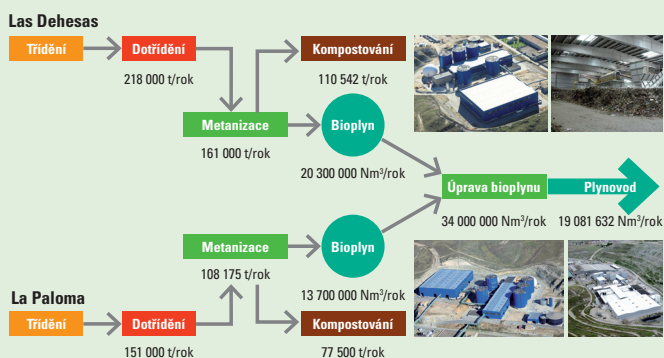


# VYUŽITÍ BIOPLYNU VE MĚSTĚ MADRID



**Město Madrid** jako španělská metropole se snaží jít příkladem v plnění národních cílů v oblasti snižování emisí skleníkových plynů a zvyšování energetické efektivity, ke kterým je země vázána Kjótským protokolem a legislativou Evropské unie. Jedním z konkrétních opatření je i zavedení komplexního systému nakládání s odpady, které klade důraz na co nejvyšší materiálovou recyklaci a využití zbytkové energie v nich.

Srdcem odpadového hospodářství města je technologický park **Valdemingómez**, který se dělí na čtyři technologické celky (Las Lomas, La Paloma, Las Dehesas a La Galiana) zahrnující tři zařízení na mechanicko-biologickou úpravu odpadů, tři kompostovací provozy, dvě spalovny (na směsné a rovněž nebezpečné odpady) a rovněž i dvě skládky pro ukládání materiálově ani energeticky dále nevyužitelných zbytkových složek. V roce 2009 k těmto zařízením nově přibýly **dvě bioplynové stanice** (v centrech Las Dehesas a La Paloma) a také úprava bioplynu na kvalitu zemního plynu (v centru La Paloma) s cílem využít biometan pro pohon motorových vozidel. Celý tento komplex výroby bioplynu resp. biometanu je v současnosti **největším na světě**.



Obrázek 1: Integrace bioplynových stanic ve stávajícím technologickém parku.

## Výroba bioplynu

Jak již bylo zmíněno výše, výroba bioplynu probíhá ve dvou bioplynových stanicích dodaných společností **Valorga** (FR) a umístěných v centrech Las Dehesas a La Paloma. První ze zařízení bude zpracovávat ročně více než **160 tis. tun** vytríděného bioodpadu při produkci přes **20 mil. Nm³** bioplynu ročně, druhé pak bez mála **110 tis. tun/rok** při výrobě **13,7 mil. Nm³** bioplynu. Doprovodným produktem bude digestát určený ke kompostování v celkovém množství **cca 190 tis. tun/rok**. Obě stanice tak patří k největším v Evropě. Bioplynové stanice jsou integrovány ve stávajících technologických centrech, jak je vidět na obrázku výše. Surovinou pro fermentační proces je organický materiál vytríděný z komunálního odpadu na automatických třídících linkách. Dále organický materiál prochází do-třídovací linkou, kde je vybrána vhodná frakce a jsou odseparovány kovy a inertní materiály. Poté je v míchací nádobě nařazen recirkulovanou vodou (z odvodnění digestátu), smíchán s určitou částí recirkulovaného digestátu (pro dodání potřebných mikroorganismů) a ohřán párou, která je vyrobena spálením části vyrobeného bioplynu. Takto připravený substrát je dávkován do fermentorů.

Jedná se o suchou fermentaci (obsah sušiny 30%) a jednostupňovou mezofilní technologii (teplota ve fermentačních věžích je 35–38 °C). Doba zdržení substrátu ve fermentačním procesu je přibližně 21 dní. Bioplynové stanice se skládají z 9 fermentorů o vnitřním průměru 16,5 m a výšce 22 m, ve kterých je míchání substrátu zajištěno recirkulací části vyrobeného bioplynu 400 injektory ve dně fermentorů.

