



VI Spotkanie Interesariuszy Sieci Projektu BIOMASTER
Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego
Departament Rozwoju Polityki Regionalnej
Kraków 30.10.2013 — środa

MOŻLIWOŚCI WZBOGACANIA / USZLACHETNIANIA **BIOGAZU W NIEWIELKICH INSTALACJACH**

Marek Rudkowski, Zdzisław Borowiec
NGV AUTOGAS Kraków

Skład surowego biogazu:

- metan - 50 - 75 % v/v
- **ditlenek węgla** - **25 - 45 % v/v**
- azot - 0,1 - 0,5 % v/v
- tlen - 0,1 - 0,5 % v/v
- wodór - 1 - 5 % v/v
- **siarkowodór** - **0,1 - 3,0 % v/v**
- para wodna - nasycony (np. w 20 °C i przy 0,1 MPa zawartość wody wynosi 2,31 % v/v)
- inne zanieczyszczenia: amoniak, tlenek węgla, lotne siloksany

Skład biogazu waha się w szerokich granicach, w zależności od surowca i technologii fermentacji.

Kierunki wykorzystania biogazu

Wartość opałowa biogazu waha się w granicach 17-27 MJ/Nm³ i zależy głównie od zawartości metanu.

- *paliwo kotłowe (energia cieplna)*
- *paliwo do silników spalinowych (energia mechaniczna, w kogeneracji energia elektryczna + ciepło/zimno)*
- *sieć gazownicza ogólna (biometan)*
- *skroplony biometan (LBG)*

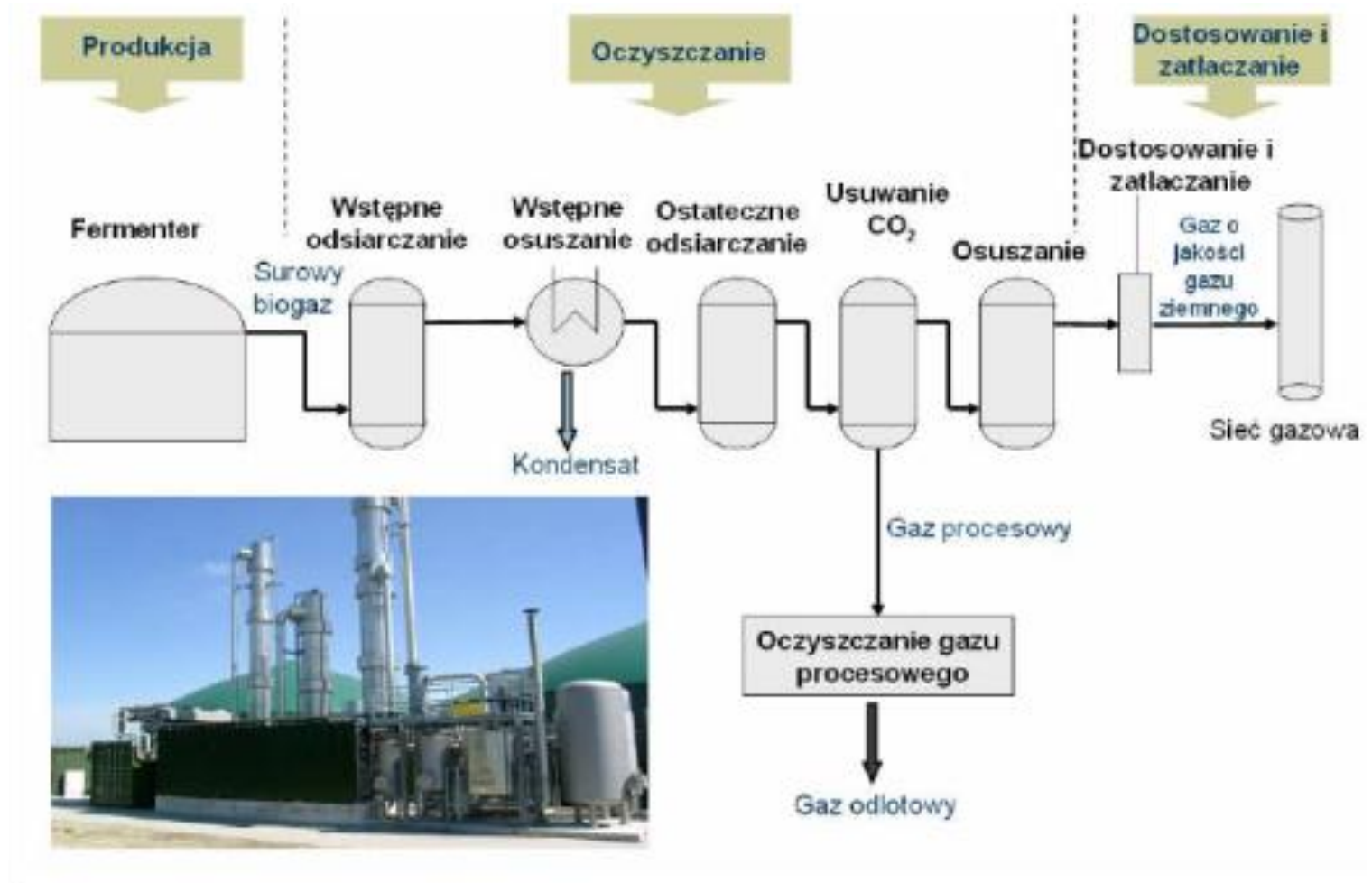
Wymagania dla oczyszczonego biogazu:

- zawartość H_2S < 7 mg/m³
- zawartość siarki RSH < 16 mg/m³
- zawartość siarki sum. < 40 mg/m³
- punkt rosy lato < +3,7 °C, zima < -5 °C
- zawartość CH_4 94 – 96 % v/v (biometan)
- zawartość zanieczyszczeń: siloxanów, amoniaku - ślady

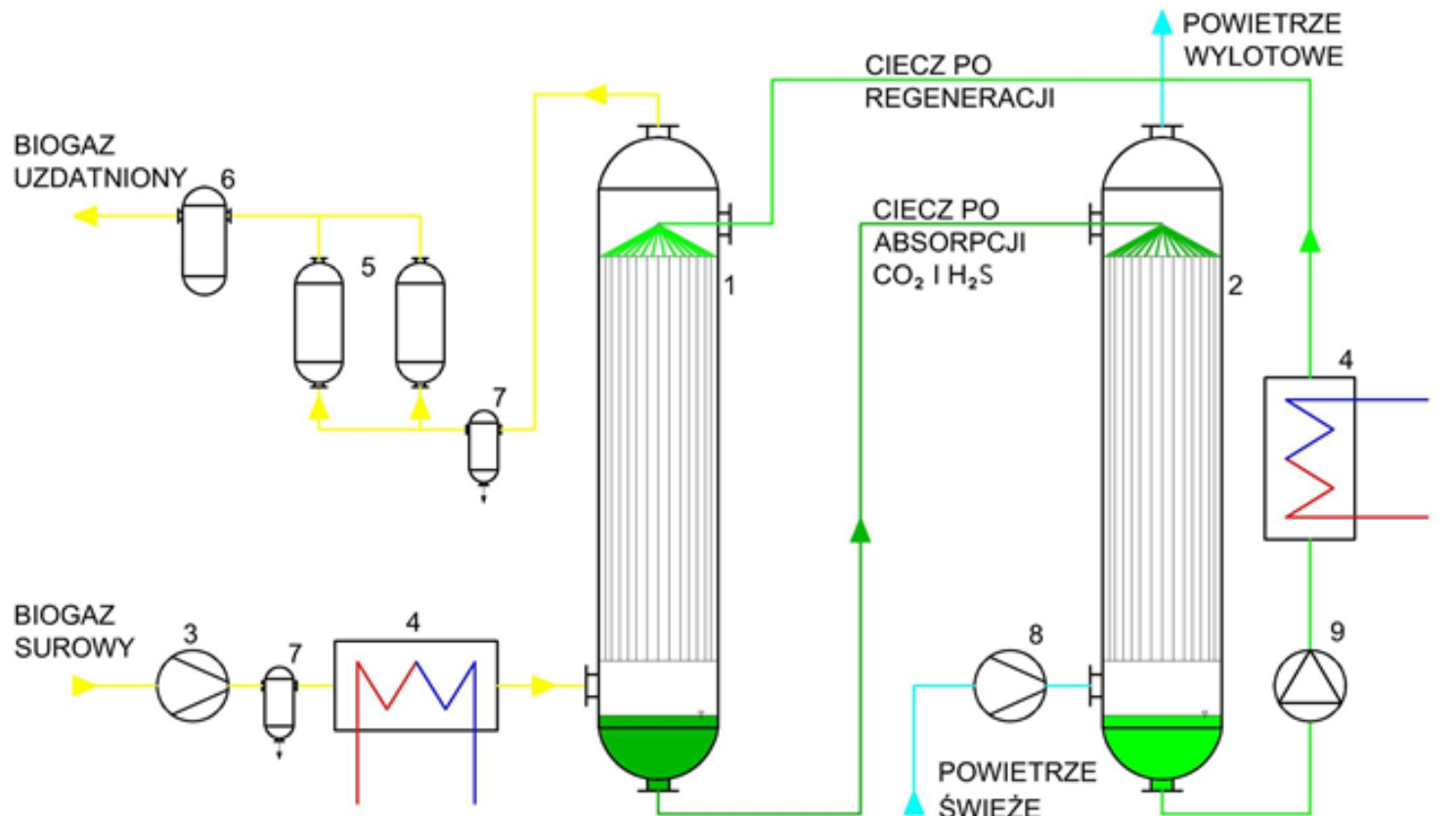
Etapy oczyszczania biogazu

- Odsiarczanie
- Usuwanie CO₂
- Osuszanie (usuwanie H₂O)
- Usuwanie innych zanieczyszczeń (siloxany, ..)

