

Biogazownie dla Pomorza

Kogeneracja w oparciu o źródła biomasy i biogazu



Piotr Lampart
Instytut Maszyn Przepływowych PAN

Przemysław Kowalski
RenCraft Sp. z o.o.



Gdańsk, 10-12 maja 2010



KONSUMPCJA ENERGII W POLSCE

⇒ transport	- 150 TWh/rok,	
⇒ ciepło	- 250 TWh/rok,	
⇒ energia elektryczna	- 140 TWh/rok,	2010
⇒ energia elektryczna	- 220 TWh/rok,	2030

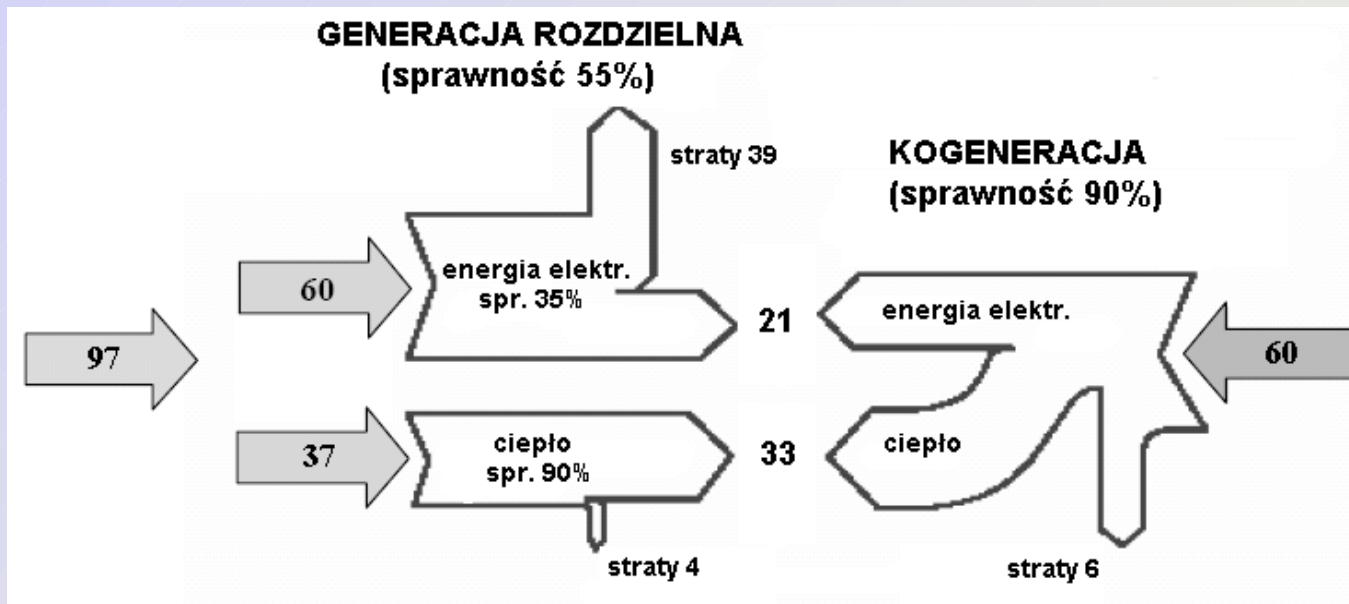
ZAINSTALOWANA MOC ELEKTRYCZNA

32 GW	2010
45-55 GW	2030

MOŻLIWOŚCI WZROSTU MOCY ELEKTRYCZNEJ W POLSCE do roku 2030

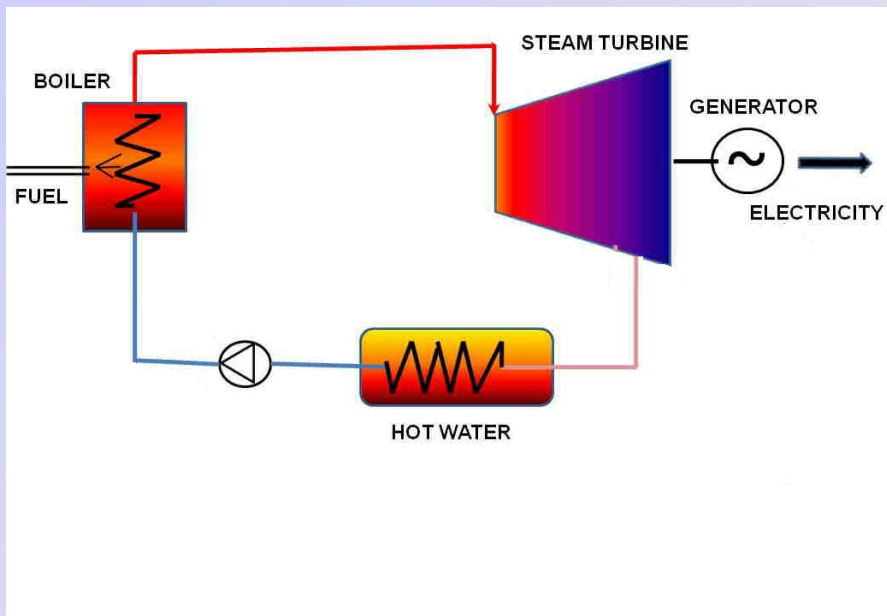
⇒ modernizacja bloków węglowych	- 15-20 GW,
⇒ energia jądrowa	- 5-10 GW,
⇒ energia wiatr (na lądzie/na morzu)	- 5-10*GW,
⇒ energetyka biomasowa	- 5-8 GW,

