

Zkušenosti s návrhem a provozem zařízení pro úpravu skládkového a kalového plynu pro transformaci na bioCNG a biometan

Ondřej Beneš, Radka Rosenbergová
ondrej.benes@veolia.com

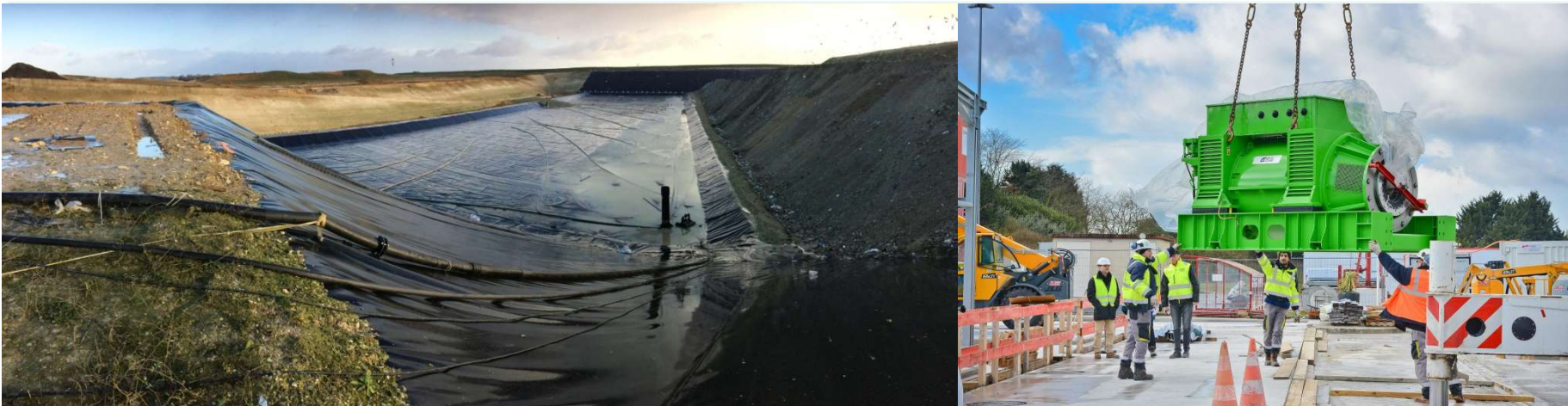


První vozidlo na CNG z bioplynu produkovaného ČOV

- První vozidla na CNG z bioplynu ČOV již v 80. letech minulého století na ČOV Teplice – Bystřany
- Do značné míry „homemade“ řešení, vozový park: AERO, Tatra 1203
- 5. stupňový vzduchem chlazený kompresor, mezi 4. – 5. stupněm promývání vodou, stlačování na 200 bar, obsah metanu cca 94 %
- Stlačovalo se v případě, že bylo dostatek bioplynu, pokud nebyl, stlačoval se zemní plyn
- Provoz vozidel byl víceméně bez problémů
- Start na benzín, pak přepnutí na CNG
- Časté tankování, velká váha lahví
- S přechodem na KGJ ukončeno



Claye – Souilly - skládkový plyn



- Skládka Veolia Propreté – kapacita skládkování 1 000 000 t odpadu/rok
- Produkce skládkového plynu: 15 000 Nm³/h s obsahem CH₄ 45 %
- Pilotní projekt (první ve Francii – 2008)
- Kapacita: 200 Nm³/h surového plynu – dvě jednotky po 100 Nm³/h – PSA x membrána
- Porovnání dvou metod separace CO₂ na jedné instalaci PSA a membrány
- Produkce: 60 Nm³/h biometanu
- Finance: Investice Veolia – 1,6 mil. €, 300 tis. € dotace

Claye – Souilly - princip jednotky



Porovnání PSA a membrány:

- PSA má vyšší spotřebu EE
- Nižší ztráty CH_4
- Vyšší provozní náklady
- Vyšší Carbon footprint

- **Předúprava**

eliminace částic, vody a stopových sloučenin (H_2S , VOC, siloxany atd.)

