Seminarium nr 11 Klaster jako wyzwanie technologiczne – kogeneracja i instalacje

Instalacje biogazowe

Dr inż. Tadeusz Żaba

WODOCIĄGI Miasta Krakowa

AGH Kraków 20.02.2020

BIOGAZ

Biogaz jest paliwem gazowym wytwarzanym przez mikroorganizmy z materii organicznej w warunkach beztlenowych. Jest to mieszanina metanu i dwutlenku węgla o wartości opałowej 17-24 MJ/m^3.

BIOGAZ

Skład biogazu może się wahać w zależności od rodzaju materii organicznej czyli tzw. substratów:

metan CH_4;	**40% - 80%**
dwutlenek węgla CO_2;	**20% - 55%**
siarkowodór H_2S:	**0,1% - 5,5%**
wodór H_2;	**w śladowych ilościach.**
tlenek węgla CO;	**w śladowych ilościach**
azot N_2, tlen O_2:	**w śladowych ilościach**

BIOGAZ

Ze względu na rodzaj substratu wykorzystywanego do wytwarzania biogazu można wyróżnić źródła:

Zwierzęce (z produkcji rolniczej)

Z produkcji roślinnej

Komunalne - odpady organiczne

W Polsce w 2017 roku odnotowano wzrost w ilości odpadów komunalnych wytworzonych o 2,7% w porównaniu do poprzedniego roku.

W 2017 r. zebranych zostało 11 968,7 tys. ton odpadów komunalnych (wzrost o 2,7% w porównaniu z 2016 r.).

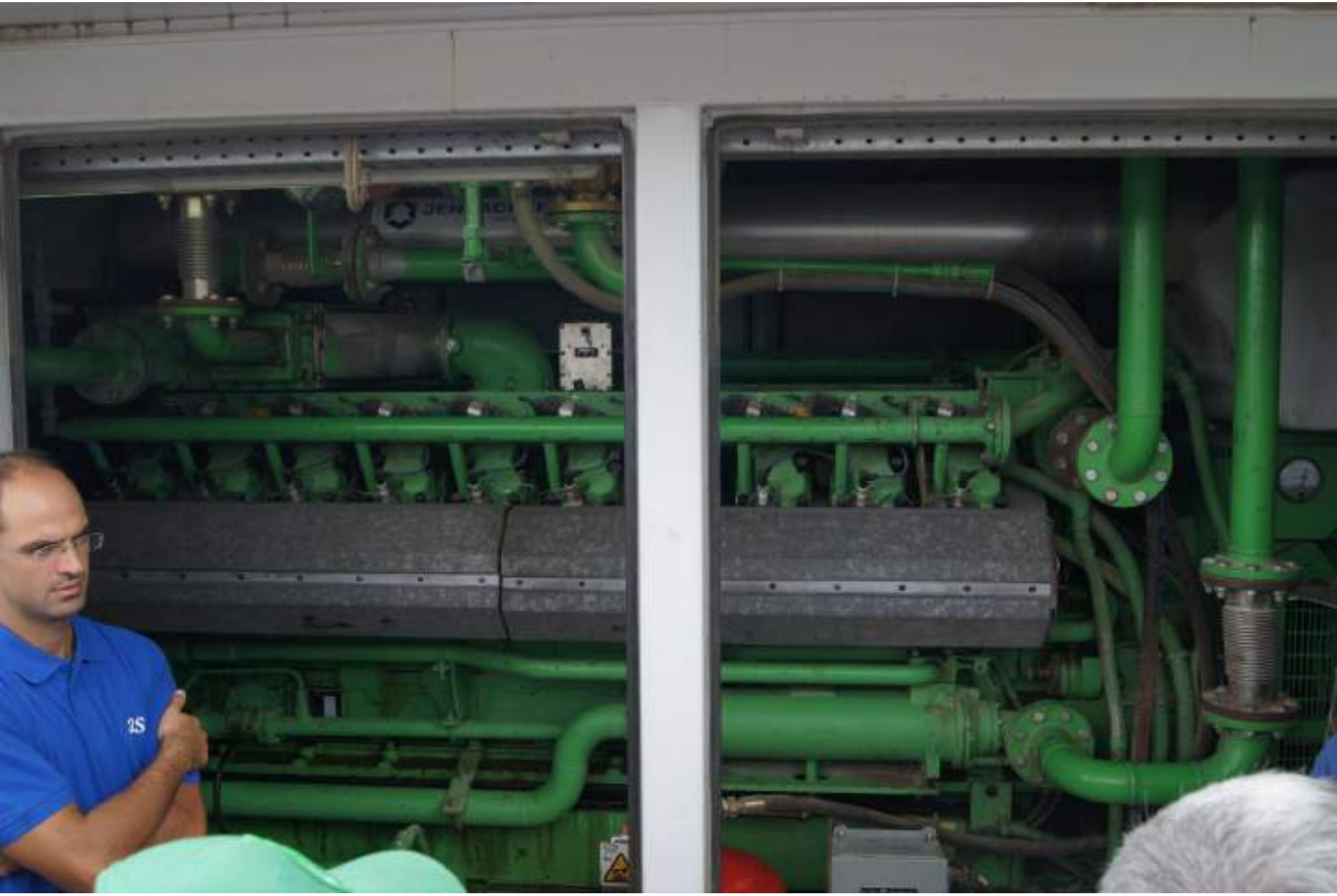
Na jednego mieszkańca Polski przypadało średnio 312 kg zebranych odpadów komunalnych. W porównaniu z rokiem 2016, ilość odpadów komunalnych wytworzonych przypadających na 1 mieszkańca wzrosła o 9 kg.

