

Ing. Evžen PŘIBYL
Enviros, s r.o.
Praha

Pozice bioplynových stanic v ČR

Positions of Biogas Stations in CR

Recenzenti:
doc. Ing. Tomáš Matuška, Ph.D.
Ing. Petr Šerks

Příspěvek souhrnně přibližuje situaci v oblasti bioplynových stanic v ČR z pohledu surovinové základny, ekonomických parametrů (investice, provoz) a legislativních podmínek.

Klíčová slova: bioplynová stanice, obnovitelné zdroje energie, kogenerací

The author approximates the situation in the area of biogas stations in the CR from the raw materials baseline view, economic parameters (investments, operation) and the legislative terms and conditions in its entirety, in his contribution.

Key words: biogas station, energy renewable resources, co-generation

STRUČNÝ POPIS FUNKCE BIOPLYNOVÉ STANICE

Anaerobní fermentace je biologický proces rozkladu organické hmoty, probíhající za nepřístupu vzduchu. Při tomto procesu směsná kultura mikroorganismů postupně v několika stupních rozkládá organickou hmotu. Produkt jedné skupiny mikroorganismů se stává substrátem pro další skupinu. Proces můžeme rozdělit do 4 hlavních fází – hydrolýza, acidogeneze, acetogeneze a metanogeneze.

Z hlediska reakčních teplot je možno rozdělit anaerobní procesy podle optimální teploty pro mikroorganismy na mezofilní (30 až 40 °C) a termofilní (45 až 60 °C). Výhodou procesů probíhajících za vyšších teplot je hlavně vyšší účinnost hygienizace materiálů. Nejběžnější aplikací jsou zatím procesy mezofilní při teplotě cca 38 °C.

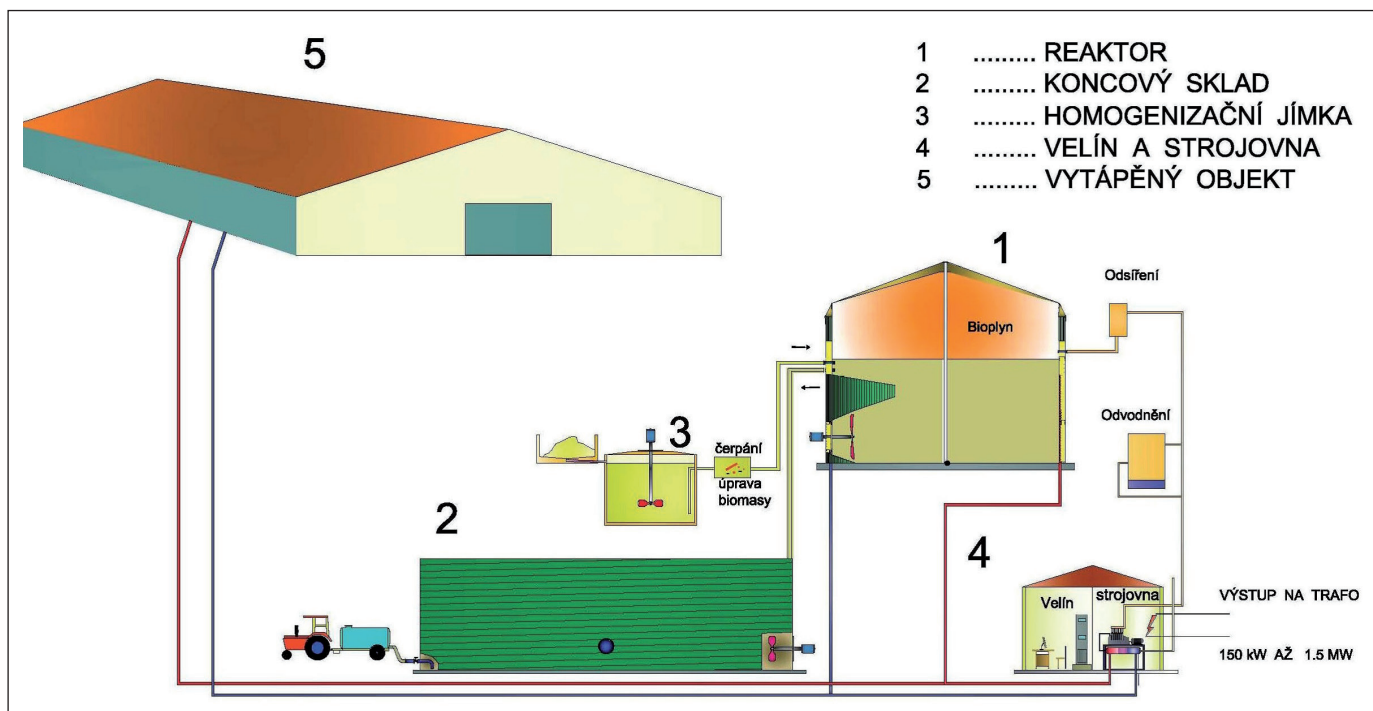
Nejpoužívanější technologií výroby bioplynu s bohatými referenčními odkazy je tzv. „mokrý fermentace“, která zpracovává substráty s výsledným obsahem sušiny obvykle nepřesahujícím 12 až 17 %. Mokrý anaerobní fermentace probíhá v uzavřených velkoobjemových nádobách (fermentorech/reaktorech). Tyto nádoby jsou vyhřívány na navr-

