a monitoring provozu

Provoz BPS podléhá poměrně složité legislativě. Jako příklad uvádíme výběr hlavních předpisů, souvisejících s provozem BPS (v platném znění):

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech
- Zákon č. 458/2000 Sb., energetický zákon
- Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií
- Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
- Nařízení EP a Rady (ES) č. 1774/2002, kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě
- Směrnice EU č. 91/676/EHS – nitrátová směrnice

Provozovatel musí mít oprávněné osoby pro řadu činností, jako provádět rutinní práce (např. materiálové rozbory, provoz a revize vyhrazených zařízení, cejchování fakturačních měřidel, měření emisí, atd.) a vést celou řadu odborných agend (odpady, hnojiva, energetika, apod.). Důležité je vytvoření provozního a servisního zázemí pro řešení provozních problémů a poruch všech technologických celků BPS.

Jako zcela zásadní je potřeba mít zajištěn kvalitní, operativní a cenově přiměřený servis kogenerační jednotky a technologie BPS. Provozovatelům doporučujeme zajistit si smluvně biologický monitoring provozu BPS, který zahrnuje činnost chemika-technologa (pomoc, poradenství a servis při řízení anaerobního procesu), provádění odběrů a analýz vzorků podle potřeb legislativy a provozu BPS, atd. Pro udržení stabilního výkonu BPS se může několikanásobně vyplatit.

### Závěr

Tento příspěvek se snaží popsat alespoň základní otázky související s přípravou a realizací projektů bioplynových stanic. Vzhledem k tomu, že stavba těchto zařízení je investicí v řádu několika desítek milionů Kč, je třeba věnovat náležitou pozornost jak předprojektové přípravě, souvisejícímu výběru technologie, dotační strategii, tak i realizaci a organizaci provozu. Na první pohled maličkosti mohou při provozu stanice představovat značné ekonomické ztráty v provozu a mohou ohrozit rentabilitu vložených prostředků. Na našem trhu je dostatek seriózních organizací, které žádnou z výše uvedených fází projektu nepodceňují. Dlouhodobý bezproblémový provoz BPS by měl být cílem, opačný výsledek nepovede k dalšímu rozvoji tohoto oboru podnikání.

**Ing. Josef Urban**  
**BIOPROFIT, s. r. o.**

<http://www.bioplyn.cz>, [www.bioprofit.cz](http://www.bioprofit.cz)

## Přehled bioplynových stanic zpracovávajících odpady

Místo	Provozovatel	Výkon (kW)	Vstupy	Uvedení do provozu	Využití tepla (kW)
Kněžice	Energetika Kněžice, s. r. o.	330	Prasečí kejda, jateční, kuchyňské a některé průmyslové odpady, rostlinný materiál, odpady z výroby MEŘO, kaly z ČOV	2006	400
Otrokovice	Toma, a. s.	780	Produkty vznikající z BRO a kaly z ČOV	2006	950
Velký Karlov	ZEVO, s. r. o.	1400	Bioodpady, zemědělské odpady, VŽP a další	2006	1300
Svojšíň	IC-PARK ENERGO, a. s.	1052	Kafilemí, kuchyňské, zemědělské a podobné odpady, rostlinná biomasa	2007	1000
Úpice	Městské vodovody a kanalizace Úpice	150	Jateční odpady, kaly z ČOV a rostlinná biomasa	2007	
Vysoké Mýto	Vodovody a kanalizace Vysoké Mýto, s. r. o.	320	Kaly z ČOV, sepadovaný domovní bioodpad, tráva, obsahy lapolů, odpady z hromadného stravování, jateční odpad, krev, G-fáze	2008	394
Příbyšice	Bio Servis Benešov, s. r. o.	500	Bioodpad z domácností, kaly z ČOV	zkušební provoz	cca 500

Zdroj: [www.biom.cz](http://www.biom.cz) (10. 8. 2009) a redakce

# Problematika zápachu na bioplynových stanicích

**První bioplynové stanice v ČR pracovaly na čistírnách odpadních vod. A ty bývaly umístěny zpravidla za obcí a nějaký zápach z vyhnílého kalu nebyl veřejností vnímán. Vždyť kal na kalových polích je také cítit.**

**S přijetím ČR do EU se i naše republika zařadila do systému společné zemědělské politiky, a i do poměrně citlivých struktur naplňování zásad ochrany ovzduší, ochrany životního prostředí a rozvoje využívání obnovitelných zdrojů energií. Mezi technologie také patří využití energie získané z biomasy a tedy i bioplynové stanice.**

S první výstavbou těchto stanic však začaly vznikat problémy s pachovými látkami. Jaký byl důvod těchto problémů? Stejně jako u jiných biotechnologií, kde se hledí na biologický proces jako na jednoduchý lehce zvladatelný proces, který není potřeba dopředu řešit a kde se upřednostňují prioritně při návrhu technologie strojní zařízení a stavební část, výroba energie apod., praxe ukázala, že samotný biologický proces nelze zanedbat. Podobnými problémy, jako při výstavbě prvních bioplynových stanic si prošly dříve i další biotechnologie – čistírny odpadních vod, které navrhovali stavaři bez přizvání čistírenských expertů, a biofiltry, které navrhovali vzduchotechnici bez přizvání biotechnologů.

První pochybení často vznikalo již při projektování prvních bioplynových stanic. Systém nepracoval v uzavřeném systému, při projektování se nepřihlíželo k charakteristickému substrátu, k potřebné době zdržení suroviny v reaktoru a tedy dostatečnému vyhnití digestátu, nebyly dodržovány pravidla při manipulaci se surovinou a digestátem atd.

Druhou velmi významnou příčinou silných emisí pachových látek byl samotný provoz, kdy neznalý provozovatel se snažil vyrobit maximální množství bioplynu za každou cenu a do bioplynové stanice dával substrát neřízeným způsobem (co kdo poradil). Biologický proces však potřebuje určitá pravidla dávkování jednotlivých substrátů, regulaci procesu, jako je pH, koncentrace amonniových iontů v poměru k uhlíku apod. Mnohdy šlo i o zanedbávání provozních podmínek ze strany obsluhy a nedostatečnou kontrolu vedení.

S podobnými problémy nepočítala ani legislativa a proto bioplynové stanice zařadila sice jako velký zdroj, ale nastavila emisní limity pouze pro spalovací zdroj, neboť se nepředpokládalo, že by mohlo z uzavřených reaktorů cosi unikat.

Praxe však ukázala opak. Silné emise pachových látek z některých, dnes již velmi medializovaných bioplynových stanic, zalarmovaly obyvatele, následně státní správu. Odpor obyvatel k výstavbě bioplynových stanic byl tak velký, že Ministerstvo životního prostředí muselo zpracovat metodický pokyn, za jakých podmínek se doporučuje výstavba bioplynových stanic a jaké předpisy musí být dodrženy. Hledaly se příčiny a s realizací nových bioplynových stanic se zjišťovalo, jakých chyb se dopustili projektanti; které typy bioplynových stanic musí být speciálně proti pachovým látkám ošetřeny a které lze stavět v blízkosti obytných částí; jak bioplynové stanice provozovat, aby byly pachové látky maximálně eliminovány.

Metodický pokyn rozdělil bioplynové stanice do třech kategorií: zemědělské (farmářské), bioplynové stanice na ČOV (nesmí zpracovávat nic jiného než čistírenský kal) a ostatní.

**Zemědělské bioplynové stanice** jsou takové bioplynové stanice, které 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.

Tyto bioplynové stanice bývají zpravidla bez problémů s pachovými látkami. Nevýznamnějším místem, kde může k emisím pachových látek docházet, jsou zejména zásobní vstupní jímky na substrát. Zde nadávkovaný substrát může začít kvasit a při manipulaci s víkem jímky, při míchání, dávkování apod., mohou být emise pachových látek nezanedbatelné. V takovém případě je řešením biofiltr a vhodné odsávání odpadní vzdušiny z této jímky.