Odpady komunalne odebrane w 2017 r. od gospodarstw domowych (9 971,2 tys. ton) stanowiły większość (83,3%) odpadów komunalnych wytworzonych. Ilość tych odpadów wzrosła o 4,3% w porównaniu z rokiem poprzednim.

W Krakowie rocznie powstaje ok 335 tys. t śmieci, a za trzy lata liczba ta ma wzrosnąć o kolejne 40 tys. t.

Kilkanaście lat temu w Baryczy składowano około 200 tys. t odpadów rocznie, dzisiaj jest to 15 tys. t, czyli zaledwie 5 proc. odpadów komunalnych powstających w Krakowie

SIEMENS



Kogeneracja - skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej przy maksymalnym ograniczeniu strat przesyłu.

Układy kogeneracyjne, (CHP Combined Heat and Power), składają się z agregatu prądotwórczego oraz silnika spalinowego zasilanego biogazem, m.in. gazem składowiskowym, oczyszczalnianym lub konwencjonalnymi paliwami gazowymi, np. gazem ziemnym, propanem

Produkcja energii skojarzonej pozwala nam dzięki wysokiej sprawności, na oszczędność na paliwa w stosunku do konwencjonalnych metod produkcji energii.

W procesie kogeneracyjnym energia cieplna powstająca w procesie produkcji energii elektrycznej jest odzyskiwana i wykorzystana do celów użytkowych (centralne ogrzewanie , ciepła woda użytkowa) z temperaturami w granicach 70 do 90 °C.

Sprawność układu kogeneracyjnego może nawet przekroczyć 90% dając oszczędności rzędu 15-40% w porównaniu do konwencjonalnych metod produkcji energii elektrycznej

Odzysk biogazu na wysypisku Barycz

System odgazowujący stanowią obecnie cztery (wcześniej osiem) studnie pionowe oraz częściowo horyzontalne. Układ odprowadzania biogazu na trzeciej części składowiska jest cały czas rozbudowywany i obecnie znajduje się na nim 28 studni gazowych.

Wykorzystanie biogazu składowiskowego w celach energetycznych rozpoczęto w 1998 roku, wcześniej gaz był spalany w pochodni.

Wszystkie bloki energetyczne mają zabudowę kontenerową oraz są instalacjami całkowicie zautomatyzowanymi i bezobsługowymi.

Sercem każdego z układów kogeneracyjnych jest silnik tłokowy o zapłonie iskrowym, w którym następuje spalanie biogazu i zamiana energii paliwa na pracę i ciepło.

Biogaz jest produktem ubocznym powstającym przy fermentacji osadów w komorach fermentacyjnych tzw. WKF.
Oczyszczalnia Kujawy posiada 4 komory o wydajności 100 m^3 /h i pojemności 2800 m^3

Podczas biologicznego procesu rozpadu przy fermentacji organiczna substancja zamienia się na wartościowy gaz pofermentacyjny o wartości opałowej od 4 do 6 kWh/m^3.
Produkcja gazu – w zależności od składu osadu surowego i intensywności fermentacji – wynosi około 350 – 450 l gazu na kg SM dopr.

Zbieranie i wykorzystywanie gazu

Powstający gaz doprowadzany jest z komory fermentacyjnej przez łapacz piany do zbiornika gazu.

Między komorą fermentacyjną a zbiornikiem gazu znajduje się pochodnia gazowa jako pochodnia bezpieczeństwa.

Instalacja odsiarczająca jest włączona między komorę fermentacyjną a zbiornik gazu.

