



Výroba a využití biometanu v zemědělském podniku – 1

Zavádění obnovitelných energetických zdrojů, mezi něž patří anaerobní fermentace vlhkých organických materiálů s jímáním bioplynu, přispívá k omezení plyných emisí z organických odpadů všeho druhu a jejich využití k energetickým účelům a dalším účelům. Efektivní provoz bioplynové stanice znamená souběžnou produkci elektrické energie, tepla a biometanu jako náhrady zemního plynu. Fermentovaný substrát se využije jako organické hnojivo.

Každá bioplynová stanice v zemědělském podniku se může stát výrobní jednotkou s dílčí výrobou elektrické energie a tepla a dílčí produkcí biometanu zejména pro pohon vlastních motorových vozidel.

Požadavky na kvalitu pro přímé využití biometanu v motorových vozidlech (tj. bez jeho distribuce veřejnou plynárenskou sítí) jsou definovány v normě ČSN 65 6514 „Motorová paliva – Bioplyn pro zážehové motory – Technické požadavky a metody zkoušení“, s platností od 1. 1. 2008 (tvůrci normy jako podklad použili švédský standard SS 15 54 38). Tato norma uvádí dvě označení pro bioplyn, a to bioplyn typu LH s obsahem metanu 96–98 % a bioplyn typu H s obsahem metanu 95–99 %. Bioplyn používaný jako

palivo spalovacích motorů musí být stlačen na 20 MPa, přičemž maximální tlak bioplynu naplněného v nádrži je 25 MPa, což odpovídá běžně provozovanému systému CNG pro zemní plyn.

Ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky Praha jsme v rámci projektu Ministerstva zemědělství řešili výrobu a využití biometanu v úzké spolupráci s družstvem Pooslaví Nová Ves v návaznosti na jejich bioplynovou stanici a strojní vybavení.

Vlastnosti a využití bioplynu

Hodnota výhřevnosti bioplynu je určena majoritním obsahem metanu (CH_4). Ostatní minoritní plyny v bioplynu (H_2 , H_2S atd.) mají prakticky zanedbatelný energetický

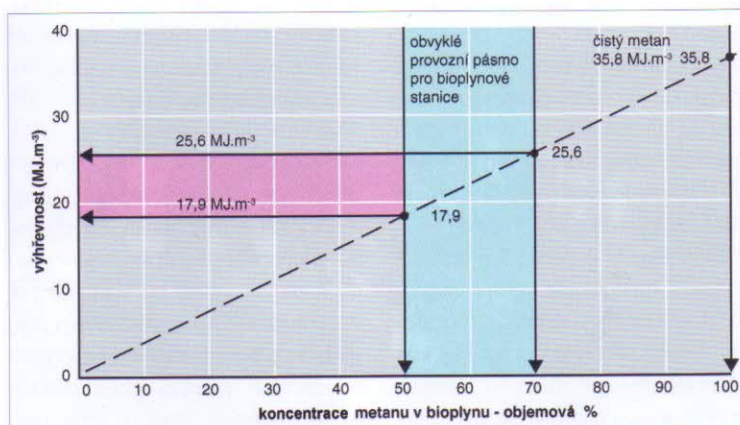
Tab. 1 – Potenciální možnosti využití bioplynu

Využití bioplynu	Současný stav	Nutnost čištění bioplynu		
		H_2S	H_2O	CO_2
Kogenerace, spalovací motor (elektrina a teplo)	využívá se	ano	ne	ne
Výroba tepla (plynový kotel)	možné, ale neekonomické	ano	ne	ne
Kogenerace, palivové články (elektrina a teplo)	výzkum, vývoj	ano	ano	ano
Motorové palivo, pohonná látka	výzkum, vývoj, využívá se	ano	ano	ano
Dodávka do sítě zemního plynu	výzkum, vývoj, využívá se	ano	ano	ano

Tab. 2 – Výpočet přepočtené ceny motorové nafty a benzínu při provozu vozidel na CNG

Ukazatel	CNG kg	NM l	BA l
Cena CNG včetně DPH (Kč/kg) a přepočtená cena na Kč/l pro NM a BA*	25,27	18,75	16,95
Výhřevnost (kWh)	13,30	9,87	8,92
Výhřevnost (MJ/kg, MJ/l)	47,88	35,52	32,12
Cena (Kč/kWh)	1,90	1,90	1,90
Průměrná cena motorové nafty a benzínu (Kč/l včetně DPH)	–	29,78	30,65
Ušpora při provozu na CNG proti provozu na motorovou naftu a benzín (Kč/l)	–	11,03	13,70

*Podle informací na www.paliva.cz ze dne 8. 1. 2018



Výhřevnost bioplynu v závislosti na koncentraci metanu



Kompresní stanice na zemní plyn – CNG stanice s výdejním stojanem a plnicí pistolí byla instalována v Družstvu Pooslaví koncem roku 2016

ký význam. Spalné teplo suchého bioplynu má hodnotu stejnou jako výhřevnost. Hranice zápalnosti metanu ve směsi se vzduchem je 5–15 % objemových. Tato koncentrace metanu již tvoří výbušnou směs. Zápalná teplota bioplynu je určena stejnou hodnotou jako pro metan, tj. 650–750 °C.