**Čistírenské BPS** zpracovávají pouze kaly z čistíren odpadních a jsou organickou součástí čistírny odpadních vod. Technologie anaerobní digesce je využívána za účelem anaerobní stabilizace kalu vznikajícího na čistírnách odpadních vod. Tyto technologie nejsou určeny ke zpracování bioodpadů 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.

Největším problémem z hlediska řízení procesu a emisí pachových látek jsou **bioplynové stanice ostatní**. Tyto bioplynové stanice mnohdy zpracovávají vedlejší živočišné produkty jako je např. masokostní moučka, nebo substrát prochází sterilizací a bioplynová stanice se chová jako malá kafilérie. Zde jsou problémy s pachy již při samotné dopravě a manipulaci se surovinou.

V případě, že jsou do čistírenské BPS přidávány také **odpady** podle zákona o odpadech, potom se rovněž jedná se o **ostatní bioplynovou stanici**. Zde může docházet k výkyvům v dávkování a je tedy i vysoké riziko pachových emisí. Na dané zařízení se pak vztahují všechny požadavky zákona o odpadech a jeho prováděcích předpisů.

U BPS ostatních je mnohem složitější i řízení procesu, protože se mění vstupy podle charakteru odpadu, který se zrovna zpracovává. Stejně tak i digestát bývá z hlediska emisí pachů mnohem problematictější, než u předešlých typů bioplynových stanic. Zásobníky na digestát je bezpodmínečně nutné zakrýt. Doprava suroviny na bioplynovou stanici musí být v uzavřených kontejnerech. Příjmové haly by měly být uzavřeny a vzduchotechnika by měla tvořit v hale lehký podtlak. Odsávaný vzduch by měl být dočištěván (spalování, biologické filtry nebo pračky vzduchu apod.). Biologický proces by měl být důsledně sledován a dodržována receptura dávkování.

## Obecně k eliminaci pachů z otevřených ploch

K uvolňování pachových látek dochází nejvíce z otevřených ploch. Princip vychází z difuze pachových látek do prostředí, s nižší koncentrací těchto látek. Uvolňování pachových látek z otevřené plochy nádrže napomáhá vítr nad nádržemi, který narušuje difusní vrstvu a podporuje další vymývání pachových látek z plochy nádrže. Proto často problém vyřeší i ne příliš těsně zakrytí nádrže.

Důležité je již v provozním řádu určit riziková místa emisí pachových látek a popsat řešení v případě úniku pachových látek. Mnohdy stačí dodržovat provozní kázeň a čistotu na pracovišti.

**Současný stav provozu mnoha bioplynových stanic ukazuje, že je možné bioplynové stanice stavět na okrajích obcí bez nějakých problémů s obtěžováním obyvatel zápachem.**

**Ing. Petra Auterská, CSc.**  
**ODOUR, s. r. o.**  
**E-mail: [petra@odour.cz](mailto:petra@odour.cz)**

# Ekonomika bioplynových stanic pro zpracování BRO

**Správné vyhodnocení ekonomiky projektu bioplynové stanice pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů (BRO) je základním předpokladem provozní úspěšnosti celé akce. Na základě dosavadních zkušeností nelze při hodnocení ekonomiky provozu těchto zařízení přímo přejímat zkušenosti např. z Německa nebo Rakouska, neboť v těchto zemích existuje díky rozvinutému trhu v oblasti nakládání s bioodpady odlišná cenová hladina odpadů i úroveň výkupních cen elektrické energie. V České republice se pohybuje průměrná cenová úroveň u zpracovávaných bioodpadů kolem 350 až 500 Kč za tunu, zatímco v zahraničí je to více než dvojnásobek. Z tohoto důvodu představují příjmy za zpracování BRO významnější podíl na ekonomice provozu a zařízení pak není tak závislé na aktuální výši výkupní ceny elektrické energie.**

V první řadě je třeba poukázat na nutnost zpracování kvalitní studie proveditelnosti hodnotící záměr v dlouhodobém časovém horizontu pomocí cash-flow. Z hlediska hodnocení je třeba popsat správně investiční náklady a provozní náklady projektu a pokusit se odhadnout i jejich vývoj.

## Investiční náklady

Investiční náklady běžné bioplynové stanice (BPS) zemědělského typu při technologii mokré fermentace střední velikosti lze odhadnout na cca 100 tisíc Kč na 1 kW instalovaného elektrického výkonu.

Při realizaci BPS kategorie „ostatní“ zpracovávající BRKO a jiné bioodpady je však třeba uvažovat se zařazením následujících celků nezbytně nutných pro provoz zařízení:

- Hala pro příjem odpadů vybavená vzduchotechnikou a biofiltrem
- Linka příjmu a separace bioodpadů
- Linka hygienizace
- Separace digestátu a řešení jeho skladování

Investiční náročnost takto vybavené technologie mokré anaerobní fermentace proti klasické zemědělské bioplynové stanici může být i více než dvojnásobná a pohybovat se může v řádu **200 až 250 tisíc Kč na 1 kW** instalovaného elektrického výkonu. Obecně platí, že čím menší stanice, tím více měrné investiční náklady rostou. Důvodem je především vysoká cena zařízení na zpracování a třídění bioodpadů, náročnější separace a skladování či zpracování výstupů.

## Příjmy z provozu

Příjmy z provozu BPS jsou tvořeny především poplatkem za využití/zpracování bioodpadů, prodejem elektřiny a prodejem tepla. Ceny za využití/zpracování bioodpadů mnohdy velmi kolísají v závislosti na aktuální situaci na trhu (např. u jatečních odpadů), mnohdy je velmi obtížné jejich cenu stanovit. V tomto případě se doporučuje provést reálné vyzkoušení zpracování bioodpadů v laboratorních či poloprovodních zkouškách se stanovením efektivity jejich zpracování, ekonomické výtěžnosti a započtení s tím souvisejících nákladů.

U prodeje elektřiny je třeba uvážit možnosti uplatnění tzv. garantované výkupní ceny či režimu tzv. zelených bonusů podle platné legislativy. Zde je třeba počítat s tím, že vlastní spotřeba elektrické

energie, na kterou není možné podle současné legislativy uplatnit zelený bonus, je podstatně vyšší, než u stanic zemědělských a může se pohybovat i mezi 15 – 30 % z celkové výroby. Výkupní ceny el. energie jsou ročně upravovány Energetickým regulačním úřadem, pro rok 2009 činí 3,55 Kč/kWh.

V případě výroby tepla je dále možné požádat o podporu tzv. kombinované výroby u Ministerstva průmyslu a obchodu. U výstupního digestátu není bohužel v současnosti většinou reálné počítat s příjmem za jeho prodej a většinou se jedná o nákladovou položku.

