



Využití bio(plynu)metanu v dopravě

Ing. Jan Ťákovec



Základní pojmy

Zemní plyn /Natural Gas, Erdgas, Gaz naturel, Природный газ/

= přírodní směs plynných uhlovodíků s převahujícím podílem metanu CH_4 a proměnlivým množstvím neuhlovodíkových plynů (zejména inertních plynů)

= fosilní palivo

Bioplyn /Biogas/

= plyn, který vzniká mikrobiálním rozkladem organické hmoty za nepřístupu vzduchu.

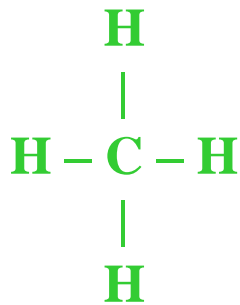
Majoritní složky: metan CH_4 (cca 60-70%) a oxid uhličitý CO_2 (cca 30-40%). Energeticky využitelný bioplyn je vyráběn v bioplynových stanicích, čističkách odpadních vod /kalový plyn/ a vzniká také v tělesech komunálních skládek /skládkový plyn/

= obnovitelný zdroj energie

Biometan /Bioerdgas, Green Gas/

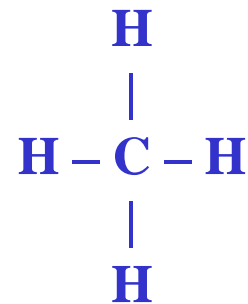
= bioplyn upravený na kvalitu a čistotu potrubního zemního plynu = > 95% CH_4

= obnovitelný zdroj energie



Biometan – CH_4

=



Zemní plyn - CH_4

Technologie čištění a úpravy bioplynu na biometan

Čištění surového bioplynu

- Vyrobený surový bioplyn je potřeba vyčistit, tj. zbavit jej nežádoucích složek, především vody, CO₂, H₂S, kyslíku, dusíku, vyšších uhlovodíků, halogenderivátů uhlovodíků a křemíku resp. organokřemičitých sloučenin.
- Pro zvýšení obsahu metanu přes 98 % se používají různé technologie - tlakové vodní vypírky, membránové procesy, metody adsorpce a absorpce, vymrazování a další.

Nejpoužívanější metody čištění:

- **Adsorpce:**
 - Metoda střídání tlaků
/Pressure Swing Adsorption - PSA/
- **Absorpce:**
 - fyzikální: tlaková vodní vypírka
/Pressure Water Absorption - PWA,
Water Scrubbing - DWW/
 - chemická vypírka - Chemical Scrubbing
- **Membránová separace**
- **Nízkoteplotní rektifikace - vymrazování CO₂**

Parametr	Jedn.	TPG G 902 02	SVGW G13 „neomezený“	SVGW G13 „omezený“
CH ₄	% mol.	min. 85,0	min. 96,0	min. 50,0
DP H ₂ O	°C	max. teplota zeminy	max. 60% *	max. 60% *
DP HC	°C	max. teplota zeminy	-	-
Obsah ethanu	% mol.	max. 7,0	-	-
C ₃	% mol.	max. 3,0	-	-
C ₄	% mol.	max. 2,0	-	-
C ₅ a vyšší	% mol.	max. 0,5	-	-
O ₂	% mol.	max. 0,5	max. 0,5	max. 0,5
CO ₂	% mol.	max. 5,0	max. 6,0	max. 6,0
N ₂	% mol.	max. 10,0	-	-
Inerty (N ₂ a CO ₂)	% mol.	max. 10,0	-	-
H ₂	% mol.	max. 2,0	max. 5,0	max. 5,0
S _{celk}	mg/m ³	max. 30,0	-	-
R-SH (bez odorantů)	mg/m ³	max. 5,0	-	-
COS (bez odorantů)	mg/m ³	max. 5,0	-	-
H ₂ S (bez odorantů)	mg/m ³	max. 6,0	max. 5,0	max. 5,0
W	kWh/m ³	12,7-14,5	-	-
Hs	kWh/m ³	9,4-11,8	min. 9,67	-
d	-	0,56-0,70	-	-
mlha, prach	-	prostý	prostý	prostý