Velmi důležitá je hodnota hustoty metanu a bioplynu s 50–60 % podílem CH_4 . Bioplyn je těžší než

vzduch a vytváří pro živočichy i člověka smrtelně nebezpečné prostředí v reaktorových nádobách, v prohlubeninách u skládek a podobně. Po separaci obou hlavních složek bioplynu (kterou zpravidla naruší termodifuze), klesá oxid uhličitý (CO_2) dolů a metan stoupá nahoru.

V našich podmínkách je zatím bioplyn využíván jen dvojnásobkem – v kogeneračních



Tab. 3 – Palivové náklady na provoz naftového vozidla upraveného na provoz CNG

Ukazatel	CNG kg	Nafta l
Spotřeba paliva na 100 km při jízdě ve městě	5,19	7,00
Cena paliva včetně DPH (Kč/kg, Kč/l)	25,27	29,78
Palivové náklady na 1 km (Kč/km)	1,31	2,08
Ujetá vzdálenost za 1000 Kč (km)	761,95	479,71
Náklady při ročním proběhu 15 000 km (Kč)	19 686	31 269
Roční úspora při provozu na zemní plyn CNG (Kč)	11 583	–

Tab. 4 – Palivové náklady na provoz benzínového vozidla upraveného na provoz CNG

Ukazatel	CNG kg	Benzin l
Spotřeba paliva na 100 km při jízdě ve městě	5,37	8,00
Cena paliva včetně DPH (Kč/kg, Kč/l)	25,27	30,65
Palivové náklady na 1 km (Kč/km)	1,36	2,45
Ujetá vzdálenost za 1000 Kč (km)	737,37	407,83
Náklady při ročním proběhu 15 000 km (Kč)	20 343	36 780
Roční úspora při provozu na zemní plyn CNG (Kč)	16 437	–

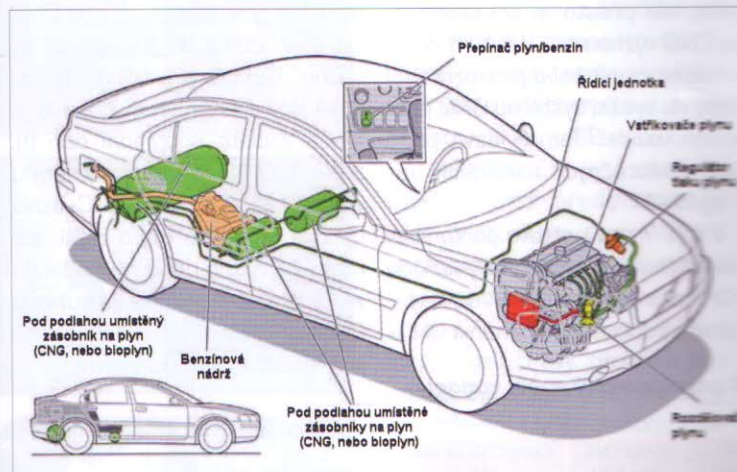
Tab. 5 – Náklady na systém CNG pohonu vozidel

Pořizovací cena CNG stanice (Kč)	1 796 500
Roční odpis za deset let (Kč)	179 650
Servis – paušál (Kč/Nm ³)	1,25
Náklad na stlačení – elektrina (Kč/Nm ³)	1
Nákupní cena plynu při odběru v roce 2017 (Kč/m ³ bez DPH)	9,98

Tab. 6 – Výpočtová cena CNG pro použití ve vozidlech ZD Pooslaví

Náklady bez odpisů	Cena bez DPH	Cena s DPH
Na 1 m ³ CNG	12,23 Kč	14,80 Kč
Na 1 kg CNG*	17,12 Kč	20,71 Kč

*1,4 m³ = 1 kg



Vozidlo upravené na provoz CNG a benzín přímo od výrobce

jednotkách a ojedinele pro spalování v kotlích. Kogenerace je souběžná výroba elektrické energie a ohřev teplosměnného média. Tato metoda využití bioplynu má vysokou účinnost konverze energie z bioplynu (80–90 %) na elektrickou a tepelnou energii. Pro hrubou orientaci můžeme počítat, že asi 40 % energie bioplynu se přemění na elektrickou energii, 45

% na tepelnou energii a zbytek jsou tepelné ztráty.