## Provozní náklady

- Provozní náklady komunální bioplynové stanice tvoří především:
- Náklady na obsluhu zařízení, jedná se většinou o vedoucího bioplynové stanice, administrativní sílu a pomocného/manipulačního dělníka. Důležité je nezapomenout na potřebu manipulace s materiály ve stanici a s tím spojené požadavky na pracovní sílu.
  - Náklady na servis kogeneračních jednotek – zde je třeba uvážit variantu tzv. full servisu s předplácením generální opravy, jehož cena se většinou pohybuje kolem 0,3 – 0,4 Kč/kWh.
  - Náklady na servis a údržbu technologie bioplynové stanice. Jedná se o opravy mechanických pohyblivých částí, jako jsou dopravníky, čerpadla, míchadla apod., které podléhají opotřebení. Náklady by měly být uvažovány v minimální výši více desítek tisíc Kč/rok.
  - Náklady na separaci digestátu, které zahrnují jeho odvodnění. Při použití odstředivek může být spotřeba flokulantu výrazně vyšší než na ČOV a náklady mohou dosahovat stovek tisíc Kč/rok.
  - Náklady na uplatnění digestátu. V současnosti se bohužel jedná většinou o nákladovou položku a to i tehdy, když je provedena registrace digestátu jako hnojiva. Odběratel hnojiv často požaduje hrazení nákladů spojených s dopravou a aplikací hnojiva. V případě nakládání s výstupem jako s odpadem je nutné počítat s poplatky za zpracování např. na kompostárnách apod.
  - Náklady na monitoring provozu zařízení zahrnují především monitoring podle zákona o odpadech, zákona o ovzduší a veterinárního zákona v případě zpracování vedlejších živočišných produktů. Zejména poslední zmíněný je finančně poměrně náročný.
  - Náklady na odbornou pomoc při řízení provozu stanice zahrnující činnost odborných poradenských firem, zejména v případě příjmu problematických bioodpadů (např. jateční odpady apod.).
  - Náklady na manipulaci s odpady v areálu, jedná se o převoz mezi stanicí a vyhrazenými skladovacími kapacitami apod.
  - Další náklady, jako jsou např. nájmy, odpisy apod.

Významně zvýšené náklady na provoz zařízení oproti klasické zemědělské BPS vyplývají především z větší komplikovanosti provozu a přísnějších legislativních podmínek provozu.

Z vyhodnocení provozu existujících komunálních bioplynových stanic v ČR zatím vyplývá, že pro dosažení přijatelné ekonomické návratnosti, i při uvážení možností získání dotace, chybí především příjmy za zpracování bioodpadů. Zde je výrazný rozdíl oproti zahraničí. Tento výpadek je pak nezbytné kompenzovat zvýšením výkupní ceny elektrické energie. Sdružení CZ Biom proto prosazuje zvýšení výkupní ceny v kategorii AF 2 v roce 2010 na hodnotu cca 3,9 Kč/kWh a domnívá se, že by toto mohlo pomoci přispět významným způsobem k rozvoji doposud skomírajícího segmentu v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie.

**Ing. Tomáš Dvořáček**  
**CZ Biom**  
**E-mail: [dvoracek@biom.cz](mailto:dvoracek@biom.cz)**

# Bioplynové stanice jako zařízení na zpracování vedlejších živočišných produktů

**Pro výrobu bioplynu se v současné době vedle klasických surovin živočišného původu, rostlinných surovin, cíleně pěstované biomasy, kalů z čistíren odpadních vod využívá široké škály biologicky rozložitelných odpadů, též surovin, které se nazývají vedlejší živočišné produkty.**

Při provozu bioplynových stanic, které využívají **vedlejší živočišné produkty (VŽP)** je nutno respektovat specifické právní předpisy a požadavky na související technická zařízení dotčených provozů. Vzhledem k množství stížností a petic zainteresovaných stran na provoz bioplynových stanic (BPS) využívajících VŽP a udělených pokut, které se vztahují k environmentálním aspektům těchto provozů, musí jím být věnována zvýšená pozornost.

Na provoz BPS se vztahují obecně platné právní předpisy (viz Metodický pokyn MŽP k podmínkám schvalování bioplynových stanic před uvedením do provozu). Nakládání s VŽP v závodech na výrobu bioplynu (BPS) je dále upraveno Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002, kterým se stanoví hygienická pravidla týkající se vedlejších živočišných produktů, které nejsou určeny k lidské spotřebě (Nařízení). Toto nařízení stanoví mj. veterinární a hygienická pravidla pro shromažďování, přepravu, skladování, manipulaci, zpracování, použití a odstraňování vedlejších živočišných produktů za účelem zabránění nebezpečí pro zdraví zvířat nebo lidí.

**Dodržování veterinárních a hygienických pravidel a dále naplňování zákona o integrované prevenci představuje stále nejvíce problematickou oblast provozovatelů BPS využívajících VŽP.**

## Co jsou to vedlejší živočišné produkty?

Vedlejším živočišným produktem se podle definice v Nařízení rozumí celá těla nebo části těl zvířat nebo produkty živočišného původu, které jsou uvedeny v člancích 4, 5 a 6 a které nejsou určeny k lidské spotřebě. VŽP se dále dělí podle rizikosti (nebezpečnosti) na materiály 1., 2. a 3. kategorie.

Pokud jsou v podmínkách našich bioplynových využívány VŽP, jedná se nejčastěji o materiály 3. kategorie. Mezi materiály 3. kategorie patří níže popsané vedlejší živočišné produkty nebo jakékoli materiály, které tyto vedlejší živočišné produkty obsahují, např.:

- části poražených zvířat, které jsou v souladu s právními předpisy Společenství požitelné, ale z obchodních důvodů nejsou určeny k lidské spotřebě;
- části poražených zvířat, které jsou vyřazeny jako nepoživatelné, které ale nevykazují žádné známky onemocnění přenosných na lidi nebo na zvířata a pocházejí z jatečně upravených těl, která jsou v souladu s právními předpisy Společenství požitelná;
- kůže, kopyta, paznehty, rohy, prasečí štětiny a peří pocházející ze zvířat poražených na jatkách po veterinární prohlídce, na jejímž základě byla v souladu s právními předpisy Společenství posouzena jako vhodná k porážce k lidské spotřebě;
- krev získaná z jiných zvířat než z přežvýkavců, která byla poražena na jatkách po veterinární prohlídce, na jejímž základě byla v souladu s právními předpisy Společenství posouzena jako vhodná k porážce k lidské spotřebě;
- vedlejší živočišné produkty vznikající při výrobě produktů určených k lidské spotřebě, včetně odtučněných kostí a škvarků;
- zmetkové potraviny živočišného původu nebo zmetkové potraviny obsahující produkty živočišného původu s výjimkou kuchyňského

odpadu, které z obchodních důvodů, z důvodů závady při výrobě nebo balení nebo jiné závady nepředstavující nebezpečí pro lidi nebo zvířata již nejsou určeny k lidské spotřebě;

- čerstvé vedlejší produkty z ryb ze závodů vyrábějících rybí produkty k lidské spotřebě;
- skořápky, vedlejší produkty z líní a vedlejší produkty z porušených vajec zvířat, která nevykazovala klinické příznaky žádných onemocnění přenosných prostřednictvím vajec na lidi nebo na zvířata;
- krev, kůže, kopyta, paznehty, peří, vlna, rohy, chlupy a kožešiny pocházející ze zvířat, která nevykazovala klinické příznaky žádných onemocnění přenosných prostřednictvím těchto produktů na lidi nebo na zvířata; a
- jiný kuchyňský odpad než kuchyňský odpad z dopravních prostředků v mezinárodní přepravě.

## Schvalování závodů na výrobu bioplynu

Závody na výrobu bioplynu podléhají schválení příslušným orgánem. Za účelem schválení musí závody na výrobu bioplynu plnit všeobecné a specifické požadavky:

### A. Prostory

Závod na výrobu bioplynu musí být vybaven:

- pasterizační/sanitační jednotkou,
- vhodným vybavením k čištění a dezinfekci vozidel a kontejnerů na výjezdu z tohoto závodu.

Pro závody na výrobu bioplynu, které zpracovávají pouze vedlejší živočišné produkty upravené metodou 1 podle Nařízení, není pasterizační/sanitační jednotka povinná. Dále není pasterizační/sanitační jednotka povinná pro závody na výrobu bioplynu, které zpracovávají pouze materiály 3. kategorie, které prošly procesem pasterizace/sanitace jinde.