Kogeneracja energii elektrycznej i ciepła

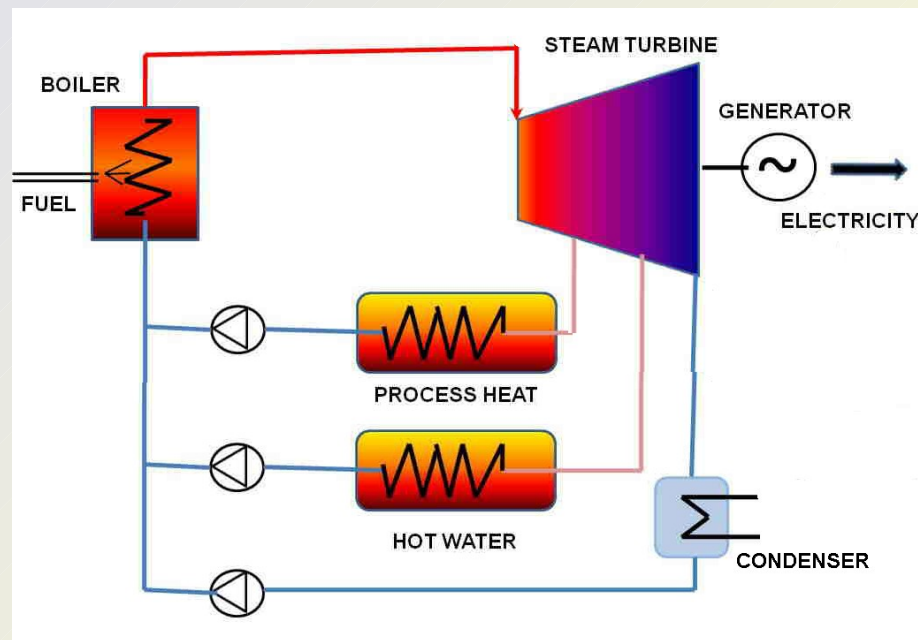


- większa sprawność konwersji energii
- mniejsza emisja do środowiska,
- zastosowanie w energetyce zawodowej i rozproszonej

KOGENERACJA W DUŻEJ SKALI (BLOKI WĘGLOWE)



Turbina parowa przeciwpężna



Turbina parowa upustowo-kondensacyjna



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**

**1 mln ha kukurydzy ⇒ energia pierwotna w biogazie 50 TWh/rok
przy pot. ferment. 5000 m³ CH₄ /(ha rok), wartości energ. 36MJ/m³
energia końcowa: elektryczna - 17 TWh, ciepło - 28 TWh**

pot. ferment. odpadów zwierzęcych -2 mld m³ / rok

Kotłownie biomasowe

modernizacja kotłowni



ciepło użytkowe



Stan obecny

węgiel

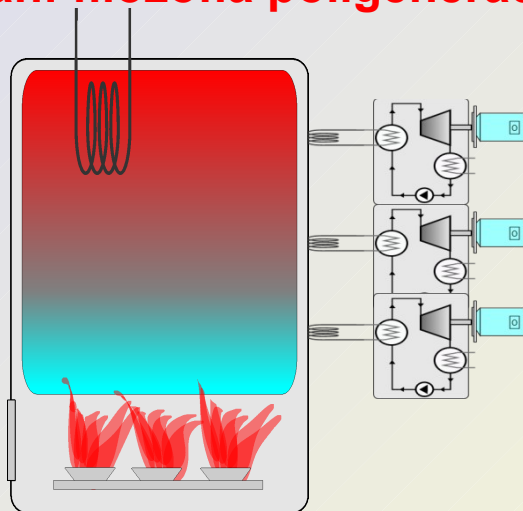
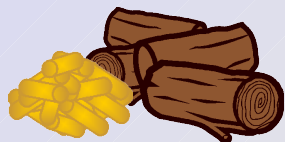
biomasa



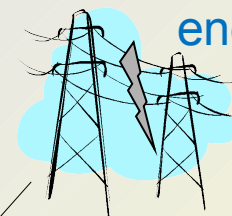
Wady: przestarzała infrastruktura kotłowni - częściowo modernizowana w oparciu o tradycyjne technologie, bardzo duża konkurencja na rynku; niska atrakcyjność w porównaniu z indywidualnymi systemami grzewczymi