Nadmiar biogazu jest magazynowany w zbiorniku biogazu o pojemności 330 m^3

skład biogazu:

CH_4 - od 63,96% do 65,45%

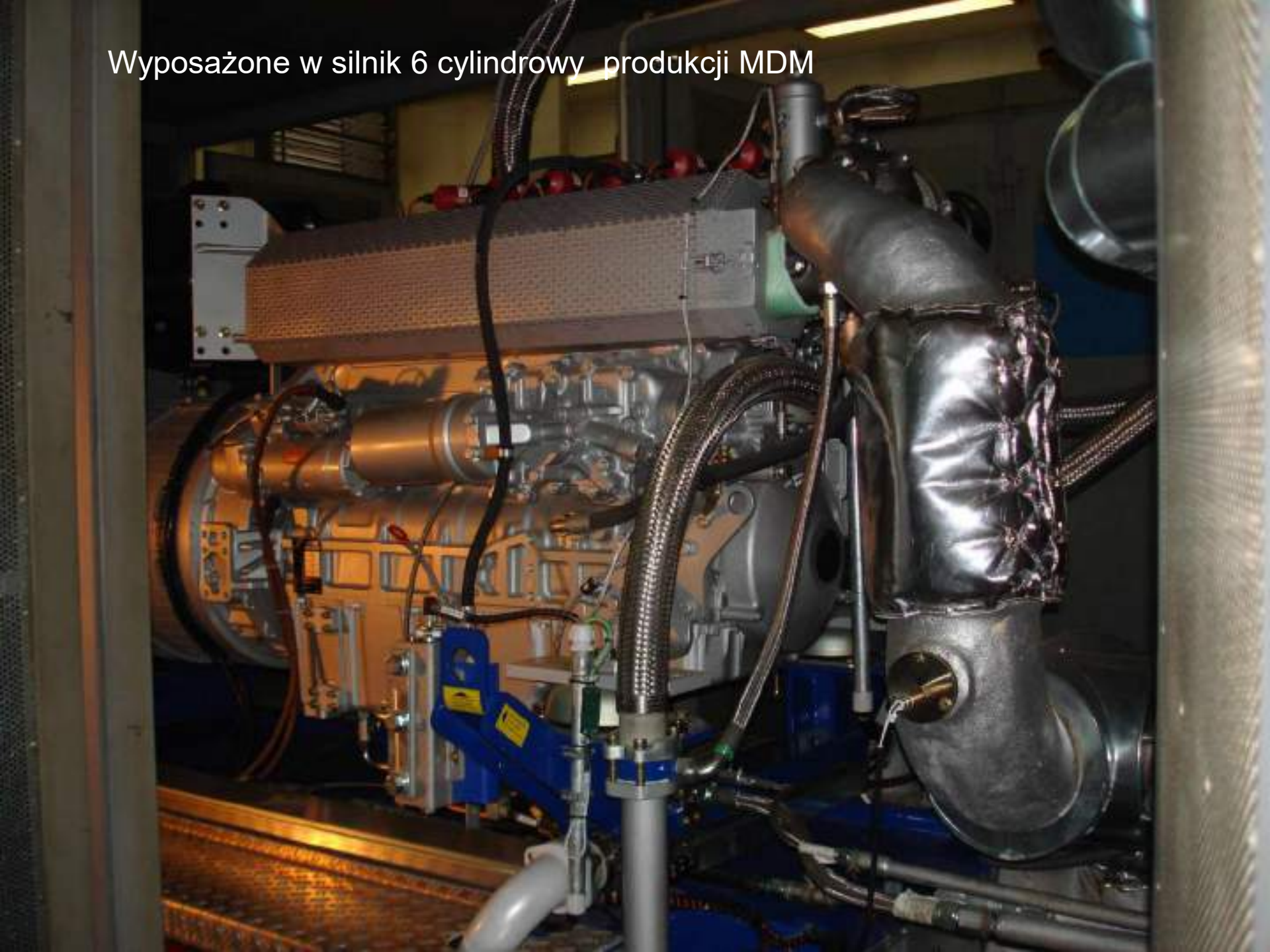
CO_2 – od 34,35 % do 35,86 %

zawartość siarkowodoru H_2S – 46,75 mg/m^3

Aktualnie

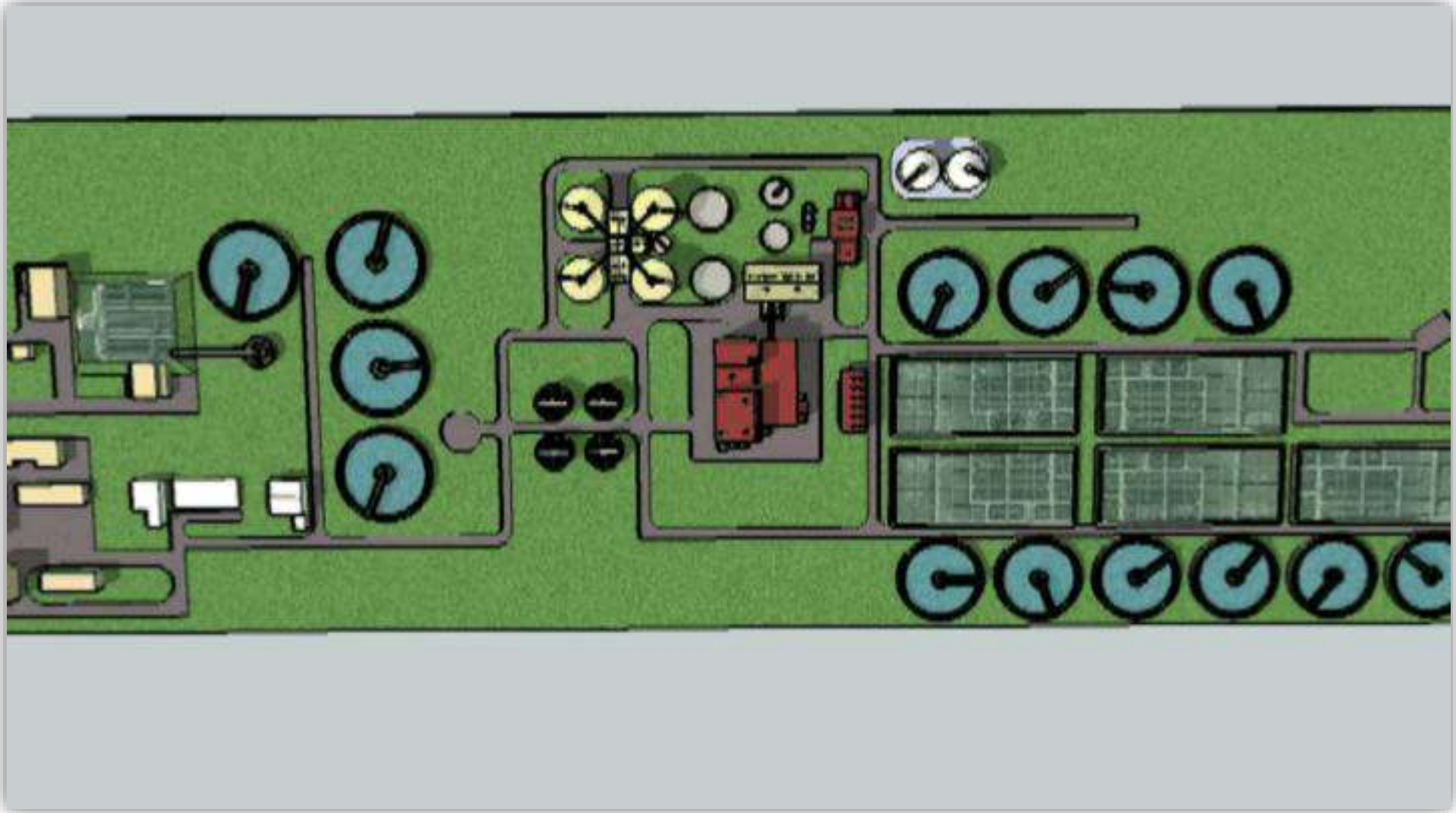
Na oczyszczalni zabudowano 3 jednostki o mocy elektrycznej 190 kW i 270 kW mocy cieplnej

Wyposażone w silnik 6 cylindrowy produkcji MDM



Energia cieplna jest odzyskiwana z:
1. Układu chłodzenia silnika
2. Układu olejowego
3. Układu spalinowego

Produkcja i wykorzystanie biogazu na oczyszczalni „Płaszów”



Komory fermentacyjne mają pojemność 5000 m^3 każda, przy jednostkowej wydajności 150 m^3 biogazu na godzinę.

Łącznie na oczyszczalni produkuje się 15 000 m^3 biogazu na dobę.

Otrzymywany w procesie fermentacji osadów biogazu ma następujące parametry:

- metan [CH_4] - od 63,96% do 65,45%
- dwutlenek węgla [CO_2] - od 34,35% do 35,86%
- zawartość siarkowodoru [H_2S] - 46,75 mg/ m^3

Wartość opałowa około 23,8 MJ.

z 1 m^3 biogazu można otrzymać 4,6 kW energii elektrycznej lub cieplnej

Zastosowano generatory z 16 cylindrowym silnikiem z turbosprężarką .
Prędkość obrotowa silnika 1500 obr/min

Ciepło jest odzyskiwane z:
-Układu wydechowego
-układu chłodzenia

:Dane prądnicy
- czterobiegunowa
- synchroniczna
- samowzbudna
- bezszczotkowa
- automatyczna reg. nap.

