

## VYUŽITÍ BIOPLYNU A BIOMETHANU

Jiřina Čermáková, Daniel Tenkrát

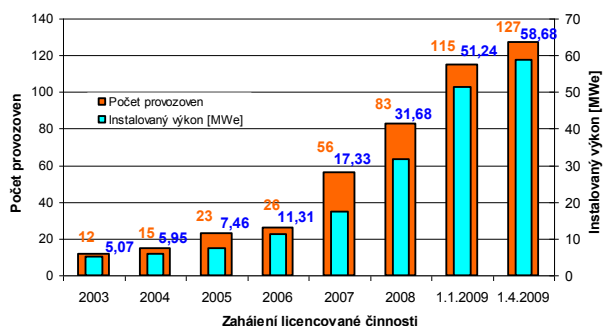
VŠCHT Praha, Ústav plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší, Technická 5, 166 28 Praha 6,  
email: cermakoi@vscht.cz, daniel.tenkrat@vscht.cz

Bioplyn jako obnovitelný zdroj energie získává stále větší pozornost nejen v České republice, ale v celé Evropské Unii, a jeho výroba a energetické využití jsou podporovány řadou dotačních programů. Bioplynové stanice mohou efektivně zpracovávat různorodé odpadní materiály, jako například odpadní biomasu, zbytky z potravinářského průmyslu, průmyslové odpady, ale i odpady z čistíren vod a jiné. Tento příspěvek se zabývá nejen možnostmi využití bioplynu, především jeho úpravou na kvalitu zemního plynu, tzv. biomethan, a porovnáním energetické účinnosti jednotlivých způsobů využití, ale také se zaměřuje na požadavky na kvalitu a měření kvalitativních znaků biomethanu. V závěru příspěvku je zhodnocen současný stav bioplynu a biomethanu v České republice.

Došlo 9. 4. 10, přijato 24. 5. 10

### 1. Úvod

Hlavním zdrojem bioplynu v České republice jsou exkrementy hospodářských zvířat, zemědělské zbytky a cíleně pěstované plodiny, které jsou fermentovány ve více než 130 bioplynových stanicích s celkovou produkcí cca 100 mil. m<sup>3</sup> za rok. Nárůst počtu bioplynových stanic byl výrazně zaznamenán zejména v posledních dvou letech, jak dokazuje obrázek 1.

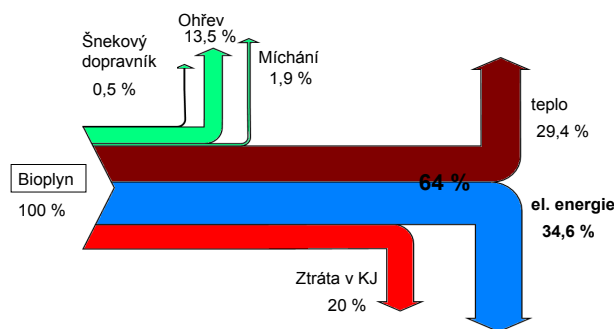


Obrázek 1 Vývoj počtu bioplynových stanic v letech 2003 – 2009 [1]

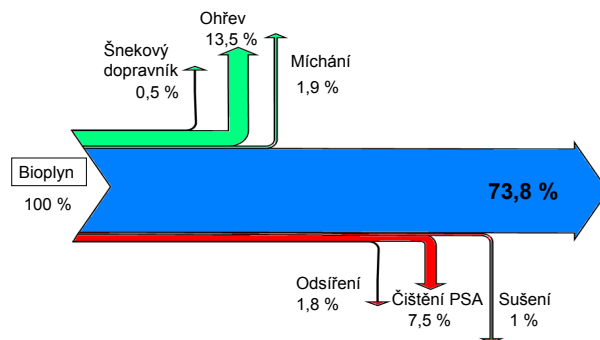
V současnosti je veškerá produkce bioplynu spotřebována k výrobě elektrické energie a tepla v kogeneračních jednotkách (KJ), které jsou umístěny v blízkosti bioplynových stanic. Důvodem je primárně zavedená podpora výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů ve formě garantovaných výkupních cen a zelených bonusů a možnost použít surový bioplyn bez následného čištění. Zásadní nevýhodou tohoto systému je lokalizace většiny BPS, které se nachází daleko od větších obcí či měst a následkem toho nemají využití pro odpadní teplo z KJ. Vyrobené teplo zajišťuje především ohřev fermentorů, teplé užitkové vody, otop provozních budov atd. I přes značné možnosti využití tepla v místě produkce bývá zhodnoceno maximálně 30 %. Nadměrné ztráty odpadního tepla zhoršují celkovou energetickou bilanci procesu.

