

Siłownie kogeneracyjne energetyki rozproszonej skojarzone z układami produkcji paliw z biomasy

- materiały informacyjne

Jan Kiciński, Piotr Lampart
Instytut Maszyn Przepływowych PAN
Bałtycki Klaster Ekoenergetyczny
Gdańsk, 2009



Bałtycki Klaster
Ekoenergetyczny



Model energetyki rozproszonej



Zalety :

- możliwość wykorzystania lokalnych zasobów energetycznych, w szczególności odnawialnych źródeł energii, odpadów,
- możliwość produkcji różnych rodzajów energii w kogeneracji w miejscu zapotrzebowania na ciepło,
- redukcja strat przesyłowych,
- uniknięcie nadmiernej mocy zainstalowanej,
- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego przez dywersyfikację źródeł energii

Energetyka biomasowa



⇒ **Spalanie biomasy zdrewniałej
w oparciu o technikę kotłową,
Kogeneracja ciepła i energii elektrycznej**

**1 mln ha wierzby energetycznej ⇒ energia pierwotna 125 TWh/rok
przy plonności 25 ton/(ha rok), wartości energ. 18MJ/kg
energia końcowa: elektryczna - 20 TWh, ciepło - 90 TWh**

⇒ **Gazyfikacja roślin zielonych, odpadów zwierzęcych,
komunalnych, ściekowych,
Kogeneracja energii elektrycznej i ciepła**

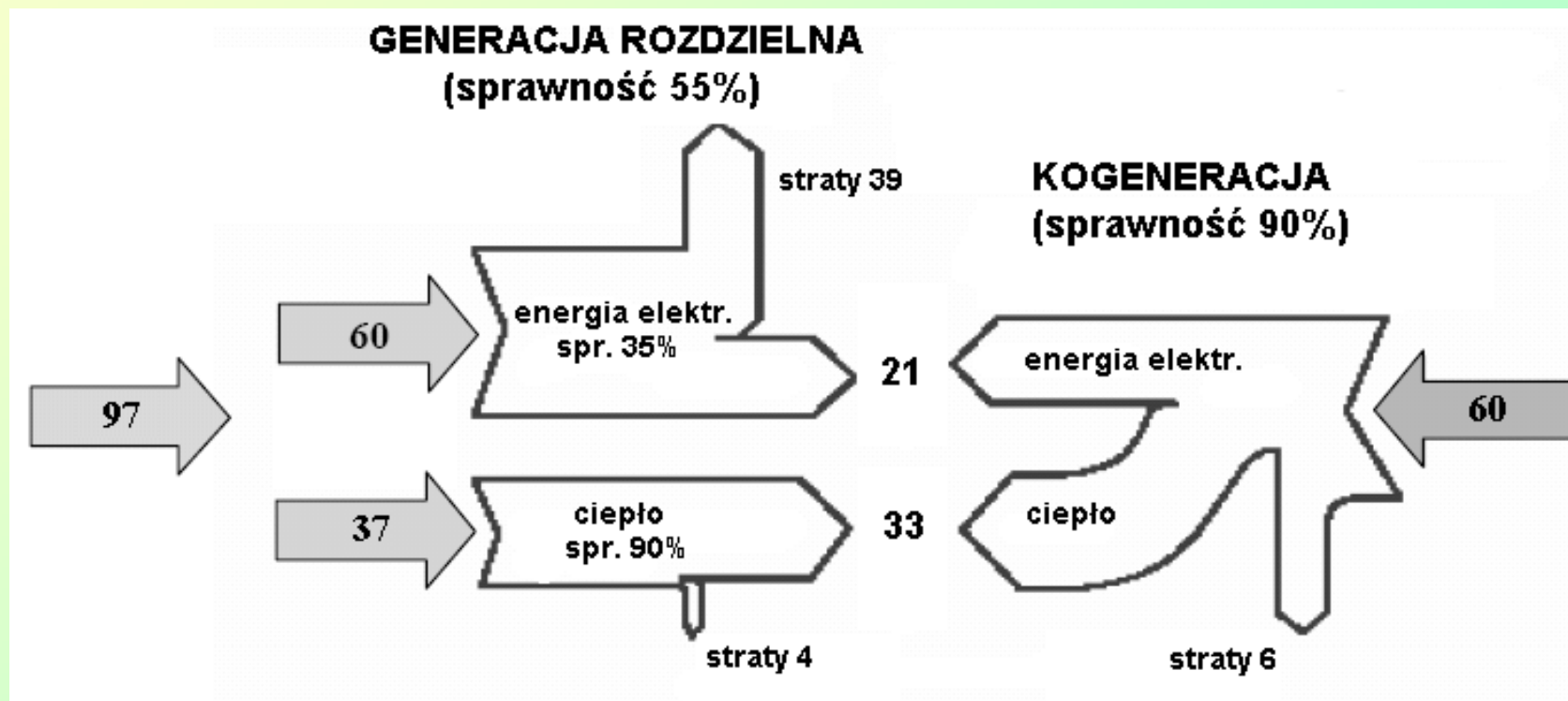
**2 mln ha kukurydzy ⇒ energia pierwotna 100 TWh/rok
przy pot. ferment. 5000 m³ CH₄ / (ha rok), wartości energ. 36MJ/m³
energia końcowa: elektryczna - 33 TWh, ciepło - 55 TWh**