-3x230/400 V
-Moc 800 kW
-Cosϕ 1
-Częstotliwość 50 HZ
-Sprawność 42,6%

Turbiny zasilane biogazem na Oczyszczalni Płaszów

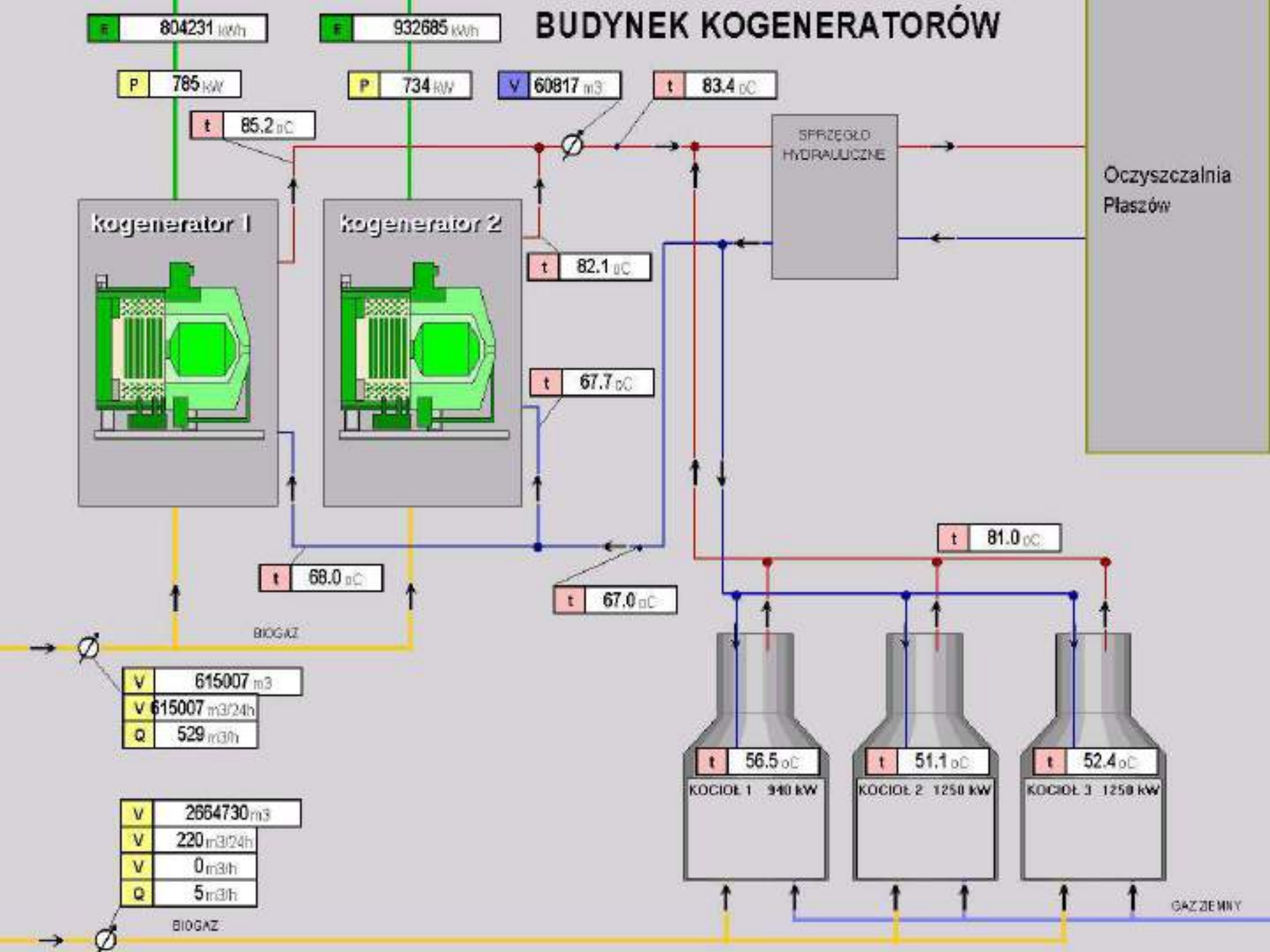
Dwie turbiny o mocach po 65 kW co pozwoliło na wyeliminowanie spalania biogazu w świeczce

jest to pierwszy przypadek w polskich przedsiębiorstwach wodociągowych.