Technologie čištění a úpravy bioplynu na biometan

Připojovací místo:

- strojní a technické vybavení, které po úpravě bioplynu monitoruje a na finální parametry (např. tlakové) upravuje biometan pro dodání do sítě nebo do plnicí stanice vozidel

Součásti připojovacího místa:

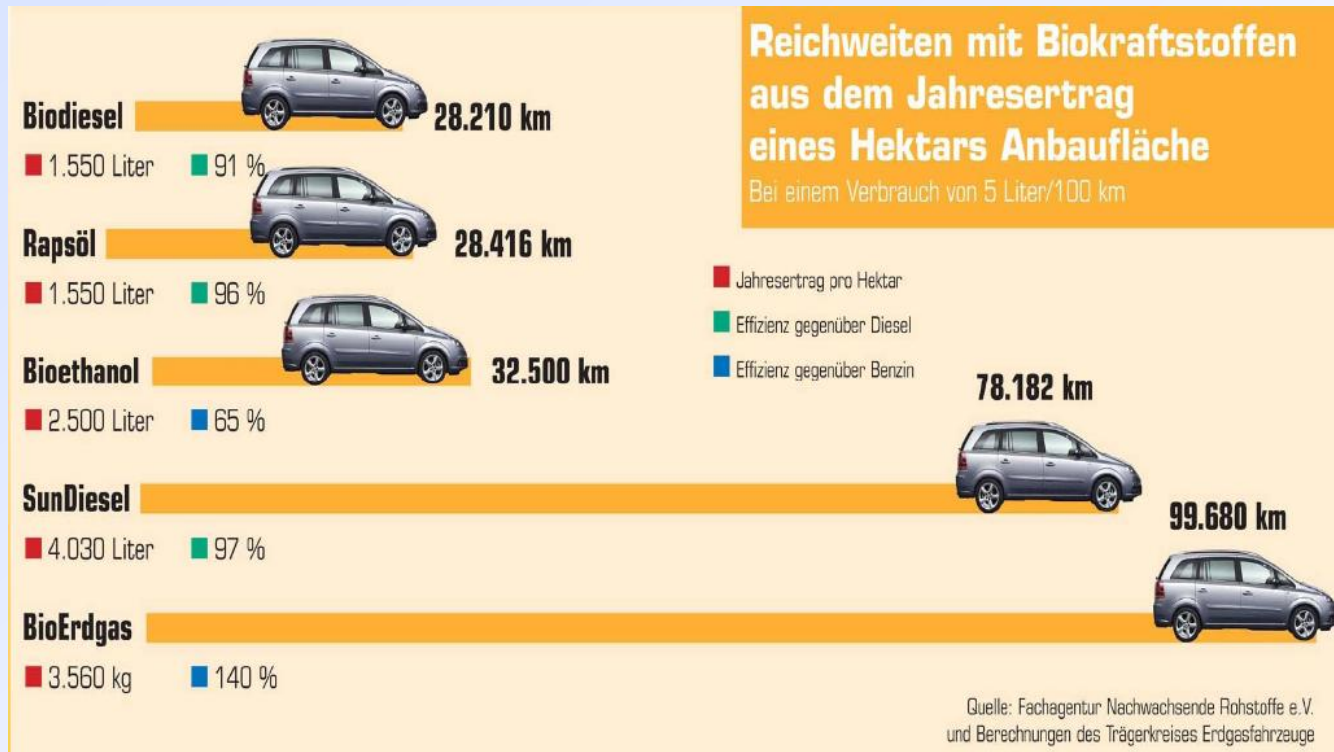
- obchodní měření,
- měření kvality biometanu, (procesní chromatograf, průtokoměr, přepočítač)
- kondicionování propanem,
- odorizační jednotka,
- kompresor pro úpravu tlakové úrovně dle požadavků místní sítě,
- telekomunikační zařízení pro dálkový přenos dat,
- dálkové řízení stanice.

Plynovodní přípojka



Proč biometan?