pot. ferment. odpadów zwierzęcych - 1.5 mld m³ / rok

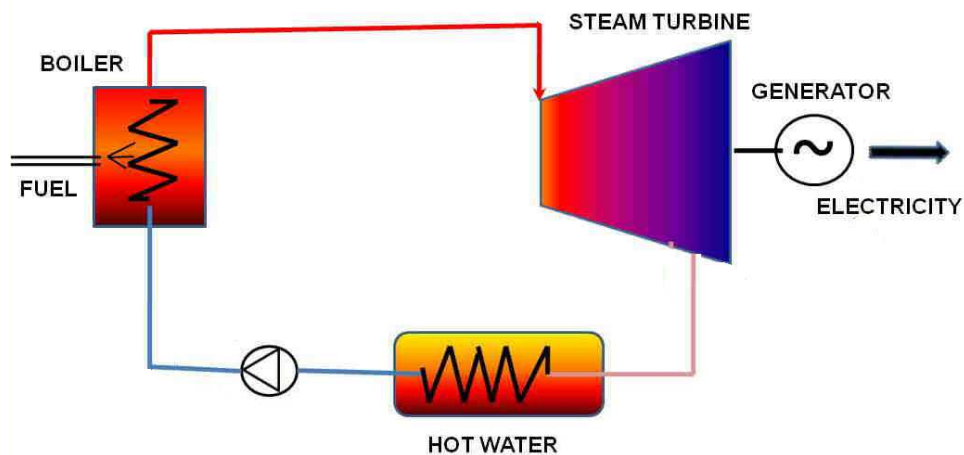
Kogeneracja energii elektrycznej i ciepła



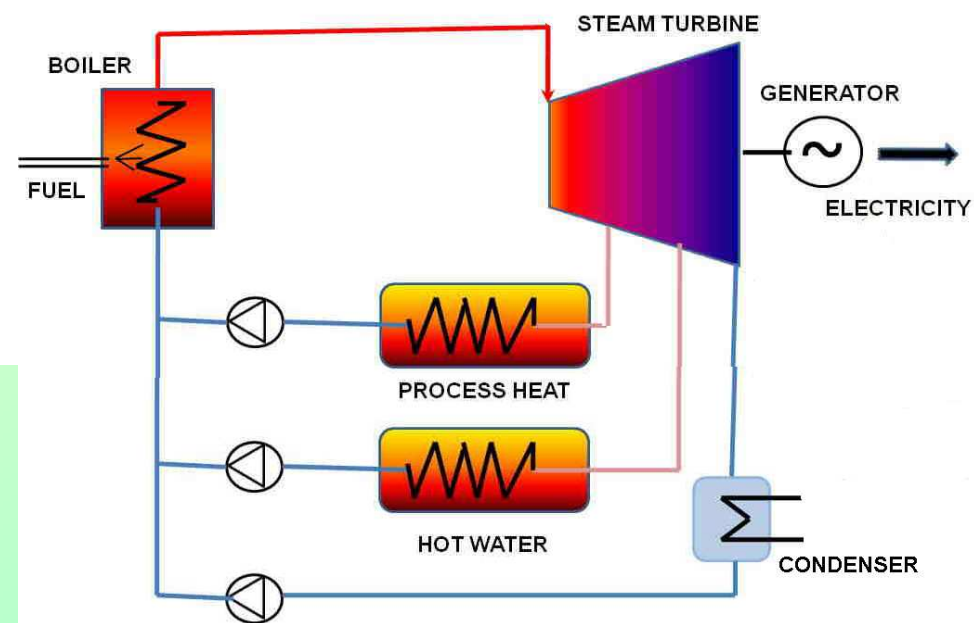
- większa sprawność konwersji energii (mniejsza emisja do środowiska),
- możliwość produkcji energii w układzie rozproszonym