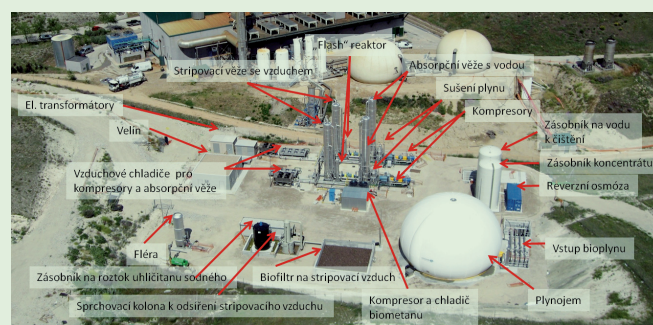
Digestát (substrát po výrobě bioplynu) je na lisu odvodněn a dále putuje do kompostovacího zařízení. Voda z odvodnění substrátu je zbavena zbyvajícím tuhého podílu na jednom vibračním sítu a v centrifúze. Část vody je dávkována zpět do míchací nádoby k zředění substrátu a část je vedena do čistírny odpadních vod. Po kompostaci je digestát využíván v zemědělství. Bioplyn je veden do plynovodu a dále do společného zařízení pro úpravu bioplynu, které se nachází v centru La Paloma.

## Úprava bioplynu na biometan

Bioplyn je upravován technologií vodní tlakové vypírky od firmy **Flo-tech Group** nesoucí obchodní název **Greenlane**. Instalované zařízení čistění plynu se skládá ze dvou jednotek o výkonu **2x 2000 m³/h**. Surový bioplyn z bioplynových stanic je nejdříve stlačen na 6–9 barů a veden do absorpční sprchovací věže, kde se CO<sub>2</sub>, ale i další nežádoucí příměsi (H<sub>2</sub>S a rovněž i siloxany) absorbují do vody, zatímco metan pokračuje dále do reaktoru, kde je zbaven vlhkosti (viz obrázky 2 a 3). Voda pokračuje to tzv. flash reaktoru, kde je rekuperován metan, který se absorboval do vody a který je dále veden zpět na vstup do procesu. Voda nasycená CO<sub>2</sub> a nečistotami pokračuje do stripovací kolony, kde je (za snížení tlaku) zbavena CO<sub>2</sub> a nečistot a znovu použita v absorpční části technologie. Část vody je vedena k čistění reverzní osmózou. Odváděný zbytkový plyn před vypuštěním volně do atmosféry prochází sprchovací kolonou a biologickým filtrem za účelem snížení nežádoucích složek (H<sub>2</sub>S, zbyváající množství metanu) pod požadované limitní hodnoty.

Výhodou technologie této společnosti je odstraňování H<sub>2</sub>S a siloxanů spolu s CO<sub>2</sub>. Její nasazení tedy v jediném procesu odstraňuje hned tři nežádoucí složky. Další výhodou jsou opatření snižující energetickou náročnost (např.: pracovní kapalina vystupující z pračky prochází turbínou při výrobě el. energie, proces odstraňování příměsí je kontinuálně řízen a optimalizován dle monitorovaných parametrů).

Dále je metan analyzován, komprimován (na 72 barů) a vtlačěn do místní plynárenské sítě společnosti **ENAGAS**. Plyn má obsah metanu (CH<sub>4</sub>) 98%, obsah síry pod 0,1 ppm a je prostý siloxanů. Ročně by v zařízení mělo být na kvalitu zemního plynu upraveno na **34 mil. m³** bioplynu při výrobě cca **19 mil. m³** biometanu.

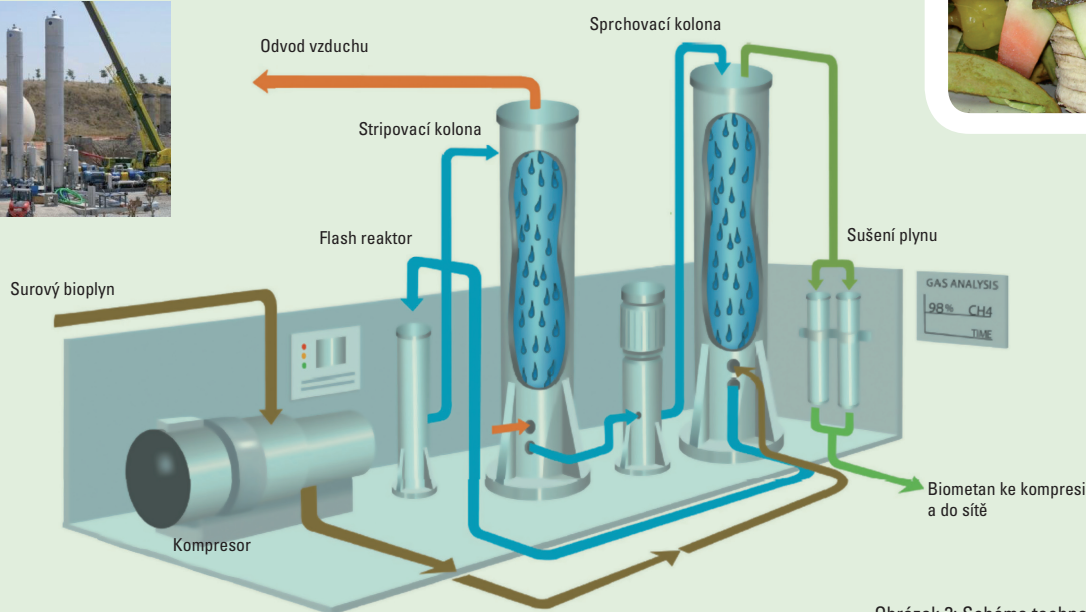


Obrázek 2: Celkový pohled na zařízení úpravy bioplynu.