- obnovitelné palivo, nulové (neutrální) CO₂
- nejlepší palivo z pohledu GHG emisí /1 uhlík v molekule CH₄/
- velký potenciál biomasy /potenciál náhrady 25-35% fosilních paliv v dopravě/
- v porovnání s ostatními biopalivy nejvyšší energetická účinnost



Při výrobě bioetanolu z obilí a bio-dieselu (resp. metylesteru řepkového oleje) z řepky olejné lze v našich podmínkách získat reálný hektarový energetický zisk mezi 20 až 50 GJ.

V případě bioplynu to může být 120 ale i víc GJ v podobě finálního paliva, jsou-li pro jeho produkci využívány k tomu vhodné plodiny jako je např. kukuřice.

Využití metanu (CNG, Biometanu) v dopravě

Metan může být užit jako motorové palivo v klasickém benzínových motorech nebo přímo v plynových motorech /např. autobusy, nákladní automobily/.

Metan lze využívat jako:

- **stlačený plyn** – CNG (tlak 200 barů)
- **zkapalněný plyn** – LNG (při teplotě – 162°C)

Oktanové číslo metanu: 130

Technologie metanu je plně vyvinutá a vyzkoušená.

- Svět: 12 milionů CNG vozidel, 18 tisíc CNG stanic, roční spotřeba 36 mlrd.m³
- Evropa: 1,3 milionu CNG vozidel, 3,5 tisíce CNG stanic
- Česká republika: 44 CNG stanic (30 veřejných), 2,5 tisíce vozidel, roční spotřeba 8 mil.m³

Plynové technologie ve vozidlech:

- technicky vyřešené
- v mnohaleté praxi ověřené
- bezpečné

Biometan v dopravě je užit zejména ve Švédsku, Španělsku, Švýcarsku, Německu a Rakousku .

Osobní a dodávkové automobily na metan



Nákladní automobily a autobusy na metan



Švédsko

Bioplyn ve Švédsku má dlouhou tradici

- převážně je vyráběn v čistírnách odpadních vod
- v posledních 10-15 letech v rostoucím počtu kofermentačních bioplynových stanicích, které využívají nejrůznější organické materiály a suroviny /dřevo, odpad z ryb..../.

Výroba bioplynu představuje 1/6 spotřeby ZP

- v porovnání se zbytkem Evropy velmi vysoký podíl

Distribuce metanu do vozidel je rozdílná od zbytku Evropy.

- v západní části Švédska jsou plnicí stanice napojeny na plynovody zemního plynu
- ve zbytku Švédska je metan dodáván z řady lokálních výroben bioplynu

130 metanových stanic, 23 tisíc vozidel využívajících metan

Města s metanovými stanicemi:

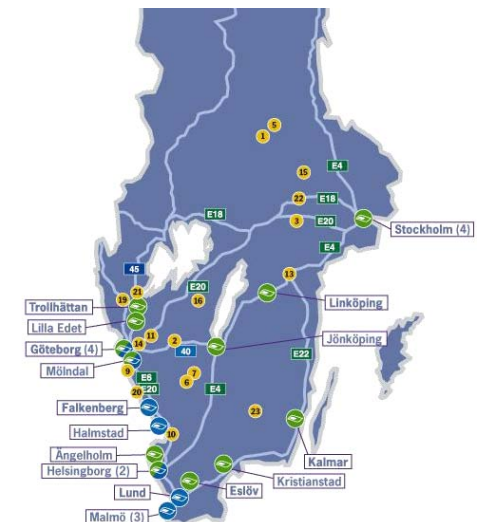
- Města využívající bioplyn /Stockholm, Linköping, Kalmar, Uppsala .../
- Smíšená města (kombinace biometanu a zemního plynu) /Göteborg .../
- Města využívající zemní plyn /Malmö../

Bioplyn je ve Švédsku osvobozen od daně.