KOGENERACJA W DUŻEJ SKALI

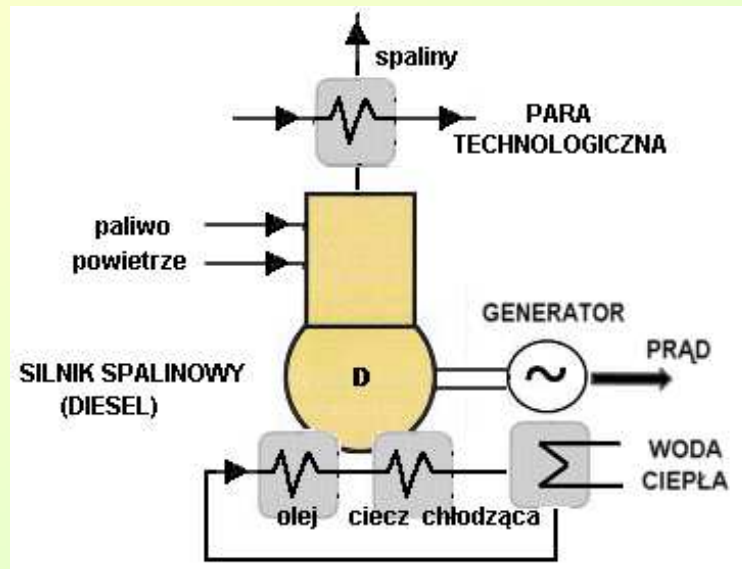


Turbina parowa przeciwprężna



Turbina parowa upustowo-kondensacyjna

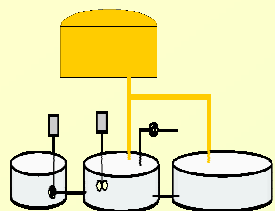
KOGENERACJA W MAŁEJ SKALI



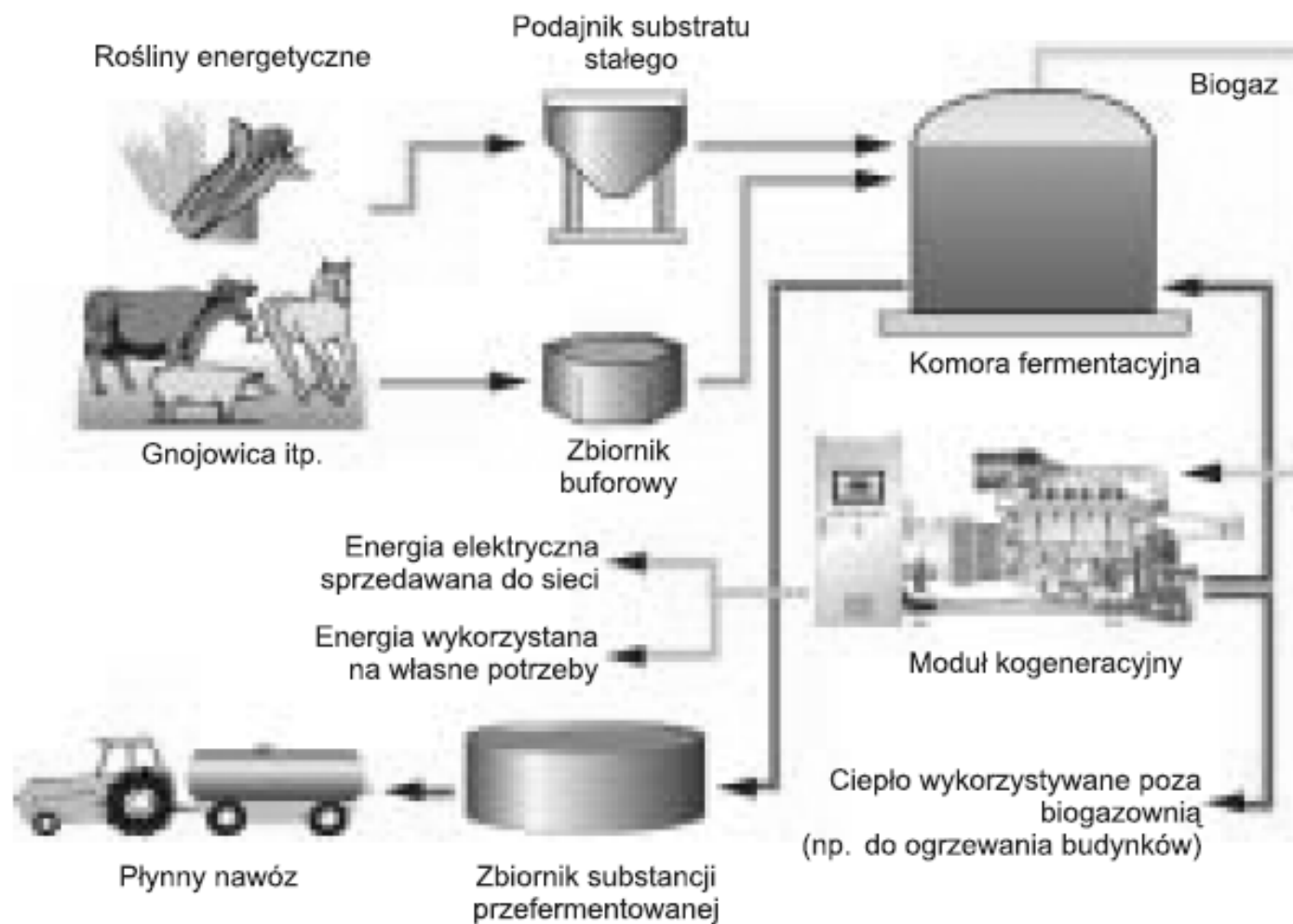
Schemat obiegu kogeneracyjnego
tłokowego silnika spalinowego

Zalety silnika:

- wysoka sprawność produkcji energii elektrycznej w szerokim mocy, w tym także podczas pracy w obszarze obciążeń częściowych,
- możliwość szybkiego uruchomienia i uzyskania obciążenia nominalnego,
- możliwość pracy w miejscach oddalonych od linii przesyłowych i w charakterze zasilania awaryjnego,
- duża różnorodność stosowanych paliw,
- stosunkowo niskie nakłady inwestycyjne.