Každý závod na výrobu bioplynu musí mít vlastní laboratoř nebo musí využívat služeb laboratoře mimo závod. Tato laboratoř musí být vybavena k provádění nezbytných vyšetření a schválena příslušným orgánem.

### B. Hygienické požadavky

Vedlejší živočišné produkty musí být ošetřeny co nejdříve po dodání. Nádoby, kontejnery a dopravní prostředky používané k přepravě neošetřených materiálů musí být ve vyhrazeném prostoru očištěny. Tento prostor musí být umístěn a konstruován tak, aby se zabránilo nebezpečí kontaminace ošetřených produktů. Musí být přijata systematická ochranná opatření proti ptákům, hlodavcům, hmyzu a jiným škůdcům. Hygienický dohled musí zahrnovat pravidelné kontroly prostředí a vybavení. Vybavení a zařízení musí být udržovány v dobrém stavu a měřicí zařízení musí být v pravidelných intervalech kalibrována. Se zbytky rozkladu se musí manipulovat a musí být skladovány způsobem bránícím rekontaminaci.

### C. Normy zpracování

Materiály 3. kategorie, používané jako suroviny v závodech na výrobu bioplynu vybaveném pasterizační/sanitační jednotkou musí podléhat následujícím minimálním požadavkům:

- maximální velikost částic před vstupem do jednotky: 12 mm;
- minimální teplota všech materiálů v jednotce: 70 °C; a
- minimální doba ošetření v jednotce bez přerušení: 60 minut.

Příslušný orgán může v případě, kdy jediným vedlejším produktem živočišného původu využívaným v závodech na výrobu bioplynu

je kuchyňský odpad, povolit použití zvláštních požadavků, jiných než stanovených výše, a to za předpokladu, že ve vztahu ke snížení patogenních původců zaručí rovnocenný účinek. Tyto zvláštní požadavky se mohou rovněž použít pro kuchyňský odpad, je-li smíchán s hnojem, obsahem trávicího traktu vyjmutým z trávicího traktu, mlékem a mlezivem za předpokladu, že je takto získaný materiál považován za získaný z kuchyňského odpadu.

Je-li hnůj, obsah trávicího traktu vyjmutý z trávicího traktu, mléko a mlezivo jediným materiálem živočišného původu, který je upravován v závodě na výrobu bioplynu, příslušný orgán může povolit používání zvláštních požadavků, jiných než stanovených v této kapitole, za předpokladu, že:

- nepovažuje tento materiál za rizikový z hlediska šíření vážných přenosných nemocí,
- považuje zbytky nebo kompost za neošetřené materiály.

### Příklad technického řešení v podmínkách BPS

Současně povolované BPS využívající VŽP jsou vybavovány tzv. technologií termotlaké hydrolyzy (TTH), která sestává většinou z drtiče, hydrolyzéro, expandéru a homogenizační jímky.

Provoz TTH slouží pro příjem a předzpracování všech VŽP. Po jejich rozdrčení na maximální rozměr 50 mm je surovina šnekovým dopravníkem dopravena do přehříváče, kde je ohřáta na teplotu cca 70 °C. Z přehříváče je surovina čerpána do tlakové nádrže – hydrolyzéro, kde dochází k samotnému procesu tlakového a tepelného zpracování (teplota 180 °C při tlaku 12 barů). Po expanzi je surovina přidávána do homogenizační nádrže, kde je výsledná směs případně doplněna o další suroviny rostlinného původu.

Dále se do technologie předřazuje směšovací homogenizační jímka, která slouží jako příjmové místo pro suroviny pro anaerobní digesci přidávané bez předchozí úpravy. Do této jímky se vkládají přímo pouze ty suroviny, které nemusejí být pasterizovány nebo hygienizovány. Tato jímka slouží zároveň jako směšovací nádrž pro homogenizaci všech vstupních substrátů. Je osazena centrálním míchadlem pro homogenizaci vstupních surovin a výměníkem tepla pro temperování teploty uvnitř jímky. Jímka je umístěna v uzavřeném prostoru haly homogenizace za účelem snížení prašnosti a případných pachových úniků.

### Požadavky z hlediska zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci

Bioplynové stanice s kapacitou zpracovávaných vedlejších živočišných produktů (konfiskátů živočišného původu) a živočišného odpadu (například odpady z provozů jatek a asanačních podniků) větší než 10 tun denně lze zařadit do kategorie č. 6.5 přílohy č. 1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, v platném znění. Provozovatelé takových zařízení mají povinnost získat integrované povolení a provozovat ho v souladu se zákonem o integrované prevenci. Kapacita je vztažena k množství VŽP nebo živočišného odpadu, nikoliv k celkovému množství přijímaných odpadů.

### Závěrem

**Vedlejší živočišné produkty jsou a budou v podmínkách bioplynových stanic využívány.** Díky jasně specifikovaným pravidlům, známým konkrétním právním požadavkům a možností aplikovat nejlepší dostupné techniky pro provoz těchto zařízení lze předpokládat bezproblémový proces. Vzhledem k „novosti“ a náročnosti vlastní provozování, neznalosti, bezohlednosti a nekáznosti provozovatelů se s problémy bohužel stále setkáváme. Věřme, že některé dřívější negativní zkušenosti s provozem bioplynových stanic přispějí k preventivní opatrnosti investorů, preciznosti projektantů a zodpovědnosti provozovatelů předmětných zařízení.

Při využívání (zpracování) VŽP je prioritním úkolem všech zainteresovaných stran zamezení šíření patogenů, prevence a minimalizace negativních vlivů na životní prostředí. Pokud nebude mít provozovatel BPS využívající VŽP svůj provoz v souladu s požadavky právními, a odpovídající po stránce technické, technologické i logistické, bude nutno bez ohledu na finanční profitabilitu a jiné pohybnosti využívat při nakládání s VŽP stávající síť asanačních podniků (bývalých asanačních ústavů a kafilerii), které disponují odpovídající technikou a technologií.

**Dr. Ing. Petr Marada**

**Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky MZLU v Brně**

**E-mail: p.marada@o2active.cz**

**Doc. RNDr. Jana Kotovicová**

**Ústav aplikované a krajinné ekologie MZLU v Brně**

**E-mail: kotovicj@mendelu.cz**

## Bioplynové stanice na zpracování bioodpadů u nás

V České republice je doposud realizováno pouze několik projektů bioplynových stanic (BPS) zpracovávajících biologicky rozložitelné odpady (BRO), včetně bioodpadů z komunální sféry (**tabulka na str. 11**). Hlavním důvodem nízkého počtu těchto zařízení v počtu několika kusů, oproti zemědělským aplikacím počítajícím se na desítky, lze hledat především v:

- nerozvinutém sektoru odpadového hospodářství v oblasti biologicky rozložitelných odpadů,
- obtížné vymahatelnosti práva v oblasti odpadového hospodářství, komplikovanému kompetenčnímu rozdělení mezi krajskými úřady a krajskými veterinárními správami u některých bioodpadů,
- zatím nízkým cenám za zpracování/využití bioodpadů,
- vysokým, více než dvojnásobným investičním nákladům oproti zemědělským bioplynovým stanicím,
- nižší výkupní ceně za vyrobenou elektrickou energii v kategorii AF2,

- omezené dotační podpoře,
- přísným podmínkám v oblasti registrace digestátů jako organických hnojiv.

Přítomností potenciál produkce BRO charakteru např. trávy z údržby zeleně, odpadů z kuchyní a jídelen, separovaného sběru biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) od obyvatel apod. je vysoký a pohybuje se v řádech stovek tisíců tun za rok. Tento potenciál zůstává zatím v naprosté většině nevyužit, což nám všem přináší značné ekologické i ekonomické ztráty.