Celková roční výroba bioplynu je zhruba 1.400 GWh



  = Existing filling stations



Švédsko

COUNTRY	PLACE	SUBSTRATE	UTILISATION	CH ₄ REQUIREMENTS (%)	TECHNOLOGY	PLANT CAPACITY (NM ³ /H RAW GAS)	IN OPERATION SINCE
Sweden	Bjuv	Biowaste, manure	Gas grid	97	PSA	500	2007
	Boden	Sewage sludge, biowaste	Vehicle fuel	97	Water scrubber	360	2007
	Borås	Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Chemical scrubber	450	2002
		Sewage sludge	Vehicle fuel	97	PSA	250	2002
	Bromma, Stockholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	PSA	250	2003
	Bromma, Stockholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	330	2003
	Eskiltuna	Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	80	1999
	Eslöv	Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	80	1999
	Falkenberg	Sewage sludge, biowaste, energy crops	Gas grid	97	Chemical scrubber	750	2009
	Falköping	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	200	2007
	Göteborg	Sewage sludge, biowaste	Gas grid	97	Chemical scrubber	1600	2007
	Helsingborg	Biowaste, manure	Vehicle fuel and Gas grid	97	PSA	350	2001
	Helsingborg	Biowaste, manure	Vehicle fuel and Gas grid	97	Water scrubber	650	2007
	Helsingborg	Sewage sludge	Gas grid	97	Water scrubber	250	2007
	Henriksdal, Stockholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	600	2004
	Henriksdal, Stockholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	800	2006
	Himmerfjärden, Stockholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Chemical scrubber	800	2009
	Jönköping	Sewage sludge, biowaste	Vehicle fuel	97	Water scrubber	300	2000
	Kalmar	Sewage sludge, manure	Vehicle fuel	97	Chemical scrubber	200	2008
	Katrineholm	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	80	2009
	Kristianstad	Biowaste, manure, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	280	1999
	Kristianstad	Biowaste, manure, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	600	2006
	Laholm	Biowaste, manure	Gas grid	97	Water scrubber	500	2000
	Linköping	Sewage sludge, biowaste	Vehicle fuel	97	Water scrubber	2*330	1997
	Linköping	Sewage sludge, biowaste	Vehicle fuel	97	Water scrubber	1400	2002
	Malmö	Sewage sludge	Gas grid	97	PSA	500	2008
	Motala	Sewage sludge	Vehicle gas	97	Water scrubber	80	2009
	Norrköping	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	250	2004
	Norrköping	Distiller's waste, Energy crops	Vehicle fuel	97	Water scrubber	240	2006
	Skellefteå	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	250	2005
	Skövde	Sewage sludge, slaughter waste	Vehicle fuel	97	PSA	140	2002
		Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	200	1995
	Trollhättan	Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	400	2001
	Ulricehamn	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	PSA	20	2003
	Uppsala	Sewage sludge, biowaste	Vehicle fuel	97	Water scrubber	400	2001
	Västervik	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	130	2009
	Västerås	Biowaste, sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	650	2004
	Örebro	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	450	2007
	Örebro	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	2000	2009
	Östersund	Sewage sludge	Vehicle fuel	97	Water scrubber	200	2006

Německo

V Německu se pro výrobu bioplynu dává přednost cíleně pěstovaným zemědělským plodinám, zvláště kukuřici.

První biometanové stanice uvedeny do provozu v roce 2006.

2010: 32 biometanových stanic, cca 2.000 GWh (90 tisíc domácností)

V přípravě 44 projektů s kapacitou 2.100 GWh biometanu

Národní energetická koncepce (2009) – právně závazné nařízení vlády:

- **do roku 2020 náhrada 6%** (60 tisíc GWh) celostátní spotřeby zemního plynu biometanem
- **do roku 2030 náhrada 10%** (100 tisíc GWh = zhruba 10 % současné poptávky zemního plynu) celostátní spotřeby zemního plynu biometanem
- rentabilita výroby bioplynu závisí na vládních dotacích, podpoře využití bioplynu v kogeneračních jednotkách a kompenzacích rostoucích cen základního materiálu k výrobě bioplynu

Navržená úprava legislativních předpisů v Německu:

- umožnění přednostního připojení zařízení na výrobu a úpravu biometanu
- odpovědnost a rozdělení nákladů na připojení k plynárenské síti mezi provozovatele sítě a provozovatele zařízení na výrobu a úpravu bioplynu