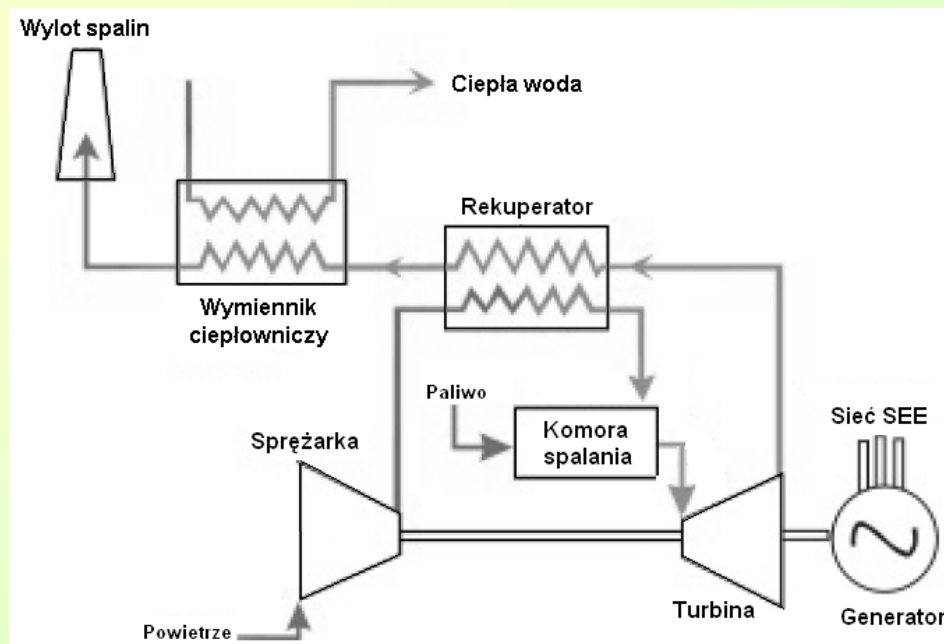


Biogazownia na rośliny energetyczne i odpady z hodowli



Źródło: Centrum Elektroniki Stosowanej

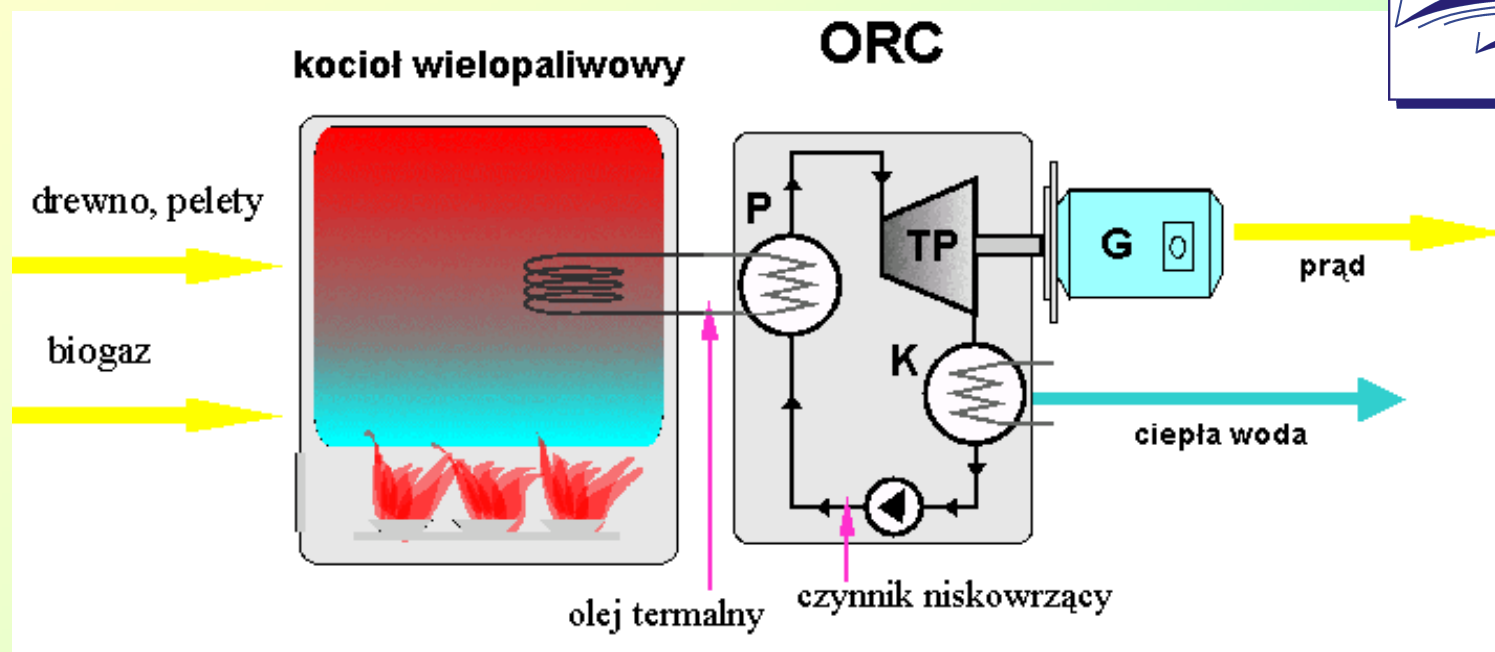
Obieg cieplny kogeneracyjnej turbiny gazowej