Efektivnějším způsobem využití bioplynu je jeho úprava na biomethan, který je svou kvalitou a čistotou srovnatelný se zemním plynem. Biomethan je tedy

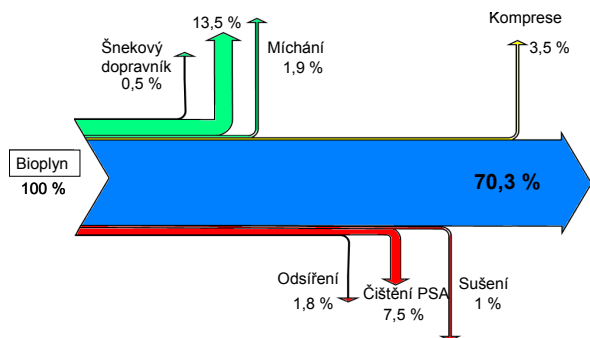
plnohodnotnou náhradou zemního plynu, který lze využít i jako palivo pro pohon motorových vozidel. Jednak přímým zásobováním plnicích stanic na stlačený zemní plyn (CNG) nebo vtlačení do distribuční sítě zemního plynu, jejímž prostřednictvím je možné dodávat biomethan širšímu okruhu zájemců. Generalizovaná schémata energetických toků při jednotlivých využití bioplynu jsou uvedena na obrázcích 2 až 4. Energetické toky jsou vypočteny pro bioplyn s obsahem methanu 50 % a nezávislé na velikosti zařízení a množství upravovaného bioplynu. Pokud nezajistíme využití odpadního tepla z KJ lze využít pouze 34,6 % energie z bioplynu. V případě úpravy bioplynu na biomethan je množství využitelné energie přibližně dvojnásobné.



Obrázek 2 Energetické toky při on-site využití bioplynu v KJ



Obrázek 3 Energetické toky při čištění bioplynu na biomethan (vtlačení do sítě)



**Obrázek 4** Energetické toky při čištění bioplynu na biomethan, stlačení 20 MPa (CNG)

## 2. Biomethan

Biomethan (či náhradní zemní plyn - SNG) je výsledkem úpravy surového bioplynu některou z metod, která zaručí odstranění inertních složek ( $\text{CO}_2$ ) a dalších minorů, jako jsou sulfan ( $\text{H}_2\text{S}$ ) či vodní pára. Přehled dostupných technologií, které se liší principem oddělení nežádoucích složek, velikostí zařízení či selektivitou, je uveden v následující tabulce 1. Klasická PSA metoda je zde nahrazena kinetickou PSA (Rapid-cycle kinetic PSA), která je charakterizována rychlým střídáním cyklů adsorpce a desorpce, což vede k výrazně menším rozměrům zařízení a k nižším provozním nákladům.

**Tabulka 1** Srovnání metod úpravy bioplynu [2, 3]

Parametr	PWA – vodní vypírka	Aminová vypírka	Xebec Kinetic PSA	Membránová separace	Vymrazování
Spotřeba energie ( $\text{kWh}\cdot\text{m}^{-3}$ )	0,3 - 0,6	0,67	0,23	N/A	0,8 - 1,8
Plyn výstup - $\text{CH}_4$	98,5 %	99 %	97 % - 99 %	90 %	99 %
Provozní teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	-	160	-	N/A	- 80
Provozní tlak (MPa)	0,4 – 0,7	atmosférický	0,4 – 0,7	vysokotlaké > 2 nízkotlaké 0,8 - 1	N/A
Částečné odstranění $\text{H}_2\text{S}$	možné	ano	ne	možné	možné
Odstranění kapalné vody	ano	kontaminant	kontaminant	ne	ano
Odstranění vodní páry	ne	ano	ano	ne	ano
Odstranění $\text{N}_2$ a $\text{O}_2$	ne	ne	částečně	částečně	$\text{N}_2$ - možné