Przykładowe etapy technologiczne oczyszczania biogazu



Przykładowa instalacja do oczyszczania biogazu metodą absorpcyjną



1 - KOLUMNA ABSORPCJI
2 - KOLUMNA DESORPCJI
3 - SPRĘŻARKA BIOGAZU

4 - WYMIENNIK CIEPŁA
5 - OSUSZACZ BIOGAZU
6 - FILTR SILOXANÓW

7 - SEPARATOR KONDENSATU
8 - DMUCHAWA POWIETRZA DO REGENERACJI
9 - POMPA CZYNNIKA ABSORPCYJNEGO

Metody odsiarczania biogazu:

- Sorbenty żelazowe (naturalne ziemie darniowe, syntetyczne)
- Sorbenty z węglem aktywnym
- Sorbenty typu „liquid scavenger”
- Metody z roztworami redox
- Utlenianie biologiczne

Metody usuwania CO₂:

- Metody absorpcyjne
- Metody adsorpcyjne – technika PSA z wykorzystaniem węgla aktywnych i zeolitów
- Metody permeacyjne – selektywne membrany półprzepuszczalne
- Metody kriogeniczne

Metody absorpcyjnego usuwania CO₂:

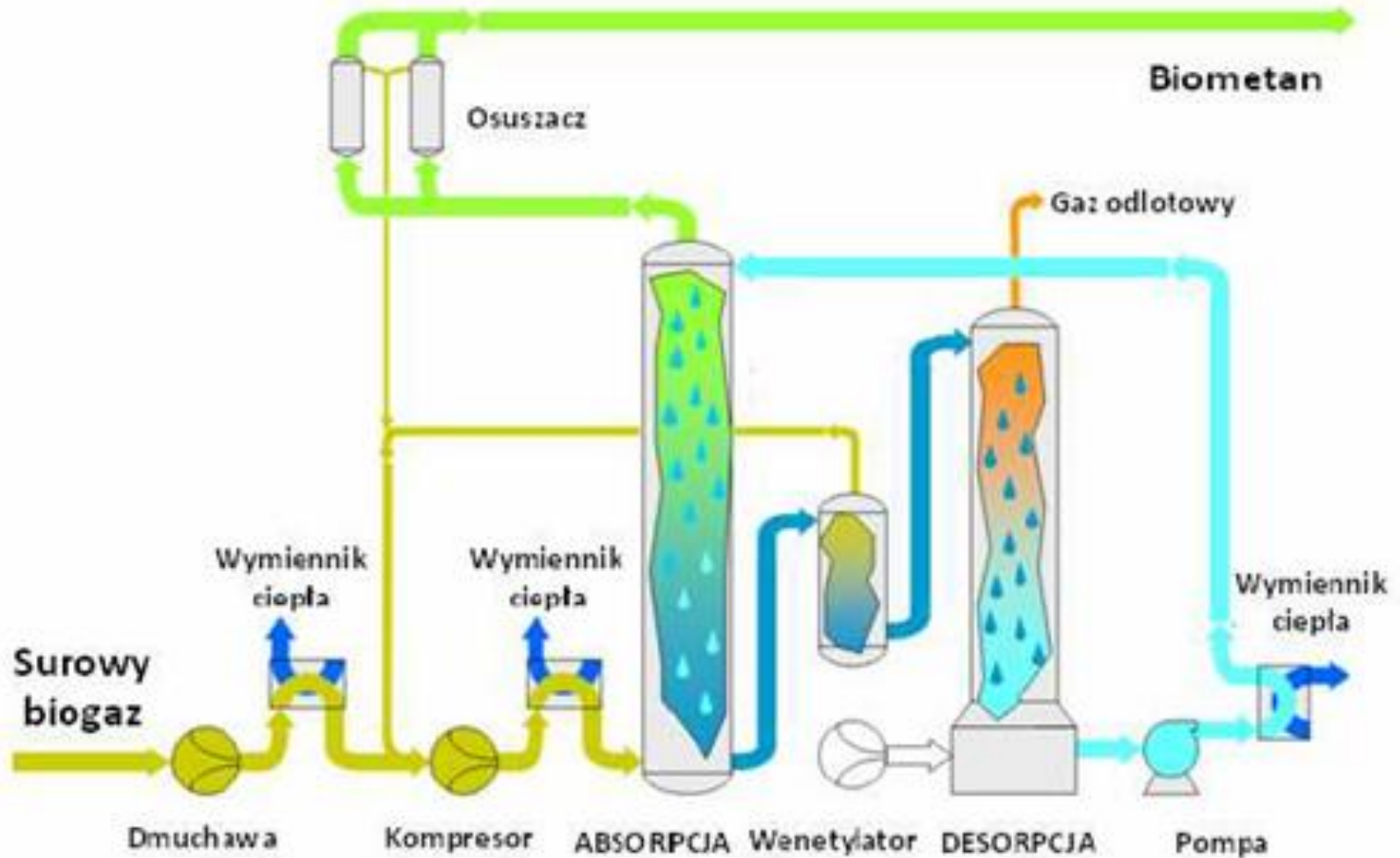
Absorpcja fizyczna:

- Woda (płuczka wodna)
- Etery dimetylowe poliglikoli (Gensorb, Selexol)
- Inne: metanol (Rectisol), węgiel propylenu (Fluor Solvent)

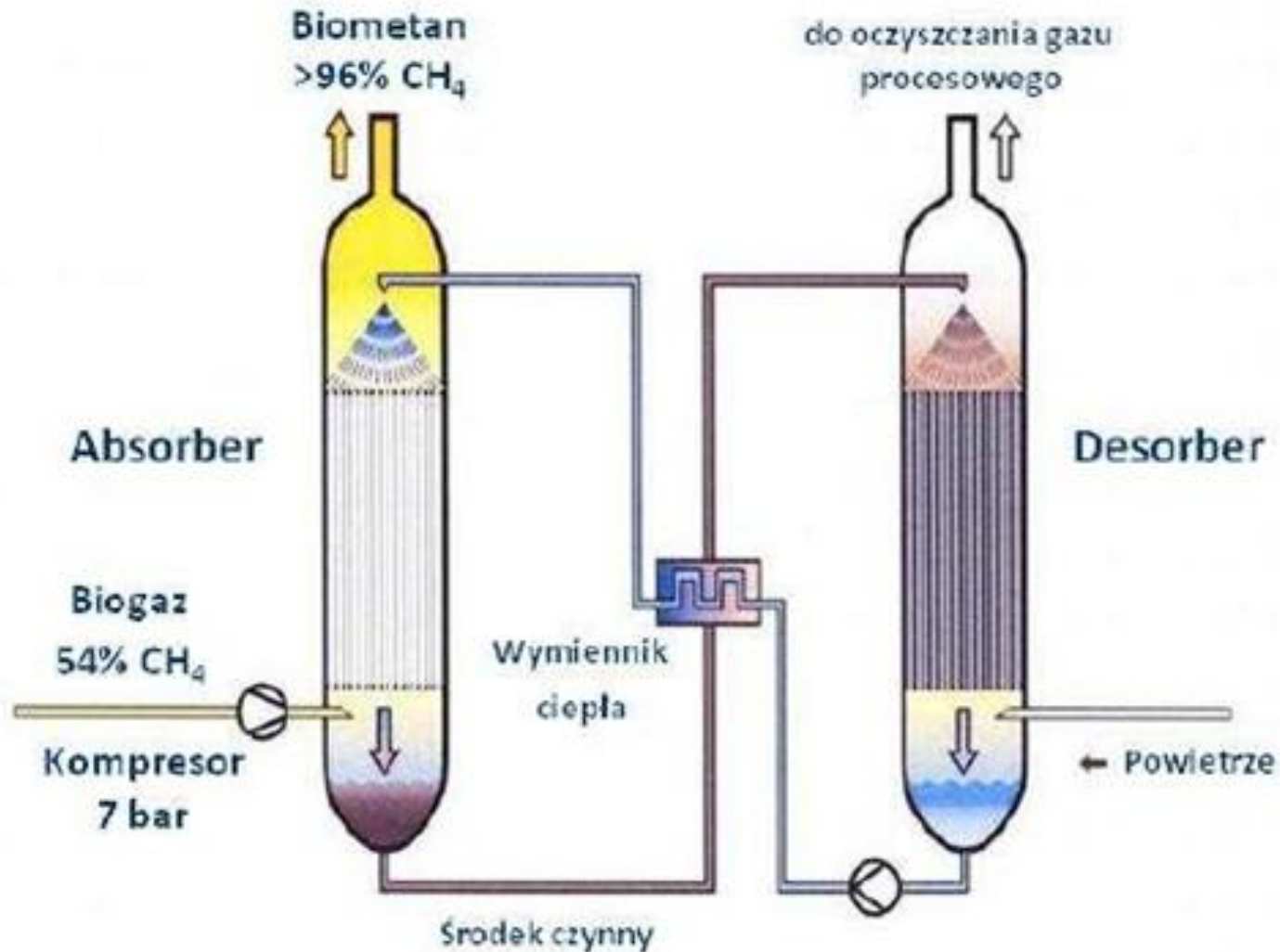
Absorpcja chemiczna:

- Etanoloaminy
- Węgiel potasu

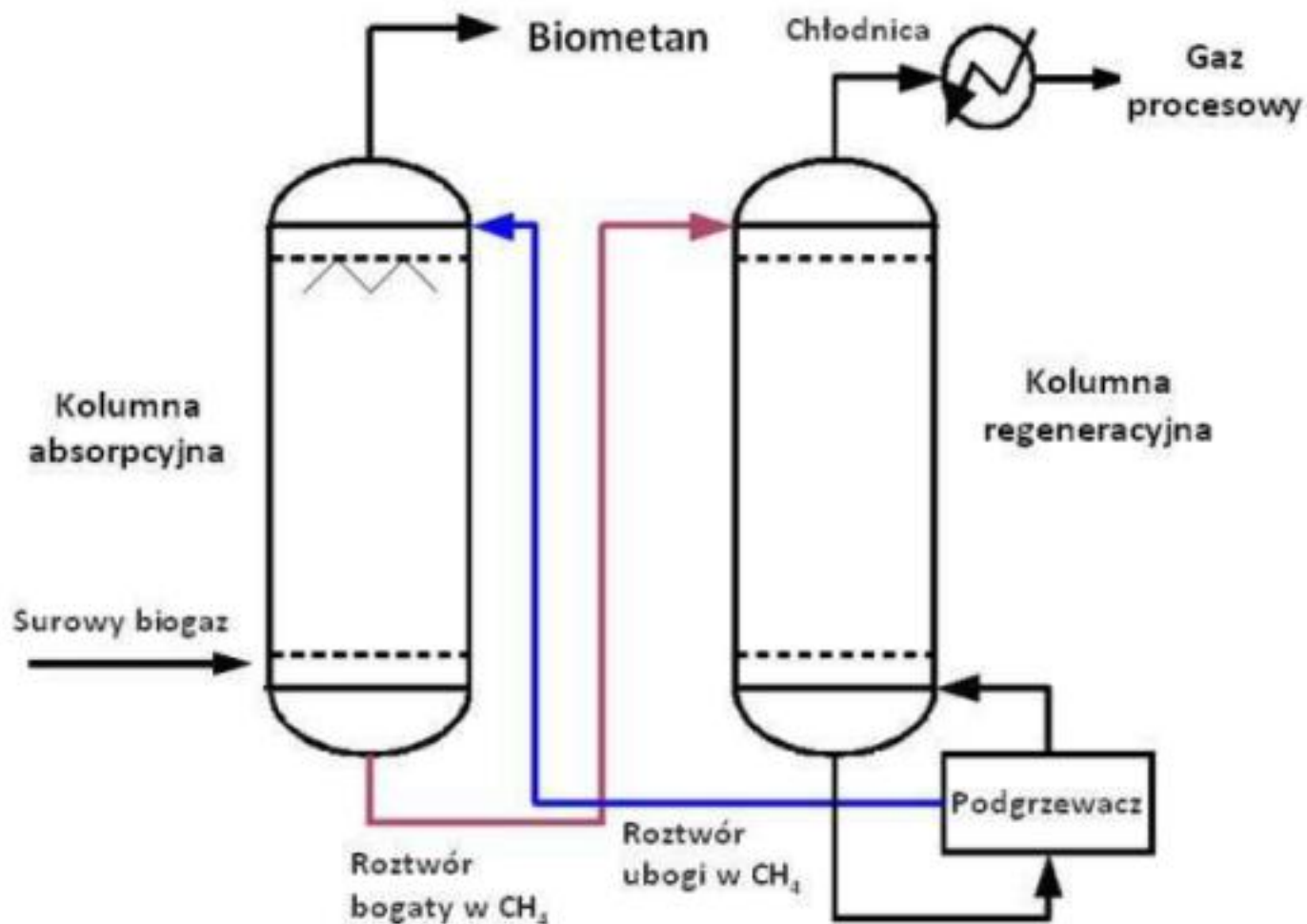
Płuczka wodna



Absorpcyjne usuwanie CO₂ wg technologii Genosorb