Zalety / wady układów z turbiną gazową:

- długi czas eksploatacji,
- nie wymagają częstych usług dla podtrzymania eksploatacji,
- możliwość szybkiego uruchomienia do uzyskania obciążenia nominalnego,
- sprawność o kilka punktów procentowych niższa niż dla silników spalinowych,
- wysokie koszty inwestycyjne

Siłownie ORC



Siłownia kogeneracyjna w obiegu parowym ORC;
P – parownik, TP – turbina parowa, K – kondensator, G – generator.

dla odbiorców indywidualnych



Moc cieplna 20 kW

Moc elektryczna 4 kW

dla gminnych centrów energetycznych



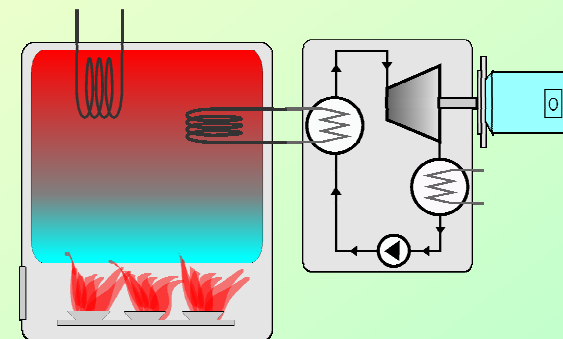
Moc cieplna 5 MW

Moc elektryczna 1 MW

Dlaczego ORC ?

(na czynnik niskowrzący)

- ⇒ **Możliwość wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła, a tym samym utylizacji odnawialnych źródeł energii,**
- ⇒ **Możliwość wykorzystania biogazu i biomasy lignocelulozowej w oparciu o kocioł wielopaliwowy.**
- ⇒ **Możliwość utylizacji ciepła odpadowego,**
- ⇒ **Budowa modułowa – łatwość dostosowania do wymaganego zakresu mocy,**
- ⇒ **Możliwość współpracy z turbiną gazową, silnikiem spalinowym i stosem ogniw paliwowych, układem produkcji chłodu**



Innowacyjność ORC

- ⇒ **Obieg parowy Rankina z turbiną pracującą w oparciu o czynnik organiczny (ORC) w systemie produkcji energii cieplnej i elektrycznej w niedostępnym dotychczas zakresie mocy,**
- ⇒ **Nowatorski projekt kotła wielopaliwowego współpracującego z ORC,**
- ⇒ **Projekt wysokoobrotowego turbogenerатора parowego, Zastosowanie technologii łożysk wysokoobrotowych,**
- ⇒ **Zastosowanie nowoczesnych metod symulacji numerycznej układu przepływowego, układu dynamicznego typu wirnik-łożysko i diagnostyki technicznej układu,**
- ⇒ **Wykorzystanie ciepła odpadowego z procesów technologicznych do produkcji chłodu**