### 2.1. Vodní tlaková vypírka – PWA

Vodní tlaková vypírka je jednou z nejpoužívanějších metod k úpravě bioplynu, především k odstranění oxidu uhličitého. Ve Švédsku se tímto způsobem upravuje 80 – 90 % bioplynu. Princip této metody je založen na rozdílné rozpustnosti nežádoucích složek bioplynu ve vodě oproti methanu. Na základě amfoterního charakteru prací kapaliny se uvolňují kyselé složky ( $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{S}$ ), ale také základní komponenty (amoniak), rychleji než nepolární hydrofobní částice (uhlovodíky).

Surový bioplyn je dvoustupňově stlačen, v prvním kompresním stupni cca na 0,3 MPa. Po ochlazení a odloučení kondenzátu je plyn ve druhém stupni zkomprimován na tlak 0,7 MPa a přiveden na dno absorpční kolony. V koloně je plyn protiproudě skrácen vodou o teplotě 5 nebo 25  $^{\circ}\text{C}$ , do které se rozpouští jmenované nežádoucí složky, přičemž při nižší teplotě či zvýšeném tlaku je absorbováno jejich větší množství. Vyčištěný plyn obsahuje 96 - 98 % methanu, 1 – 2 %  $\text{CO}_2$  a zbytek tvoří  $\text{N}_2$ . Tímto procesem nelze odstranit zbytkový obsah vzduchu v plynu, tj.  $\text{O}_2$  a  $\text{N}_2$ , který je však možné v případě potřeby oddělit na aktivním uhlí nebo pomocí membránových procesů. Získaný plyn je zcela nasycen vodní párou a musí být před dalším použitím vysušen, případně zbaven zbytkové koncentrace síry na aktivním uhlí [3, 4].

Odpadní voda ze spodní části absorpční kolony je přiváděna do expandéru, kde po odtlakování dochází k částečnému uvolnění absorbovaných plynů, které se přimíchávají k surovému bioplynu před druhým kompresním stupněm. Tím klesnou ztráty methanu na 2 %, bez této úpravy dosahují 4 – 10 %. Odtud je odpadní voda vedena do regenerační kolony, ve které se zbylé plyny uvolní za pomoci protiproudu vzduchu, který po průchodu kolonou obsahuje asi 30 %  $\text{CO}_2$  a 0,1 %  $\text{H}_2\text{S}$ , a společně jsou vypouštěny do atmosféry [3].

Předností této metody je vysoká flexibilita (množství čištěného plynu, vody, obsah  $\text{CO}_2$ ), kontinuální a automatický provoz, lehká údržba a jako prací médium lze použít odpadní vody z čistíren odpadních vod (ČOV). Nevýhodou je vysoká spotřeba energie na uvedení velkého množství vody do oběhu.

Jako prací médium namísto vody lze použít organická rozpouštědla, např. polyethylen glykol, která mají větší absorpční schopnost a tudíž při zachování stejné absorpční kapacity dosahuje zařízení menších rozměrů. Pro tyto účely se nejčastěji používají Genosorb<sup>®</sup> a Slexol<sup>®</sup>, což jsou obchodní značky chemického roztoku na bázi polyethylen glykolu od různých výrobců. Absorpční postup výroby biomethanu nabízí řada firem. Organická rozpouštědla aplikuje společnost Haase Energietechnik AG, vodní tlakovou vypírku např. firma Malmbert Water AB nebo Flotech Sweden AB [4].