U doposud realizovaných komunálních bioplynových stanic zpracovávajících např. odpady z kuchyní a jídelen, kaly z ČOV, část separovaného sběru BRKO od obyvatel se většinou jedná o zařízení využívající mírně upravenou technologii zemědělských bioplynových stanic, doplněnou některými základními technologiemi pro příjem a zpracování bioodpadů.

## BPS Kněžice

V roce 2006 realizovala obec Kněžice projekt s názvem **Kněžice – energeticky soběstačná obec**. Ten zahrnuje teplovodní rozvod centrálního zásobování teplem celé obce, přičemž zdrojem tepla je kotelna na biomasu a bioplynová stanice s kombinovanou výrobou elektřiny a tepla z bioplynu. Zařízení bylo realizováno s dotační podporou EU. Po uvedení do provozu byla ještě uvedena technologie doplněná o akumulátor tepla za kotelnu, hermetické zastřešení první uskladňovací nádrže substrátu a zařízení pro odsíření bioplynu. Zařízení má projektovanou kapacitu 5000 tun bioodpadů za rok.

BPS Kněžice má v současné době jeden anaerobní reaktor-fermentor s objemem kalové části 2500 m<sup>3</sup>, jeden beztlakový plynojem bioplynu s objemem 800 m<sup>3</sup>, zakrytou homogenizační jímku s objemem 200 m<sup>3</sup>, linku pro tepelnou hygienizaci rizikových odpadů, drtičí linku pro rozměňování tuhých odpadů, dvě uskladňovací nádrže pro vyfermentovaný kal s objemem 2x6600 m<sup>3</sup> a jednu kogenerační jednotku na bioplyn s elektrickým výkonem 330 kW a tepelným výkonem 400 kW. BPS má dále dvoustupňové odsíření surového plynu a biologický filtr pro odsátý vzduch z prostoru příjmu odpadů.

Stanice zpracovává suroviny a odpady, jako například prasečí a slepičí kejda, odpad z výroby rostlinných olejů a bionafty, výpalky z výroby bioetanolu, obsahy septiků a žump a zbytky ze stravoven. V průměru se měsíčně zaváží do zařízení 35 až 70 tun surovin a biologicky rozložitelných odpadů. Průměrná doba zdržení surovin ve fermentoru je 30 až 70 dní. Zbytek po fermentaci je kvalitní hnojivo a ve formě digestátu je vyváženo na zemědělské pozemky. Z odborného dokumentu k projektu Kněžice vyplývá, že vedle ekonomického efektu pro obec a příznivého vlivu na omezení emisí skleníkových plynů a na ozdravení ovzduší v obci, má projekt velký význam i pro sociálně společenský rozvoj obce.

Na základě současných zkušeností a v souvislosti s nabídkou dalších vhodných biologicky rozložitelných odpadů se předpokládá zvýšení výroby bioplynu. Znamená to rozšíření prostoru pro fermentaci, zvýšení výkonu kogenerační jednotky a úpravu některých dalších zařízení bioplynové stanice.

## BPS Úpice

Stanice je provozu od roku 2008 s kapacitou 6000 tun bioodpadů za rok. BPS Úpice byla rovněž realizována s podporou z fondů EU. Jedná se o menší zařízení umístěné v areálu ČOV Úpice. BPS zpracovává BRKO, kaly a průmyslové bioodpady z regionu.

Zařízení je tvořeno provozním objektem – halou, kde jsou umístěny technologie drcení a úpravy odpadů, včetně hygienizace. Fermentační systém je tvořen jednostupňovým procesem prováděným v hlavní fermentoru o objemu cca 1600 m<sup>3</sup>, digestát je skladován v samostatné skladovací nádrži.

Bioplyn je využíván v kogenerační jednotce s instalovaným výkonem 160 kW<sub>el</sub>. Separace výstupu je prováděna na odstředivce. V areálu je umístěn silážní žlab na uskladnění zelené hmoty. Určitým problémem provozu je předúprava a drcení přijímaných bioodpadů.

## BPS Vysoké Mýto

**Fermentační stanice Vysoké Mýto** byla vybudována v období roku 2007 – 2008 za dotační podpory EU. Stanice je určena pro zpracování široké škály bioodpadů charakteru kalů z ČOV, jatečních odpadů, odpadů z kuchyní a jídelen, travních a zemědělských odpadů a separovaného bioodpadu od obyvatel. Množství zpracovaných bioodpadů je projektem stanoveno na 4650 tun za rok.

Stanice se skládá z hlavní provozní budovy, ve které se nachází dvojice příjmových objektů. První oddělený příjmový objekt slouží k příjmu, drcení a hygienizaci odpadů a je vybaven podzemní jímkou o objemu 25 m<sup>3</sup>, dvojicí drtičů a pasterizační jednotkou s kapacitou 30 m<sup>3</sup> za den. Ve vedlejší místnosti se nachází příjem ostatních surovin s podzemní jímkou o objemu 45 m<sup>3</sup> s řezacím čerpadlem.

Obě vnitřní prostory jsou odvětrávány na společný biofiltr.

Fermentace je prováděna ve fermentoru o objemu 1000 m<sup>3</sup> a v sériově zapojené vyhnivací nádrži/skladu o objemu 1000 m<sup>3</sup>, z toho cca 350 m<sup>3</sup> tvoří plynová část. Bioplyn je spalován v kogeneračních jednotkách o elektrickém výkonu 2x160 kW. Vznikající teplo je využíváno k ohřevu fermentoru, hygienického zařízení a vytápění provozní budovy.

Výstup bioplynové stanice je zpracován na odstředivce, kde se odděluje pevný digestát a kapalná fáze (fugát). Pevný digestát je dopravníkem odváděn do zastřešeného přístřešku pro kontejner. Fugát je přepouštěn do skladovací nádrže k následnému využití jako hnojiva, resp. je čištěn na ČOV. Pevný digestát je odvážen ke zpracování na kompostárnu. Součástí stavby je rovněž zastřešený silážní žlab, mostová váha, komunikace a zpevněné plochy a havarijní flóra pro likvidaci přebytečného bioplynu.

V minulém roce zařízení zpracovalo asi 2600 tun odpadů a ukázalo se, že odpady nepokryjí potřebu zařízení, a proto muselo být nakoupeno asi 400 tun travní senáže a řepných řízků. I přesto se nedaří provozovat zařízení na plný výkon.

## BPS Příbyšice

Na okraji areálu skládky Příbyšice u Benešova a u třídírny odpadů vyrostlo v minulých dvou letech **Zařízení pro zpracování biologicky rozložitelných odpadů ADOS Benešov – Příbyšice**. Technologii vybudovala a provozuje firma Bio Servis Benešov, s. r. o., která je společným podnikem Technických služeb Benešov a luT Czech, s. r. o., české pobočky rakouské firmy Innovation und Technik.

Zařízení je určeno pro biologicky rozložitelný odpad, včetně biologicky rozložitelného komunálního odpadu. Organický odpad z domácností, restaurací a jídelen, ale i ze zemědělství, obchodu a průmyslu, je nejdříve zpracován v mechanických třídících systémech. Samotná vyhnivací technologie je charakterizována zkratkou ADOS, což je Anaerobní Digesce Organického Substrátu.

V případě uvedeného zařízení se zatím zpracovává biologicky rozložitelný domovní odpad a kal z čistírny odpadních vod. Srdcem procesu je vlhký ADOS mlýn, který zajišťuje redukci velikosti částic organických složek a současně odstraňuje nežádoucí příměsi (kamenivo, kovy, sklo, plasty apod.). Výstupní produkt mlýnu je čerpán do vyrovnávací a vyhnivací nádrže. Rozkladné procesy probíhají při teplotách 52 °C. Asi po 20 dnech je vyhnitý materiál přečerpáván, odvodňován a míchán s vhodným doplňkovým materiálem.

