



# Centrum Elektroniki Stosowanej





# **Produkcja ciepła i prądu z biogazu jako alternatywa dla lokalnych ciepłowni**

mgr inż. Grzegorz Drabik



## Plan prezentacji

- O firmie
- Technologia
- Wybrane realizacje
- Ciepłownia gazowa a elektrociepłownia gazowa  
- aspekt finansowy



## Kim jesteśmy ?

Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o. jest firmą inżynierską i działa na rynku od 23 lat.

W 2000 roku zaprojektowaliśmy i wykonaliśmy pierwszą instalację kogeneracyjną.

Możemy się poszczycić wieloma nagrodami i wyróżnieniami.



Produkt zdobył Złoty Medal  
Międzynarodowych  
Targów Poznańskich



Należymy do elitarnego  
grona Gazete Biznesu 2012



Należymy do prestiżowego  
grona firm wiarygodnych  
i osiągających najlepsze  
wyniki finansowe



Jesteśmy w gronie  
najlepszych  
firm 2007 roku



Zostaliśmy uznani za  
najzdrowsze  
przedsiębiorstwo



Diamenty Forbesa  
2012  
2013



Na rynku  
od 1992 roku



# Czym się zajmujemy ?

## 1. Systemy napędowe

- przetwornice częstotliwości
- soft – starty nn i sn
- serwonapędy

## 2. Systemy zasilania

- UPS-y
- agregaty prądotwórcze

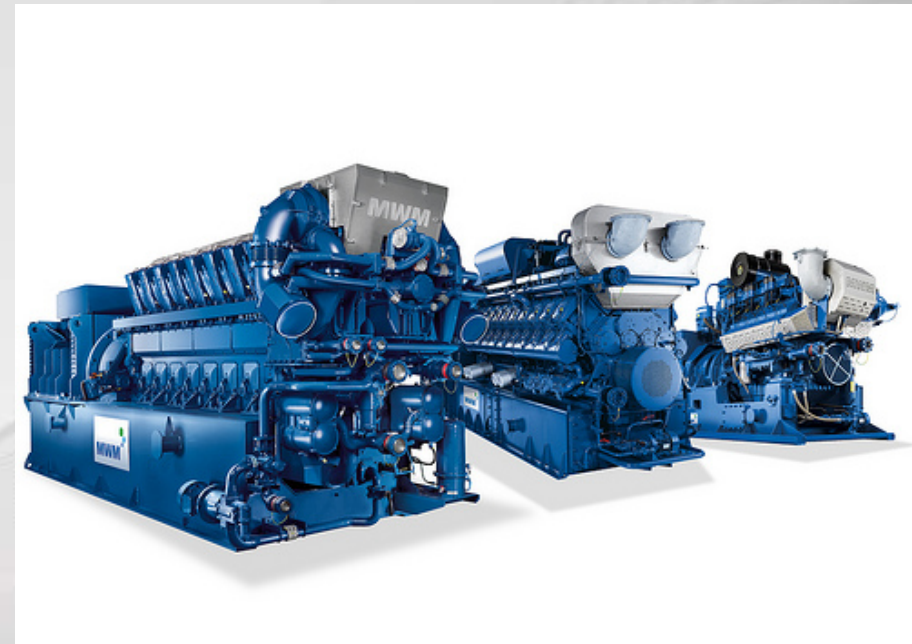
## 3. Systemy kogeneracyjne

## 4. Wyposażenie instalacji biogazowych

- zbiorniki biogazu
- dmuchawy
- analizatory
- przepływomierze
- pochodnie biogazu
- odsiarczalnice biogazu

## 5. Biogazownie rolnicze

## 6. AKPiA oraz wizualizacja procesów





## Nasza oferta

Naszym klientom oferujemy:

- pomoc na etapie koncepcji
- profesjonalny dobór urządzeń
- analizy techniczno – ekonomiczne
- projekty, studia wykonalności
- doradztwo na każdym etapie inwestycji
- dostawę i montaż urządzeń
- wykonanie instalacji „pod klucz”
- uruchomienia urządzeń
- autoryzowany serwis 24h/24h



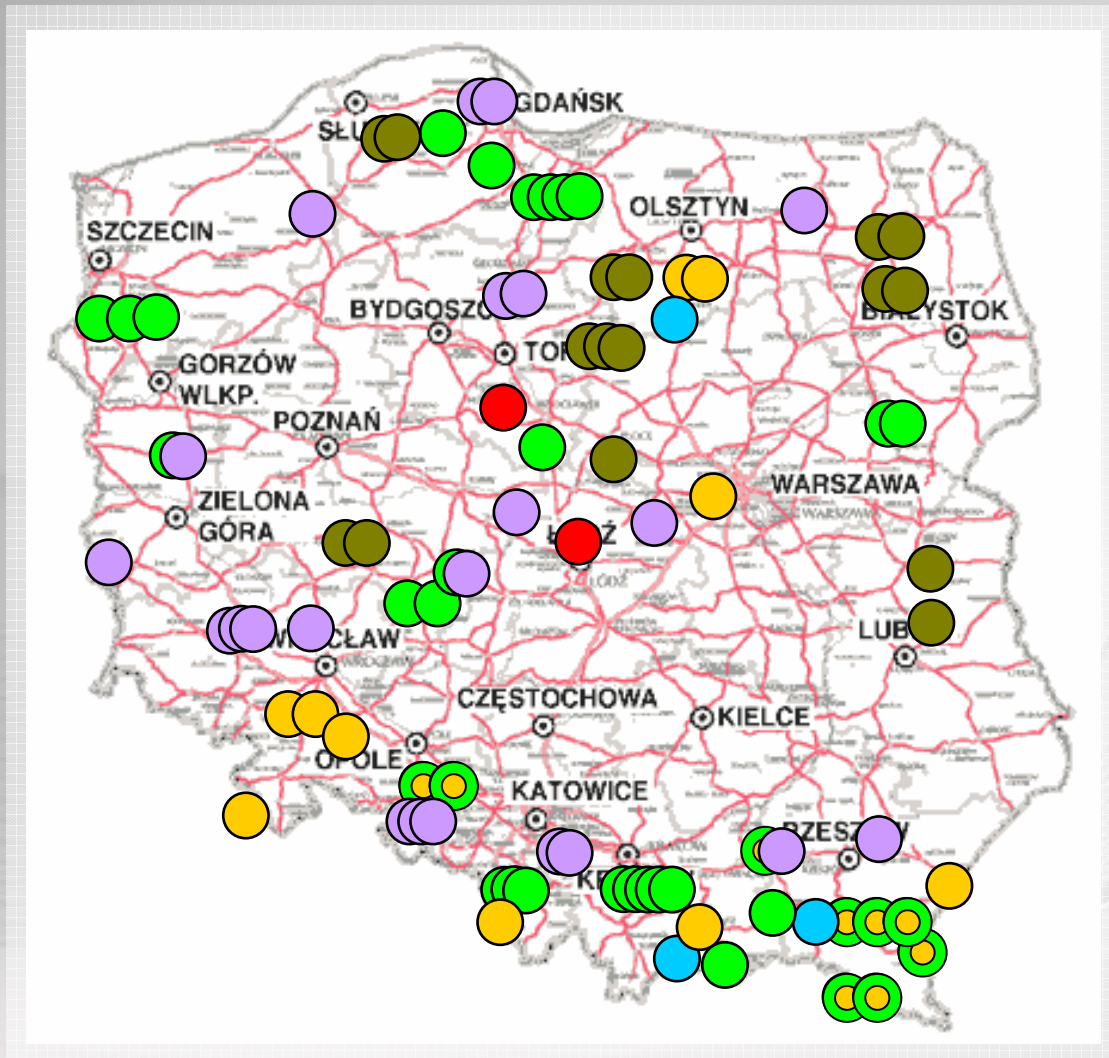
## Nasze doświadczenie w liczbach

- 14 Lat doświadczenia w kogeneracji
- 90 Jednostek zainstalowanych w Polsce
- 6 Lat współpracy z MWM i 14 lat współpracy z MTU
- 13 Jednostek dwupaliwowych: biogaz / gaz ziemny
- 6 Jednostek w rozwiązaniach poligeneracyjnych z produkcją pary i/lub chłodu