Propozycje nowych rozwiązań: filozofia poligeneracji

biomasa



energia elektryczna



ciepło użytkowe

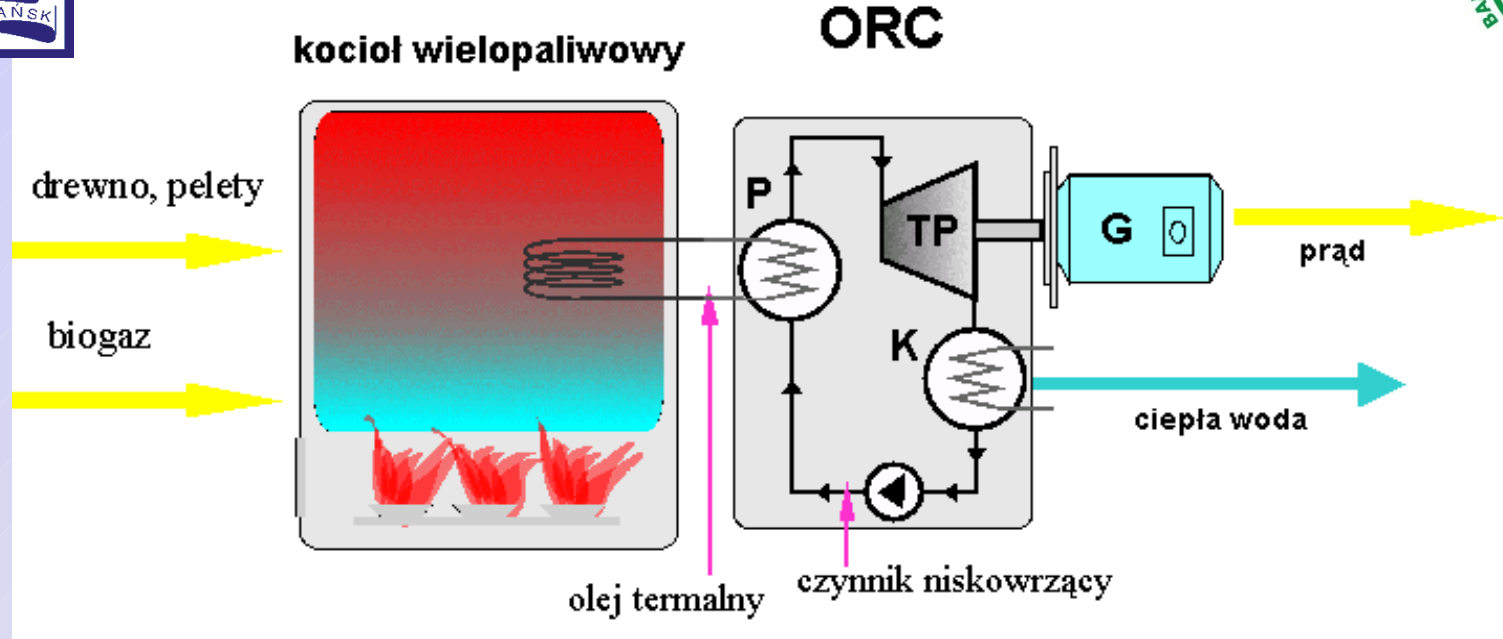


Na bazie ciepła uzyskiwanego z biomasy – produkcja ciepła użytkowego, energii elektrycznej i chłodu w innowacyjnej modułowej technologii ORC



Chłód
klimatyzacja

Siłownie biomasowe CHP-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)

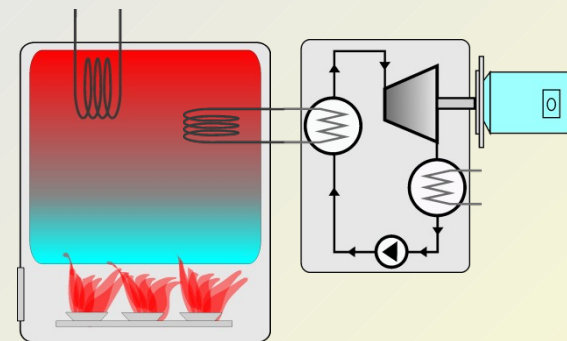


- ⇒ **Możliwość wykorzystania niskotemperaturowych źródeł ciepła, a tym samym utylizacji odnawialnych źródeł energii,**
- ⇒ **Możliwość wykorzystania biogazu i biomasy lignocelulozowej w oparciu o kocioł wielopaliwowy.**
- ⇒ **Możliwość utylizacji ciepła odpadowego,**
- ⇒ **Budowa modułowa – łatwość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