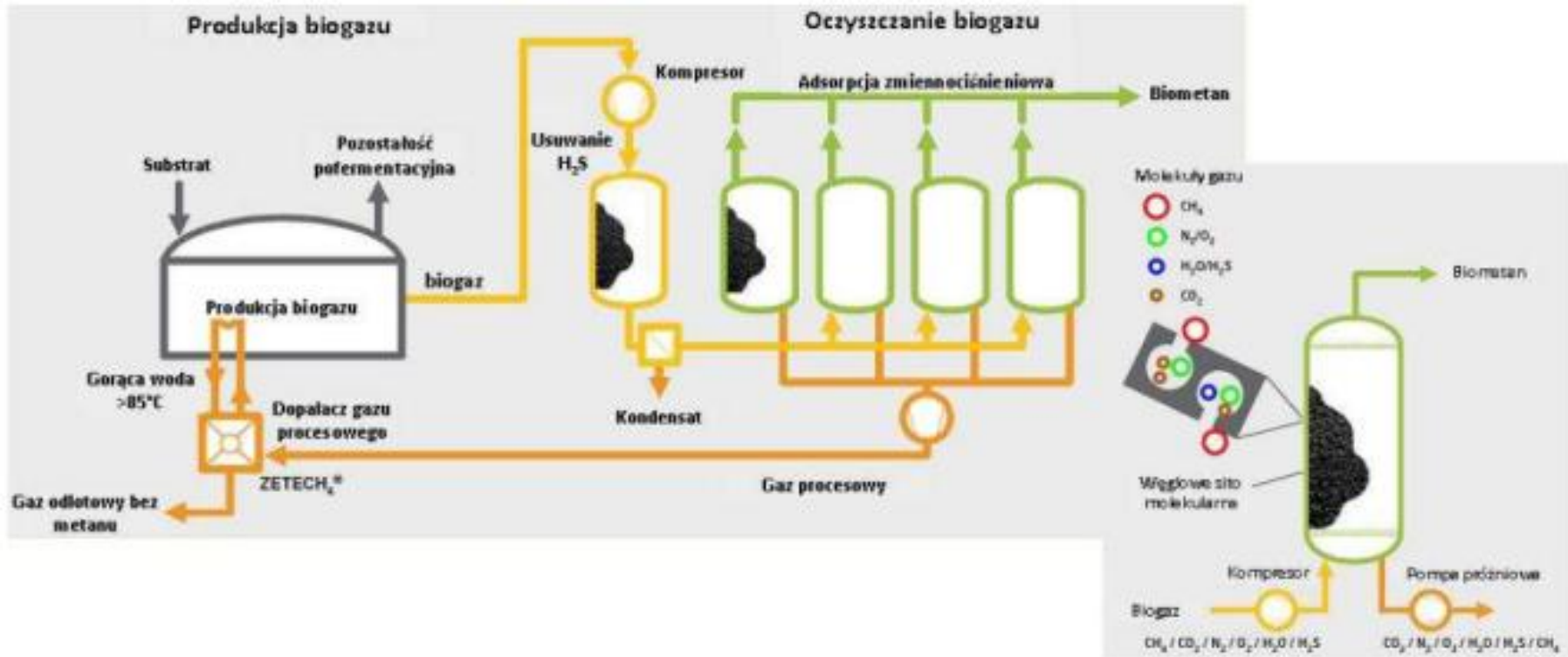


Mycie aminowe

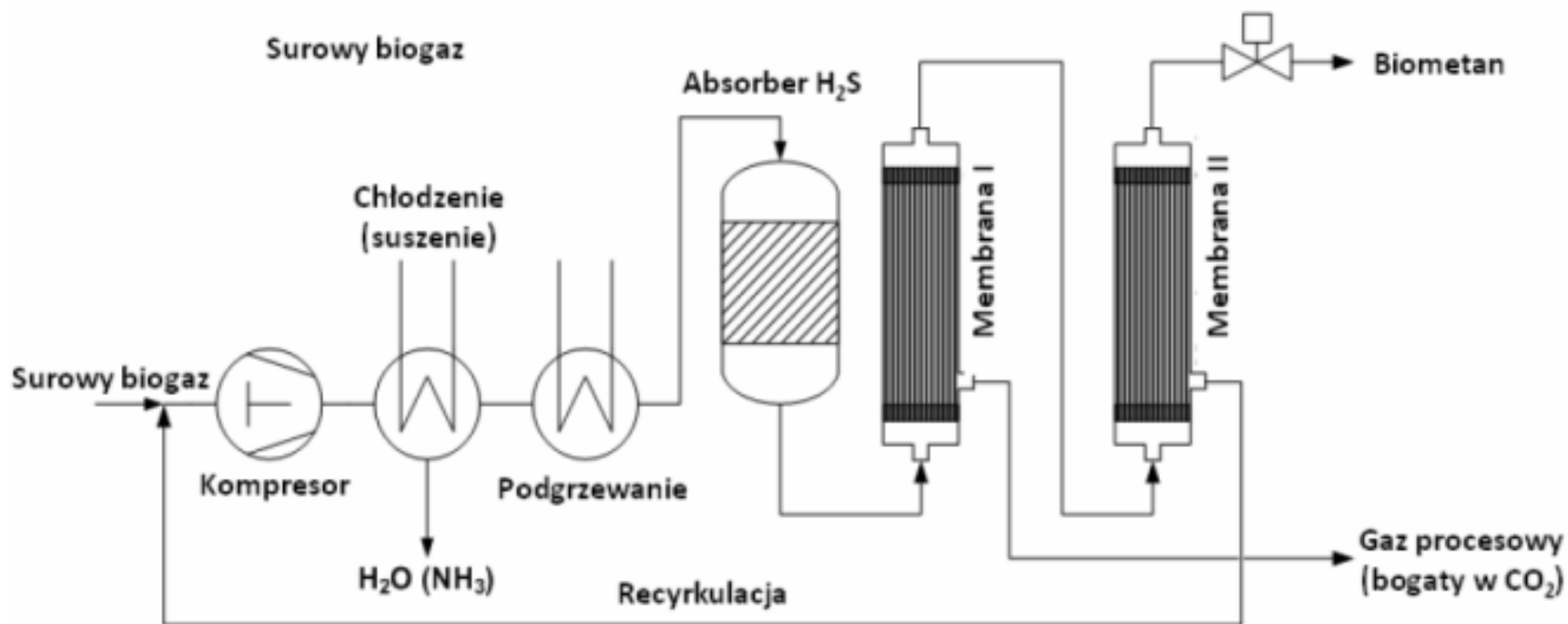


