

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Wydział Chemii,  
Zakład Chemicznych Procesów Proekologicznych

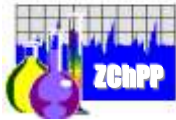


*Roman Buczkowski*

# Gospodarcze wykorzystanie dwutlenku węgla



Biogaz Przyjaznym Paliwem Lokomocyjnym, Toruń, 24.01.2007



**Biogaz powstaje w procesie fermentacji metanowej odpadów organicznych, zawierających celulozę, białko, węglowodany, skrobię. Związki te występują w odpadach komunalnych pochodzenia biologicznego, w ściekach komunalnych i przemysłu rolno-spożywczego, a także w odchodach zwierząt. Ogólny przebieg procesu opisuje schemat:**

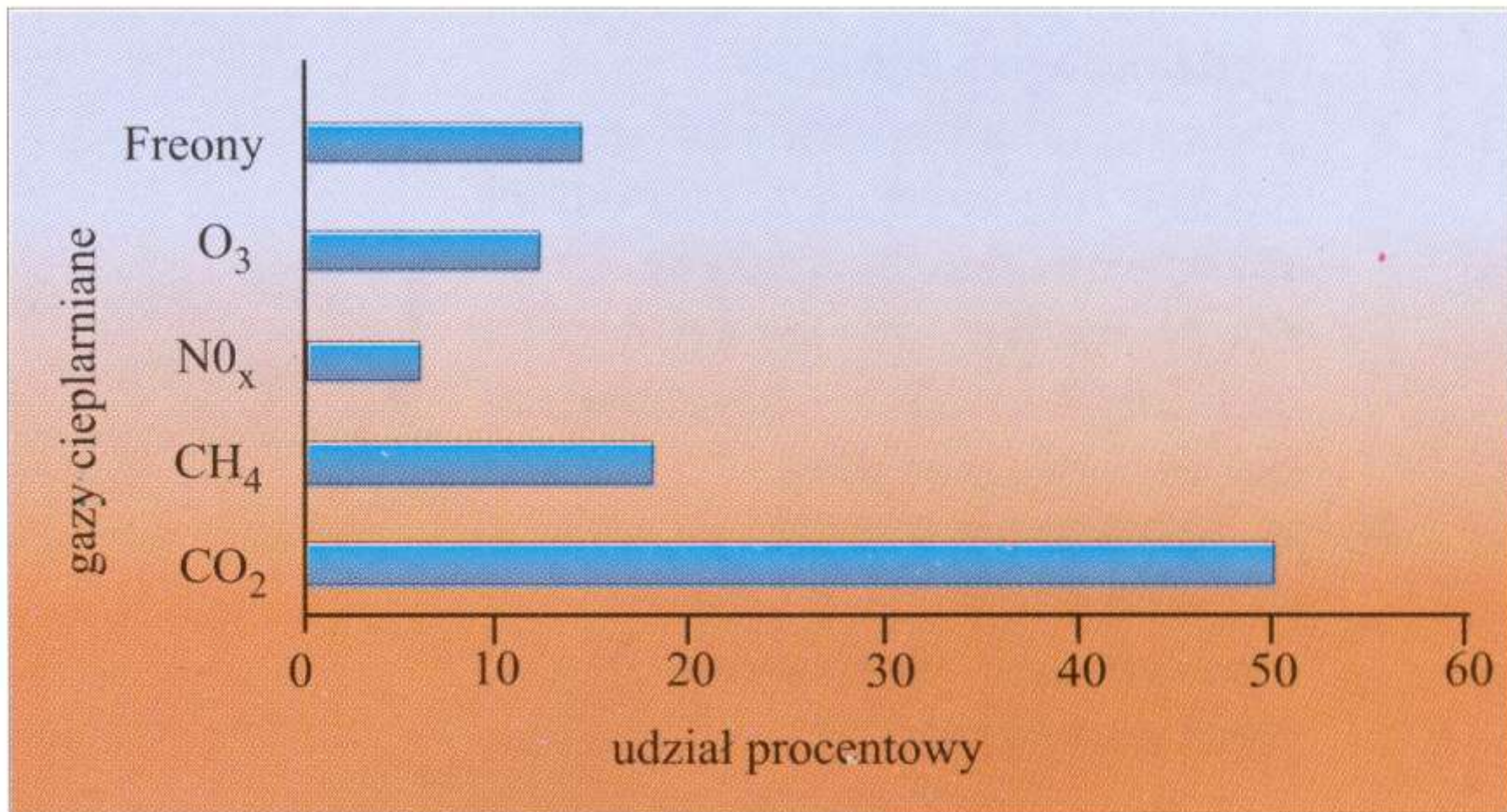


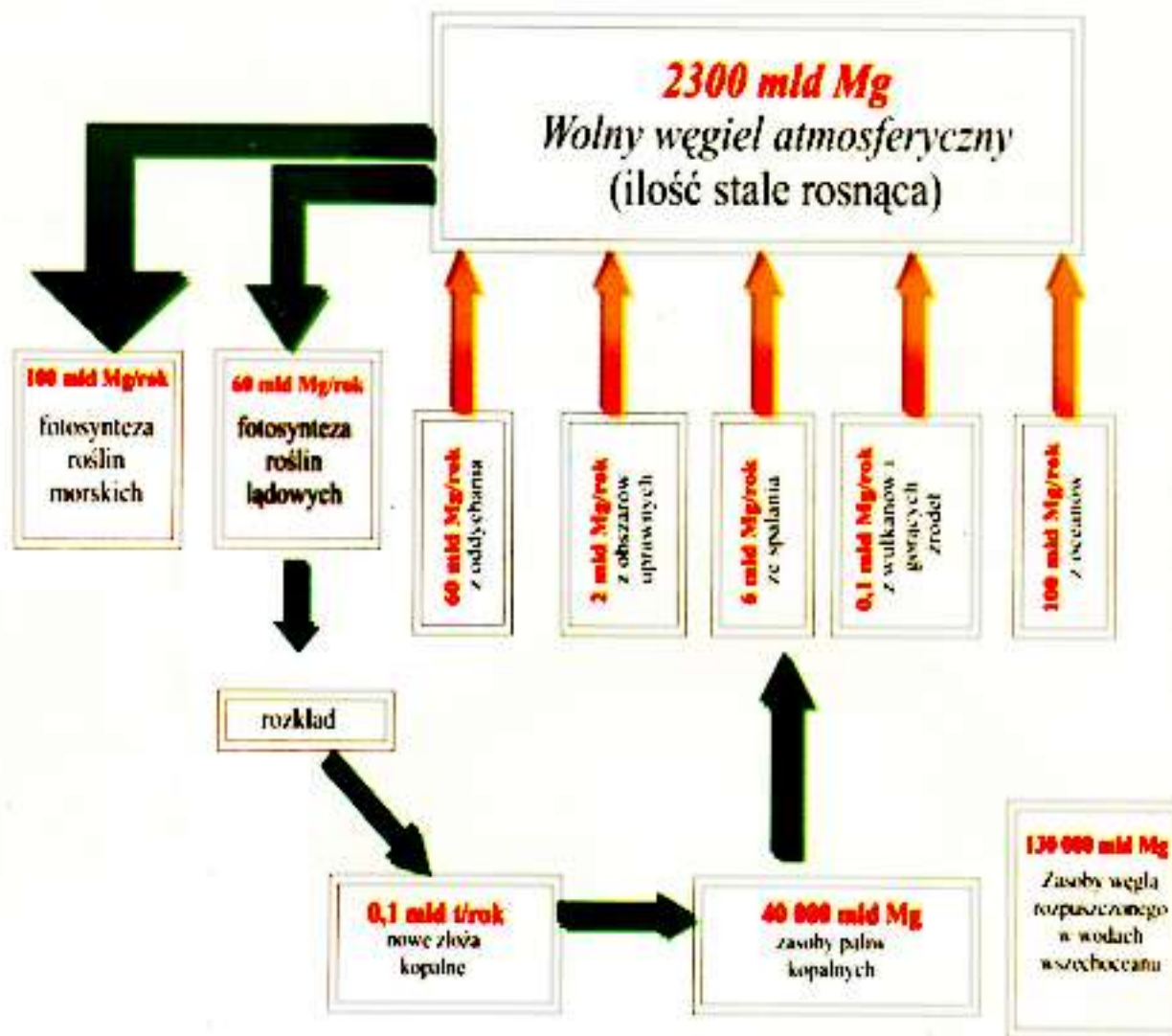
**Wyrażając skład chemiczny biofrakcji z odpadów komunalnych wzorem  $\text{C}_{64}\text{H}_{107}\text{O}_{37}\text{N}$ , oraz przyjmując, że rozkłada się ona całkowicie, a powstające gazy nie rozpuszczają się w roztworze, objętościowy skład gazu byłby następujący: 55,0 % metanu, 43,5 % dwutlenku węgla oraz 1,5 % amoniaku.**