Roční kapacita je 27 tisíc tun upravených biologicky rozložitelných materiálů. Výkon kogenerační jednotky je 500 kW elektrické energie a podobné množství tepelné energie. Výstupní materiál je odvodňován a upravován na kompost, který bude podle kvality prodáván nebo půjde na rekultivaci skládky. Dále plyn, který v kogenerační jednotce vyrábí elektrickou energii, která je dodávána do sítě, a odpadní teplo, které je využíváno k ohřevu materiálu ve vyhnivací nádrži. Provoz bioplynové stanice je zatím ve zkušebním stadiu a v plném provozu by měl být od příštího roku.

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že u nás plně funkční zařízení specializované na zpracování biologicky rozložitelného odpadu, včetně biologicky rozložitelného komunálního odpadu, jak je známe například z Rakouska nebo Německa, zatím nemáme. Jejich vznik závisí především na vývoji v sektoru odpadového hospodářství, vyřešení některých technologických problémů, podpoře výroby elektrické energie a dotační politice MŽP. Z OPŽP plyne, že bylo dosud podpořeno šest projektů na výstavbu nové BPS (**tabulka na str. 8**). Potenciál rozvoje je však jistě větší (**tabulka na str. 5**).

**Ing. Tomáš Dvořáček**  
**CZ Biom**

**E-mail: [dvoracek@biom.cz](mailto:dvoracek@biom.cz)**

*Redakčně upraveno a doplněno*



# Zajímavá provedení bioplynových stanic v zahraničí

## Komorová („garážová“) bioplynová stanice jako doplněk kompostárny

Do velkých kompostáren přichází stále více komunálního odpadu s velkým podílem biologicky velmi aktivních a cenných látek. Při jejich kompostování dochází k energetickým ztrátám únikem plynů a tepla. Náročná doprava a manipulace jsou příčinou časté záporné energetické a nákladové bilance. Řešení přinášejí doplňující bioplynové fermentory ve formě vzduchotěsných, velkoprostorových, vyhříváných „garáží“ zajišťující přeměnu až 40 až 50 % organické sušiny na bioplyn využitelný v kogeneračních jednotkách. „Surovinu“ není zapotřebí zvodňovat. Kompostárny se tak stávají i dodavatelem „zelené“ elektrické energie a tepla.

Jednou z prvních, takto vybavených, je kompostárna ve Waldhausen-Moosdorf (v SRN blízko Domažlic), která se stala inspirací pro alternativní zpracování komunálních odpadů místo kompostování, skládkování nebo spalování.

Zastřešená kompostárna v Moosdorfu má roční kapacitu cca 10 tis. tun. Zpracovává převážně domovní odpad z okolí a další materiály, jako je zeleň z trávníků, sadů apod. V technologii se v průběhu čtyř až šesti měsíců mění separovaný biodpad na velice kvalitní, stabilizovaný kompost, upravovaný na různé pěstební substráty. V posledních letech byla kompostárna doplněna o malou, experimentální bioplynovou stanici zpracovávající jen asi desetinu odpadů vhodných pro bioplynovou fermentaci.

Účelem a cílem je urychlení technologického procesu a zlepšení ekonomických parametrů kompostárny získáním příjmů za elektrickou energii vyrobenou z bioplynu. Zařízení zpracovává suchý a polosuchý biodpad. Bioplynová stanice pozůstává ze dvou plynotěsných betonových boxů, každý o rozměrech 8x6x3 m. Samostatně jsou plastové nádrže na biologicky aktivní kapalinu.

## Funkce „garážové“ bioplynové stanice

Střídavě po cca 20 až 25 dnech se separovaný domovní biodpad bez dalšího dotřídění a zeleň promíchává s částí vyskladněného produktu po fermentaci v poměru 2:1 – 3:1. Aerobním termofilním procesem se směs během 3 až 4 dnů zahřeje na cca 65 °C. Zahřátá směs se naskládá až do výšky cca 3 m do plynotěsného boxu, který se uzavře vzduchotěsnými dveřmi. Boxy jsou dále vyhřívány odpadním teplem z kogenerační jednotky na teplotu cca 38 °C (mezofilní proces). V této době se již tvoří bioplyn, který obsahuje běžně 60 až 80 obj. % metanu. Obsah síry v bioplynu nedosahuje ani 10 ppm. Na bioplyn se přemění až 50 % fermentovatelné sušiny. Výstupní materiál je vlhčí než vložený a obsahuje asi 60 % kapaliny.

Perkolát je z boxů sváděn žlábkem v podlaze fermentoru, skládován dle potřeby nastříkáván na fermentovanou hmotu pomocí stropních trysek. Vznikající bioplyn je po dobu 20 – 25 dnů jímán do plastového plynojemu umístěného pod střechou a spalován v kogenerační jednotce o výkonu 37 kW<sub>el</sub>. Teplo z chlazení motoru a výfukových plynů se používá k dohřívání fermentorů a perkolátu, k sušení zemědělských plodin nebo surové dřevní štěpky, k vytápění provozní budovy a ohřevu užitkové vody.

Po skončení fermentace má substrát vzhled tmavého polokompostu. Jeho část se mísí s novými biodpady, větší část je ještě určitou dobu aerobně fermentována s běžným materiálem.

Z jedné tuny biodpadů je touto technologií možno získat 96 m<sup>3</sup> bioplynu. Více by bylo možno získat jen prodloužením doby fermentace, ale doba 28 dní je ekonomickou hranicí. Ne zcela „bioplynově“ vyčerpaný materiál slouží jako očkovací látka pro kompostárnu. Nižší měrná

produkce bioplynu v důsledku nemožností míchání a zkrácení účinné doby fermentace je dostatečně vyvážena jednoduchostí technologie, nízkými investičními náklady a vysokou kvalitou bioplynu i kompostu.

Technologie polosuché fermentace biodpadů je již ve SRN zavedena ve čtyřech kompostárnách, jedna realizace je ve Švýcarsku u Ženevy s kogeneračními jednotkami o výkonu 150 kW<sub>el</sub> a nové zařízení začalo pracovat v Japonsku. Jedna taková BPS funguje i v ČR v blízkosti Soběslavi.

## Bioplyn, elektřina, teplo, hnojivo a suroviny z netříděných domovních, zemědělských a jiných biodpadů

Nový, velkovýrobní způsob zpracování zemědělských a netříděných komunálních odpadů s velkým podílem biologicky aktivních látek „Bio-Tech“ spočívá v automatickém oddělování organických a neorganických podílů ze směsného odpadu na sítěch a v kapalném prostředí až ve zpracovatelském závodě.

Technologie „BioTech“ přijímá a zpracovává veškerý komunální netříděný odpad, v domácnostech není zapotřebí třídít biodpad. Technologie přijímá a zpracovává i velmi vlhký nestrukturální odpad, který je nevhodný pro spalování a dělá potíže i při kompostování. Vytříděný podíl nebiologických materiálů, jako jsou plasty, kovy a inertní hmoty se předávají k dalšímu zpracování nebo na skládky, nefermentovatelné biomateriály, jako je dřevo, se spalují.

Doba anaerobní fermentace biodpadů je necelý měsíc. Získává se relativně „čistý“ materiál odpovídající kompostu obsahující více než 99 % organické hmoty a bioplyn s velkým podílem metanu. Proces probíhá v uzavřených halách a tak i případné úniky zápachu (např. z dovezených surovin) se snadno zachytí vhodnými filtry při podtlakovém odvětrávání haly. Malé plochy potřebné k technologii a nepatrné emise dovolují umístit zpracovnu i v blízkosti sídlišť při snížení dopravních nákladů.