ženou provozní teplotu (běžně 35 až 55 °C) a substrát je v nich míchaný pro intenzifikaci vývinu bioplynu.

DRUHY VSTUPNÍCH SUBSTRÁTŮ, PLYNOVÁ VÝTĚŽNOST, DEPONOVÁNÍ ODPADŮ Z BPS

Komunální bioplynové stanice (BPS), vyrábějící bioplyn z kalu odebraného z čistíren odpadních vod (ČOV), se liší od zemědělských především v obsahu metanu v bioplynu, který dosahuje až 62 % (a tím vyšší výhřevnosti bioplynu), vyšší teplotou ve fermentoru a z hlediska ekonomie provozu zápornými náklady na vstupní surovinu do BPS. Tato výhoda je však částečně negována nižší výkupní cenou prodávané el. energie při porovnání se zemědělskými BPS.

U zemědělských BPS jsou kromě odpadů zemědělské výroby (keřda, hnůj, zbytky po čištění plodin) hlavním vstupem účelově pěstované plodiny – především kukuřice. Kukuřici lze nahradit novou plodinou szarvaz (hirsch gras), kterou je možné pěstovat na plochách s vyšším sklonem bez nebezpečí eroze půdy – má téměř shodnou plynovou výtěžnost



Obr. 1 Schéma bioplynové stanice

s kukuřicí a dokonce cca dvojnásobnou roční sklizeň z hektaru (kukuřice 30 až 40 t/ha, szarvas 60 až 70 t/ha (2× sklizeň za rok). V tab. 1 je uvedena průměrná výtěžnost bioplynu na tunu dané suroviny (složky vstupního substrátu) a měrná výroba el. energie.

Tab. 1 Průměrná výtěžnost bioplynu na tunu dané suroviny

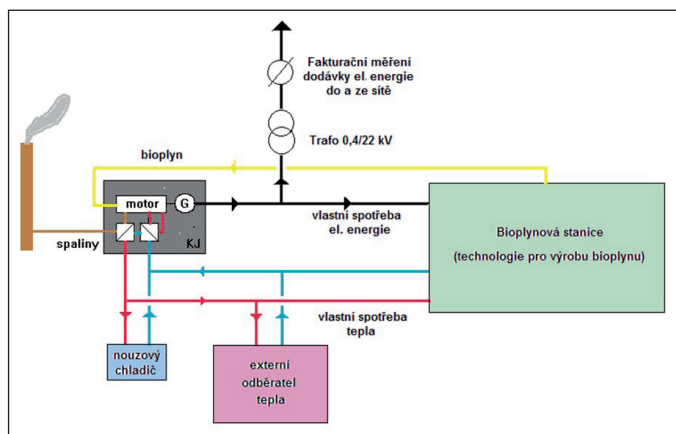
Druh vstupu	Obsah sušiny	Obsah organiky v sušině	Průměrná výtěžnost bioplynu		Měrná výroba el. energie
	(%)	(%)	(m ³ /t org.s.)	(m ³ /t)	(kWh _e /t)
Hovězí hnůj	22	85	330	61,7	134
Drůbeží hnůj	30	85	510	130,1	283
Řepné řízký	23	85	690	134,9	294
Travní siláž	29	89	610	157,4	343
Travní senáž	30	90	560	151,2	329
Kukuřičná siláž	33	96	660	209,1	455
Hovězí kejda	5	75	430	16,1	35
Vepřová kejda	5	76	410	15,6	34

Je nutné zdůraznit, že fermentace je složitý biochemický proces s několika navazujícími provozními stupni a uvedené kalkulované množství a výhřevnost bioplynu je stanoveno pro střední hodnoty plynové výtěžnosti jednotlivých složek substrátu a odpovídající obsah metanu v bioplynu.