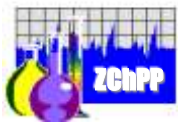


## Ilość i skład biogazu pozyskiwanego z poszczególnych składników osadu

Rodzaj substratu	Ilość gazu [Ndm <sup>3</sup> /kg s.m.]	Przybliżony skład gazu [%]	
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
Skrobia, celuloza	825	50	50
Węglowodany	790	50	50
Tłuszcze	1250	68	32
Białka	704	71	29
Osad ściekowy	880-1000	60-70	30-40







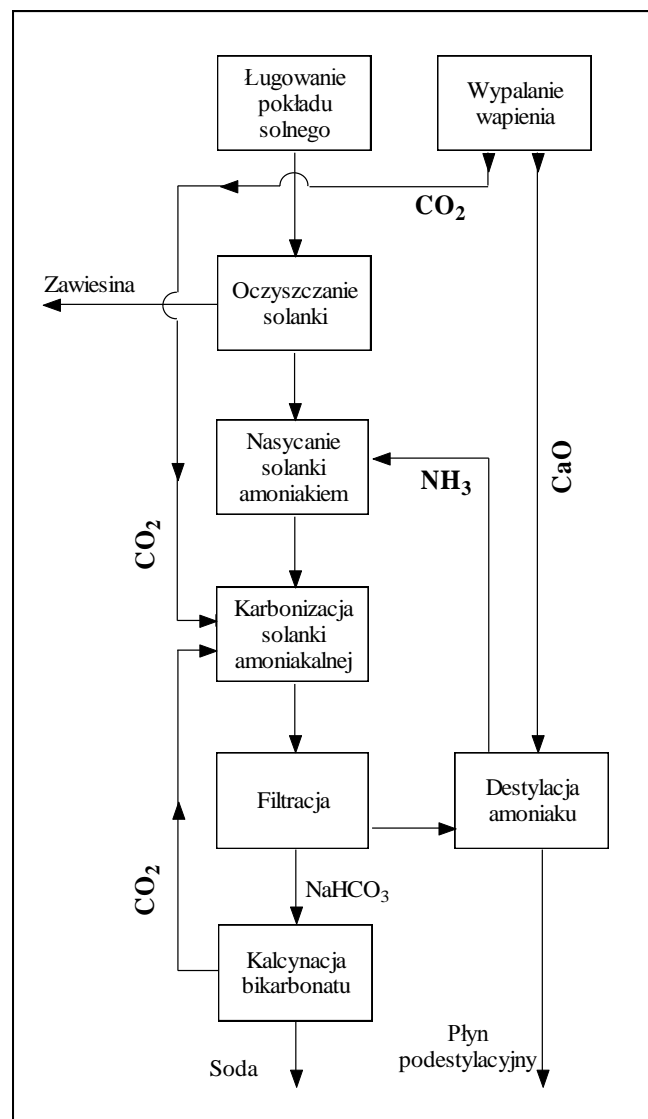
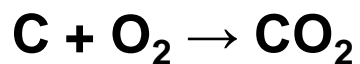
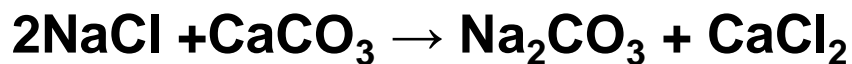
**Przeciętny samochód osobowy zużywający w ciągu roku 7,8 litra benzyny na 100 km i przejeżdżający w ciągu roku 16.000 km jest źródłem emisji prawie 3Mg CO<sub>2</sub>**