W trakcie pracy turbiny wytwarzają moc elektryczną około 60 kW każda oraz około 100 kW mocy cieplnej.

Turbiny pracują równolegle z siecią energetyczną oczyszczalni, powodując zmniejszenie zakupów energii elektrycznej u dostawcy.

WODOCIĄGI Krakowskie

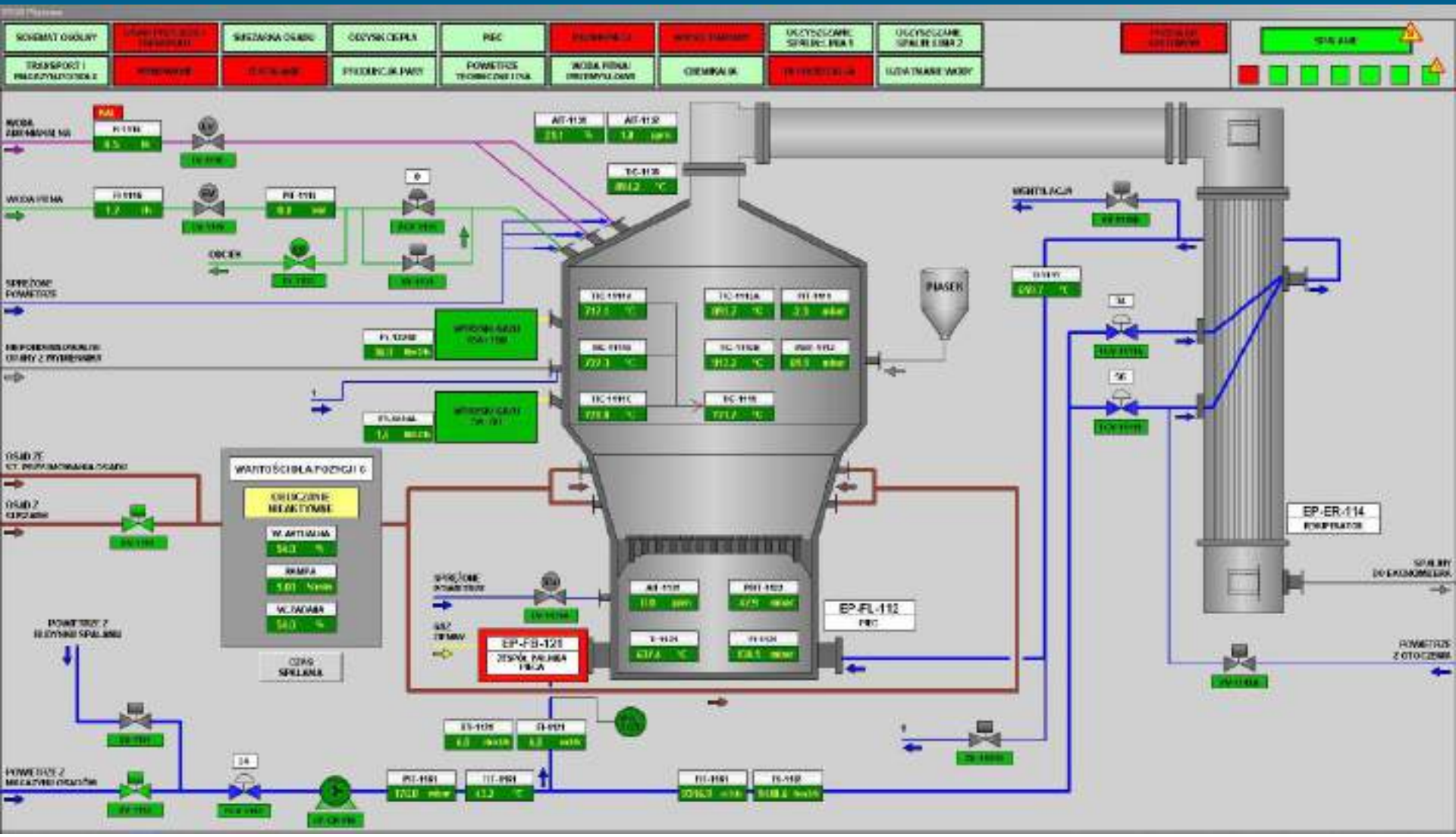

BUDYNEK KOGENERATORÓW
E 804231 kWh
E 932685 kWh
P 785 kW
P 734 kW
V 60817 m3
t 83.4 oC
t 85.2 oC
SPRZĘGŁO HYDRAULICZNE
Oczyszczalnia Płaszów
kogenerator 1
kogenerator 2
t 82.1 oC
t 67.7 oC
t 81.0 oC
t 68.0 oC
t 67.0 oC
BIOGAZ
V 615007 m3
V 615007 m3/24h
Q 529 m3/h
t 56.5 oC
KOCIOŁ 1 940 kW
t 51.1 oC
KOCIOŁ 2 1250 kW
t 52.4 oC
KOCIOŁ 3 1250 kW
V 2664730 m3
V 220 m3/24h
V 0 m3/h
Q 5 m3/h
BIOGAZ
GAZ ZIEMNY