- **Separace CO_2**

separace CO_2 dvěma metodami (kapacita $100\text{Nm}^3 / \text{h}$ každá)

- Proces „PSA – CO_2 “
- Proces membránové separace

- **Separace N_2**

- Proces PSA – N_2 (jiné molekulární síto než pro CO_2)

- **Kompresa 300 bar**

Claye – Souilly – provozní zkušenosti

Provoz:

- Za standardních podmínek instalace zpracuje 200 Nm³/h surového skládkového plynu na výrobu 60 Nm³/h biometanu s obsahem 95 – 96 % CH₄
- Toto množství umožnilo pohon až 210 osobních vozidel nebo 12 nákladních vozidel (volba autobusy místního dopravce Veolia Transdev)
- Úpravou provozních podmínek bylo možné dosáhnout 98 % metanu pro vtláčení do sítě na úkor větších ztrát (produkce poklesla z 60 Nm³ na 45 Nm³/h)

Autobusy na CNG v Lille

- 1990 zahájení projektu na úpravu bioplynu z ČOV na kvalitu CNG ze strany města
- 1994 – první 4 autobusy na CNG
- Dnes – všech 430 autobusů v aglomeraci jezdí na CNG z bioplynu (částečně míseno se zemním plynem)
- Bioplyn je produkován na několika BPS (většina) a na ČOV



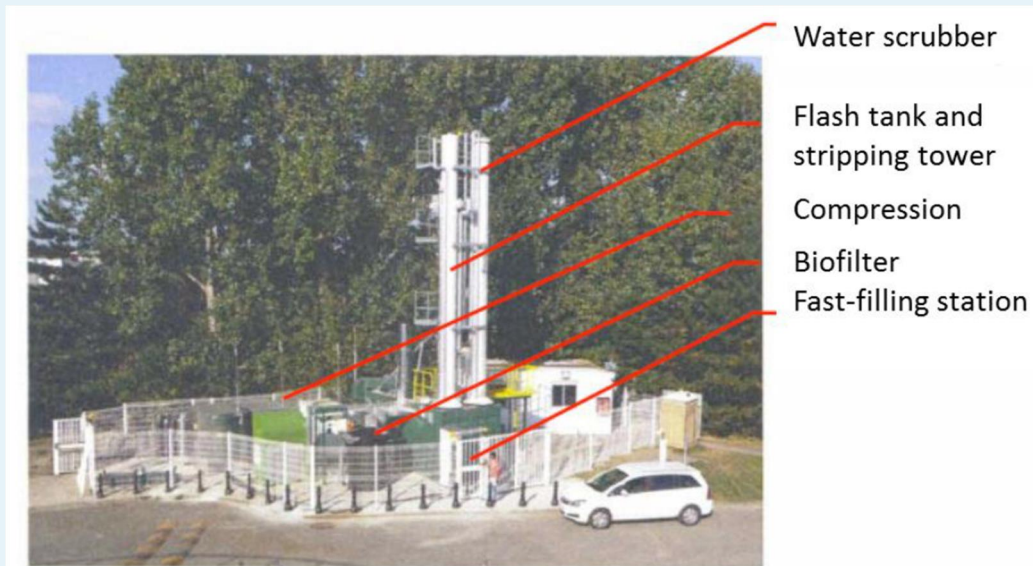
Jednotka na ČOV Lille Marquette

- První úprava v roce 1994 – 2004: PWA – vodní vypírka FLOTECH
- 2009 nová úpravna s kapacitou 55 Nm³/h
- Investice 1,4 mil. €
- Provozní náklady: 0,4 Euro/Nm³ vyrobeného biometanu (bez lidské síly)

- Produkce bioplynu na ČOV:
 - 12 – 18 000 Nm³/den
 - Z toho je 500 Nm³/h zpracováno v KGJ
 - Zbytek **55 Nm³/h** upgradováno na biometan