# Referencje



## Paliwa:

- Gaz ziemny
- Biogaz oczyszczalni
- Biogaz oczyszczalni i/lub gaz ziemny
- Biogaz z biogazowni
- Biogaz wysypiskowy
- Poligeneracja
- W realizacji





## Serwis

- autoryzowany serwis 24h/24h
- pracownicy z wieloletnim doświadczeniem
- coroczne szkolenia u producentów
- krótki czas reakcji,
- indywidualne umowy serwisowe,
- zdalny monitoring
- własny magazyn części
- specjalistyczne narzędzia





# Centra serwisowe



Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.



## Nasi Partnerzy w Kogeneracji

od 2000 r. MTU



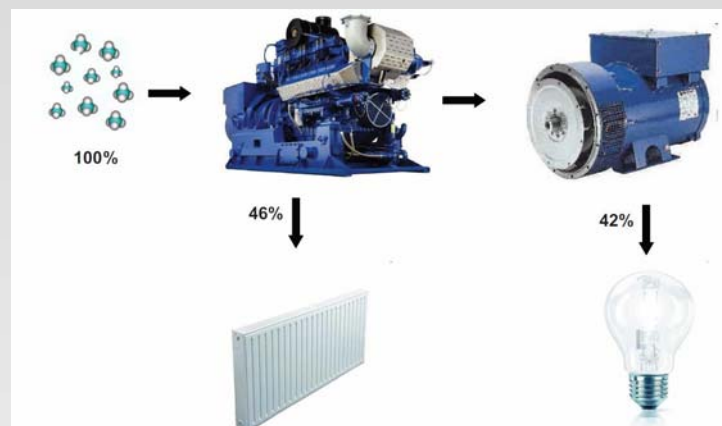
od 2008 r. MWM





## Zarys technologii

Moduły kogeneracyjne, znane również jako układy CHP (ang. „Combined Heat and Power”) służą do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu, tj. z jednego urządzenia.

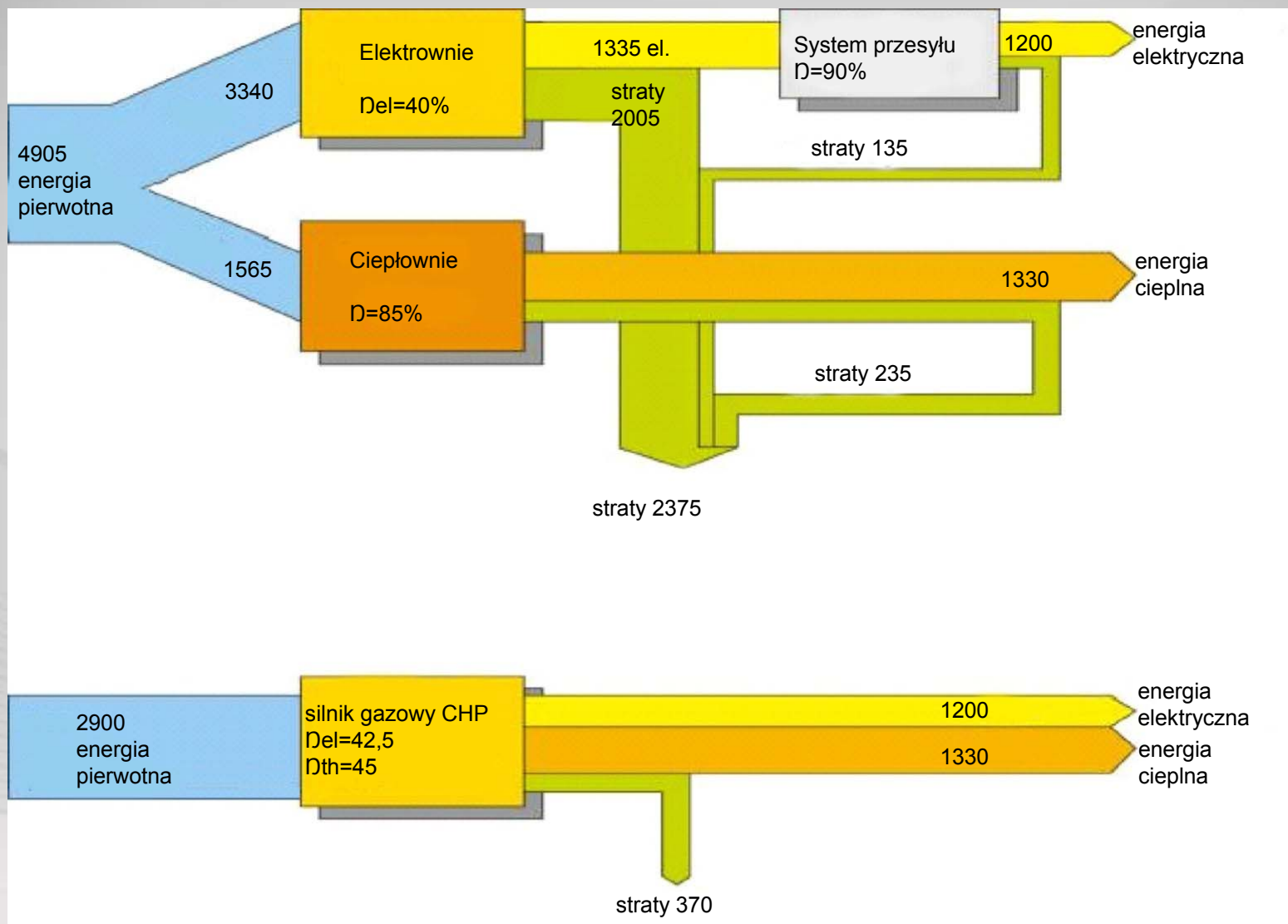


Siłą napędową modułu jest silnik spalinowy, czterosuwowy z zapłonem iskrowym zasilany gazem ziemnym lub biogazem.

W silniku energia zawarta w gazie podczas procesu spalania w cylindrach przekształcana jest na energię mechaniczną, oraz energię ciepłą. Energia mechaniczna zamieniana jest na energię elektryczną w sprzężonej z silnikiem prądnicy, a energia ciepła poprzez układ wymienników odbierana jest w postaci gorącej wody lub/i pary. Sprawności takiego układu jest rzędu blisko 90%.