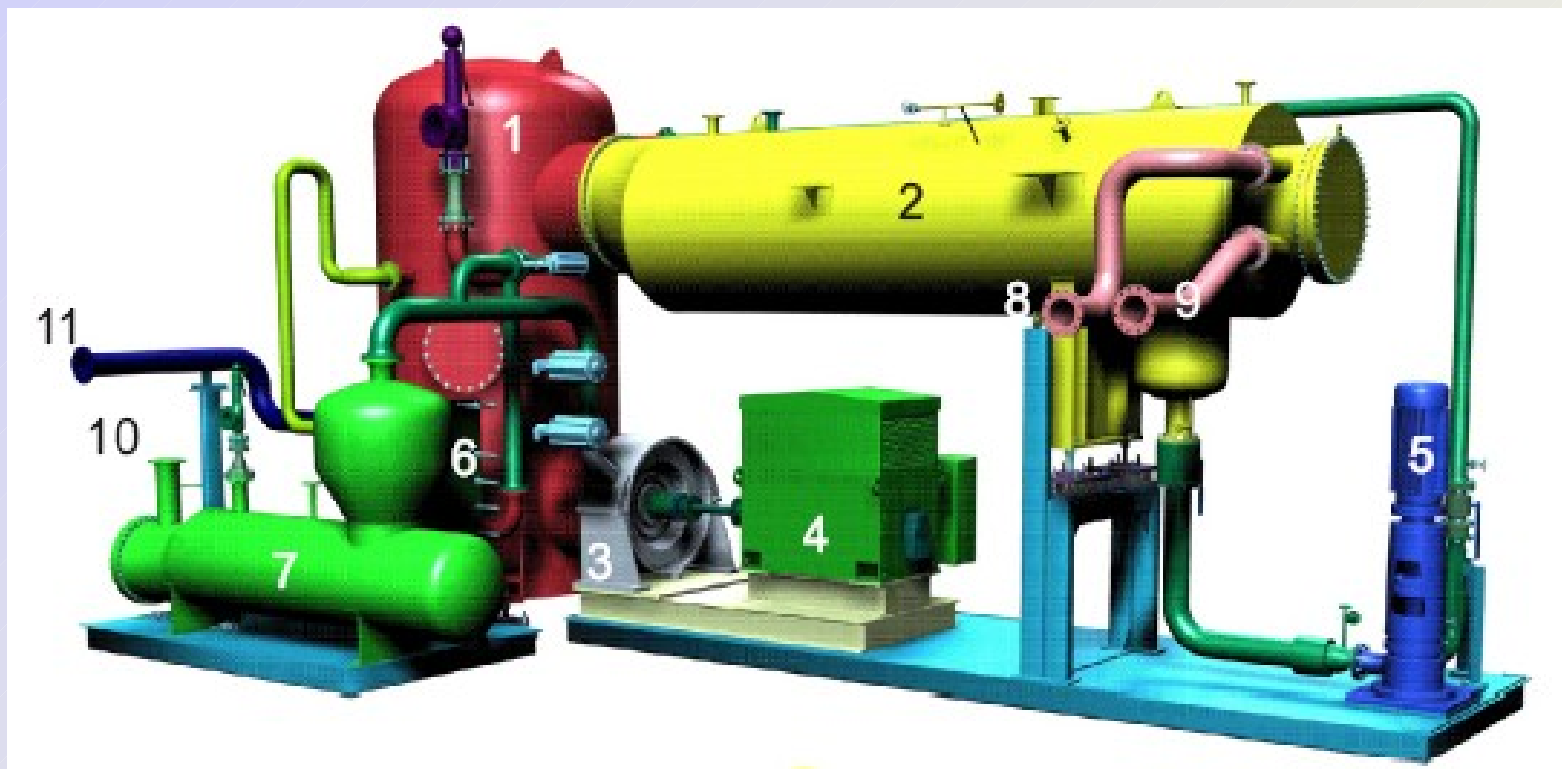


Innowacyjność ORC

- ⇒ **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 turbogeneratora 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**



Dostępne pierwsze rozwiązania układów ORC z turbiną wolnobieżną



model Turboden

1. Regenerator
 2. Skraplacz
 3. Turbina wolnobieżna
 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

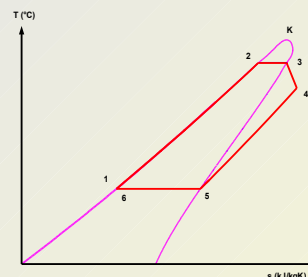
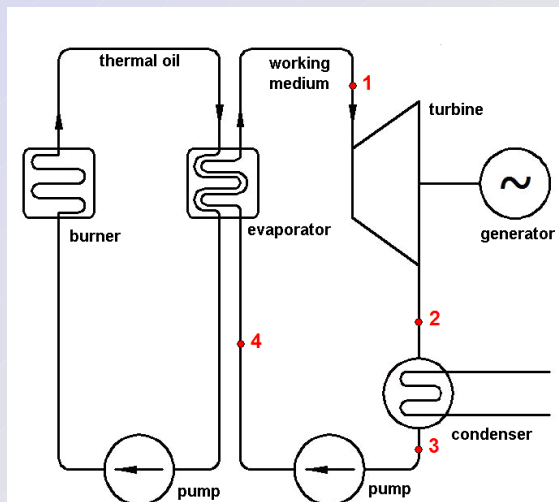
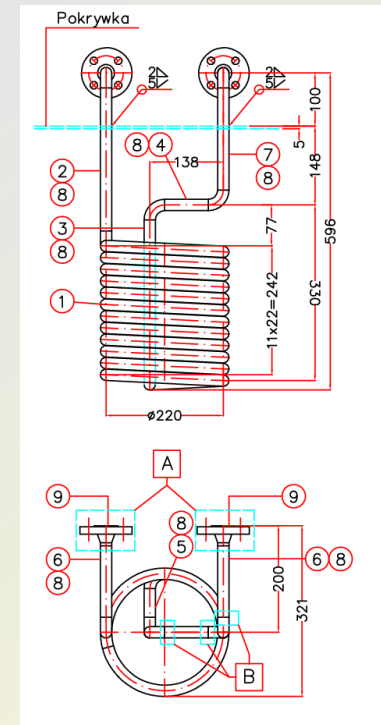
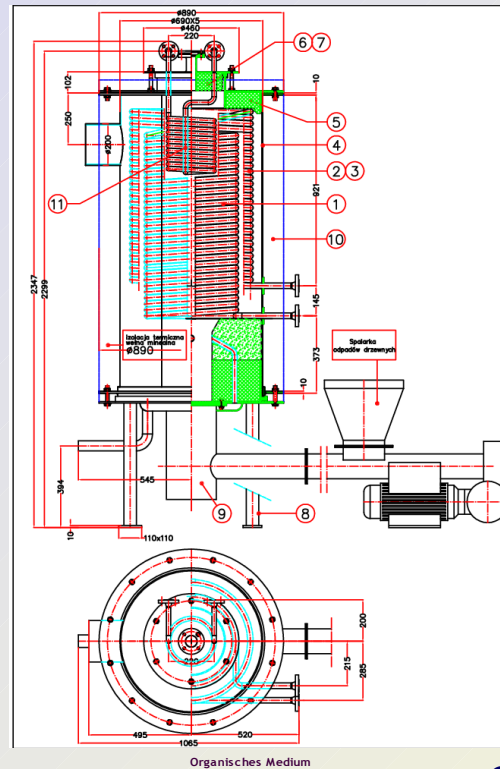
Mikrosiłownia CHP ORC