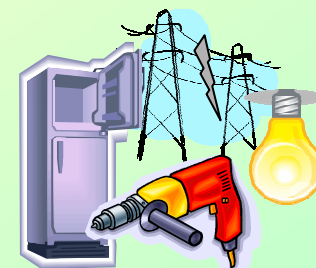
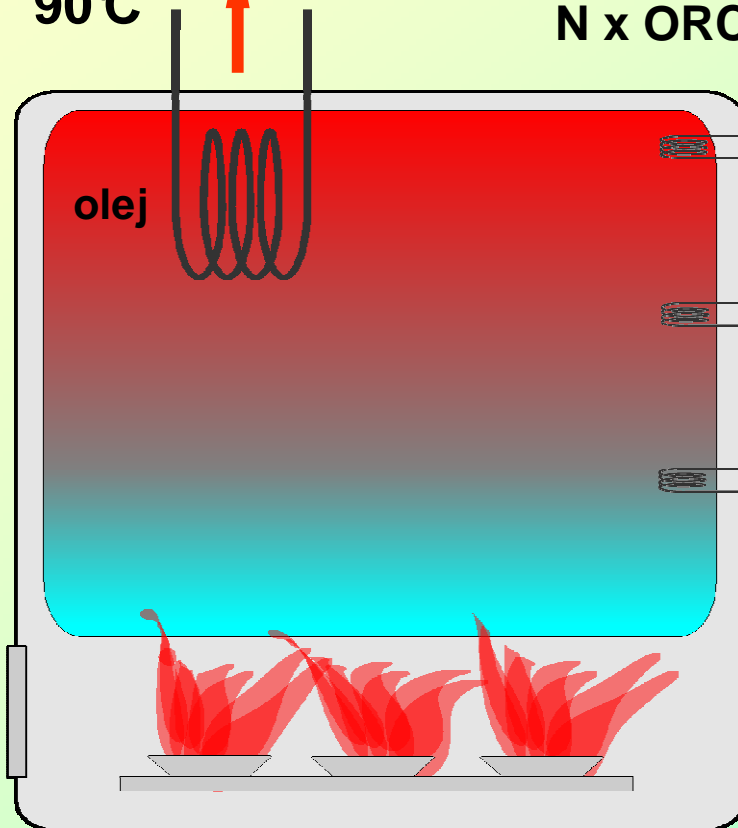
Gminne Centra Energetyczne

Ciepłownie poligeneracyjne

Specjalne procesy technologiczne (klimatyzacja)