1. biometanová stanice pro vozidla v Jamelnu - 2005

900 CNG stanic, 85 tisíc vozidel

Přimíchávání biometanu do CNG



Německo

COUNTRY	PLACE	SUBSTRATE	UTILISATION	CH ₄ REQUIREMENTS (%)	TECHNOLOGY	PLANT CAPACITY (NM ³ /H RAW GAS)	IN OPERATION SINCE
Germany	Altenstadt	Biowaste	Gas grid		Water scrubber	1250	2009
	Bottrop	Sewage sludge	Vehicle fuel		PSA	120	2008
	Burgrieden	Energy crops	Gas grid		PSA	300	2008
	Einbeck	Energy crops	Gas grid		Chemical scrubber	1000	2009
	Ettlingen	Energy crops	Gas grid		PSA	600	2008
	Forchheim	Energy crops	Gas grid		Genosorb scrubber	1000	2009
	Gemeinde Graben Landkreis Augsburg	Energy crops	Gas grid		PSA	1000	2008
	Godenstedt	Energy crops	Gas grid		Chemical scrubber	600	2009
	Güstrow, M-V	Energy crops	Gas grid		Water scrubber	10000	2009
	Hardegese	Energy crops	Gas grid		Chemical scrubber	1000	2009
	Horn-Bad Meinberg (NRW)	Energy crops	Gas grid		Chemical scrubber	2000	2009
	Jameln	Manure Energy crops	Vehicle fuel, gas grid		Genosorb scrubber	160	2005
	Kerpen	Energy crops	Gas grid		PSA	1000	2008
	Ketzin	Energy crops	Gas grid		PSA	400	2008
	Könnern I	Manure, energy crops	Gas grid		Water scrubber	1250	2007
	Könnern II	Energy crops	Gas grid		Chemical scrubber	3400	2009
	Lüchow	Energy crops	Gas grid		Water scrubber	1250	2008
	Maihingen	Energy crops	Gas grid		Water scrubber	1250	2007
	Mühlacker	Energy crops	Gas grid		PSA	920	2007
	Niederndodeleben	Energy crops	Gas grid		Water scrubber	1250	2008
	Pliening	Energy crops	Gas grid		PSA	920	2006
	Rathenow	Energy crops	Gas grid		Genosorb scrubber	1130	2009
	Ronnenberg	Energy crops	Gas grid		Genosorb scrubber	650	2008
	Schwandorf I	Energy crops	Gas grid		Organic scrubber	1000	2007
	Schwandorf II	Energy crops	Gas grid		PSA	2000	2008
	Straelen	Energy crops, manure	Gas grid		PSA	1000	2006
	Utzensdorf	Biowaste	Gas grid	96	PSA	100	2009
	Werlte	Manure, biowaste	Gas grid		PSA	500	2007
	Wixhausen (Darmstadt)	Manure, energy crops	Gas grid		Waterscrubber	300	2008
	Wriezen	Energy crops	Gas grid		PSA	1200	2009
	Wüstring	Energy crops	Gas grid		PSA	1200	2009

Güstrow: 46 milionů m³ biometanu/rok = potřeby 50 tisíc obyvatel, 2009, investiční náklady: 42 milionů Euro

COUNTRY	PLACE	SUBSTRATE	UTILISATION	CH ₄ REQUIREMENTS (%)	TECHNOLOGY	PLANT CAPACITY (NM ³ /H RAW GAS)	IN OPERATION SINCE
Austria	Bruck/Leitha	Biowaste	Gas grid	97	Membrane	180	2007
	Linz	Sewage	Gas grid	97	Water scrubber	800	2008
	Margarethen am Moos	Energy Crops & Manure	Vehicle fuel	>95	Membrane	70	2007
	Pucking	Manure	Gas grid	97	PSA	10	2005
	Reitbach / Eugendorf	Energy crops	Gas grid Vehicle fuel	97	PSA	150	2008