Źródło: D. Kardaś, E. Ihnatowicz, S. Bykuć

Kocioł i zbiornik oleju termalnego



Parownik

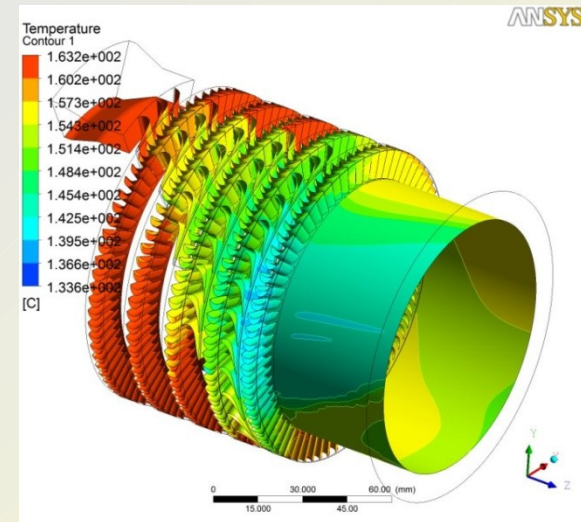
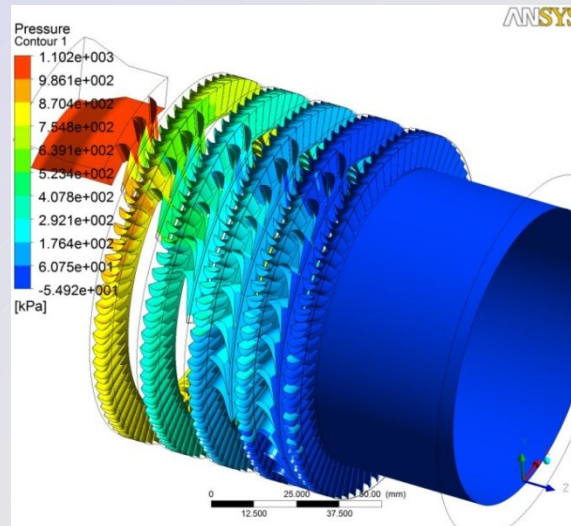
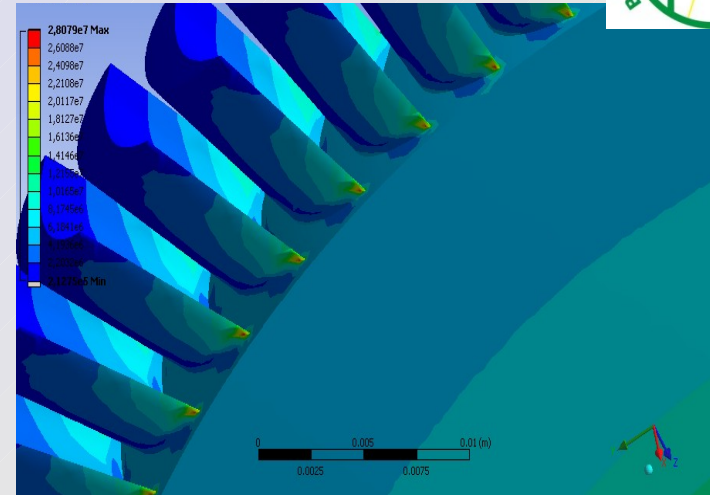
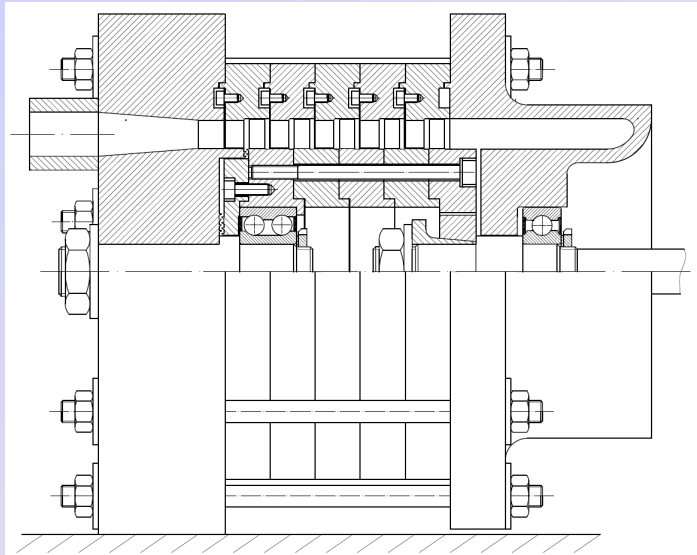