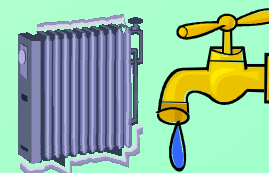
Wielokrotny układ
N x ORC z generatorem

90°C



Odbiorniki energii elektrycznej

Odbiorniki energii cieplnej



50°C

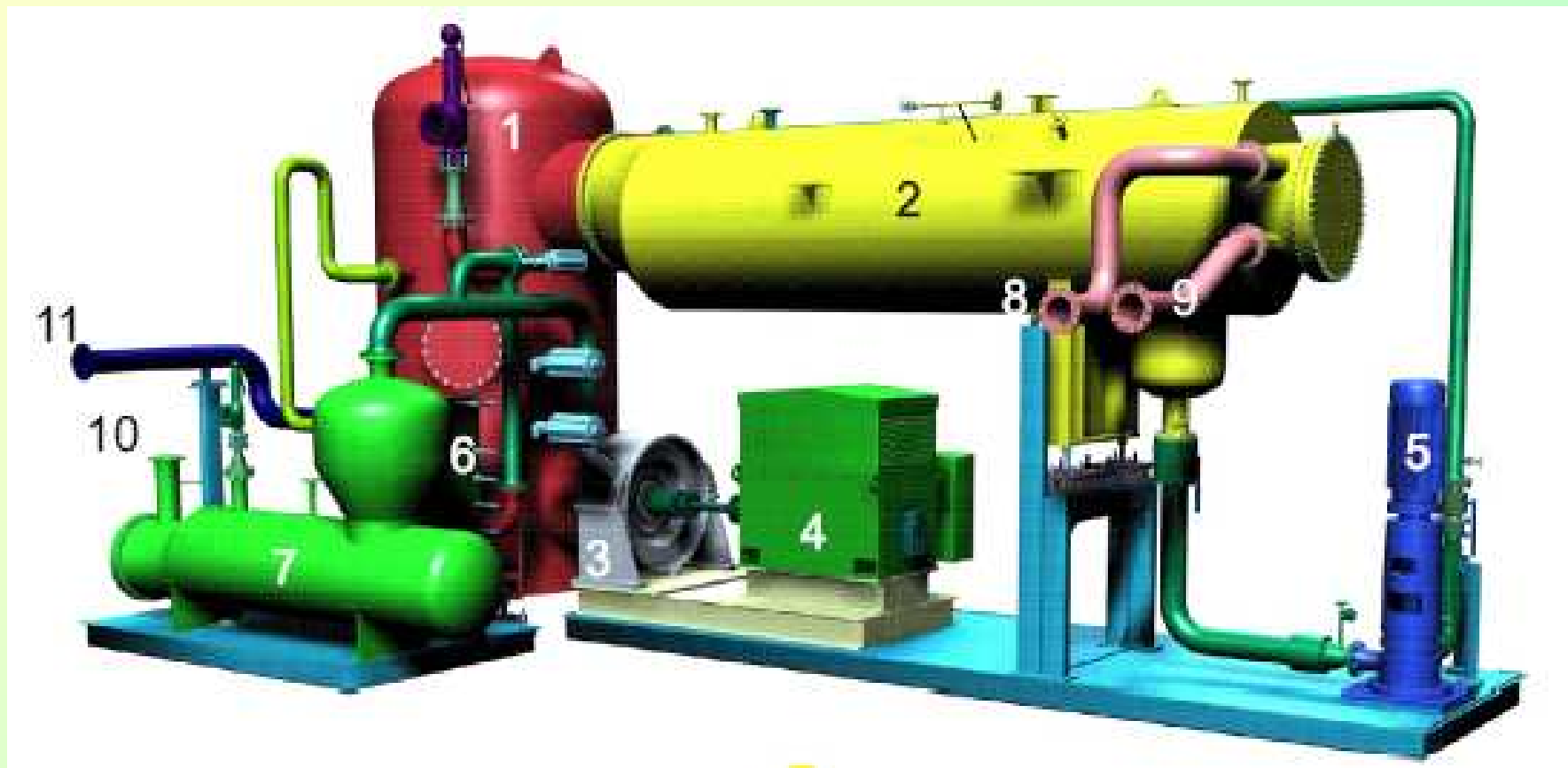


Moc cieplna modułu 1 MW

Moc elektryczna 200 kW



Dostępne pierwsze rozwiązania układów ORC z turbiną wolnobiezną



1.Regenerator

2.Skrapacz

3.Turbina wolnobieźna

4.Generator

5.Pompa obiegowa

6.Podgrzewacz wstępny

7.Parownik

8.Sieć cieplna zasilanie

9.Sieć cieplna powrót

10.Olej termalny zasilanie

11.Olej termalny powrót

Modernizacje

Stan obecny

węgiel

biomasa



modernizacja kotłowni

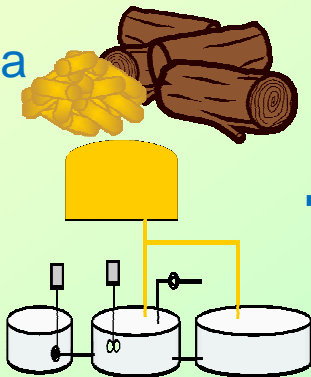
ciepło użytkowe



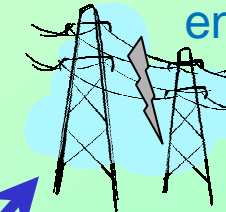
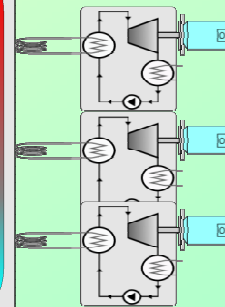
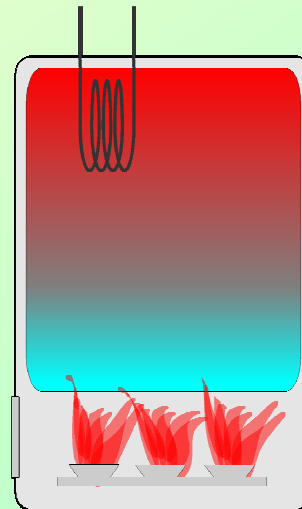
Wady: przestarzała infrastruktura kotłowni - częściowo modernizowana w oparciu o tradycyjne technologie, bardzo duża konkurencja na rynku; niska atrakcyjność w porównaniu z indywidualnymi systemami grzewczymi