Jednotka na ČOV Lille Marquette

- FLOTECH MICRO – PWA vodní vypírka a poté sušení ve 2 věžích PSA/TSA
- 750 l vyrovnávací zásobník před 4 stupňovou kompresí na 290 bar
- Skladování v 80 lahvích o objemu 50 l (4m³)
- Rychle plnicí terminál (5 minut osobní vůz, 10 minut nákladní vůz)
- Off gas čištěn v biofiltru
- Pokud není dosažena požadovaná kvalita vrací se biometan do plynojemu a je spálen v KGJ
- Získaná kvalita biometanu: do 97 % CH₄, rosný bod 80 °C, H₂S < 10 mg/m³



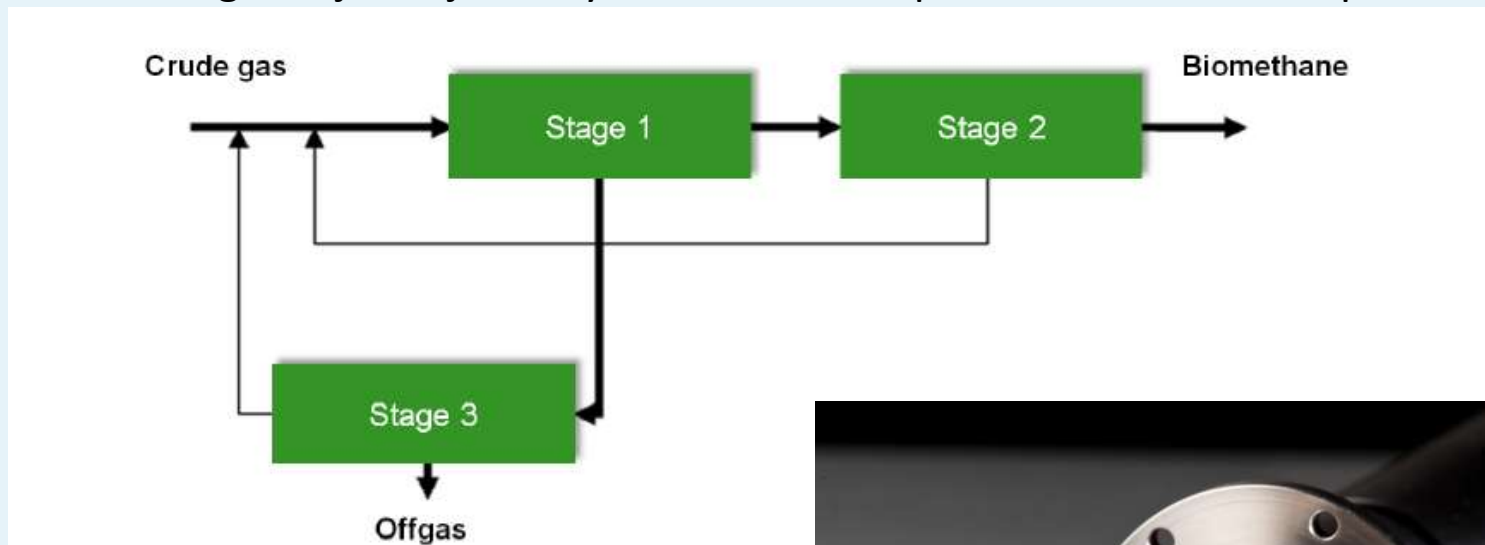
CNG ve Francii ve skupině VEOLIA

- Velký rozmach projektů díky podporované ceně CNG
 - Výkupní cena = 4 x cena zemního plynu
 - Národní cíl – 8 TWh/rok v biometanu v plynárenské síti do roku 2023 (tj. cca 10 % spotřeby), do roku 2030 – 30 % spotřeby
 - 2015 – žádný projekt
 - 2016/1017 – 15 projektů ve skupině Veolia – převažuje MEMBRÁNOVÁ ÚPRAVA (**Biothane**) a vtláčení do sítě