Sprawność:
Energia elektryczna 20%
Całkowita 80%

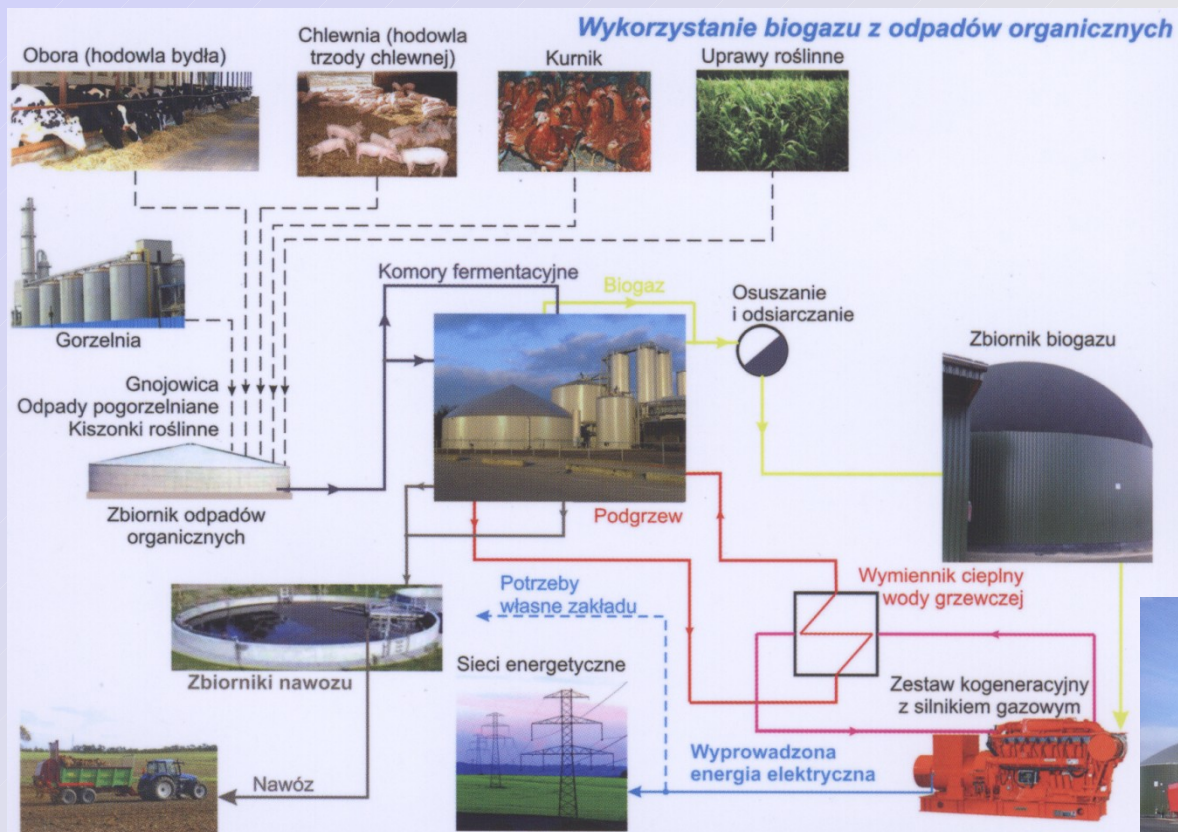
Pojemność cieplna 30kW
Max temperatura 250C
Wężownica 40l

5 – stopniowa turbina osiowa

Źródło: K. Kosowski



- częściowe zasilanie,
- spadek ciśnienia od 16 do 1.8 bar
- 8 000 obr/min,
- spadek temperatury od 150 do 90° C

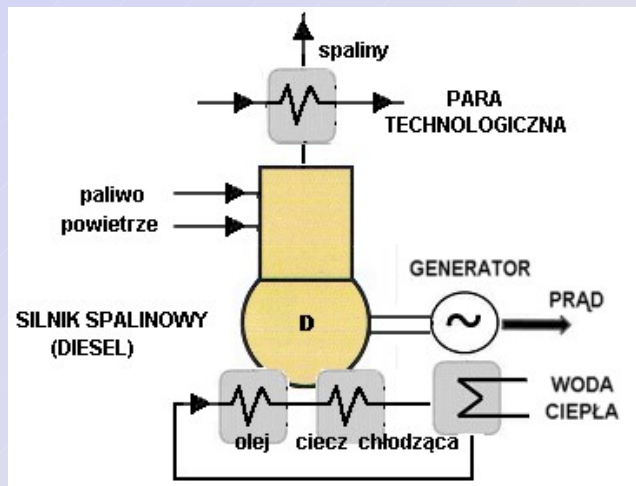


Źródło: HOST BV



- SKOJARZONE UKŁADY PRODUKCJI PALIW, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CIEPŁA,
- KOGENERACJA W MIEJSCU ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO,
- OCZYSZCZANIE I USZLACHTNIANIE BIOGAZU, ZATŁACZANIE DO SIECI GAZOWEJ

KOGENERACJA W MAŁEJ SKALI (ENERGETYKA ROZPROSZONA)