VYVEDENÍ ELEKTRICKÉHO A TEPELNÉHO VÝKONU

Bioplynová stanice sestává z vlastní technologie výroby bioplynu a kogenerační jednotky (KJ) s vyvedením vyrobené el. energie a tepla. Pro provoz vlastní technologie BPS je nutná dodávka jak tepla (především ohřev fermentorů pro udržení vhodné teploty fermentace), tak el. energie pro pohon dopravníků, čerpadel, míchadel a ostatních spotřebičů el. energie (regulace, osvětlení apod.). Přebytek vyrobené el. energie je dodáván do sítě - hlavní tržba z provozu BPS. Nově vybudovaná el. přípojka zajišťuje jak přenos vyprodukované elektrické energie z BPS do sítě, tak i dodávku elektrické energie do BPS ze sítě v případě výpadku či při údržbě kogenerační jednotky. Pro měření dodané a odebrané elektrické energie je osazen čtyřkvadrantní elektroměr umožňující obousměrné měření.

Přebytek vyrobeného tepla je možné dodávat externímu odběrateli (vytápění blízkých objektů, např. objekty zemědělského závodu nebo blízké obce). Zbytek tepla, pro které není využití, je odveden do okolí nouzovým chladičem, který je součástí dodávky kogenerační jednotky. Poměr vlastní spotřeby el. energie BPS vůči vyráběnému el. výkonu je obvykle v rozsahu cca 6 až 9 % (včetně ztráty trafostanice). Poměr vlastní



Obr. 2 Schéma BPS s vyvedením elektrického a tepelného výkonu a krytím vlastní spotřeby

ní spotřeby tepla BPS vůči vyráběnému tepelnému výkonu je obvykle v rozsahu cca 20 až 30 %.

Zásadním parametrem kogenerační jednotky je její elektrická resp. tepelná účinnost, která je definována jako poměr vyráběného elektrického resp. tepelného výkonu vůči energetickému příkonu v bioplynu dodávaného do kogenerační jednotky z vlastní technologie bioplynové stanice. Pro běžný rozsah el. výkonu kogeneračních jednotek cca 500 až 1000 kW_e se el. účinnost pohybuje v rozsahu cca 38 až 43 % a tepelná účinnost v rozsahu cca 40 až 45 %.

Uvedené hodnoty se týkají tzv. „jmenovitých účinností“, kterých kogenerační jednotka dosahuje při jmenovitém výkonu, při redukováném provozním výkonu je el. účinnost o něco nižší, obvykle o cca 0,5 až 1,5 %, přičemž se přiměřeně zvýší tepelná účinnost tak, že celková účinnost kombinované výroby se prakticky nezmění.

Je třeba zajistit co nejvyšší el. účinnost kogenerační jednotky se současným maximálním snížením vlastní spotřeby el. energie BPS. To má zásadní vliv na ekonomii provozu BPS. Z hlediska zajištění co nejvyšší provozní el. účinnosti je nutné správně dimenzovat jmenovitý el. výkon kogenerační jednotky tak, aby provozní výkon byl co nejbližší jmenovitému a nedošlo k výraznějšímu snížení skutečné provozní el. účinnosti vůči jmenovité.

Velikost vlastní spotřeby tepla BPS není tak kritická, protože možnost dodávky tepla externímu dodavateli je obvykle, vůči přebytečnému tepelnému výkonu, problematická a ve většině případů je přebytek tepla odváděn bez využití do okolí. Pro podmínky aktuálního cenového rozhodnutí ERÚ pro rok 2013 je nutné zajistit dodávku tepla do externího odběru ani ne tak z hlediska tržeb za prodané teplo, ale především pro možnost uplatnění tzv. doplňkové sazby za KVET (kombinovaná výroba tepla a el. energie) v prodané el. energii.