## 2.2. Technologie PSA – Pressure Swing Adsorption

Principem této metody je využití selektivních sorbentů, které vážou molekuly  $\text{CO}_2$  pomocí Van der Waalových sil na povrch vysoce porézní pevné látky. Adsorpce zpravidla probíhá za zvýšeného tlaku a desorpce (regenerace sorbentu) při sníženém tlaku. V adsorbéru se tak opakovaně mění tlakové podmínky, podle čehož je odvozen název technologie. Aby produkce biomethanu byla kontinuální, bývá instalováno více adsorbérů, které pracují paralelně a nachází se v jiné fázi procesu (typický počet čtyři – dva ve fázi adsorpce, dva ve fázi regenerace).

Před použitím metody PSA je nutné plyn odsířit, stlačit na provozní tlak 0,4 – 0,7 MPa a vysušit, jinak dochází k trvalému poškození zařízení. Požadované vstupní koncentrace látek v plynu činí maximálně  $500 \text{ mg.m}^{-3}$  u sulfanu a  $0,2 \text{ g.m}^{-3}$  u vody. K odsíření se nejčastěji používá dávkování vzduchu či chloridu železnatého přímo do fermentované organické hmoty, které je velice účinné pro snížení vysokých obsahů sulfanu. Tato metoda však neumožňuje dosažení extrémně nízkých a konstantních koncentrací, a proto se používá pro hrubé odsíření plynu jako první desulfurační stupeň. Pro odsíření zbytkových koncentrací sulfanu (druhý desulfurační stupeň) se používá aktivní uhlí impregnované např. jodidem draselným. Odsířený vlhký plyn je stlačen na potřebný provozní tlak, při kterém se plyn ohřeje z 25 - 35 °C na 60 – 90 °C a částečně vysuší. K dosoušení plynu se používá adsorpční sušení na aktivním uhlí nebo molekulových sítích, případně vymražování. Takto vyčištěný plyn se přivádí zespodu do adsorbéru, který obsahuje molekulové síto tvořené velmi jemně rozemletým uhlíkem v extrudované podobě. Na tomto adsorbentu se zachycuje  $\text{CO}_2$  a zbytkové koncentrace  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  a rovněž malé množství methanu. Z horní části adsorbéru vychází biomethan s koncentrací methanu 96 – 98 %. Po nasycení adsorpčního materiálu je bioplyn veden do druhé sady adsorbérů a dochází k regeneraci sorbentu. Ztráty methanu při použití této metody jsou menší než 2 % [3 - 7].

Úpravu bioplynu pomocí klasické metody PSA nabízí společnosti Carbo Tech Engineering GmbH, Cirmac International BV a Gasrec, modifikovanou metodu PSA firma Xebec Inc [4].

## 2.3. Chemická vypírka

Narozdíl od vodní tlakové vypírky jsou nežádoucí plyny odstraňovány chemickou reakcí. Výhodou tohoto procesu je vyšší selektivita a rozpustnost plynů i při atmosférickém tlaku. Nejčastěji používaným sorbentem je monoetanolamin (MEA), který je naředěn vodou na maximální koncentraci 50 %. Vstupní surový bioplyn je stlačován pouze na cca 50 kPa, aby byl překonán odpor skrápěcí kolony, a protiproudě skrápěn prací kapalinou (MEA). Obohacený bioplyn s koncentrací methanu 96 – 99 % odchází hlavou kolony. Regenerace sorbentu probíhá v desorpční koloně za zvýšené teploty, při které se část vody odpaří a je nutné ji opět doplnit. Tímto procesem vzniká biomethan s nejvyšším obsahem methanu a

dochází k nejmenším ztrátám methanu. Spotřeba energie na provoz adsorbérů je nízká, ale je zde nutné další teplo na sušení plynu, ohřev kolony na pracovní teplotu a regeneraci sorbentu, což je značně energeticky náročné a spotřeba energie dosahuje až  $0,7 \text{ kWh.m}^{-3}$  surového bioplynu [1 - 5].

Absorpci chemickou cestou využívají např. společnosti Carbo Tech Engineering GmbH, Cirmac International či MT-Biomethan GmbH [3].