STUO – parametry eksploatacyjne

STUO
Wydajność – 64 T s.m./dobę ok. 300 T – 22%
Rocznie 78 000 T (61 000 Płaszów, 17 000 Kujawy)

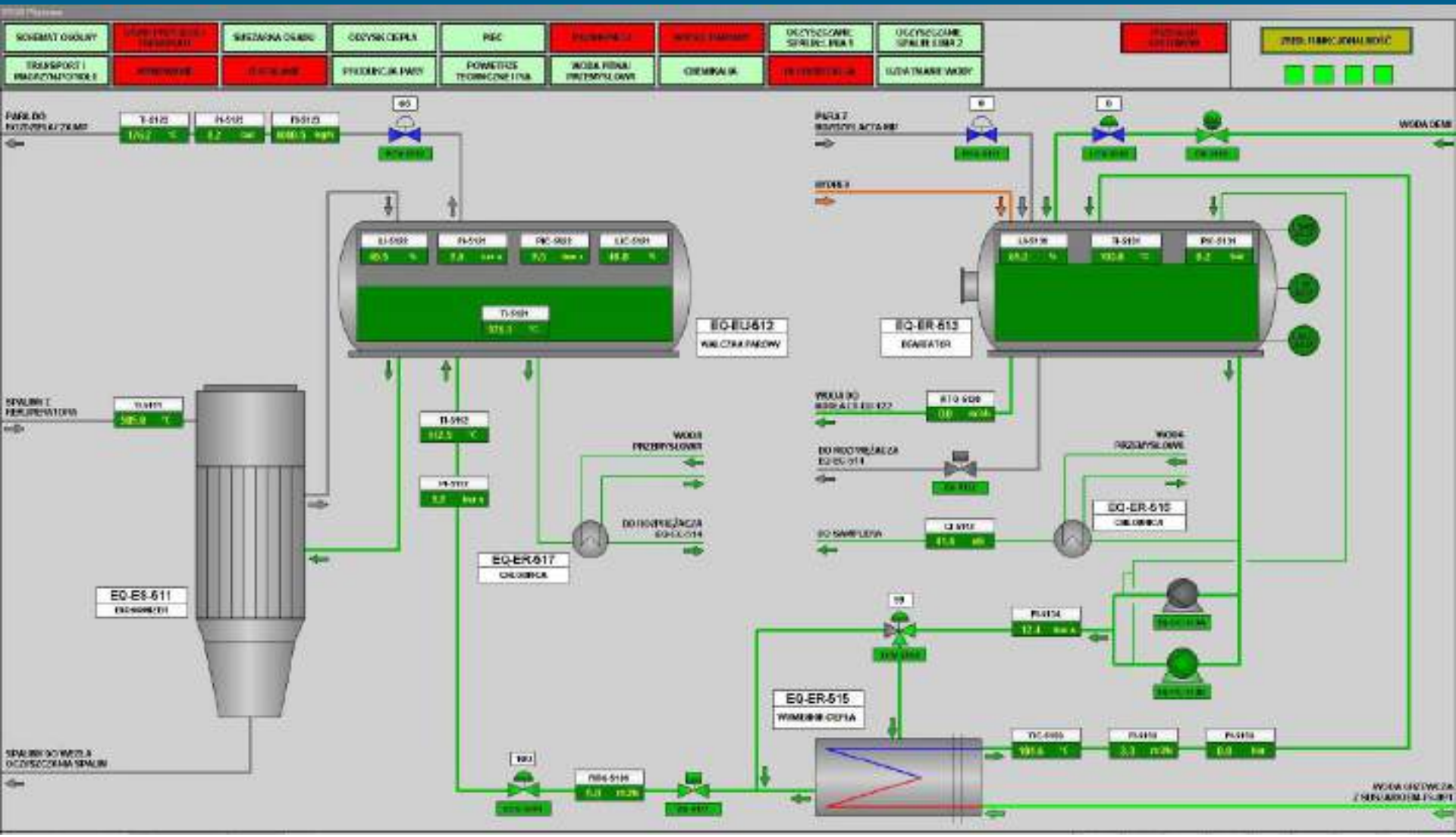
W roku 2018 pracowało 7057 godzin (294 dni)