Životnost bioplynové stanice je standardně uvažována minimálně 20 let. Životnost závisí především na kogenerační jednotce, která je součástí BPS. Výrobce kogeneračních jednotek ve většině případů uvádí průběh do generální opravy cca 50 000 h a běžně se počítá s provedením dvou generálních oprav, tzn. životnost jednotky je cca 150 000 h. Trvání generální opravy je obvykle cca 1 měsíc, náklady na generální opravu u kogenerační jednotky 1 MW_e jsou (podle dodavatele KJ) cca 3 až 5 mil. Kč (obvykle cca 1/3 z ceny KJ).

Výroba samotného bioplynu probíhá ve fermentačních nádržích, které jsou plynotěsné a hermeticky uzavřené. Únik zápachu v této části je tedy během řádného provozu vyloučen. Doba zdržení substrátu ve fermentoru musí zajistit, aby došlo k dostatečnému rozložení organické hmoty. Tak bude digestát stabilizován a riziko zápachu eliminováno.

INVESTIČNÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY BPS

Investiční náklady na realizaci BPS lze velmi přibližně rozdělit na hlavní části podle tab. 2. Uvedené rozdělení zahrnuje jen investice na vlastní stavbu BPS bez vyvedení výkonu a dalších souvisejících jednorázových nákladů (projekt, geologický průzkum, nákup pozemku, právní služby, apod.).

Tab. 2 Investiční náklady na stavbu BPS

Investiční náklady na stavbu BPS	%
Stavební část	25 až 40
Technologická část (výroba bioplynu)	30 až 45
Kogenerační jednotka	20 až 30
Ostatní	5 až 15

Konkrétní podíl jednotlivých částí BPS a přípravných prací je značně ovlivněn konkrétní instalovanou technologií, typem kogenerační jednotky, způsobem vyvedení výkonu, nutností budování nového silážního žlabu (pokud již není v místě k dispozici) a i další konfigurací BPS. To má vliv též na konečné jednorázové náklady na realizaci BPS, které se pro jmenovitý el. výkon 1 MW_e mohou pohybovat v rozsahu cca 70 až 110 mil. Kč. Provozní náklady BPS lze velmi přibližně rozdělit na hlavní položky podle tab. 3.

Tab. 3 Provozní náklady

Provozní náklady	%
Vstupní suroviny	55 až 80
Údržba BPS	4 až 8
Údržba KJ včetně dodávky el. energie	10 až 20
Ostatní	5 až 10

Další související provozní náklady (biologický servis, pojištění, vedení účetnictví atd.) zvyšují obvykle provozní náklady o dalších cca 2 až 6 %. V konkrétních případech je tedy pro BPS o jmenovitém el. výkonu 1 MW_e rozsah provozních nákladů velmi široký, obvykle cca 12 až 16 mil. Kč/rok.

LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY PRO VÝKUP ELEKTŘINY A TEPLA A JEJICH VLIV NA EKONOMII PROVOZU BPS

Podle aktuálního Cenového rozhodnutí ERÚ č.4/2012 platného pro BPS uvedených do provozu od 1. 1. 2013 je cena prodávané el. energie do sítě dotována (kromě běžné platby za silovou el. energii) hodinovým zeleným bonusem a tzv. doplňkovou sazbou za KVET (kombinovanou výrobou el. energie a tepla). Zelený bonus provozovateli BPS již od 1. 1. 2013 neproplácí příslušný distributor el. energie, ale Operátor trhu s elektřinou (OTE a.s.), se kterým provozovatel BPS komunikuje elektronicky se zabezpečeným certifikátem.

Podle Cenového rozhodnutí ERÚ č.4/2012 je navíc za dodané teplo vyplácen zelený bonus ve výši 50 Kč/GJ, ovšem pouze v případě dodávky tepla do CZT.

Zásadní změnou vůči dosavadní praxi, kdy prodaná el. energie do sítě byla dotována jen výkupní cenou nebo zeleným bonusem bez ohledu na dodávku využitelného tepla kromě vlastní spotřeby BPS, je možnost zvýšení tržeb za el. energii zvýšením externí dodávky tepla (je vyplácen tzv. doplněk za KVET). Bylo zrušeno dosavadní rozdělení BPS dle kategorie zpracovávaného substrátu na AF1 a AF2, nyní je dělicím faktorem jmenovitý el. výkon do 550 kW_e a nad 550 kW_e. Další nepříjemnou změnou je částečný odklad výplaty za dodanou el. energii do sítě. Výplata zeleného bonusu je rozdělena na první část (cca 75 %), která bude vyplacena po 30 dnech měsíčního zúčtování a zbývající platba (cca 25 %) bude vyplacena až druhý měsíc následujícího kvartálu.