## 2.4. Membránová separace

Membránové technologie používané k čištění bioplynu jsou v dnešní době relativně nové. Principem membránové technologie je využití různé velikosti molekul složek dělené směsi, které prochází přes membránu. „Hybnou silou“ procesu dělení je tlakový nebo koncentrační gradient po obou stranách membrány. Skrze membránu prochází mnohem snadněji  $\text{CO}_2$ , zbytkový obsah  $\text{H}_2\text{S}$  a vodní páry jako tzv. permeát, zatímco většina methanu zůstává před membránou a odchází na tlakové straně jako tzv. retentát.

V současnosti se využívají dva základní systémy čištění membránami. Prvním je vysokotlaké oddělení plynu s plynnou fází na obou stranách membrány, přičemž vysoký poměr tlaků usnadňuje postup látek přes membránu. Tento postup se především využívá u plynu, který obsahuje 20 – 50 % oddělovaných částic. Druhým způsobem je nízkotlaké kapalně adsorpční dělení plynu. Přes mikroporézní hydrofobní membránu difundují  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{S}$  z oblasti atmosférického tlaku do vakua, kde jsou absorbovány proudící kapalinou. Jako adsorpční kapalina pro záchyt  $\text{H}_2\text{S}$  se používá hydroxid sodný, pro  $\text{CO}_2$  roztok amínů. Při teplotě 25 – 35 °C je koncentrace sulfanu v surovém plynu ze 2 % snížena na méně než 250 ppm. Tato metoda se používá při nízkých koncentracích oddělovaných částic plynu [3 - 7].

Nevýhodou membránových procesů jsou relativně malé provozní zkušenosti zejména v Evropě a jejich omezená životnost (3 roky). Předností je jednoduchá výstavba i zacházení, bezobslužný provoz a s tím také spojená vysoká bezpečnost.

Membránovou technologii nabízí např. Cirmac International, Air Liquide nebo Terracastus Technologies [4].

## 2.5. Vymražování

Vymražování neboli kryogenní separace využívá rozdílných bodů varu  $\text{CO}_2$  a  $\text{CH}_4$ , -78 °C, resp. -161 °C při atmosférickém tlaku. Ochlazením bioplynu na velmi nízkou teplotu (min. -80 °C) dochází k oddělení  $\text{CO}_2$  v kapalně formě od methanu. Před samotnou separací je nutné surový bioplyn odsířit a vysušit. Výhodou tohoto postupu je velmi vysoká čistota získaného biomethanu a možnost dále zhodnotit zkapalněný  $\text{CO}_2$ . Při ještě nižších teplotách dochází ke zkapalnění methanu, který se tak může stát náhradou za LNG (liquid natural gas), a k oddělení dusíku. Tento proces je proto také vhodný pro úpravu skládkového plynu s vysokým obsahem dusíku.

Vymražování je prozatím ve fázi výzkumu a pilotních jednotek provozovaných ve Švédsku, Nizozemí a Kanadě. Je nabízena společnostmi Prométheus a GtS (Gas treatment Services) [4].

### 3. Biomethan jako CNG

Používání biometanu pro pohon motorových vozidel má stejné pozitivní dopady na životní prostředí jako CNG. Ekologické výhody zemního plynu v dopravě vyplývají z jeho složení, především z příznivého poměru atomů uhlíku a vodíku (1/4) v molekule, které způsobuje nižší produkci emisí škodlivin než v případě aut s klasickým pohonem na bázi ropy. Snížení emisí škodlivin se netýká jenom dnes sledovaných – oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, uhlíčitého, pevných částic, ale také karcinogenních látek – polyaromatických uhlovodíků, aldehydů, aromátů včetně benzenu. Díky fyzikálním vlastnostem jsou vozidla jezdící na CNG bezpečnější než vozidla jezdící na benzín, naftu nebo LPG. Lze například uvést zápalnou teplotu zemního plynu, která je oproti benzínu dvojnásobná. Dále CNG je skladováno v silnostěnných plynových tlakových nádobách (vyráběných z oceli, hliníku nebo kompozitních materiálů), které jsou mnohem odolnější vůči poškození než tenkostěnné nádrže na kapalné pohonné hmoty a procházejí řadou přísných zkoušek.