ČOV	Uvedení do provozu	Technologie	Surový bioplyn (Nm ³ /h)	Biometan (Nm ³ /h)
Angers	Převzetí do provozu 2018	MB (Prodeval)	500	350
Vienne	2018	MB (Arol Energy)	200	125
Fréjus	2019	MB (Biothane)	400	275
Le Mans	2019	PSA	450	250
Perpignan	2019	MB (Clark Energy)	250	150
Toulouse	2020	MB (Biothane)	1 000	750
Cagnes sur Mer	2020	MB (Biothane)	300	100-200

Memgas - Biothane

- Technologie nejčastější volby – 2 nebo 3 stupňová membránová úprava

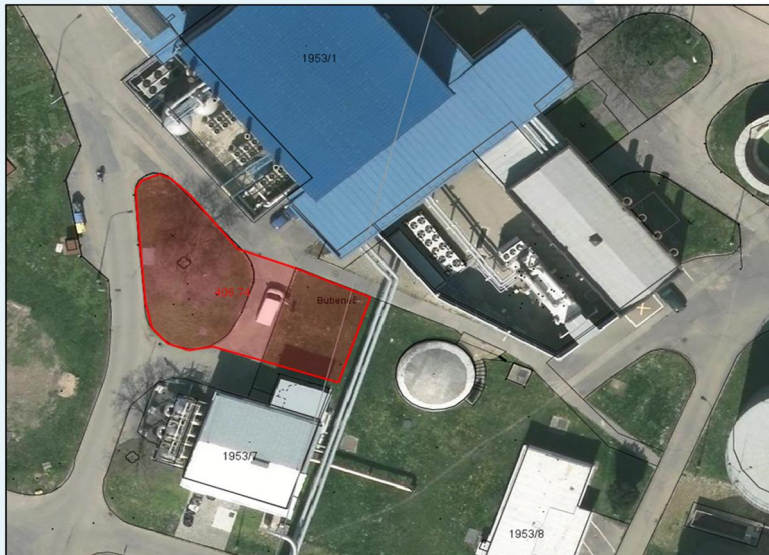
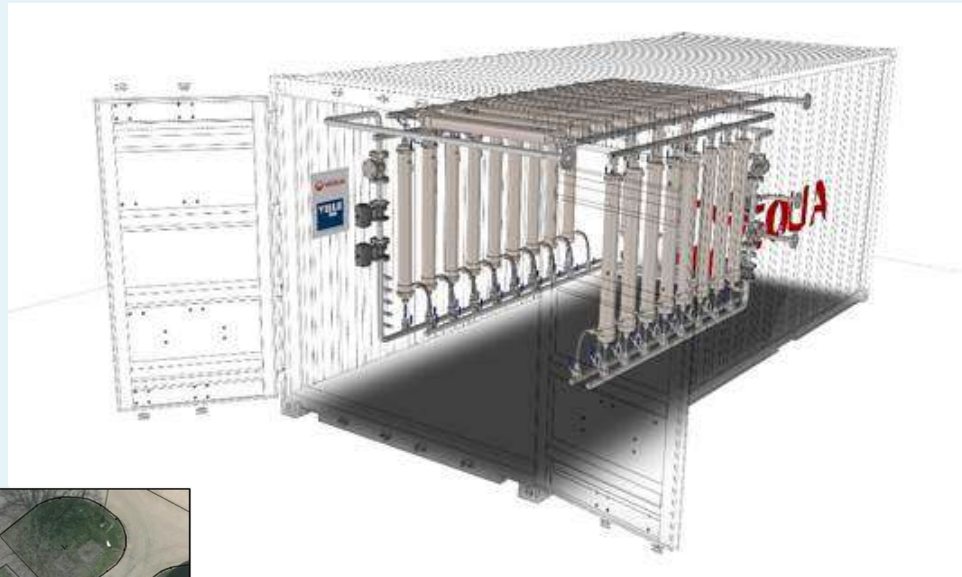