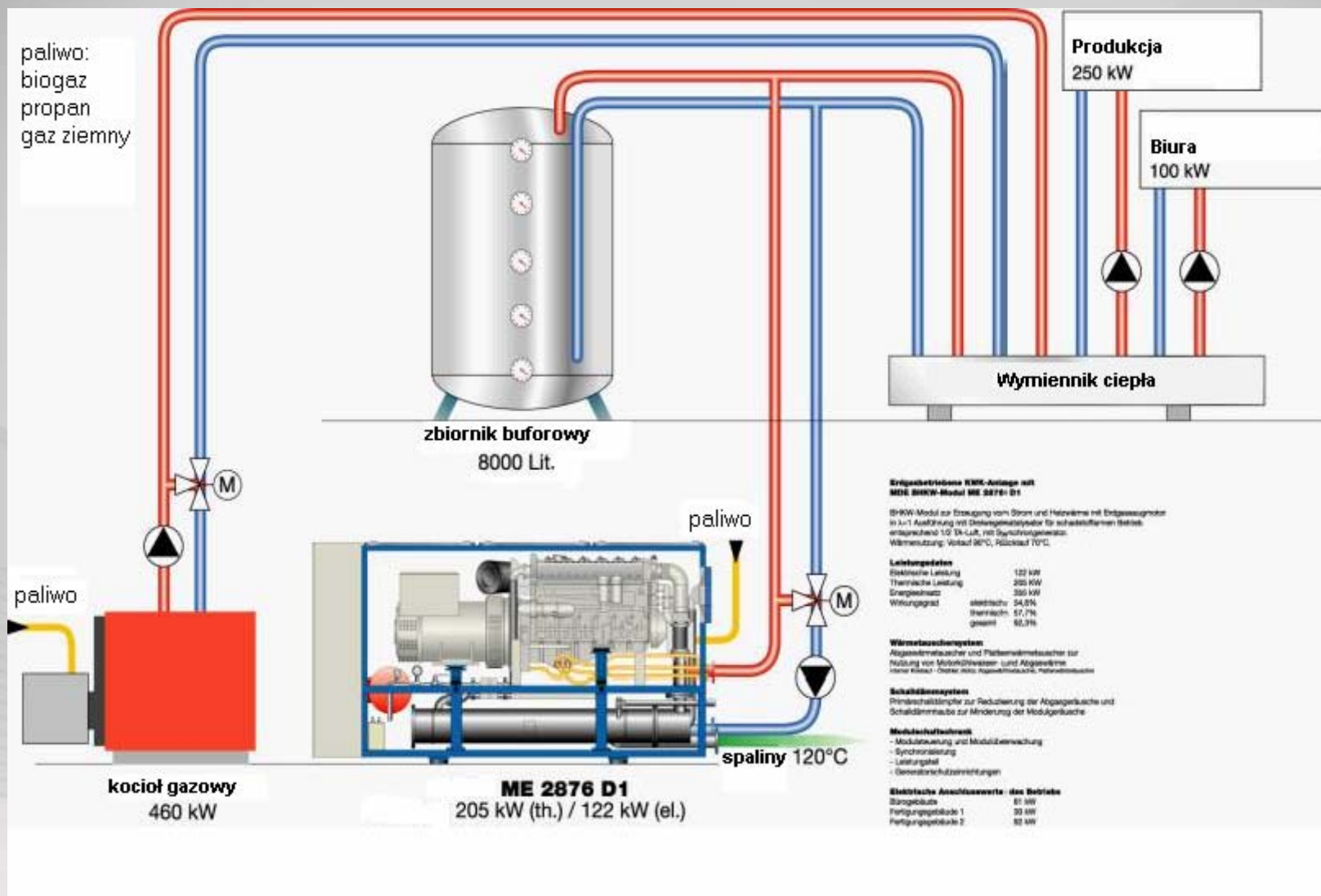


# Bilans energetyczny standardowych systemów zasilania i systemów CHP



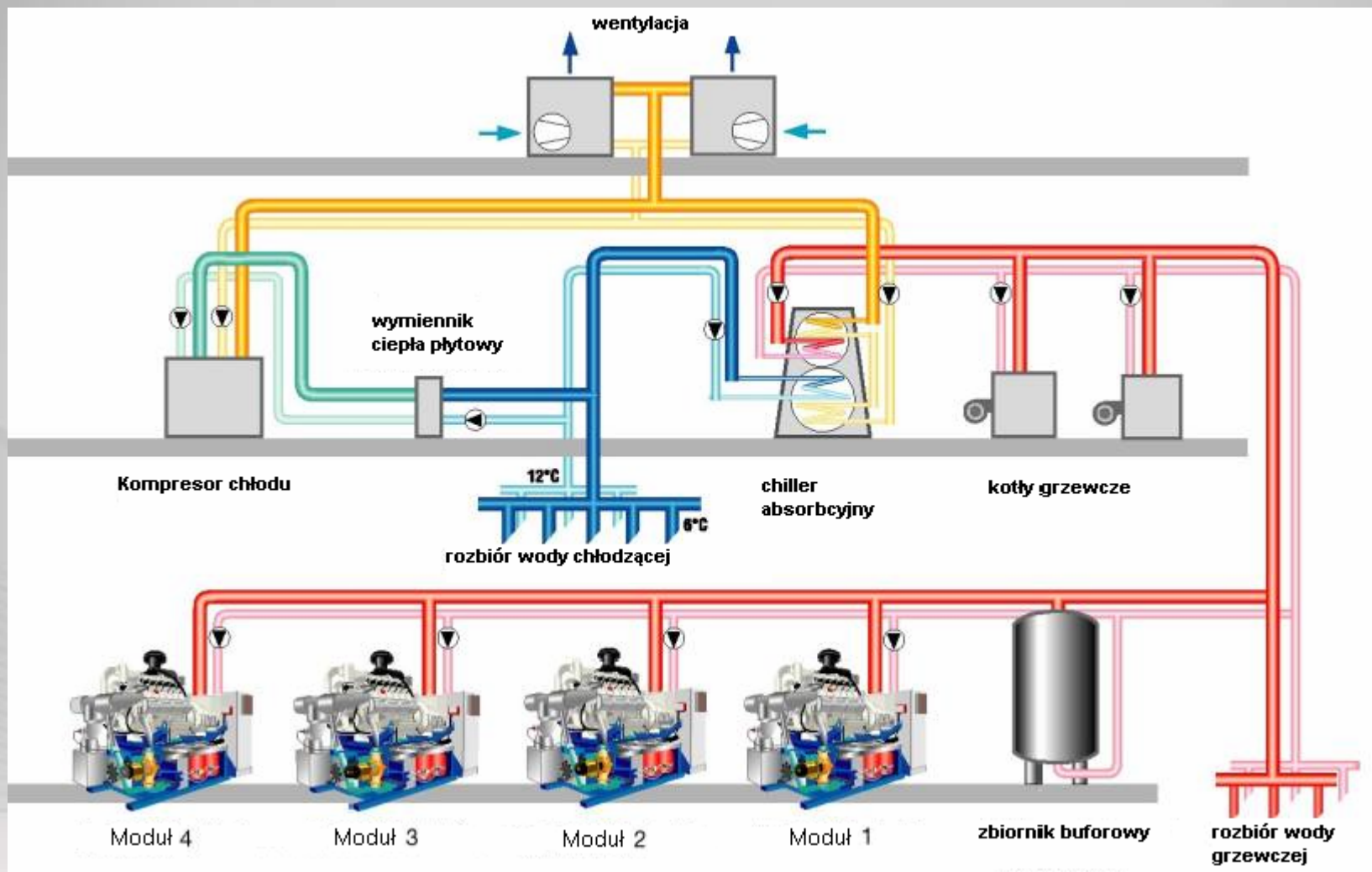


# Kogeneracja



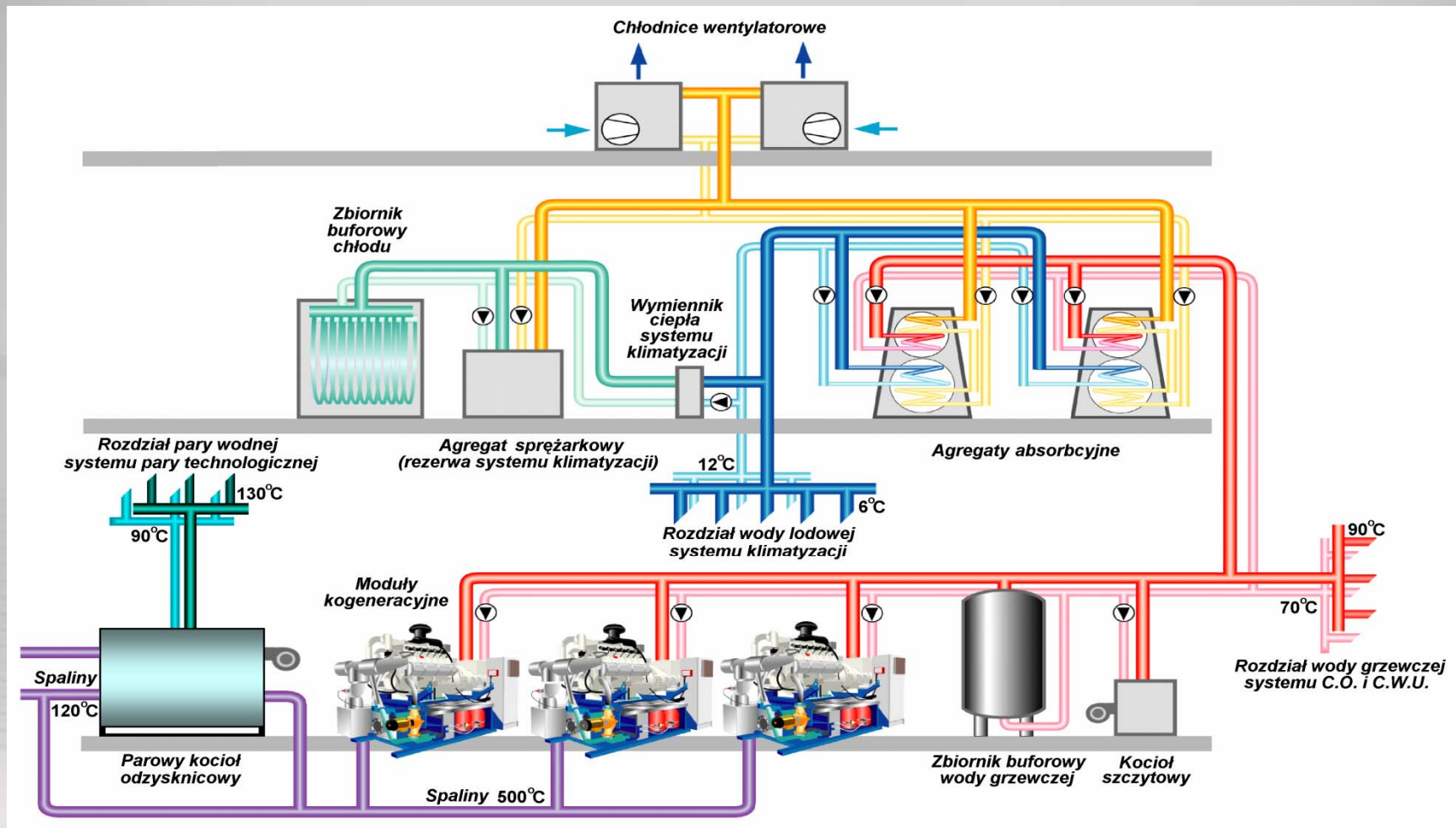


# Trigeneracja





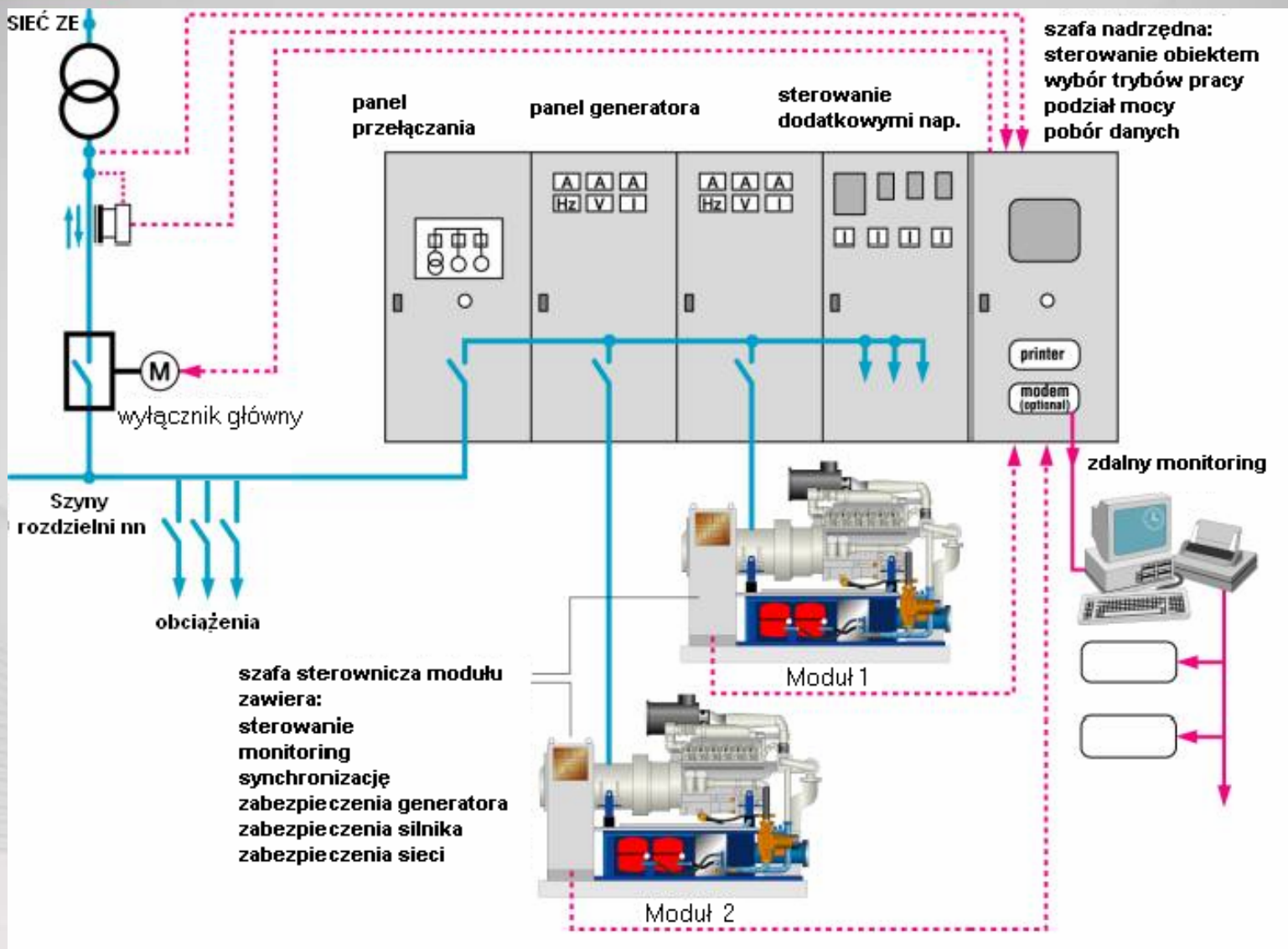
# Poligeneracja





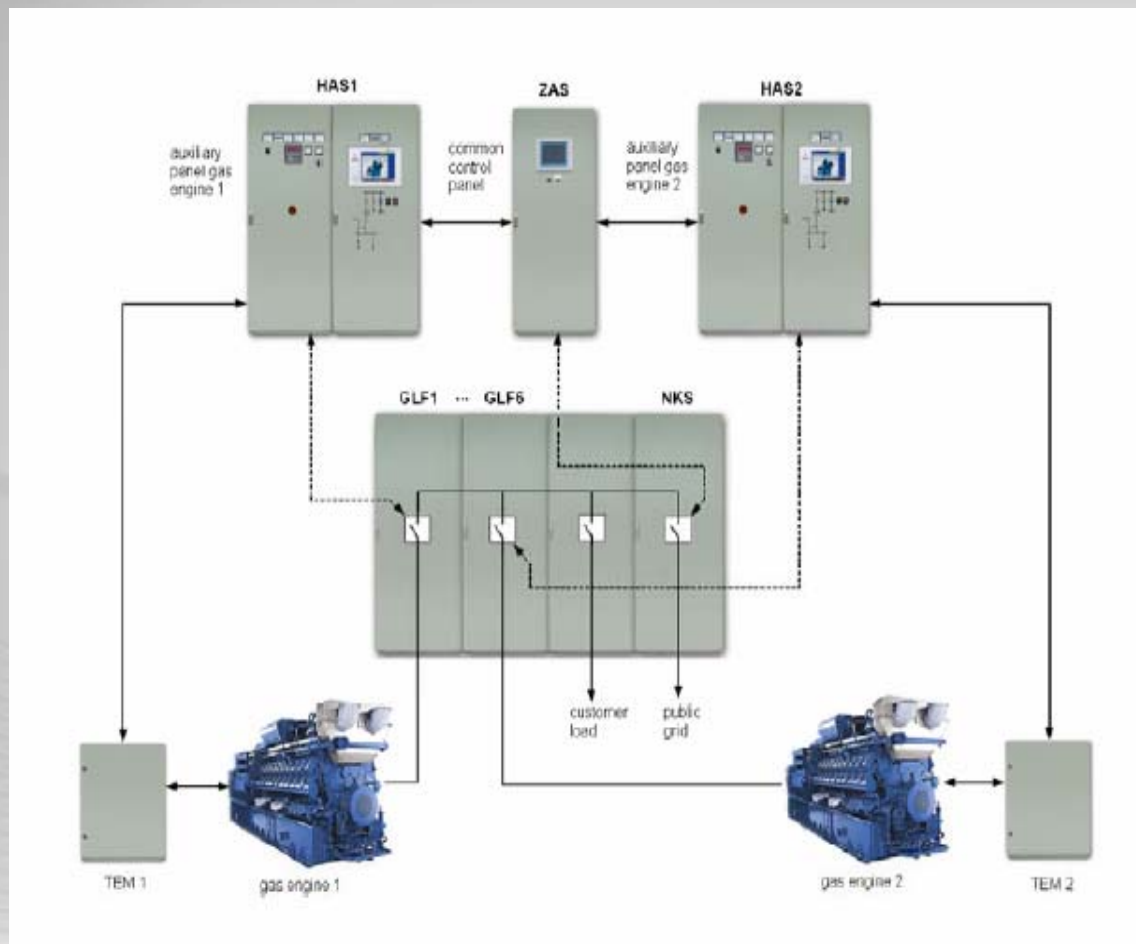