**Samolot odrzutowy Boeing 737, przelatujący nad Atlantykiem, emituje do atmosfery około 70Mg CO<sub>2</sub>**


**Elektrownia o mocy 1GW opalana węglem kamiennym jest źródłem emisji około 5,6 Tg CO<sub>2</sub> rocznie**



## Schemat ideowy procesu produkcji sody metodą Solvay'a.



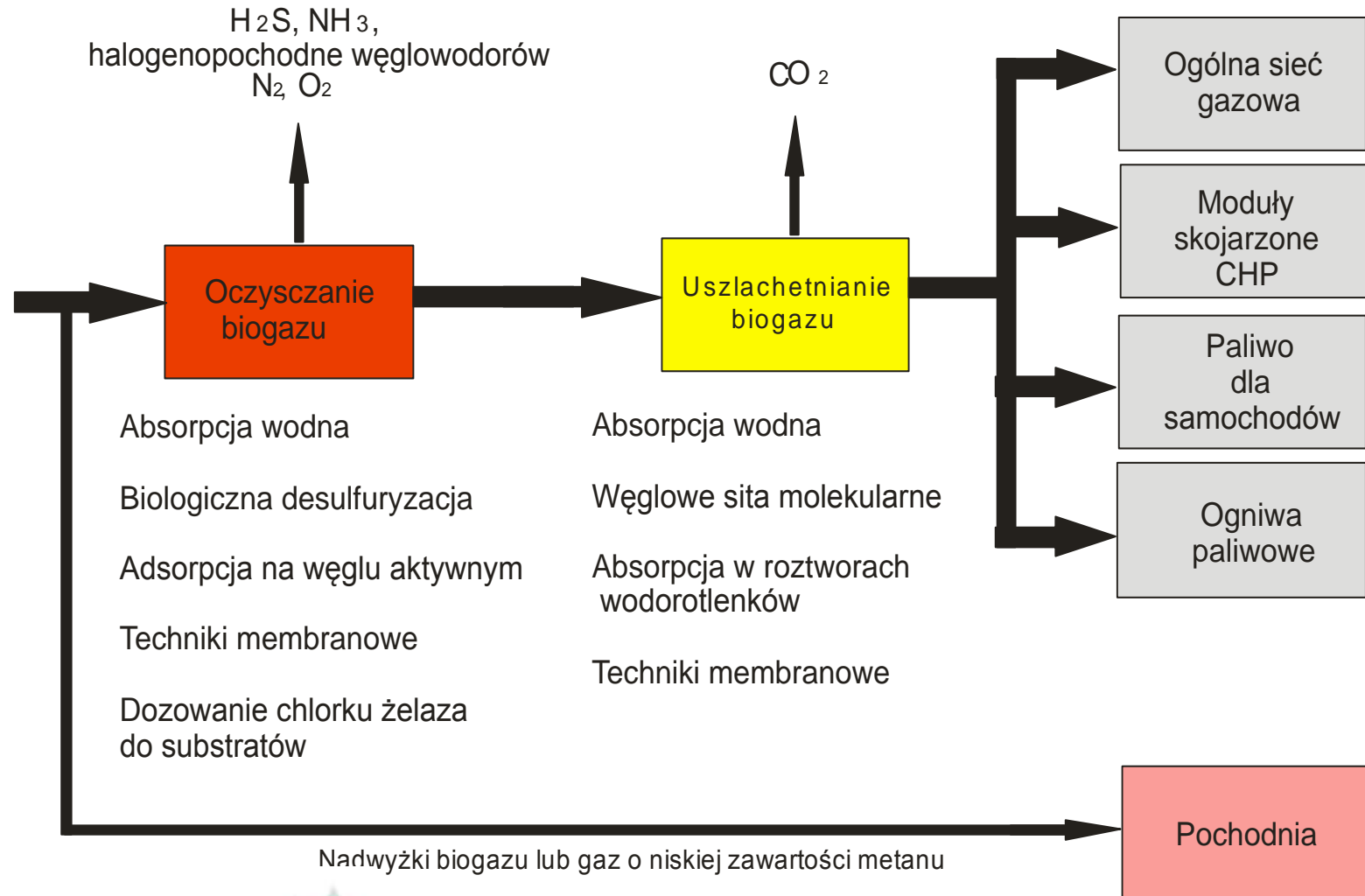


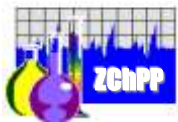


**Emisja gazów  
spalinowych  
z zakładowej EC:**

- SO<sub>2</sub> (6000 Mg/rok),**
- NO<sub>2</sub> (1500 Mg/rok),**
- CO<sub>2</sub> (760 Gg/rok).**

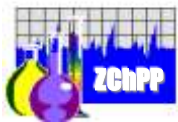
## Możliwości wykorzystania biogazu.