Usuwanie CO₂ metodą adsorpcji zmiennociśnieniowej PSA

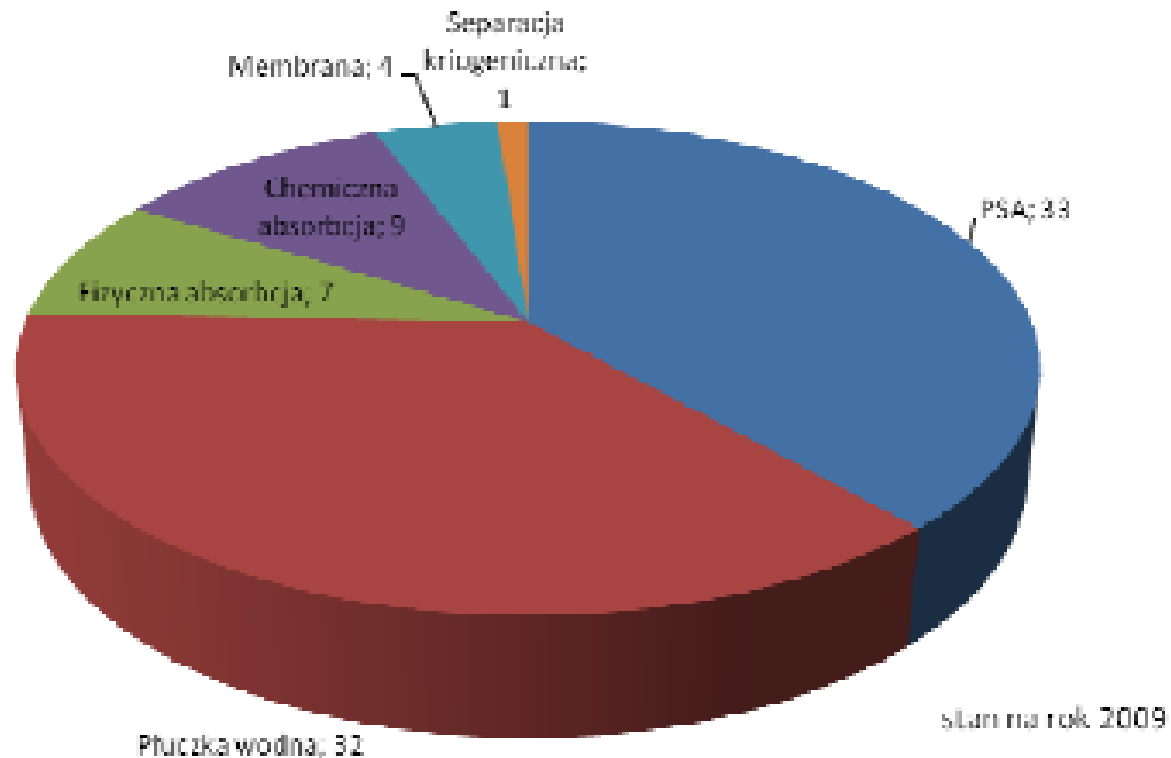
(*Pressure Swing Adsorption*)