# Praca równoległa z siecią elektryczną



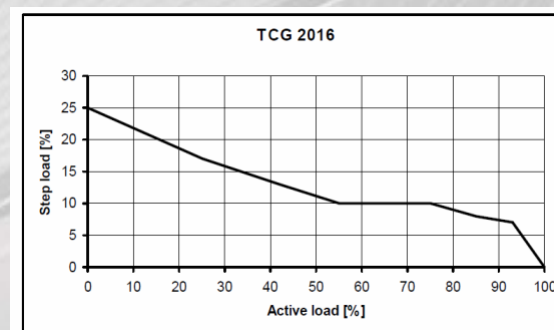


# Praca wyspowa



## Stopnie obciążenia

$P_N$ [%]	$t_{f,in}$ [s]	$n$ [%]
0 - 25	15	13
25 - 42	15	11
42 - 55	15	10
55 - 65	15	10
65 - 75	12	9
75 - 85	12	9
85 - 93	10	6
93 - 100	8	6





# Wybrane referencje



# MWS TYMBARK



## Poligeneracja

Biogaz/gaz ziemny

Moc elektryczna: 999 kW

Moc cieplna: 570 kW

Moc chłodnicza: 400 kW

Produkcja Pary: 600 kg/h

(12 bar)

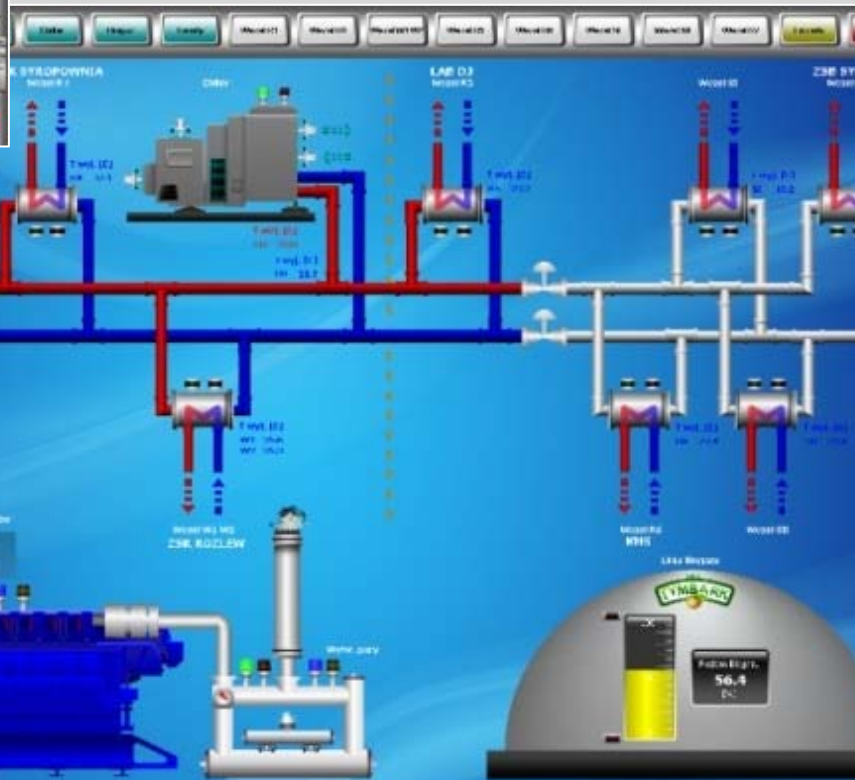
Moduł CHP · Wytwornica pary · Chiller absorpcyjny

Zbiornik biogazu · Odsiarczalnia biologiczna · Sterowanie  
i wizualizacja SCADA

Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.