Zásadní předností biometanu oproti zemnímu plynu je však jeho nefosilní, plně obnovitelný charakter a z něho pramenící větší příspěvek ke snižování emisí CO<sub>2</sub>. V konkurenci ostatních biopaliv má biometan největší energetický obsah na kg a dosahuje největších úspor emisí CO<sub>2</sub>, protože při jeho výrobě a distribuci vzniká nejméně CO<sub>2</sub>. Porovnání vlastností jednotlivých biopaliv je ukázáno v tabulce 2. Typické emise a úspory skleníkových plynů závisí na použité surovině k výrobě biopaliv.

**Tabulka 2** Porovnání vlastností různých biopaliv[8]

Biopalivo	Energetický obsah (MJ.kg <sup>-1</sup> )	Typické úspory emisí skleníkových plynů (%)	Typické emise skleníkových plynů* (g CO <sub>2eq</sub> .MJ <sup>-1</sup> )
Bioethanol	27	23 - 71	24 - 57
Bionafta	37	45 - 62 (88)**	32 - 54 (10)**
Bioplyn	50	80 - 86	12 - 17

\* souhrnné hodnoty pro pěstování, zpracování, přepravu a distribuci

\*\* bionafta vyrobená z odpadního rostlinného nebo živočišného oleje

Při výrobě biometanu lze využít široký okruh vhodných surovin a bioodpadů oproti výrobě bionafty a bioethanolu. Bionafta se vyrábí transesterifikací rostlinného oleje, zejména řepkového, a bioethanol je produktem alkoholového kvašení obilovin a cukrové řepy.

Nespornou a velmi důležitou výhodou biometanu je pozitivní energetická bilance jeho výroby a použití. Naproti tomu biopaliva 1. generace (biodiesel, bioethanol) vykazují nulovou či mírně negativní energetickou bilanci, což v praxi znamená, že na výrobu těchto paliv se spotřebuje více energie než poskytují.

Biopaliva 2. generace budou dosahovat podobných účinností jako při produkci biometanu, avšak technologie k jejich produkci jsou stále jen ve vývojové fázi ve srovnání s produkcí biometanu anaerobní fermentací, která je využívána již desítky let. Pod pojmem „biopaliva druhé generace“ se rozumí buď ethanol vyráběný z lignocelulózy nebo dřevitých surovin (sláma, řezivo, štěpiny, hnůj, ..), nebo různé technologie BTL (Biomass To Liquid). Výrobou biometanu efektivně získáváme přibližně 2 – 3 násobek energie investované do jeho výroby (včetně pěstování biomasy). Společnou výhodou je zejména jejich obnovitelný a decentralizovaný původ, který zajišťuje trvale udržitelný rozvoj země a snižuje závislost na dováženém ropě a ropných produktech.

#### 3.1. Normativní požadavky

Pokud je biometan vtlačěn do plynárenské sítě je podřízen technickému předpisu TPG 902 02 (viz tabulka 3), popřípadě Řádu provozovatele tranzitní/distribuční soustavy, jenž stanovují požadavky na kvalitu plynu pro vtlačení do plynovodních sítí. Stále však v české legislativě nejsou dořešeny podrobnosti měření minoritních sloučenin v biometanu a hlavně rozdělení investičních nákladů a kompetencí na předávacím místě do plynárenské soustavy. Metodice měření kvality biometanu, se zaměřením na plyn vtlačěný do plynárenské soustavy, by se mělo věnovat připravované technické doporučení TDG 983 01.

Vyrobena elektřina z biometanu dodaného prostřednictvím veřejné plynárenské sítě podléhá stejným výkupním cenám a zeleným bonusům jako elektřina vyrobená v bioplynové stanici kategorie AF2. Výkupní ceny a zelené bonusy stanovuje Energetický regulační úřad a jejich hodnota pro letošní rok činí 3550 Kč.MWh<sup>-1</sup>, respektive 2580 Kč.MWh<sup>-1</sup> [9].