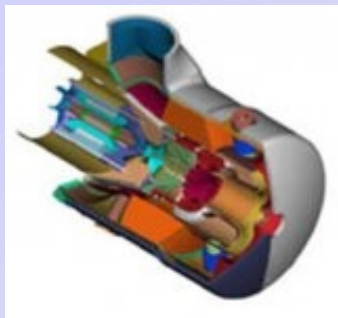
Schemat obiegu kogeneracyjnego
tłokowego silnika spalinowego



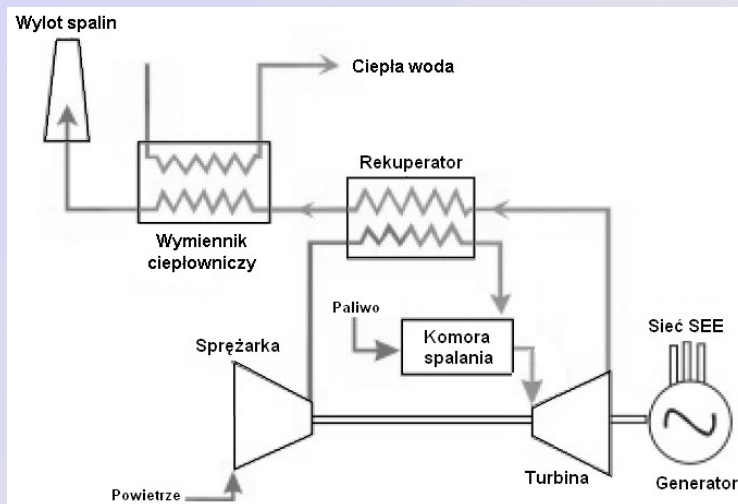
Zalety silnika:

- wysoka sprawność produkcji energii elektrycznej w szerokim zakresie 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.

KOGENERACJA W MAŁEJ SKALI (NA TURBINIE GAZOWEJ)



Capstone 65 kW



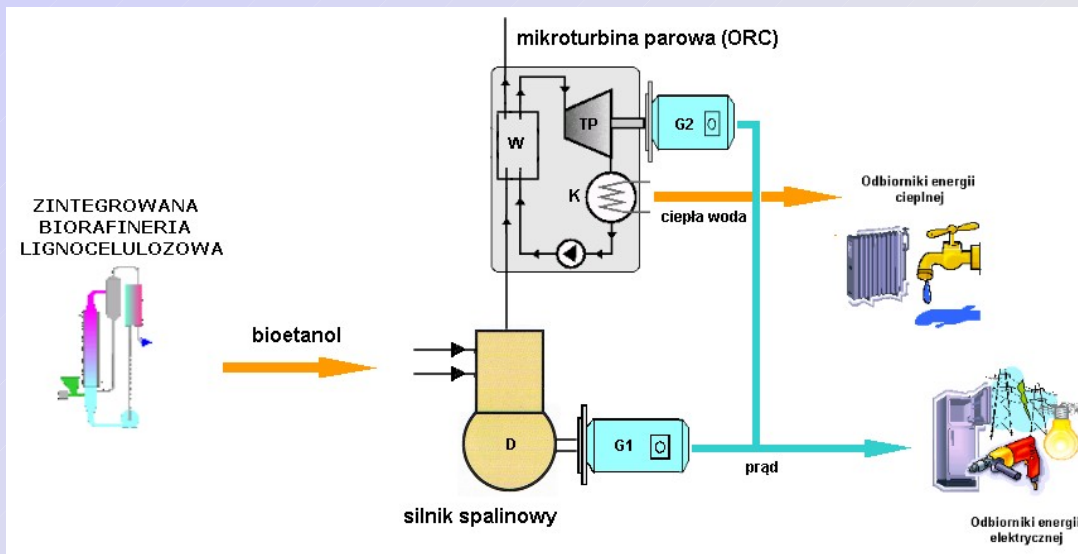
Obieg cieplny kogeneracyjnej turbiny gazowej