Usuwanie CO₂ metodą permeacyjną



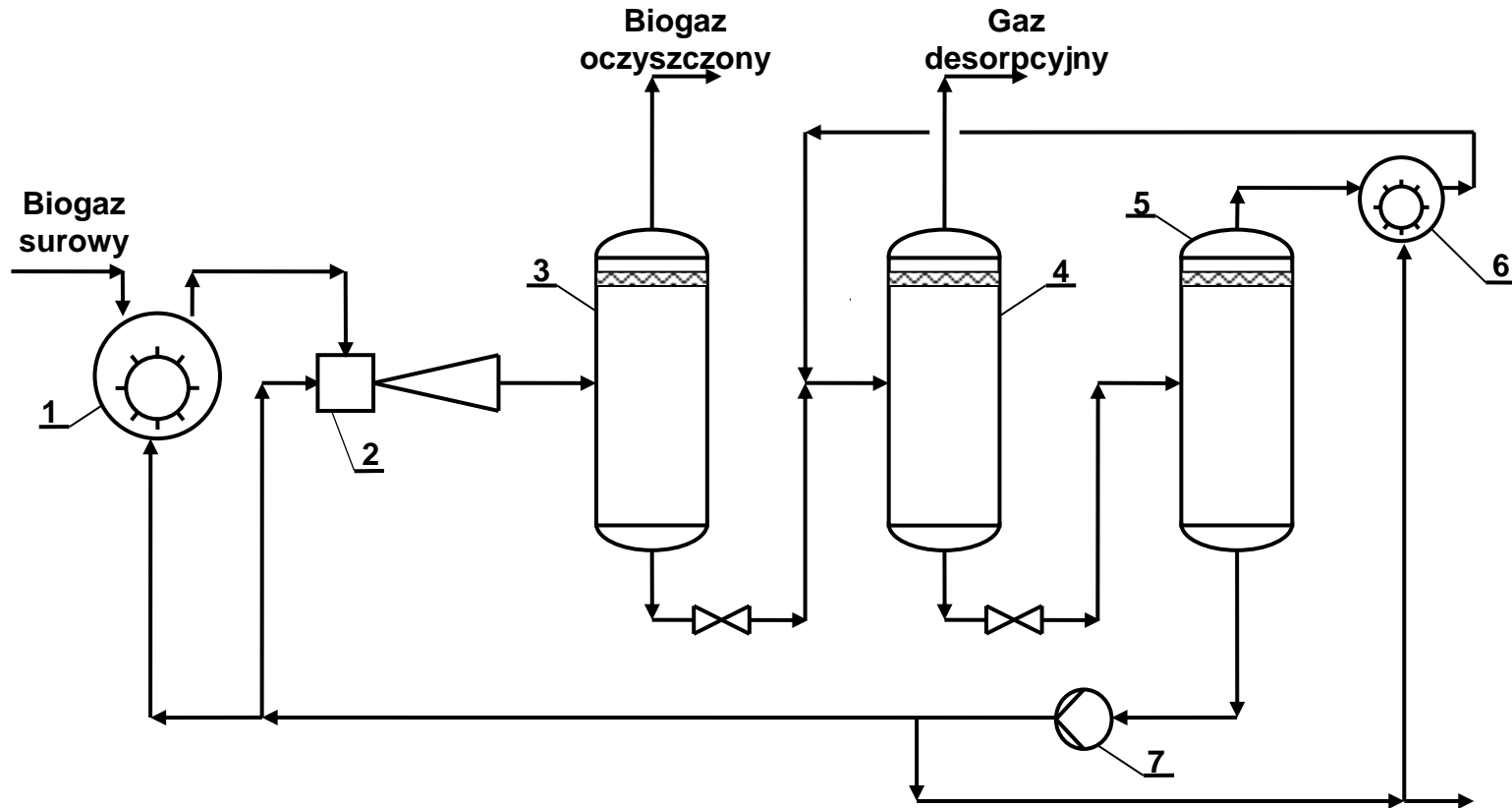
Ilość instalacji oczyszczania biogazu w rozbiciu na technologie



Nakłady inwestycyjne i koszty operacyjne technologii oczyszczania biogazu warunkach niemieckich

- Opłacalność ekonomiczna oczyszczania biogazu rozpoczyna się od średniej wielkości biogazowni.
- Małe biogazownie powinny być łączone w mikrosieć gazową, z której cały biogaz trafia do instalacji do oczyszczania.
- Nakłady inwestycyjne samej instalacji oczyszczania biogazu zależą głównie od ilości oczyszczanego biogazu.
- Koszty inwestycyjne zawierają się w granicach:
 - ok. 0,5 – 0,8 mln. euro (250 Nm³/h surowego biogazu)
 - ok. 1,2 – 1,5 mln. euro (1000 Nm³/h surowego biogazu)
- Muszą być wzięte pod uwagę nakłady na instalacje do odsiarczania i suszenia, dostosowane do wartości energetycznej i ciśnienia przez zatłaczanie. Zapotrzebowanie na ciepło różni się znacznie pomiędzy technologiami możliwości pozyskania, bądź sprzedaży ciepła w danej lokalizacji w zależności od zastosowanej technologii.

Układ instalacji do sprężenia i oczyszczenia biogazu wg zgłoszenia P - 401129



1 – dmuchawa z pierścieniem wodnym

2 – pompa

3 – separator ciśnieniowy

4 – separator atmosferyczny

5 – separator próżniowy

6 – pompa próżniowa

7 – pompa wodna

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