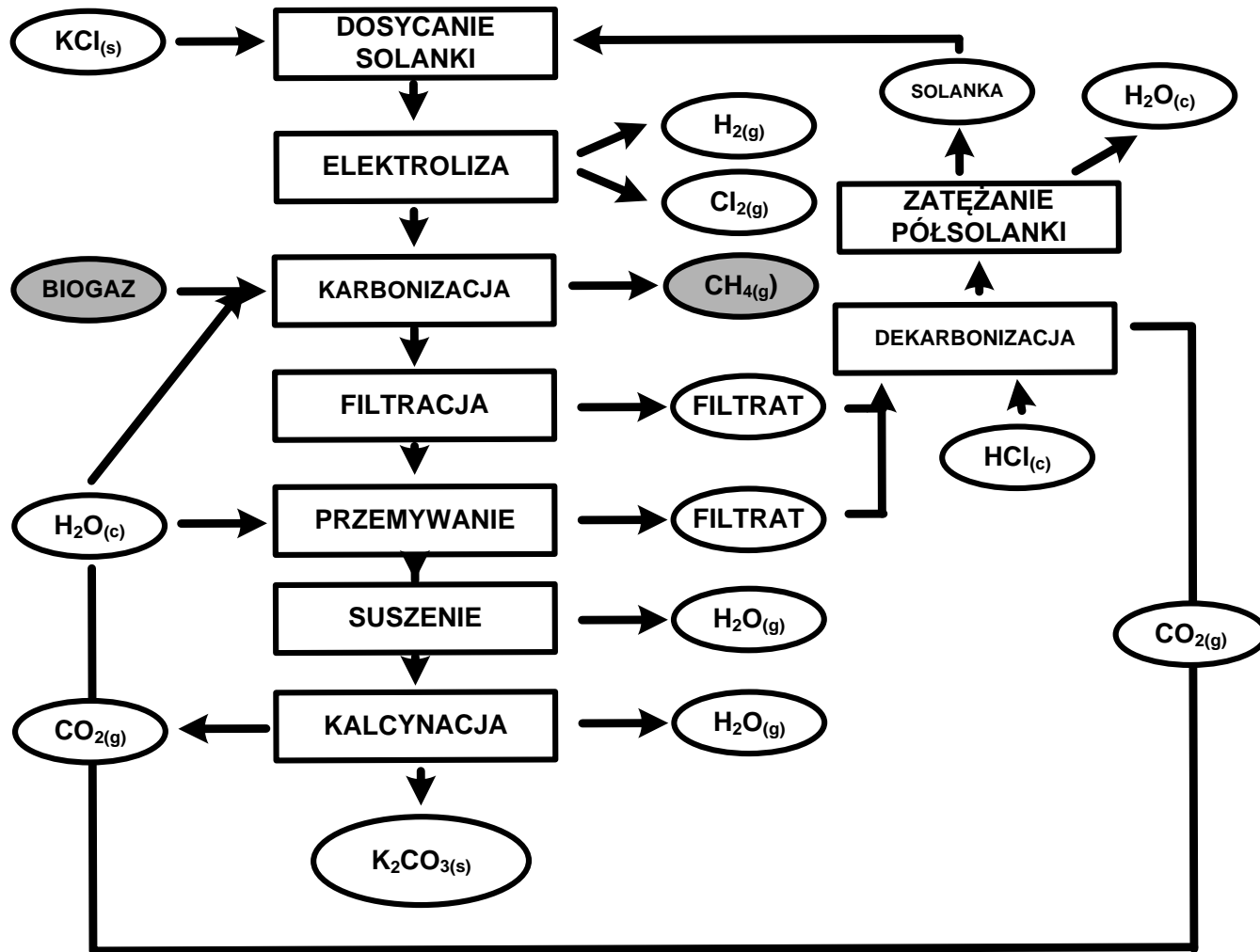


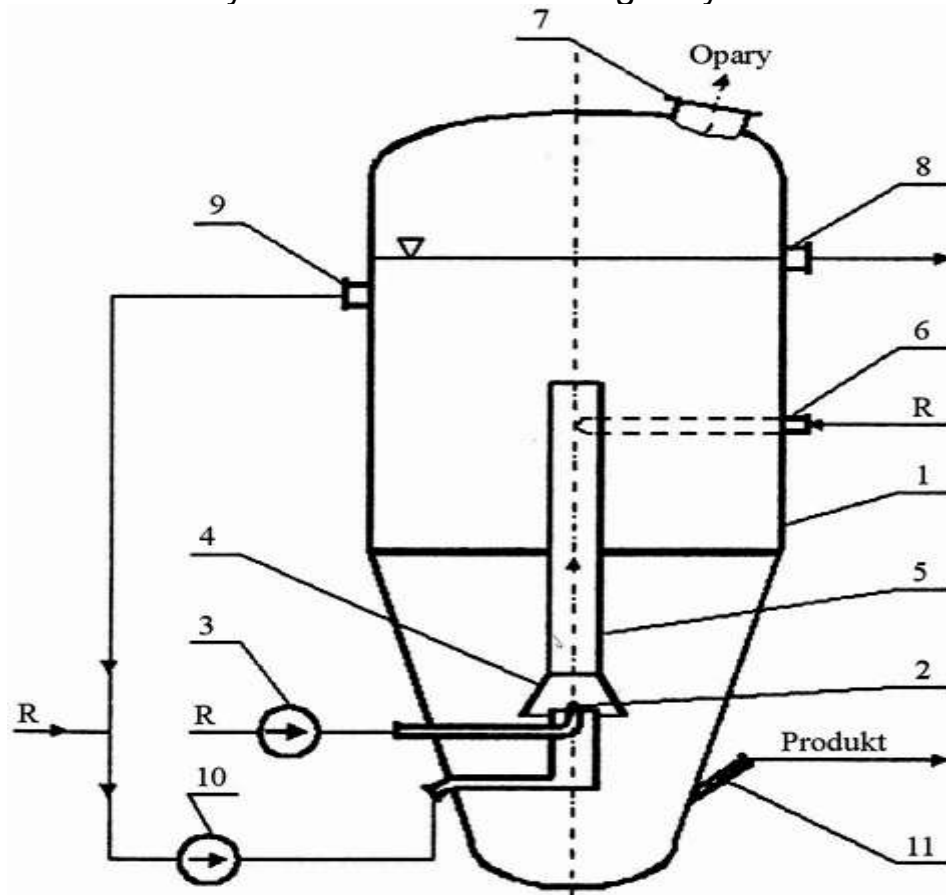
## ***Porównanie parametrów biogazu i gazu naturalnego***