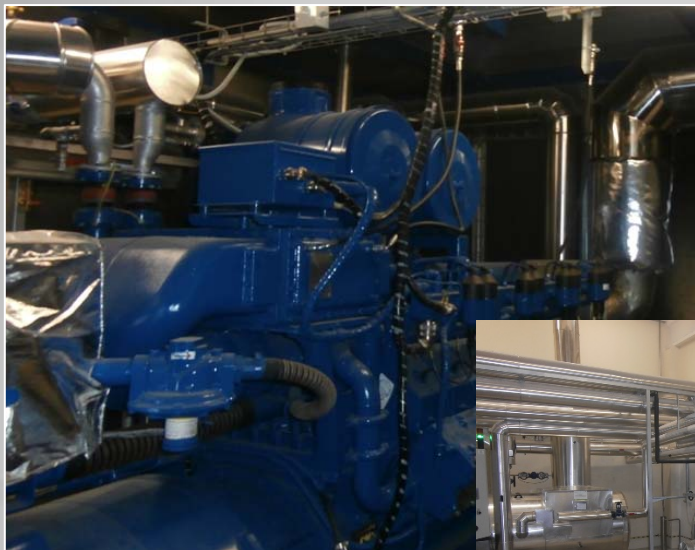
# MWS TYMBARK



Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.



## MWS Olsztynek



### Trigeneracja

Biogaz/gaz ziemny

Moc elektryczna: 800 kW

Moc cieplna: 405 kW

Produkcja pary: 520 kg/h

(12 bar)

Moduł CHP · Wytwornica Pary · Sterowanie i wizualizacja SCADA



# Biogazownia Buczek



## Trigeneracja

Biogaz

Moc elektryczna: 1200 kW i 600 kW

Moc cieplna: 673 kW i 310 kW

Produkcja pary: ~1180 kg/h

- higienizacja odpadów poubojowych



Moduły kogeneracyjne · Podwójna wytwornica pary



## Biogazownia Boleszyn



Biogaz

Moc elektryczna: 2 x 600 kW  
1 x 800 kW

Moc cieplna: 2 x 615 kW  
1 x 810 kW

Ciepło z biogazowni używane do celów cwu i co dla miejscowej szkoły, kościoła oraz w okolicznych domach jednorodzinnych





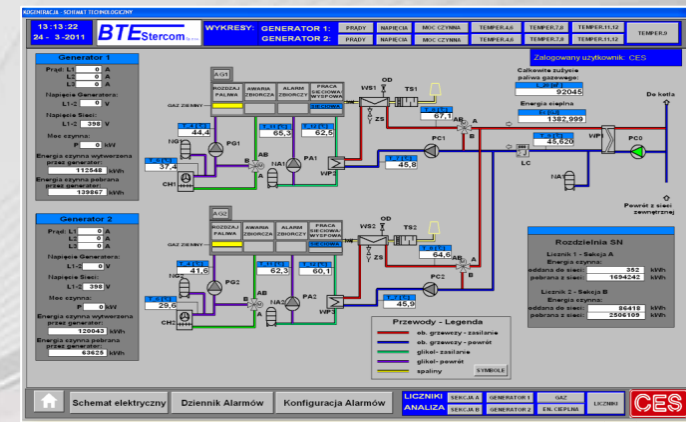
# Olsztyn - ciepłownia

## Kogeneracja

Gaz ziemny

Moc elektryczna: 800 kW i 400 kW

Moc cieplna: 855 kW i 427 kW



2 moduły kogeneracyjne · Sterowanie i wizualizacja · Praca równoległa z siecią elektryczną z możliwością bezprzerwowego przełączenia na „pracę wyspową”

Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.



# Ciepłownia gazowa a elektrociepłownia gazowa - aspekt finansowy



## Systemy wspierania wysokosprawnej kogeneracji



~105 PLN / MWh  
~62 PLN / MWh

Wyższa sprawność elektryczna – więcej certyfikatów (PMŚP)



## Porównanie kosztów produkcji jednostki ciepła

Koszty produkcji GJ ciepła	
<b>Sposób tradycyjny:</b> energia cieplna wytwarzana z gazu ziemnego	<b>Z wykorzystaniem kogeneracji:</b> jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej z gazu ziemnego – energia elektryczna przetwarzana w ciepło z COP = 1
<b>Koszty jednej godziny pracy kotła:</b> Sprawność kotła gazowego: 90% (2410 kW / 0,9) / 10 = <u>267,8 m<sup>3</sup>/h</u> • 267,8 m <sup>3</sup> x 1,60 zł/m <sup>3</sup> = <b>428,48 zł</b>	Dobry moduł kogeneracyjny (sprawność: 87%) 1200 kW <sub>el</sub> i 1210 kW <sub>ciepl</sub> - po przetworzeniu prądu na ciepło daje 2410 kW ciepła – zużycie gazu <b>276,90 m<sup>3</sup>/h</b> <b>Koszty jednej godziny pracy agregatu:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 276,90 m<sup>3</sup> x 1,60 zł = <b>443,04 zł</b></li></ul> <b>Koszty serwisu modułu kogeneracyjnego – 45 zł/MWh</b> wytworzonej energii elektrycznej : <ul style="list-style-type: none"><li>• 1,2 MWh x 45 zł/MWh = <b>54 zł</b></li></ul> <b>Zyski z żółtych certyfikatów</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Żółte certyfikaty – 105 zł/MWh wyprodukowanej energii elektrycznej : 1,2 MWh x 105 zł/MWh = <b>126 zł</b></li><li>- <b>Całkowite koszty:</b><ul style="list-style-type: none"><li>• 443,04 zł + 54 zł – 126 zł = <b>371,04 zł</b></li></ul></li></ul> <b>Koszt wytworzenia MWh ciepła:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 371,04 zł / 2,41 MW = <b>153,96 zł/MWh</b></li></ul> 153,96zł/ MWh = <b><u>42,77 zł/GJ</u></b> <b>13,4 % taniej</b>
<b>Koszt wytworzenia MWh ciepła:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 428,48 zł / 2,41 MW = 177,79 zł/MWh</li><li>• 177,79 zł/MWh = <b><u>49,39 zł/GJ</u></b></li></ul>	



## Przykładowe zyski z zastosowania układu kogeneracyjnego w oparciu o gaz ziemny

### Koszty ponoszone:

#### Sposób tradycyjny:

energia cieplna wytwarzana z gazu ziemnego

#### Roczne koszty energii cieplnej:

Sprawność kotła gazowego: 90%

#### Koszt zapotrzebowania na gaz:

$(2410 \text{ kW} / 0,9) / 10 = 267,8 \text{ m}^3/\text{h}$

•  $267,8 \text{ m}^3 \times 8\,000 \text{ h} \times 1,60 \text{ zł}/\text{m}^3 =$   
**= 3 427 840 zł**