OMV: akční program CNG/Bio-CNG

Bezpečnost budoucích investic

- daň na biometan = 0, zachování současné daně CNG

Prosazení biometanu jako pohonné hmoty

- nárůst podílu biometanu nad 20%

Zvýšení počtu vozidel na metan /CNG, biometan/



1 Bio-CNG plnicí stanice v Rakousku 09-2006

208 CNG stanic, 5 tisíc CNG vozidel

Reitbach / Eugendorf



Švýcarsko

COUNTRY	PLACE	SUBSTRATE	UTILISATION	CH ₄ REQUIREMENTS (%)	TECHNOLOGY	PLANT CAPACITY (NM ³ /H RAW GAS)	IN OPERATION SINCE
Switzerland	Bachenbülach	Biowaste	Gas grid and vehicle gas	96	PSA	50	1996
	Berne	Sewage sludge	Gas grid	96	PSA	300	2007
	Bischofszell	Sewage sludge	Gas grid	96	Genosorb scrubber	100	2007
	Jona	Biowaste	Gas grid	96	Genosorb scrubber	55	2005
	Inwil	Biowaste, manure	Gas grid	96	PSA	225	2009
	Lavigny	Biowaste	Gas grid	96	PSA	150	2009
	Lucerne	Sewage sludge	Gas grid	96	PSA	75	2004
	Obermeilen	Sewage sludge	Gas grid	96	Chemical scrubber	100	2008
	Otelfingen	Biowaste	Vehicle gas	96	PSA	50	1998
	Pratteln	Biowaste	Gas grid	96	Genosorb scrubber	300	2006
	Roche	Sewage sludge	Gas grid	96	PSA	250	2008
Switzerland	Romanshorn	Sewage sludge	Gas grid		Genosorb scrubber	100	2007
	Rümlang	Biowaste	Vehicle fuel	96	PSA	30	1995
	Samstagern	Biowaste	Gas grid	96	PSA	50	1998
	Utzensdorf	Biowaste	Gas grid	96	PSA	100	2009
	Widnau	Agricultural co-digestion	Gas grid	96	PSA	100	2007



120 CNG/biometanových stanic, 9 tisíc vozidel

Bioplyn není zatížen daní.