Propozycje nowych rozwiązań: filozofia poligeneracji

biomasa



biogazownia



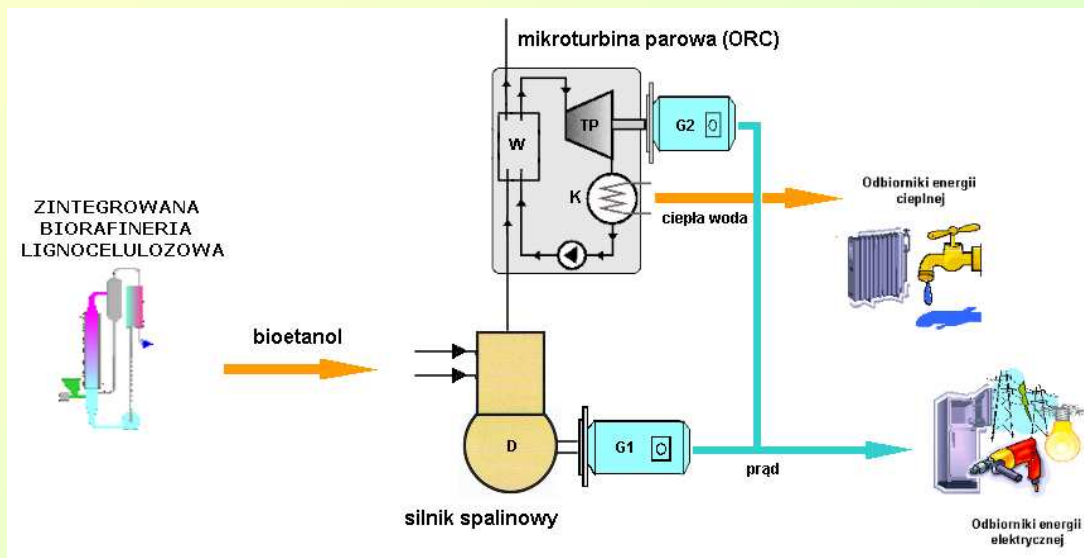
energia elektryczna

ciepło użytkowe

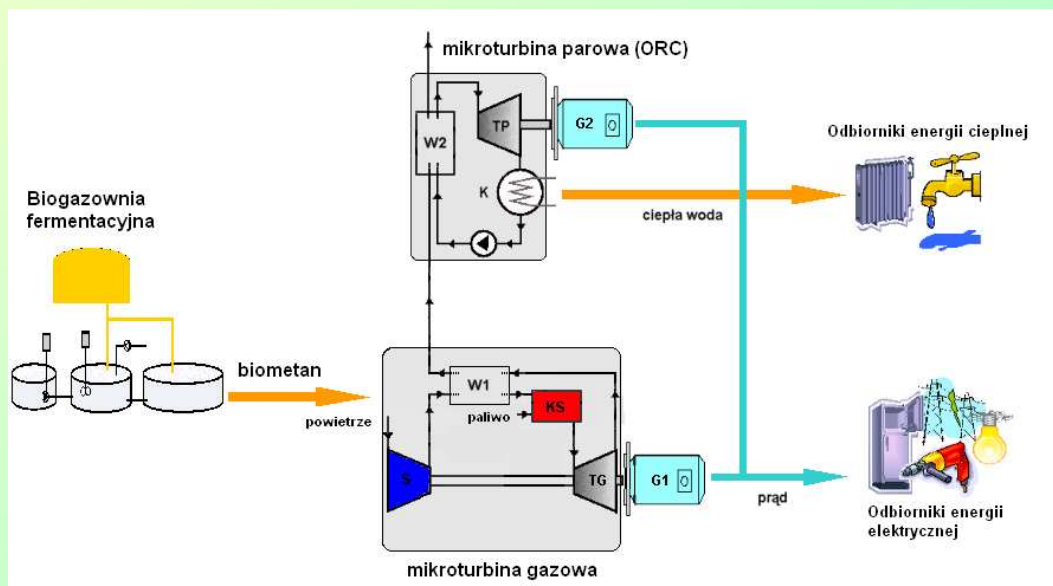


Chłód
klimatyzacja

Na bazie ciepła uzyskiwanego z biomasy – produkcja ciepła użytkowego, energii elektrycznej i chłodu w innowacyjnej modułowej technologii ORC

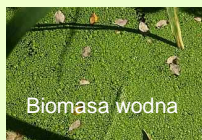


Siłownie kogeneracyjne w układzie kombinowanym:
silnik spalinowy + układ ORC (rys. górny) ; B – turbina gazowa + układ ORC (rys. dolny)
Sprawność produkcji energii elektrycznej 40-50%



Gminne Centra Energetyczne na bazie upraw energetycznych Biogazownie / biorafinerie skojarzone z urządzeniem poligeneracyjnym

Dedykowane uprawy roślin energetycznych

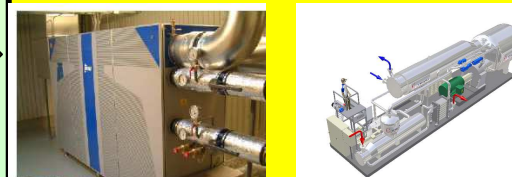


Biogazownia rolnicza fermentacyjna

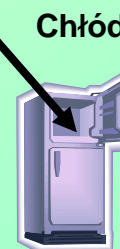
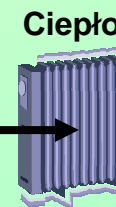


Biogaz (biometan)

Urządzenie Poligeneracyjne
CHP



Transport drogowy
CNG i LNG. Załaczanie
do istniejących sieci
gazowych na gaz
ziemny



Uprawy roślin lignocelulozowych



Biorafinera



Paliwa II generacji

Bioetanol

Siłownie kogeneracyjne wyposażone w układy ORC



PODSUMOWANIE

- **mikrosiłownie kogeneracyjne o mocy cieplnej do 20 kWc i elektrycznej od kilku kWc dedykowane dla odbiorców indywidualnych jako Domowe Siłownie Kogeneracyjne,**
- **minisiłownie kogeneracyjne o mocy cieplnej do ok. 5 MWc i elektrycznej 1 MWe dedykowane dla gmin i powiatów (jako elementy Gminnych Centrów Energetycznych),**
- **minisiłownie kogeneracyjne w obiegu gazowo/parowym skojarzone z układami produkcji paliw z biomasy i o wysokiej sprawności produkcji energii elektrycznej w zakresie mocy 0.5-2MWe**