<b><i>Składnik/parametr</i></b>	<b><i>Jednostka</i></b>	<b><i>Gaz naturalny</i></b>	<b><i>Biogaz</i></b>
<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>[vol%]</b>	<b>91</b>	<b>55-70</b>
<b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>[vol%]</b>	<b>5,1</b>	<b>0</b>
<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>[vol%]</b>	<b>1,8</b>	<b>0</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>[vol%]</b>	<b>0,61</b>	<b>30-45</b>
<b>N<sub>2</sub></b>	<b>[vol%]</b>	<b>0,32</b>	<b>0-2</b>
<b>H<sub>2</sub>S</b>	<b>ppm</b>	<b>~1</b>	<b>~500</b>
<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>ppm</b>	<b>0</b>	<b>~100</b>
<b>Wartość energetyczna</b>	<b>[MJ/Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>39,2</b>	<b>23,3</b>
<b>Liczba Wobb'ego</b>	<b>[MJ/nm<sup>3</sup>]</b>	<b>54,8</b>	<b>27,3</b>

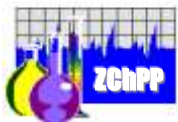


	Metoda elektrolizy		
	rtęciowa	diafragmowa	membranowa
Anodowa gęstość prądu [kA/m <sup>2</sup> ]	10-12	1,8-2,5	3
Wydajność prądowa dla Cl <sub>2</sub> [%]	97,0	96,0	98,5
Zużycie energii [kWh/t KOH] (elektroliza)	2360	1900	2400
Zużycie energii [kWh/t KOH] (elektroliza + odparowanie do 50% KOH)	2360	2440	1900
Stężenie roztworu KOH [%]	50	10-11	30-40
Czystość Cl <sub>2</sub> [%]	99,2	98,0	99,3
Czystość H <sub>2</sub> [%]	99,9	99,9	99,9
Rodzaj odpadów [g/t KOH]	rtęć 5-50	azbest 80-100	—
Uciążliwość odpadów	duża	średnia	mała





**Krystalizator strumieniowy z reakcją chemiczną: 1 - zbiornik, 2 - dysza zasilająca, 3 - źródło czynnika zasilającego (gaz lub ciecz), 4 - strumienica, 5- komora mieszania; 6, 7, 8, 9, 11 - króćce, 10 - pompa cyrkulacyjna**



## Charakterystyka produktu

**$K_2CO_3$  min 99.00 [%mas.]**

**KCl max 0.025 [%mas.]**

**$K_2SO_4$  max 0.68 [%mas.]**

**Fe max 9.0 [ppm]**

**Metale ciężkie max 4.0 [ppm]**

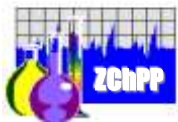
**Skład granulometryczny produktu, udział masowy frakcji:**

**< 0.125 mm - 12.0% max**

**0.125-1.0 mm - 87.0% min**

**1.0-2.0 mm - 1.0% min**

**Wartości użytkowe odpowiadają wymogom normy BN-78/6191-154**



## Zagospodarowanie potażu

- przemysł szklarski,
  - przemysł spożywczy,
  - przemysł tekstylny,
  - przemysł ceramiczny,
  - przemysł farmaceutyczny,
  - budownictwo (dodatek do betonu),
  - dodatek do pasz,
  - przemysł nawozowy,
  - fotografia (roztwory buforowe),
  - przemysł chemiczny,
  - przemysł farbiarski
- i wiele innych

*Dziękuję za uwagę...*