V případě přímého využití biometanu jako CNG je situace podstatně jednodušší. Lze vycházet z platných norem na CNG (ČSN ISO 15403-1) a ČSN 65 6514, která je obdobou švédského standardu SS 15 54 38. Tato norma uvádí dvě označení pro bioplyn a to bioplyn typu LH s obsahem methanu 96 – 98 % a bioplyn typu H s obsahem methanu 95 – 99 % (viz tabulka 4). Bioplyn používaný jako palivo spalovacích motorů musí být stlačen na 20 MPa, přičemž maximální tlak bioplynu naplněného v nádrži je 25 MPa. Bioplyn, který byl smíchán s jinými energetickými plyny, např. vodíkem, zemním plynem nebo propanem není do této normy zahrnut [11].

**Tabulka 3** Požadavky na kvalitu biomethanu vtláčeného do plynárenské sítě podle TPG 902 02 [10]

Parametr	Hodnota
Wobbeho číslo	45,7 - 52,2 MJ.m <sup>-3</sup>
Spalné teplo	33,8 - 42,5 MJ.m <sup>-3</sup>
Obsah methanu	min. 95,0 % mol.
Obsah vody vyjádřený jako teplota rosného bodu vody	max. -10 °C při předávacím tlaku
Obsah kyslíku	max. 0,5 % mol.
Obsah oxidu uhličitého	max. 5,0 % mol.
Obsah dusíku	max. 2,0 % mol.
Obsah vodíku	max. 0,2 % mol.
Celkový obsah síry (bez odorantů)	max. 30 mg.m <sup>-3</sup>
Obsah merkaptanové síry (bez odorantů)	max. 5 mg.m <sup>-3</sup>
Obsah sulfanu (bez odorantů)	max. 7 mg.m <sup>-3</sup>
Obsah amoniaku	nepřítomen
Halogenované sloučeniny	max. 1,5 mg(Cl+F).m <sup>-3</sup>
Organické sloučeniny křemíku	max. 6 mg(Si).m <sup>-3</sup>
Mlha, prach, kondenzáty	nepřítomny

Snaha zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové energetické bilanci se promítla zejména do dvou směrnic 2009/28/ES a 2003/96/ES přijatých Evropskou komisí. Směrnice 2009/28/EC o podpoře využívání biopaliv a jiných paliv z obnovitelných zdrojů pro dopravu stanovuje cíl nahradit 10 % konvenčních paliv v dopravě alternativními palivy. Zároveň zavazuje výrobce biopaliv, aby při produkci a spotřebě biopaliv a biokapalin dosáhli nejméně 35% redukce vypuštěných emisí CO<sub>2</sub> oproti tradičním fosilním palivům [8].

Druhou směrnicí je směrnice 2003/96/EC týkající se zdanění energetických produktů. Tato směrnice stanovuje minimální sazby spotřebních daní platné k 1. lednu 2004, jejich další navýšení k 1. lednu 2010 a specifikuje výjimky z tohoto zdanění v jednotlivých zemích. V České republice má zemní plyn jako pohonná hmota do 31.12.2011 nulovou spotřební daň. V období do r. 2020 se pak bude postupně mírně zvyšovat až na úroveň min. sazby EU. Spotřební daň na rafinérské pohonné hmoty (benzín, nafta), které dnes činí 9,95 a 11,84 Kč/litr, se mají podle návrhů EU v budoucnu naopak zvyšovat [12].

**Tabulka 4** Požadavky na bioplyn pro pohon motorových vozidel a spalovacích motorů podle ČSN 65 6514[9]

Vlastnost	Jednotka	Požadavky Typ LH		Požadavky Typ H	
		min.	max.	min.	max.
Výhřevnost vyjádřená jako Wobbeho číslo nebo obsah CH <sub>4</sub>	MJ/m <sup>-3</sup>	44,7	46,4	43,9	47,3
Oktanové číslo motorovou metodou (MON)	%	96	98	95	99
Rosný bod, kde t = nejnižší průměrná měsíční teplota	°C	130	-	130	-
Obsah vody	mg.m <sup>-3</sup>	-	32	-	32
Suma obsahu CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> , z toho O <sub>2</sub>	%	-	4,0	-	5,0
Celkový obsah síry	mg.m <sup>-3</sup>	-	1,0	-	1,0
Celkový obsah dusíkatých nečistot (kromě N <sub>2</sub> ) jako NH <sub>3</sub>	mg.kg <sup>-1</sup>	-	10	-	10
Alkoholy			20		20
		nedetekovatelný		nedetekovatelný	