• **Roczne koszty związane z obsługą kotłów**  
**15 000 zł**

#### Łączne koszty zakupu gazu i koszty serwisowe :

•  $3\,427\,840 \text{ zł} + 15\,000 \text{ zł} =$  **3 442 840 zł**

#### Z wykorzystaniem kogeneracji:

(jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i cieplnej z gazu ziemnego)

Dobraný moduł kogeneracyjny do produkcji 1200 kWel / 1210 kWciepl - po przetworzeniu prądu na ciepło (COP = 1) daje 2410 kW ciepła – zużycie gazu 276,90 m<sup>3</sup>/h

#### Koszt zapotrzebowania na gaz:

•  $276,90 \text{ m}^3 \times 8\,000 \times 1,60 \text{ zł} =$  **3 544 320 zł**

#### Koszty rocznej obsługi serwisowej agregatu :

koszt obsługi agregatów - **432 000 zł**

#### Łączne koszty eksploatacji agregatu:

•  $3\,544\,320 \text{ zł} + 432\,000 \text{ zł} =$  **3 976 320 zł**

#### Sprzedż żółtych certyfikatów:

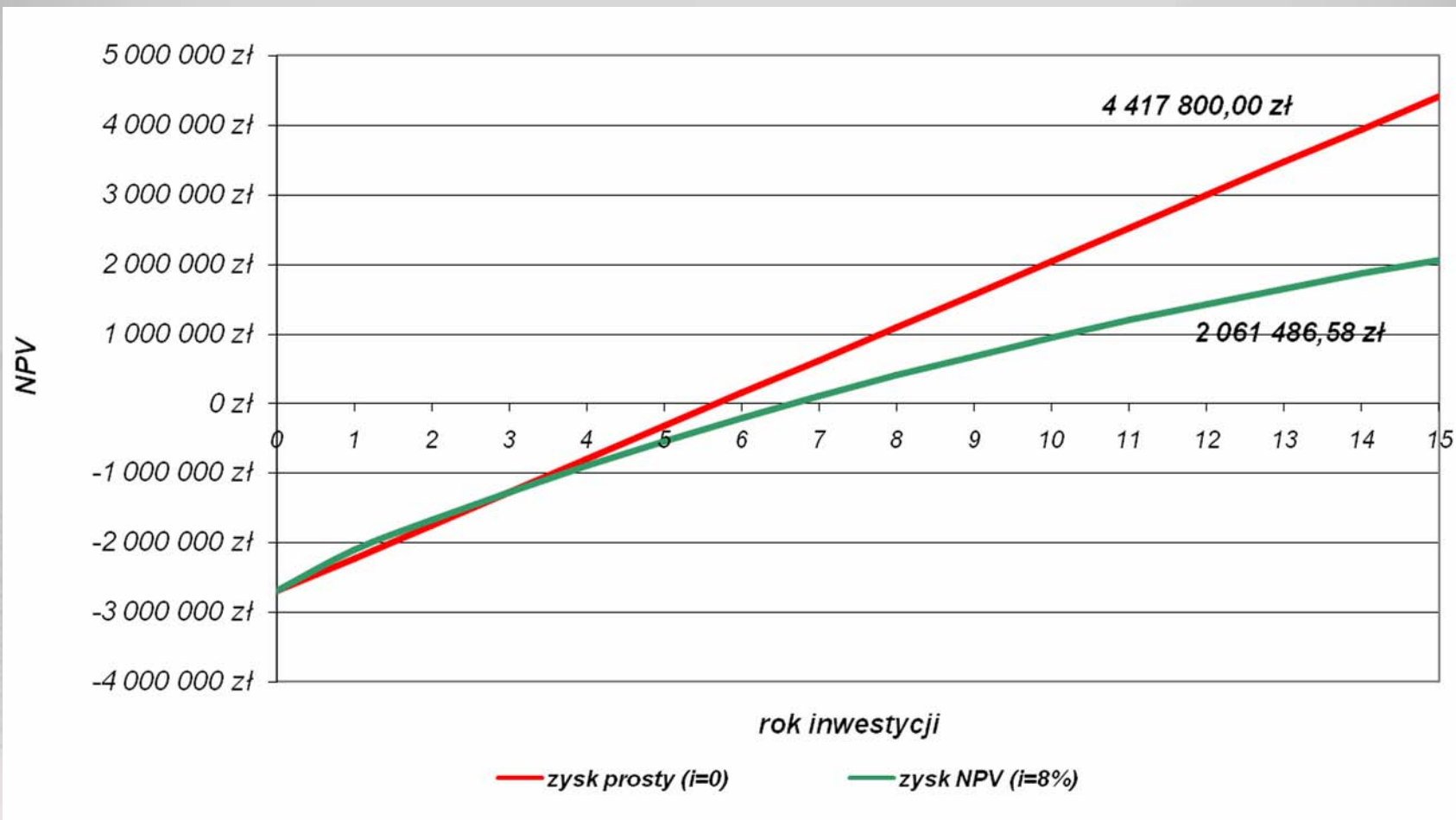
•  $1\,200 \text{ kW} \times 8\,000 \times 0,105 \text{ zł} =$  **1 008 000 zł**

**Roczny zysk :  $3\,442\,840 \text{ zł} + 1\,008\,000 \text{ zł} - 3\,976\,320 \text{ zł} = 474\,520 \text{ zł}$**



# Kogeneracja dla przemysłu w oparciu o gaz ziemny

Inwestycja bez dotacji – koszt inwestycji 2,7 mln PLN





## Porównanie kosztów produkcji jednostki ciepła

### Koszty produkcji GJ ciepła

#### Sposób tradycyjny:

energia cieplna wytwarzana z gazu ziemnego

#### Koszty jednej godziny pracy ciepłowni

Sprawność kotła gazowego: 90%

$(1960 \text{ kW} / 0,9) / 10 = 217,77 \text{ m}^3/\text{h}$

•  $217,77 \text{ m}^3 \times 1,60 \text{ zł}/\text{m}^3 = 348,43 \text{ zł}$

#### Zużycie energii elektrycznej przez ciepłownię

$(20\text{kW} + 400\text{kW}) = 420 \text{ kW}$

$420\text{kW} \times 0,28 = 117,60 \text{ zł}$

#### Całkowite koszty:

$348,43 \text{ zł} + 117,60 \text{ zł} = 466,03 \text{ zł}$

#### Koszt wytworzenia MWh ciepła:

$466,03\text{zł} / 1,96 \text{ MW} = 237,77 \text{ zł}/\text{MWh}$

•  $237,77 \text{ zł}/\text{MWh} = \underline{66,05 \text{ zł}/\text{GJ}}$

#### Z wykorzystaniem kogeneracji:

jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej z gazu ziemnego – energia elektryczna przetwarzana w ciepło COP = 1

Dobry moduł kogeneracyjny (sprawność: 87%)