Úprava bioplynu na biometan

Ve většině bioplynových stanic v současnosti dochází ke ztrátám až dvou třetin energie obsažené v bioplynu tím, že značnou část roku vznikající odpadní teplo není využito. Úpravy bioplynu, od-



Mnohé stanice v Rakousku a Německu již vyrábějí biometan i na komerční bázi

Foto archiv/MT-BioMethan

straňující zejména oxid uhličitý, tak umožňují jeho uplatnění jako pohonné látky vozidel a jako topného plynu v síti zemního plynu. Pro zvýšení obsahu metanu přes 95 % se používají různé způsoby tlakových vodních vypírek, membránové filtry, metody adsorpce a absorpce, vymrazování a další.

Ve Švédsku a Švýcarsku je v provozu několik desítek bioplynových stanic u čistíren odpadních vod s přiřazeným zařízením pro zušlechťování bioplynu tím, že je z něho odstraňován balastní oxid uhličitý a další nežádoucí příměsi. Odseparovaný plyn s obsahem metanu vyšším než 95 % je komprimován a využíván k pohonu řadově desetitisíců nákladních automobilů a autobusů spolu s fosilním zemním plynem, nebo je vřáněn do sítě zemního plynu. V tamních podmínkách vycházejí úpravy surového bioplynu u ČOV a skládek na kvalitu zemního plynu ekonomicky výhodně již dnes, zejména díky využívání různých dotací a osvobození od DPH.

U zemědělských bioplynových stanic uplatnění a vyhodnocení metod úpravy bioplynu na kvalitu zemního plynu probíhá v Rakousku a Německu, některé realizace již fungují na komerční bázi. Je ale třeba říci, že se nevyužívají v masovějším měřítku. V našich podmínkách je ekonomika nastavena odlišně, přesto ani zde není bioplyn v konkurenci ostatních motorových paliv zcela nevýhodný. Nicméně při zavádění výroby paliva ve formě CNG a jeho využití

v zemědělském podniku je třeba postupovat opatrně a postupně:

1. Příprava provozu vozidel na CNG:

- Výstavba kompresní stanice na zemní plyn – CNG stanice a výdejní stojan, případně stojany).
- Pořízení vozidel upravených na pohon CNG (získají se zkušenosti s provozem zařízení a vozidel).
- 2. Zajištění zdroje bioplynu pro úpravu na kvalitu zemního plynu:
- Navýšení zdrojů biomasy pro rozšíření stávající výroby bioplynu.
- Zvládnutí technologie výroby bioplynu při zvýšené měrné zátěži fermentoru (je třeba ji vyzkoušet při provozní zkoušce zařízení na vyšší výkon).

3. Montáž jednotky pro úpravu bioplynu na kvalitu zemního plynu:

- Nalezení vhodného místa pro instalaci kontejneru s jednotkou úpravy bioplynu.
- Propojení výstupního biometanu na kompresní stanici a výdejní stojany (po ekonomickém vyhodnocení provozu vozidel a bioplynové stanice se zvýšeným výkonem).

Tento postup jsme společně realizovali i v Družstvu Pooslaví Nová Ves v návaznosti na jejich bioplynovou stanici a strojní vybavení.

Příprava provozu vozidel na CNG

- Pořízení vozidel: Část vozidel určených k provozu na CNG bude v Družstvu Po-



Na duální provoz (nafta/CNG) byl upraven traktor Zetor 10540 (a – před úpravou, b – traktor po úpravě čerpá CNG z nové stanice)

oslaví upravena ze stávající flotily, zejména traktory a nakladače se vznětovým motorem. Zatím byl na duální provoz (motorová nafta + CNG) upraven traktor Zetor 10540 (podrobnosti viz Energie 21 č. 1/18).

Úprava vozidel je nákladnější a pro uživatele méně komfortní než u vozidel zakoupených přímo u výrobce. Výrobci poskládají do vozidla sofistikované 3 až 4 tlakové nádoby tak, aby byl co nejméně snížen objem zavazadlového prostoru. U montáží prováděných akreditovanými firmami se tlaková nádrž montuje většinou do kufru vozidla.

Při častém provozu (pracovní stroje traktory), nebo velkém nájezdu kilometrů se přestavba vyplatí. Výhledově se v Družstvu Pooslaví počítá se zakoupením osobních a užitkových vozidel upravených na provoz CNG výrobcem.

▪ **Výstavba stanice:**

Větší firmy mají možnost instalovat ve svých areálech vlastní CNG kompresní stanice. v Nové Vsi byla kompresní stanice na zemní plyn – CNG a výdejní stojan instalovány koncem roku 2016 a ještě ten rok bylo odebráno malé množství zemního plynu (617,97 m³). V roce 2017 byl odběr zemního plynu formou CNG využíván celý rok pro pohon jednoho upraveného traktoru Zetor 10540, do pololetí zkušebně na odladění duálního systému, ve druhém pololetí již byl v běžném provozu. V roce 2018 se plánuje rozšíření počtu osobních aut s pohonem benzín/CNG.