Anaerobní fermentační zařízení je velmi flexibilní, přijímá a zpracovává jakýkoliv organický odpad, nejen komunální z domácností, ale i:

- zemědělské pevné (zelené) odpady, vadnou siláž, kejdu a chlévskou mrvu,
- potravinářský odpad z restaurací, hotelů, rekreačních zařízení,
- odpady z jatek, biodpady z tržišť, zelenou hmotu z parků,
- odpady z potravinářského průmyslu (z pivovarů, lihovarů, pekáren, cukrovarů, konzerváren, vinařských závodů, moštáren a palíren, zelinářských, bramborářských a ovocnářských skladů a zpracoven, mlékáren a sýráren),
- „prošlé“ potraviny a krmiva (i konzervy) ze supermarketů.

Netříděný komunální a další odpad přichází nejprve na síťovou předtříděčku (velikost ok 80 x 80 mm), kde se oddělí zpravidla větší kusy anorganického odpadu. Propad, tvořící asi 85 % přijatého množství, je podrcen a vkládán do velké nádrže s procesní, stále v systému cirkulující teplou kapalinou. Intenzivním mícháním se organické látky obsažené v tomto odpadu postupně rozmělní a mění v suspenzi, která odchází následně do sterilizátorů (jedna hodina při 70 °C) a posléze do fermentorů (25 dní při 38 – 55 °C). Nerozmělněná část tvořená plasty, kostmi, kameny, kousky stavebnin buď plave na jejím povrchu, nebo klesá ke dnu nádrže, odkud se periodicky odstraňuje.

Fermentací se mění asi 50 – 60 % organické sušiny na bioplyn s obsahem 50 až 60 % CH<sub>4</sub>. Zbytek po skončení fermentace a odvodnění se nechává určitou dobu dozrávat a mění se na dobré přírodní hnojivo. K hnojení se může použít i biologicky velmi aktivní a živinami bohatá procesní kapalina.

Vznikající bioplyn z fermentoru se po filtraci a odvodnění používá jako zemní plyn; vzhledem k určitému obsahu CO<sub>2</sub> má však poněkud nižší výhřevnost cca 22 MJ/m<sup>3</sup>. Upraveným stacionárním plynovým motorům to nevadí, při dodávce bioplynu do veřejné sítě se však CO<sub>2</sub> i sirovodík z bioplynu různými metodami odstraňují.

První „BioTech“ zařízení byla uvedena do provozu po roce 1991. Od té doby bylo uvedeno jen v Německu, ve Španělsku a Slovinsku asi 100 průmyslových provozů „mokrých“ separace netříděných odpadů (většinou s menší kapacitou). Jen v samotné SRN se připravuje výstavba dalších 120 zpracoven.

Nám nejbližší a největší vzorová zpracovna neseparovaného komunálního odpadu systému „BioTech“ zpracovávající 86 tis. tun odpadů ročně a elektrickým výkonem 626 kW se nachází ve SRN na sever od Drážďan v obci Alteno u města Duben.

### Podzemní bioplynová stanice systém METTMACH

Bioplynová stanice v Horních Rakousku v obci Mettmach je výjimečná tím, že je celá zapuštěná pod úroveň terénu.

Do provozu byla uvedena v roce 2000. V současné době zpracovává z více než z 90 % kukuřici, ponejvíce silážovanou, což umožňuje celoroční provoz. Primární betonový fermentor vyhříváný na teplotu 45 °C dvěma topnými tělesy u stěn má objem 560 m<sup>3</sup>. Je umístěn pod úroveň terénu, což provozovatel považuje za velkou výhodu z hlediska nižších stavebních nákladů, tepelných ztrát, zejména v zimě, statiky stavby i jejího vzhledu. Podzemní je i nevyhříváný sekundární fermentor s objemem 900 m<sup>3</sup>. Doba zdržení substrátu v prvním fermentoru je 40 dní, ve druhém 60 dní. Tekutá fáze po oddělení zfermentovaného substrátu recirkuluje.

Denně se do fermentoru přes nadzemní homogenizátor s míchacím zařízením přidává jen 4 – 5 m<sup>3</sup> čerstvé nebo silážované kukuřice. Vedle kukuřice se podle potřeby přidává čerstvá tráva, kterou je nutno zpracovat neprodleně, jelikož velmi rychle ztrácí kvalitu. Dalším substrátem je syrovátka z mlékárny a kejda od prasat vlastního chovu. Přidávají se i odpady z okolních čistíček semen. Technologie je schopna zpracovat téměř jakoukoliv organickou hmotu, kromě dřevních substrátů, pokud nejsou speciálně ošetřeny.

Vyprodukovaný bioplyn obsahuje mezi 44 – 55 % methanu. S ohledem na složení substrátu je obsah sulfanu (H<sub>2</sub>S) ve vznikajícím bioplynu kolem 1600 ppm. Využitím řízené částečné oxidace přídavkem asi 2 % vzduchu do teplého bioplynu vystupujícího z reaktoru klesá obsah H<sub>2</sub>S na 2 – 16 ppm, což je pro ložiska motorů a armatury přijatelné.

Bioplyn je využíván ve dvou kogeneračních zařízeních s celkovým instalovaným výkonem 137 kW. Na plný elektrický výkon pracuje kogenerační soustava zejména ve špičkách energetické potřeby, jinak se bioplyn skladuje v zásobníku a výroba elektřiny se řídí podle pokynů odběratele – rozvodných závodů.

Organický zbytek je po zbavení větší části kapalné frakce po ošetření využíván jako stabilizované hnojivo na cca 40 ha pozemků farmy. Tímto hnojivem je možné hnojit i během vegetace, zejména před deštěm, aniž by došlo k popálení, jako např. při použití kejdy. Ke hnojení je používána i část kapalné frakce.

Bioplynová stanice se nachází v obci Mettmach, osadě Duttenberg, okres Ried na západ od Lince

**Ing. Václav Sladký**

**Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha-Ruzyně**

**E-mail: vaclav.sladky@vuzt.cz**



České Budějovice, duben 2010

Podrobnosti naleznete v průběhu září na [www.gasinfo.cz](http://www.gasinfo.cz)



V pořadí pátá konference bude již tradičním setkáním nejen odborníků v dané oblasti, ale všech, kteří si uvědomují význam bioplynu v řešení narůstajících energetických potřeb v Evropě.

Konference přináší poznatky z oblasti vědy a výzkumu, výroby, technologií, předpisů, projektování, výstavby a financování ve vyváženém poměru se zkušenostmi z provozu zařízení na výrobu a použití bioplynu. Neopominutelnou součástí konference je role bioplynu v ochraně životního prostředí.

Součástí konference bude doprovodná výstava, které se aktivně účastní zástupci firem s prezentací nových trendů a možností pro rozvoj produkce a použití bioplynu.



Bioplyn Skládkový plyn Bioplyn Produkt: inovace.

Kalový plyn Chudé plyny Rostlinné oleje Bioplyn  
Skládkový plyn  
Ros

Více jak 2.000 agregátů firmy Schnell  
v provozu na celém světě  
Nejvyšší německý standard kvality

- 17 let nejvyšší efektivity a spolehlivého servisu kogeneračních jednotek na rostlinný olej a bioplyn
- Výkonové spektrum v rozmezí od 40 do 340 kW elektrického výkonu

SCHNELL MOTOR · Zahradní 1440/36 · 79201 Bruntál · [www.schnellmotor.cz](http://www.schnellmotor.cz)

Firmy přijímají dědictví jako přirozenou součást života. Jedná se samozřejmě nejen o akumulovaný kapitál, ale také o dědictví kulturní. Nejčastěji se hovoří o dědictví znalostním. Vědět jak na to, nezbytně trvá léta. Nabývání znalostí je drahé a pracné. Zkušenosti jednoduše nelze koupit. Někdy slyšíme, že firma je tak dobrá, jak dobří jsou v ní lidé. Kolik kvalitních týmů však skončilo stejně rychle, jako byly vysoké jejich ambice i schopnosti. Podstatou úspěchu je nejspíše dlouhodobá trpělivá práce, která se přeměňuje postupně v důvěryhodnost, tradici a v ojedinělých případech i proslulost. Odtud plyne podstata dobrého jména či značky.