#### 4. Závěr

V současné době je v České republice téměř veškerý vyprodukovaný plyn využíván pro energetické účely v jednotkách pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie. Využití bioplynu v místě produkce je již ověřené, nevyžaduje odstraňování CO<sub>2</sub> a dalších nežádoucích složek a je silně podporováno dotačními programy či povinným výkupem elektrické energie. Přitom úprava bioplynu na biomethan ať už pro účely vtláčení do plynárenské sítě nebo pro pohon motorových vozidel je mnohem efektivnější způsob využití bioplynu, při kterém se získá skladovatelný produkt oproti teplu a elektrické energii vyrobené v kogeneračních jednotkách.

Tento způsob využití je zejména vhodný tam, kde není úplně využito odpadní teplo. Prozatím veškeré snahy upravovat bioplyn na kvalitu zemního plynu narážejí na nedostatečnou legislativu a nulovou podporu ze strany státu. Využití bioplynu v dopravě závisí ve značné míře na rozvoji zemního plynu v dopravě, především na vybudování sítě čerpacích stanic pro CNG.

V řadě evropských zemí běží v současnosti projekty, jejichž cílem je připravit technické a legislativní podmínky pro vyskladňování bioplynu a alternativních paliv do stávající plynovodní sítě. Značný náskok v této oblasti má již několik evropských zemí (např. Švýcarsko, Německo), ve kterých již v současnosti funguje

řada bioplynových stanic, které dodávají plyn do nízkotlaké rozvodové sítě.

#### Poděkování

Príspevek vznikl za podpory MŠMT ČR, výzkumný záměr MSM 604 613 7304.

#### Literatura

1. Ministerstvo průmyslu a obchodu; www.mpo.cz, 11. ledna 2010.
2. Fraunhofer UMSICHT; <http://www.umsicht.fraunhofer.de>, staženo 30. února 2010
3. Weidner E.: Technologien und Kosten der Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz. Ergebnisse der Markterhebung 2007 – 2008, Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik, 2008
4. Petersson A., Wellinger A.: Biogas upgrading technologies – developments and innovations, IEA Bioenergy, 2009
5. Tentscher W.: Anforderung und Aufbereitung von Biomass zur Einspeisung in Erdgasnetze, Gas – Erdgas, 2007
6. Beil M.: Biogasaufbereitung – eine Einführung, Biogasaufbereitung zu Biomethan, 6. Hanauer Dialog, 2008
7. Klinski S.: Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz, IE-Leipzig, ISBN 3-00-018346-9, Leipzig, 2006
8. 2009/28/ES – Směrnice Evropského parlamentu a rady o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném rušení směrnice 2001/77/ES a 2003/30/ES, duben 2009
9. www.eru.cz: Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů, staženo 6. ledna 2010
10. TPG 902 02: Jakost a zkoušení plyných paliv s vysokým obsahem methanu, GAS s.r.o., 2009
11. ČSN 65 6514 – Motorová paliva – Bioplyn pro zážehové motory – Technické požadavky a metody zkoušení, Prosinec 2007
12. 2003/30/EC - Směrnice Evropského parlamentu a Rady o podpoře používání biopaliv nebo jiných obnovitelných paliv v dopravě, květen 2003

#### Summary

*Jiřina Čermáková, Daniel Tenkrát*

*Institute of Chemical Technology Prague*

#### ***Biogas and Biomethane utilization***

Biogas as a renewable energy source receives a still growing attention in the Czech Republic and also in the EU. Its production and energetic use are financial supported by several subsidy programs and grants. Biogas plants can effectively process different waste materials like waste biomass, sewage sludge, agricultural waste or grocery waste. The aim of this paper is to introduce possibilities of using biogas, especially its upgrading to the quality of natural gas, and to compare energetic efficiency of individual ways of its utilization.