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

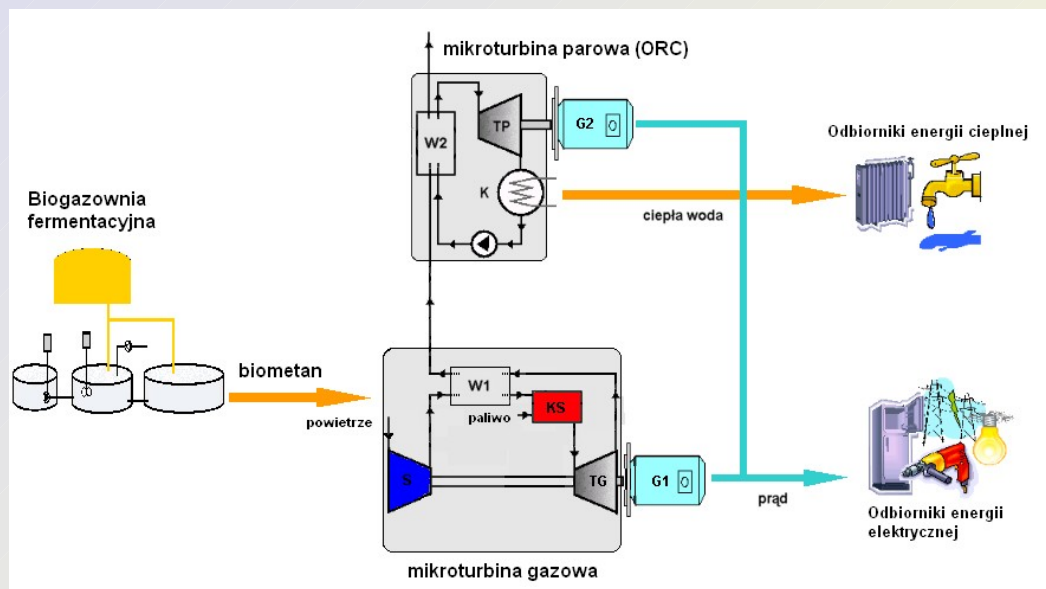


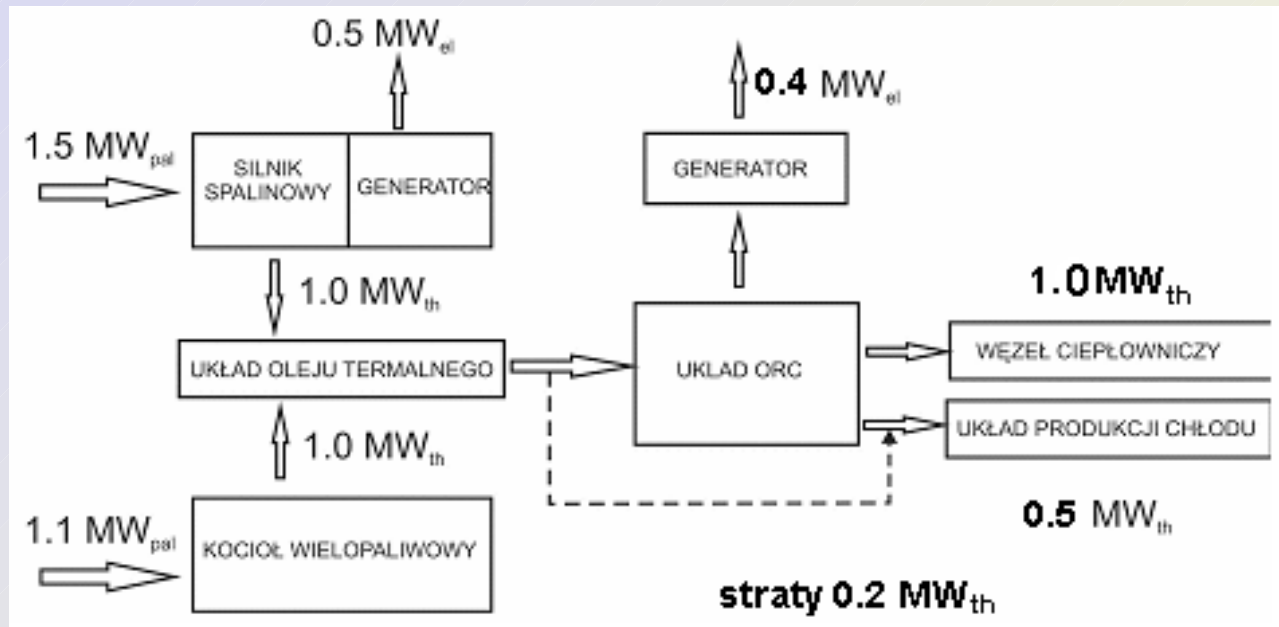
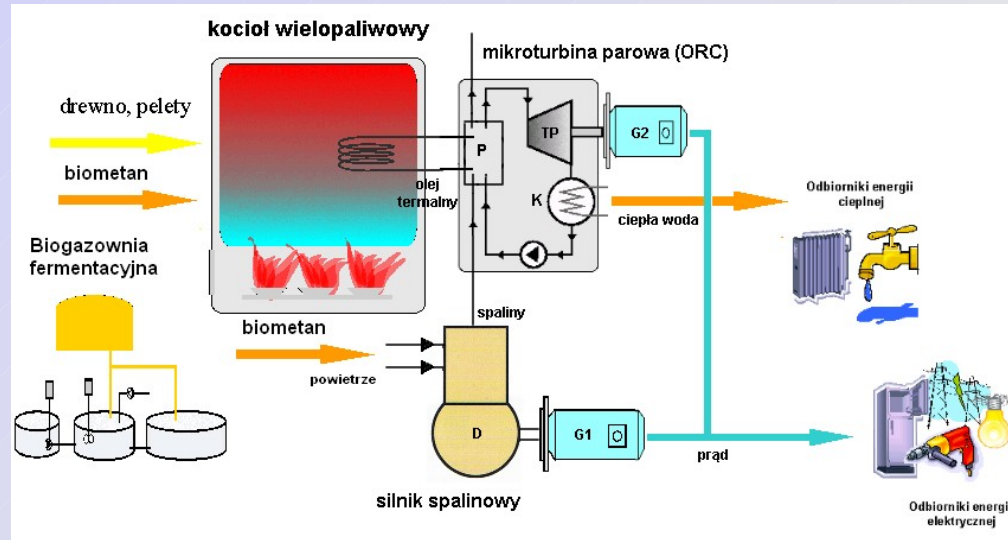


Siłownie kogeneracyjne w układzie kombinowanym:

silnik spalinowy + układ ORC (rys. górny) ; B – turbina gazowa + układ ORC (rys. dolny)

Sprawność produkcji energii elektrycznej 40-50%





Układ poligeneracyjny zasilany biomasą / biogazem