1200 kW<sub>el</sub> i 1210 kW<sub>ciepl</sub>

#### Zużycie własne energii elektrycznej przez ciepłownię

$(50\text{kW} + 400\text{kW}) = 450 \text{ kW}$

Moc ciepłowni 1960 kW - zużycie gazu **276,90m<sup>3</sup>/h**

Koszty jednej godziny pracy agregatu: **443,04 zł**

Koszty serwisu modułu kogeneracyjnego: **54 zł**

Zyski z żółtych certyfikatów: **126 zł**

#### Całkowite koszty:

•  $443,04 \text{ zł} + 54 \text{ zł} - 126 \text{ zł} = 371,04 \text{ zł}$

#### Koszt wytworzenia MWh ciepła:

•  $371,04 \text{ zł} / 1,96 \text{ MW} = 189,31 \text{ zł}/\text{MWh}$

•  $189,31 \text{ zł}/\text{MWh} = \underline{52,59 \text{ zł}/\text{GJ}}$

• **20,4 % taniej**



## Przykładowe zyski z zastosowania układu kogeneracyjnego w oparciu o gaz ziemny

### Koszty ponoszone:

#### Sposób tradycyjny:

energia cieplna wytwarzana z gazu ziemnego

#### Roczne koszty energii cieplnej:

Sprawność kotła gazowego: 90%

#### Koszt zapotrzebowania na gaz:

$(1960 \text{ kW} / 0,9) / 10 = 217,77 \text{ m}^3/\text{h}$

•  $217,77 \text{ m}^3 \times 8000 \text{ h} \times 1,60 \text{ zł}/\text{m}^3 = 2\,787\,456 \text{ zł}$

#### Koszt zapotrzebowania na energię el.:

$420 \text{ kW} \times 0,28 \times 8000 \text{ h} = 940\,800 \text{ zł}$

• Roczne koszty związane z obsługą kotłów

15 000 zł

#### Łączne koszty zakupu gazu i koszty serwisowe :

•  $2\,787\,456 \text{ zł} + 15\,000 \text{ zł} + 940\,800 = 3\,743\,256 \text{ zł}$

#### Z wykorzystaniem kogeneracji:

(jednoczesne wytwarzanie energii elektrycznej i cieplnej z gazu ziemnego)

Dobraný moduł kogeneracyjny do produkcji

1200 kW<sub>el</sub> / 1210 kW<sub>ciepl</sub> - po przetworzeniu prądu na ciepło (COP = 1

#### Koszt zapotrzebowania na gaz:

•  $276,90 \text{ m}^3 \times 8\,000 \times 1,60 \text{ zł} = 3\,544\,320 \text{ zł}$

#### Koszty rocznej obsługi serwisowej agregatu :

koszt obsługi agregatów - 432 000 zł

#### Łączne koszty eksploatacji agregatu:

•  $3\,544\,320 \text{ zł} + 432\,000 \text{ zł} = 3\,976\,320 \text{ zł}$

#### Sprzedaż żółtych certyfikatów:

•  $1\,200 \text{ kW} \times 8\,000 \times 0,105 \text{ zł} = 1\,008\,000 \text{ zł}$

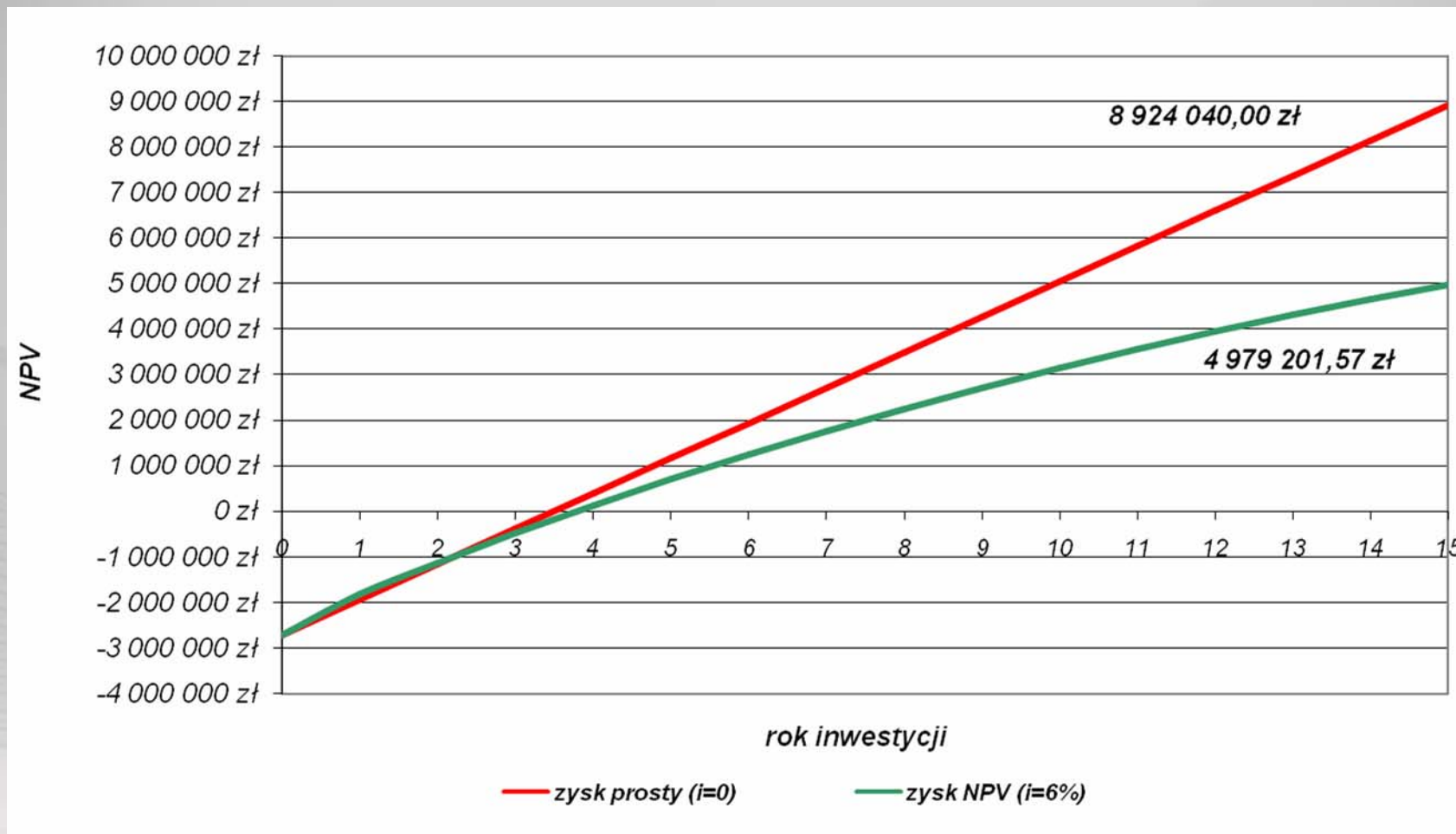
**Roczny zysk :  $3\,743\,256 \text{ zł} + 1\,008\,000 \text{ zł} - 3\,976\,320 \text{ zł} = 774\,936 \text{ zł}$**





# Kogeneracja dla przemysłu w oparciu o gaz ziemny

Inwestycja bez dotacji – koszt inwestycji 2,7 mln PLN





**Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.**

30-732 Kraków

ul. Biskupińska 14

tel.: 12 269 00 11

fax: 12 267 37 28

[www.ces.com.pl](http://www.ces.com.pl)

[ces@ces.com.pl](mailto:ces@ces.com.pl)

mgr inż. Grzegorz Drabik  
kom. 725 291 796  
e-mail: [gdrabik@ces.com.pl](mailto:gdrabik@ces.com.pl)