Provoz bude efektivní

V tabulce 2 je proveden teoretický výpočet ceny nafty a benzínu podle obsahu energie za předpokladu, že cena 1 kWh energie

v těchto palivech bude stejná jako u CNG, tedy 1,90 Kč.

Pro obyvatele a malé firmy je palivo CNG zatíženo jen nízkou spotřební daní a při výdeji se fakticky platí jen DPH, proto je pro tyto skupiny nejlevnější. V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny náklady na provoz vozidel pro tyto uživatele. Při ročním proběhu 15 000 km lze na jedno osobní či dodávkové vozidlo ušetřit na palivových nákladech 11 až 16 tisíc korun. Větší firmy si mohou sice odpočítat DPH, úspora nákladů již není tak velká, ale přesto je při provozu na CNG významná. V tab. 5 jsou uvedeny investiční a provozní náklady na využití systému CNG pro pohon vozidel. Tab. 6 dává přehled o skutečných nákladech na 1 kg CNG.

V tab. 7 je výpočtové porovnání nákladů na provoz celé flotily vozidel v Družstvu Pooslaví Nová Ves ve variantě s pohonem na benzín a CNG

v roce 2018 (automobily budou pořizovány postupně, jde o teoretický výpočet). U traktoru Zetor 1045 uvádíme spotřeby spočítané pro celý rok 2018 ze zkušebního provozu za šest měsíců roku 2017 (ceny paliv jsou uvedeny bez DPH). Roční úspora palivových nákladů při provozu vozidel na CNG je vypočtena na 174 719,68 Kč.

Je třeba dodat, že při použití zemního plynu jako motorového paliva je potřeba uhradit spotřební daň. Zákon 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, v § 4 stanovuje pro CNG od 1. 1. 2018 do 31. 12. 2019 sazbu 136,80 Kč/MWh, tj. asi 1,44 Kč/m³. V našem případě je třeba zaplatit spotřební daň (tj. z 22 150,72 m³) zemního plynu ve výši 31 897,04 Kč. Celková úspora je pak o něco nižší, ale i tak bylo využití pohonu vozidel na základě systému CNG v Družstvu Pooslaví Nová Ves vyhodnoceno jako efektivní a perspektivní.

Tab. 7 – Porovnání palivových nákladů při provozu na kapalná paliva a CNG pro plánovaný počet vozidel Družstva Pooslaví Nová Ves určených na provoz CNG v následujícím období

Vozidlo na CNG (spotřeba)	PHM roční spotřeba (l)	Cena motorové nafty a benzínu bez DPH (Kč/l)	Cena PHM za rok (Kč)	CNG roční spotřeba (kg)	Cena CNG bez DPH (Kč/kg)	Cena CNG za rok (Kč)
Zetor 10540 ¹	3 920	24,61	62 700,00	3 547,00	20,88	64 980,00
Škoda Citigo ²	660	25,33	15 927,27	504,00	20,88	8 627,84
Osobní auto ³	781	25,33	18 847,27	596,40	20,88	10 209,61
Osobní auto ²	484	25,33	11 680,00	369,60	20,88	6 327,08
Osobní auto ²	1 375	25,33	33 181,82	1 050,00	20,88	17 974,66
Osobní auto ²	2 695	25,33	65 036,36	2 058,00	20,88	35 230,33
Osobní auto ²	2 459	25,33	59 329,09	1 877,40	20,88	32 138,69
Osobní auto ²	1 502	25,33	36 234,55	1 146,60	20,88	19 628,33
Osobní auto ²	825	25,33	19 909,09	630,00	20,88	10 784,79
Osobní auto ²	825	25,33	19 909,09	630,00	20,88	10 784,79
Automobil 4 x 4 ¹	2 448	25,33	59 075,70	1 656,00	20,88	28 348,60
Automobil 4 x 4 ¹	1 428	25,33	34 460,83	966,00	20,88	16 536,68
Celkem	18 195	-	436 291,07	15 284,00	-	261 571,39

¹Smíšená směs: 45 % NM a 55 % CNG, ²spotřeba CNG 4,2 kg/100 km, ³spotřeba CNG 4,6 kg/100 km

Dokončení článku v příštím čísle.

(Příspěvek vznikl na základě řešení projektu Ministerstva zemědělství ČR NAZV QJ1510385 Výzkum a testování simultánního využívání standardizovaných plyných a kapalných paliv v traktorech se zaměřením na moderní biopaliva a minimalizaci jejich emisních faktorů.)

Ing. Jaroslav Kára, CSc.,
Ing. Irena Hanzlíková,
Výzkumný ústav zemědělské
techniky, v. v. i.