## Využití v dopravě

Vyráběný biometan primárně slouží jako obnovitelné palivo v dopravě, přesněji pro autobusy MHD. Ve městě je již nějaký čas v provozu jedna z největších flotil autobusů na stlačený zemní plyn v Evropě – **celkem 250** (tj. asi 20% celkového vozového parku), které by měly využívat **asi 60%** (11,5 mil. Nm³/rok) celkové produkce biometanu. Vozový park na CNG v Madridu je zajímavý i zázemím – autobu-

## VYUŽITÍ BIOPLYNU VE MĚSTĚ MADRID



Obrázek 3: Schéma technologie Greenlane.

sové depo je vybaveno unikátní plnicí stanicí pro doplňování paliva, která patří k nejrychlejším na světě. V depu je celkem šest otevřených plnicích míst v nichž autobusy mohou být naplněny i za méně než **3 minuty**. Kapacita každého místa přitom činí až **3 000 m<sup>3</sup>/hod**, což umožňuje obsluhu i více než deseti autobusů za hodinu. Pro plnění jsou používány dvě tlakové úrovně – 220 a 260 bar.



### Jiné využití biometanu

Zbývající část produkce biometanu, tj. asi **7,5 mil m<sup>3</sup>/rok**, bude využívána pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla. Spalováním bioplynu v kogeneračních jednotkách o instalovaném el. výkonu více než **3 MW** se ročně vyrobí okolo **25 GWh** elektřiny a více než **30 GWh** tepla, což v případě elektřiny odpovídá v průměru energetickým potřebám asi 7,8 tis. madridských domácností.

### Ekonomika a financování

Celkové náklady na výstavbu obou bioplynových stanicích a zařízení na úpravu bioplynu na biometan činily celkem téměř **80 mil. EUR**

(tj. asi 2 mld. Kč) přičemž **cca 40 %** investice byla kryta z podpůrných programů Evropské unie. Tento grant významně pomůže dále zlepšit ekonomiku provozu a snížit výrobní náklady biometanu na hodnoty blízké zemnímu plynu. Celý komplex současně přispívá k vyšší úrovni celého systému odpadového hospodářství města a zlepšuje jeho souhrnnou ekonomickou a energetickou bilanci.

### Získané zkušenosti

Technologický park Valdemingómez je konkrétním příkladem odvážené, ale úspěšné aplikace bioplynových stanic na organický materiál vytríděný z komunálního odpadu a jeho následného čištění a vtlačení do plynárenské sítě. Jedná se o největší biometanizační komplex v Evropě a první projekt vtlačení bioplynu do sítě zemního plynu ve Španělsku. Ročně zajistí zpracování až **370 tis. tun** organického odpadu a vyrobí z něj **19 miliónů m<sup>3</sup>** biometanu, jenž pokryje energetické potřeby **250 autobusů** na stlačený (zemní) plyn a navíc umožní kogenerační výrobu „zelené“ elektřiny odpovídající roční spotřebě téměř **osmi tisíc** domácností. Realizace celého projektu sníží emise CO<sub>2</sub> do atmosféry o **300 000 t/r** a nemalou měrou přispěje při naplňování závazků Španělska pramenících z podpisu Kjótského protokolu.

### Bioplynové stanice La Paloma a Las Dehesas

Rok výstavby	2009
Produkce bioplynu	celkem cca 34. mil Nm <sup>3</sup> /r
Vstupní suroviny	tříděný komunální odpad cca 370 000 t/r, tj. asi 200 000 MWh/r
<b>Výroba biometanu</b>	
V provozu od	7 / 2009
Použitá technologie	tlaková vypírka vodou
Kapacita výroby biometanu	cca 19 mil. Nm <sup>3</sup> /r
Způsob distribuce a využití	vtlačení do sítě, provoz autobusů MHD a KVET
Kontaktní údaje	Parque Tecnológico de Valdemingómez <a href="http://www.gnv2009madrid.com/en/component/content/article/79.html">http://www.gnv2009madrid.com/en/component/content/article/79.html</a> <a href="http://www.flotech.com/greenlane.htm">http://www.flotech.com/greenlane.htm</a>
Další informace	