Piec fluidalny

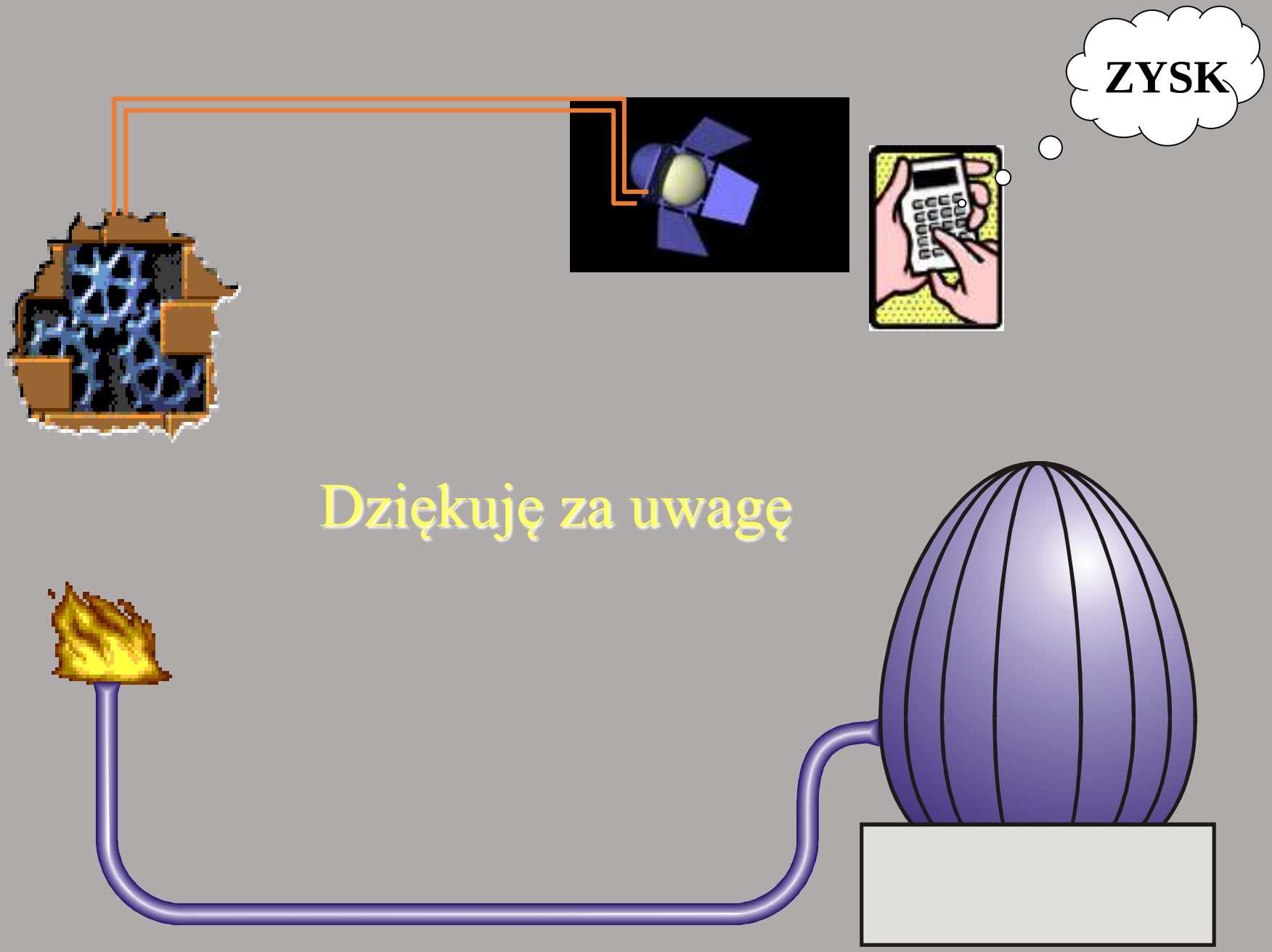


Wartość kaloryczna 13.3 MJ/kg wg dokumentacji 10,75 MJ/kg

Układ odzysku energii



Rocznie produkujemy 1 050 000 GJ energii



Dziękuję za uwagę

KlastER

AGH

NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH

MINISTERSTWO AKTYWÓW PAŃSTWOWYCH

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Projekt współfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków" GOSPOSTRATEG