- Membrány EVONIC – srdce technologie
- V úspěšném provozu na více než 100 instalacích



Memgas - Biothane

- Kontejnerové řešení
- Modulární řešení



- Pilotní jednotka na ÚČOV Praha – 250 Nm³/h surového plynu
- 165 Nm³/h biometanu

Příprava a zkušenosti přechodu flotily na CNG – Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

- Vozový park na CNG:
 - Š CITIGO 1.0 "CNG"
 - Š OCTAVIA COM NOVÁ/3, 1.4 TSI "CNG"
 - VW CADDY Kombi 5míst 1.4 "CNG"
 - VOLKSWAGEN POLO 1,0 TGI "CNG"
 - ŠKODA SCALA 1.0 "CNG"
- Technologické vozy - KAISER ECO 3
Vozidlo pomocí vysokotlakých hadic, které mají na konci vysokotlakou trysku čistí/oplachuje tlakem vody stokovou síť a zároveň pomocí sací hadice nasává uvolněné nečistoty (špinavá voda + tuhá složka) z kanalizace do nástavby. Konstrukce nástavby umožňuje znečištěnou vodu recyklovat a znovu použít pro práci (tzn. jako tlakovou vodu k čištění kanalizace). Tento proces se opakuje do chvíle, než je vozidlo zcela zaplněno tuhými nečistotami (odděleno recyklací špinavé vody) a je třeba jej vyprázdnit na vypustním místě (ÚČOV).

Spotřeba cca: 16 000 kg CNG, pořizovací cena 13 mil. Kč

KAISER ECO



Příprava a zkušenosti přechodu flotily na CNG – Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

- Vozový park na CNG - vyjádření ročních úspor při osazení celého vozového parku

Vozidlo	Celková úspora		Celková úspora na silniční dani	Snížení roční produkce CO ₂
	Kč	%	Kč	tuny
Osobní vozidlo M1 (do 3,5t)	16 920 000	55	380 000	600
Nákladní N1 (do 3,5t)			168 000	
Nákladní N2 (od 3,5t do 12 t)			143 000	
			691 000	

Příprava a zkušenosti přechodu flotily na CNG – Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

CÍL: Postupně nahradit všechny vozy, tam kde to bude technicky možné.

Vyjádření úspor produkce CO₂ ze spotřebovaných PHM v roce 2019 při uvažované plné náhradě CNG pohonem

Společnost	Nafta množství [l]	Benzin množství [l]	Nafta množství CO ₂ [t]	Benzin množství CO ₂ [t]	Celkem množství CO ₂ [t]	CNG množství [m ³]	CNG množství CO ₂ [t]
PVK	168 288	65 692	444	150	594	233 980	446
CVCW	549 528	121 490	1 452	278	1 730	671 018	1 278
Celkem	717 816	187 182	1 896	428	2 324	904 998	1 724

Maximální možná roční úspora v produkci CO₂ za předpokladu 100 % náhrady vozidel se spotřebou CNG by činila cca **600 tun** CO₂, což činí úsporu cca **36 %**.

Vyjádření úspor nákladů ze spotřebovaných PHM pro rok 2019 za předpokladu plné náhrady vozidly s pohonem CNG

Společnost	Nafta cena s DPH [Kč]	Benzin cena s DPH [Kč]	Celkem cena s DPH [Kč]	CNG cena [Kč]
PVK	5 654 476	2 174 404	7 828 880	13 393 970
CVCW	18 464 140	4 021 318	22 485 458	
Celkem	24 118 616	6 195 722	30 314 338	

Palivo	Průměrná cena za PHM pro rok 2019 s DPH (dle CCS)
Benzín	33,10 Kč
Nafta	33,60 Kč
CNG	20,8 Kč/kg 14,8 Kč/m ³

Maximální možná roční úspora nákladů na PHM při 100 % náhradě vozidly se spotřebou CNG by činila cca **17 Mil. Kč**, což činí úsporu cca **55 %**.