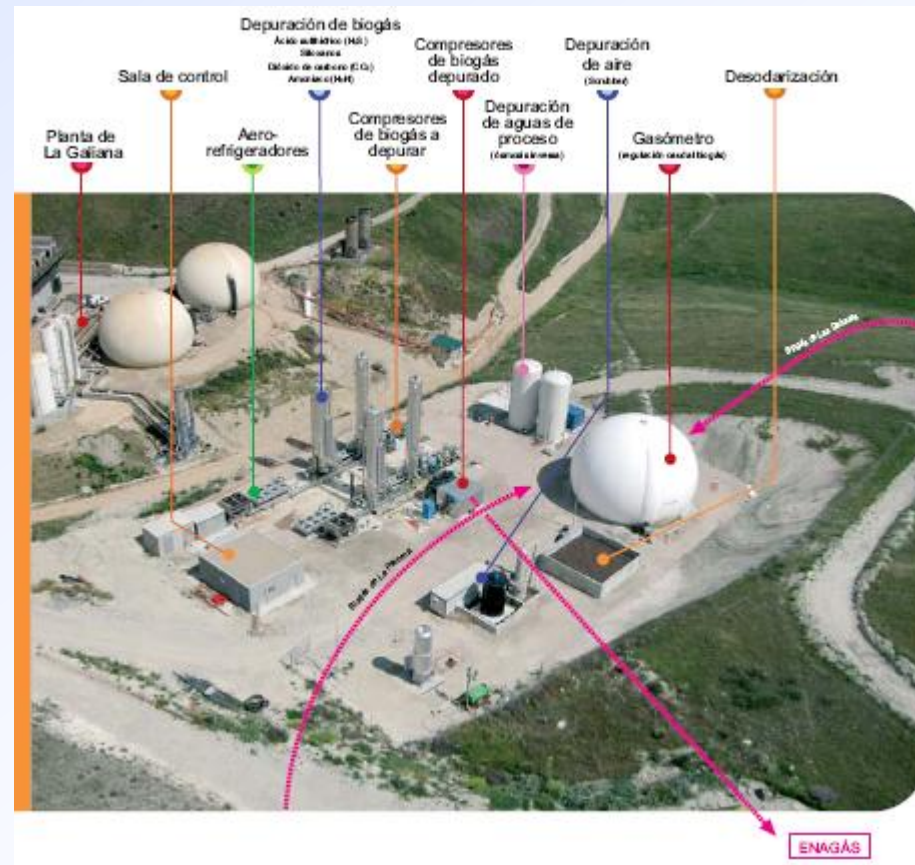


Španělsko

COUNTRY	PLACE	SUBSTRATE	UTILISATION	CH ₄ REQUIREMENTS (%)	TECHNOLOGY	PLANT CAPACITY (NM ³ /H RAW GAS)	IN OPERATION SINCE
Spain	Madrid	Biowaste	Vehicle fuel	96.5	Water scrubber	4000	2008
	Vacarisses (Barcelona)	Landfill gas	Vehicle fuel	>85	Chemical scrubber	100	2005

Madrid:

- na biometan jezdí 650 nákladních vozidel na svoz odpadů /100%/, 430 autobusů MHD (20%).
- technologický park Valdemingómez: - největší komplex výroby bioplynu /biometanu/ na světě
- surovinou pro výrobu bioplynu je organický materiál vytríděný z komunálního odpadu.
 - Las Dehesas: 160 tis.t bioodpadu – 20 mil.m³ bioplynu /rok
 - La Paloma: 110 tis.t.bioodpadu – 13,7 mil.m³ bioplynu/rok
 - z 34 mil.m³ bioplynu se vyrábí **19 mil.m³ biometanu**
- investiční náklady (2 bioplynové stanice, úprava bioplynu): 80 mil.Euro, 40% podíl EU



Investiční náklady výroby biometanu

Náklady na úpravu bioplynu velmi závisí na velikosti zařízení.

Provozní náklady :

- především spotřeba elektřiny /vlastní technologie odstraňování CO₂ , komprese biometanu pro dodávku do plynárenské sítě nebo do plnicí stanice pro automobily
- spotřeba adsorbentu nebo absorbentu a jeho obnova
- kapitálové vstupy – amortizace technologie
- materiálové vstupy ze kterých je bioplyn získáván
- nejvyšší náklady u zařízení vyrábějící biometan z čistírenských kalů

Zahraniční zkušenosti: Úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu „zatíží“ cenu energie ve výsledném biometanu asi **2-3 €c/kWh** (méně u větších zařízení nad 200 m³/hod bioplynu)

V českých podmínkách se nákladová výrobní cena biometanu u optimálně dimenzovaných zařízení: **1,5 až 2,0 Kč/kWh = 2-3 krát více než je cena zemního plynu jako komodity.**

V Evropě se prosazuje přístup podpory formou financování části investice výrobního zařízení a tím přiblížit cenu na úroveň blízkou zemnímu plynu

Závěr

V současnosti se v České republice bioplyn používá pro výrobu tepla a elektřiny v kogeneračních jednotkách.

Neexistuje projekt čištění bioplynu na biometan a jeho využití pro vtláčení do plynovodní sítě nebo pro využití v dopravě.

Zemní plyn je fosilní palivo s mnoha výhodami jako pohonná hmota (alternativa vůči ropě, nízké emise, ekonomická výhodnost ...). Existuje infrastruktura CNG stanic, výrobci nabízejí sériově vyráběná vozidla.

Biometan má stejné výhody jako zemní plyn, navíc se jedná o obnovitelný „domácí“ zdroj energie. Může být vyráběn z lokálních odpadů (odpadní vody, komunální odpad, kejda, tráva) nebo ze zemědělských plodin (např. kukuřice). Oproti jiným biopalivům má vyšší účinnost energetického využití. V řadě evropských zemích je biometan využit, je možné využít jejich zkušeností. Nevýhody biometanu jsou jeho omezený potenciál a nákladné čištění a úprava bioplynu.

Současné překážky pro jeho rozvoj jsou zejména:

- neexistence zkušeností s technologiemi výroby a použití biometanu,
- nedostatečná legislativa v ČR (majetko-právní vztahy, financování ...)
- nejistota investorů v „nové“ oblasti využití bioplynu.

Problém není zda biometan využívat v dopravě či nikoliv, ale jak vytvořit a nastavit vlastní podmínky tohoto procesu.