Vliv výše tepla dodaného z BPS do externího odběru na tržby za prodanou el. energii do sítě je velmi výrazný, prostá návratnost BPS s nízkou resp. vysokou dodávkou tepla je cca 80, resp. 60 % prosté návratnosti BPS bez dodávky externího tepla.

POZICE BPS V ČR A MEZI OSTATNÍMI OZE

Volné plochy pro pěstování plodin pro BPS

Pokles v oblasti živočišné výroby zakládá problémy užití produkce rostlinné výroby. Na orné půdě, kde jsou nosnou komoditou zejména obil-

viny, se ČR stává pouhým vývozcem suroviny (bez dalšího zhodnocení). Postupná ztráta živočišné výroby znamená výrazné snížení zaměstnanosti nejen ve vlastní zemědělské výrobě, ale i v navazujících odvětvích.

Ze strany zemědělských organizací je proto snaha o zapojení půdy, která není potřeba pro potravinářskou produkci, do energetické koncepce státu. Potenciál zemědělské půdy vhodné pro energetické využití v ČR je uveden v následující tabulce podle zemědělské soběstačnosti ČR.

Tab. 4 Potenciál zemědělské půdy vhodné pro energetické využití v ČR

	Volná plocha orné půdy (ha)	Volná plocha travních porostů (ha)
100% soběstačnost	720 000	200 000
80% soběstačnost	1 082 000	353 000

V Národním akčním plánu (NAP) je pro rok 2020 uvedena pěstební plocha využitelná pro OZE 900 tis. ha, z čehož plocha pro výrobu bioplynu v roce 2020 se předpokládá 150 tis. ha.

Omezení dalších instalací BPS

Podle původního Národního akčního plánu byl plánovaný instalovaný el. výkon BPS v roce 2020 celkem 417 MW_e. Ve skutečnosti bylo k 30. 6. 2012 v BPS instalováno celkem 187 MW_e ve 292 bioplynových stanicích.

Podle nového NAP je plánovaný instalovaný el. výkon BPS v roce 2020 snížen na 364 MW_e. Z plánovaných hodnot NAP pro rok 2012: výroba el. energie 1329 MWh z instalovaného výkonu 212 MW_e, vyplývá roční využití tohoto výkonu 6 269 h/r. Ve skutečnosti dosahují BPS ročního využití instalovaného výkonu běžně nad 7500 h/r. Je otázkou, zda pro případné omezování výstavby BPS v dalších letech podle limitních hodnot v NAP bude rozhodující plánovaný výkon nebo množství vyrobené el. energie. Limitní pro výstavbu nových BPS po 1. 1. 2014 bude ale asi výrazné snížení, nebo úplné zrušení dotací na vyrobenou el. energii.

Porovnání BPS s ostatními OZE

Celkový instalovaný el. výkon ve fotovoltaických elektrárnách byl na konci roku 2012 cca 2000 MW_e s ročním využitím instalovaného výkonu cca 900 až 1100 h/r podle solární radiace a teplot vzduchu (při vyšších teplotách účinnost solárních panelů klesá).

Celkový instalovaný el. výkon ve větrných elektrárnách (VTE) byl na konci roku 2012 cca 260 MW_e a v r. 2012 tyto VTE vyrobily 410 GWh/r, tomu odpovídá roční využití instalovaného výkonu cca 1600 h/r. Roční využití VTE, se může mezi roky měnit, až o 25 % podle konkrétní četnosti rychlostí větru (výkon VTE je funkcí 3. mocniny rychlosti větru).

Roční využití instalovaného výkonu BPS je tedy několikanásobně vyšší než v případě FVE a VTE, navíc se jedná o časově stabilní zdroj el. energie.

Požadavky na provoz BPS

Pro provoz BPS o instalovaném el. výkonu 1 MW_e a ročním využitím tohoto výkonu 8000 h/r s nejběžnějším mixem vstupního substrátu tvořeným kukuřicí a kejdou o celkové sušině v substrátu 15 % je nutné kukuřici pěstovat na 390 ha a pro produkci kejdy je potřeba chovat buď 1270 krav nebo 5150 prasat.

Kontakt na autora: evzen.pribyl@enviros.cz