## Odkud jsme

Firma MOTORGAS píše svou vlastní historii počínaje rokem 1992. Zakladatelé firmy, a dodnes spoluvlastníci, se potkali počátkem devadesátých let minulého století při vývoji prvních českých plynových motorů značky ČKD. Stalo se ještě pod hlavičkou Výzkumného ústavu spalovacích motorů v Praze. Zejména motory ČKD Hořovice řady 150 a 160 sehrály v počátcích kogenerace v Československu hlavní roli díky ceně a dostupnosti.

## Partnerství

Od roku 1995 se datuje dodnes trvající partnerství s jedním z nejvýznamnějších světových výrobců plynových motorů, firmou WAUKESHA ENGINE (USA). Tato firma s více než stoletou tradicí (založena byla v roce 1906) se plně orientuje na technologie pístových plynových motorů. MOTORGAS zastupuje společnost WAUKESHA na českém a slovenském trhu. WAUKESHA je tradiční výrobce ve znamení inovačního pokroku i nabídky časem prověřených technologií. Nabídka motorů je široká od 200 do 3300 kW jednotkového výkonu, robustní stroje do nejtěžších podmínek i stroje se špičkovou technologií pro maximální účinnost, motory pro pohon generátorů i kompresorů. Dalším důležitým partnerem je německý výrobce motorů MAN. V nižších výkonech do 200 kW se jedná o absolutní světovou jedničku kvalitativně i objemem prodeje.

## Výroba a servis

Od samého počátku se soustřeďuje MOTORGAS na plynové motory a výrobu kogeneračních jednotek. Výroba kogeneračních jednotek si v globálním měřítku udržuje charakter kusové, maximálně malosériové výroby. U výrobků MOTORGAS však můžeme hovořit o manufakturní zakázkové výrobě v nejlepšího významu toho pojmu. Přizpůsobujeme provedení jednotlivých výrobků přímo pro potřeby projektu, aniž by výsledkem byla vyšší cena nebo delší dodací lhůta. Pro provozovatele je snad ještě důležitější kvalita servisu a kapacita servisní sítě. Pracujeme na trvalém rozvoji kapacity servisu, aby odpovídala trvale rostoucímu množství strojů. Servisní zajištění všech našich výrobků musí být na nejvyšší úrovni, včetně moderních technologií dálkového monitoringu a skladové dostupnosti náhradních dílů. Servis provádíme výhradně lokálně, tj. zaměstnanci se znalostí jazyka a nákladově v sazbách odpovídající místní úrovni. Vybudovaná servisní síť pokrývá provozovatele v Česku, Slovensku, Polsku a Maďarsku.



**Kogenerační jednotky MOTORGAS pracují v 74 bioplynových instalacích s celkovým výkonem přes 17 MWe.**

## Moderní zázemí

Jen dobré úmysly a nasazení nestačí. V delším období je nezbytné rozvíjet i materiální zázemí firmy. Na počátku byla pronajatá místnost v rodinném domku a telefon sdílený s majitelem. Několik následných pronájmů umožnilo v průběhu let odpovídající rozvoj firmy a v roce 2006 jsme dokončili novostavbu firemního sídla v průmyslovém areálu v Praze 9 – Čakovicích. Zde je centrálně umístěna většina činností firmy – ředitelství, projekční a vývojové oddělení, centrála servisu a sklad náhradních dílů, firemní administrativa a samozřejmě hlavně výrobní manufaktura včetně zkušebny kogeneračních jednotek. Na čtyřicet pracovníků firmy MOTORGAS je připraveno plnit Vaše požadavky.



Reference: Čistírny odpadních vod: Brno, Plzeň, Ústí n.L., Č. Budějovice, Opava, Teplice, Liberec, Kralupy n.Vlt., Havířov, Otrokovice, Frýdek-Místek, Zubří, Krmov, Jindřichův Hradec, Kolín, Znojmo, Přerov, Turnov, Trutnov, Karviná, Prostějov, Pelhřimov, Mariánské Lázně, Klatovy, Rokycany, Ústí nad Orlicí, Cheb, Žilina, Bratislava, Považská Bystrica, Bratislava Petržalka, ústřední ČOV Bratislava, Šala (SK), Příbram, Senica (SK), Ustka (PL), Slupsk (PL), Banská Bystrica (SK), Mladá Boleslav, Jičín, Varnsdorf, na skládkách firmy .A.S.A. v Úholičkách u Prahy, skládka Uhy, skládka Žabčice, dále na skládce Lezyce (PL).



**ČESKÉ EKOLOGICKÉ MANAŽERSKÉ CENTRUM**  
nevládní neziskové sdružení organizací a osob  
mající za cíl podpořit dobrovolné aktivity průmyslu ve vztahu k životnímu prostředí  
**vydává tato odborná periodika:**

## ODPADOVÉ FÓRUM

### ODBORNÝ MĚSÍČNÍK O VŠEM, CO SOUVISÍ S ODPADY

Pořadatel symposia Výsledky výzkumu a vývoje  
pro odpadové hospodářství

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

#### Informace a kontakt na redakci:

tel.: 274 784 448, 274 784 067

e-mail: [forum@cemc.cz](mailto:forum@cemc.cz)

## alternativní ENERGIE

### POPULÁRNĚ-ODBORNÝ DVOUMĚSÍČNÍK O OBNOVITELNÝCH ZDROJÍCH ENERGIE A ENERGETICKY ÚSPORNÝCH OPATŘENÍCH

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

#### Informace a kontakt na redakci:

tel.: 274 784 416

e-mail: [kucera@cemc.cz](mailto:kucera@cemc.cz)

#### Objednávky předplatného obou periodik

U vydavatele: CEMC, Jevanská 12, 100 31 Praha 10, fax: 274 775 869, e-mail: [cemc@cemc.cz](mailto:cemc@cemc.cz)

U distributora: DUPRESS, Podolská 110, 147 00 Praha 4, e-mail: [dupress@seznam.cz](mailto:dupress@seznam.cz)

#### České ekologické manažerské centrum

Jevanská 12, 1000 31 Praha 10, tel.: +420 274 771 353, fax: +420 274 775 869,

e-mail: [cemc@cemc.cz](mailto:cemc@cemc.cz), [www.cemc.cz](http://www.cemc.cz)

## SULOFF – JEDNOTKA NA ODSIŘOVÁNÍ BIOPLYNU



### KS Klima-Service a. s.

Na Trávníkách 1588

CZ – 263 01 Dobříš

Tel.: 00420 318 541 111

Fax: 00420 318 541 112

E-mail:

[info@ksklimaservice.cz](mailto:info@ksklimaservice.cz)

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



**KS Klima-Service a.s.**

- Odstraňuje sulfan ( $H_2S$ ) z bioplynu
- Zabraňuje korozi spalovacích a kogeneračních zařízení
- Nerezové provedení adsorbéru
- Speciální adsorpční materiál
- Vysoká adsorpční kapacita, dlouhý interval výměn sorbentu
- Automatický bezpečný provoz
- Široká typová řada
- Nízké provozní náklady

Odstraňování sulfanu ( $H_2S$ ) z bioplynu

Technologie vyvinutá ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze