Kocioł na biomasę z turbiną ORC

Sprawdzona technologia produkcji ciepła i energii elektrycznej w skojarzeniu

dr inż. Sławomir Gibała

Prezentacja firmy CRB Energia:

CRB Energia jest firmą inżynieryjno-konsultingową działającą głównie w obszarach rozwoju rynku ciepłowniczego, energetyki odnawialnej oraz gospodarki odpadami komunalnymi.

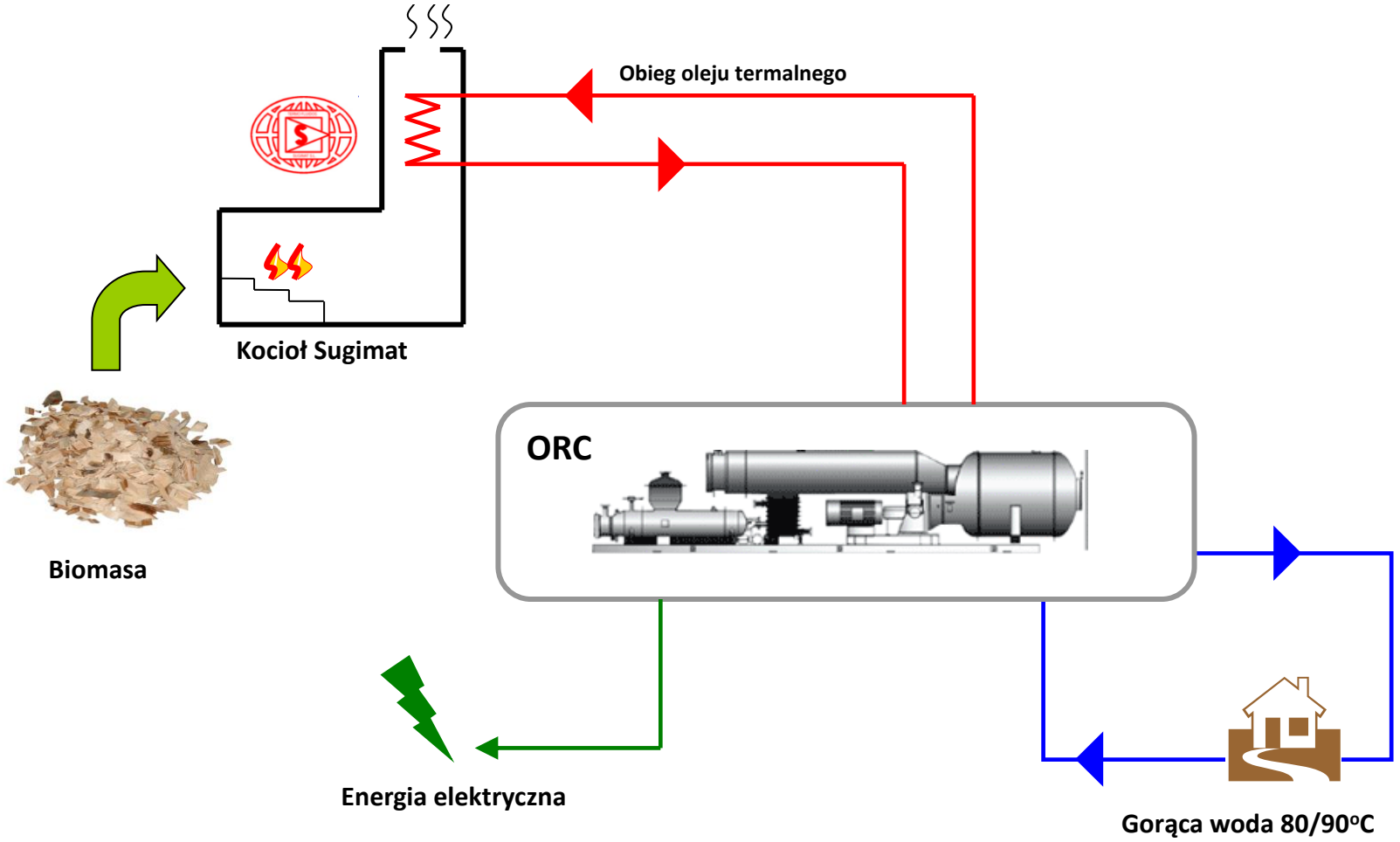
Nasi klienci:

- firmy ciepłownicze
- firmy energetyczne
- zakłady przemysłowe
- samorządy

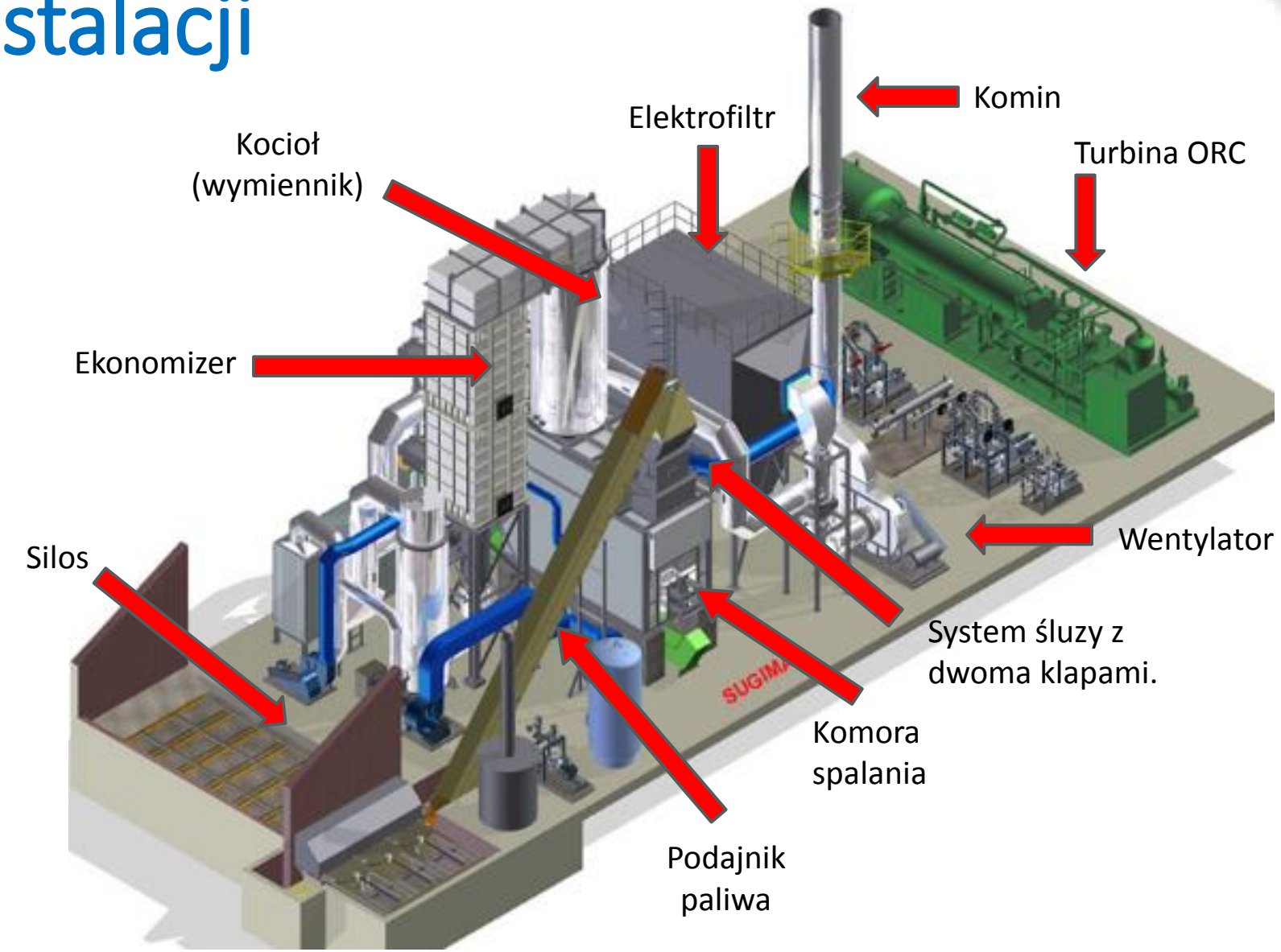
Główne obszary działalności:

- opracowywanie studiów wykonalności, planów rozwojowych, koncepcji projektowych, raportów oddziaływania na środowisko, dokumentacji przetargowych, doradztwie inwestycyjnym,
- budowa źródeł wytwarzania energii w kogeneracji opartej o odnawialne źródła energii, paliwa gazowe, oraz ciepło odpadowe z procesów produkcyjnych,
- zagospodarowanie i odzysk energii z odpadów komunalnych i przemysłowych,
- restrukturyzacja firm i systemów ciepłowniczych,
- poprawa efektywności energetycznej w zakładach przemysłowych.

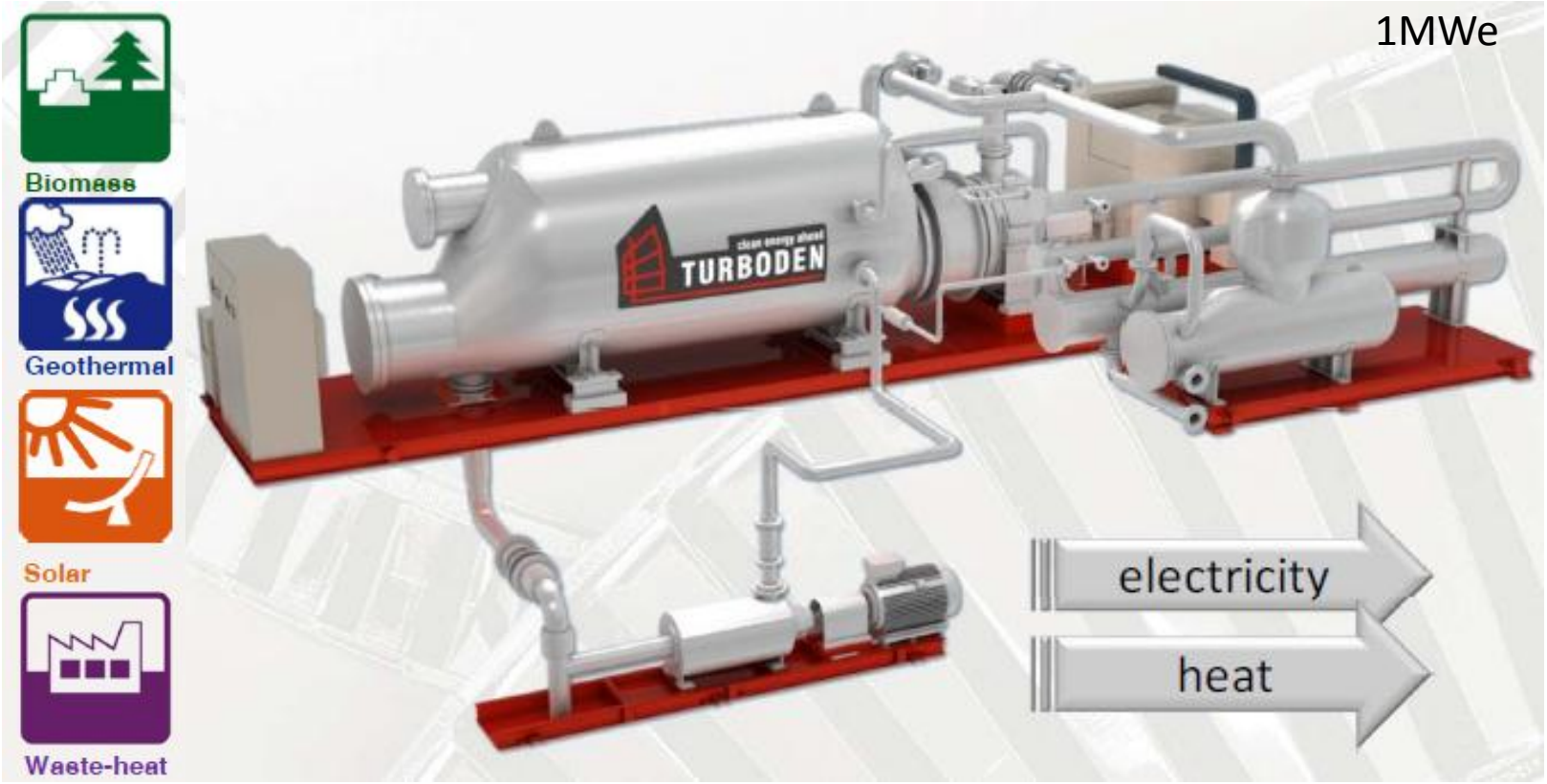
Produkcja energii elektrycznej i ciepła z biomasy



Schemat instalacji

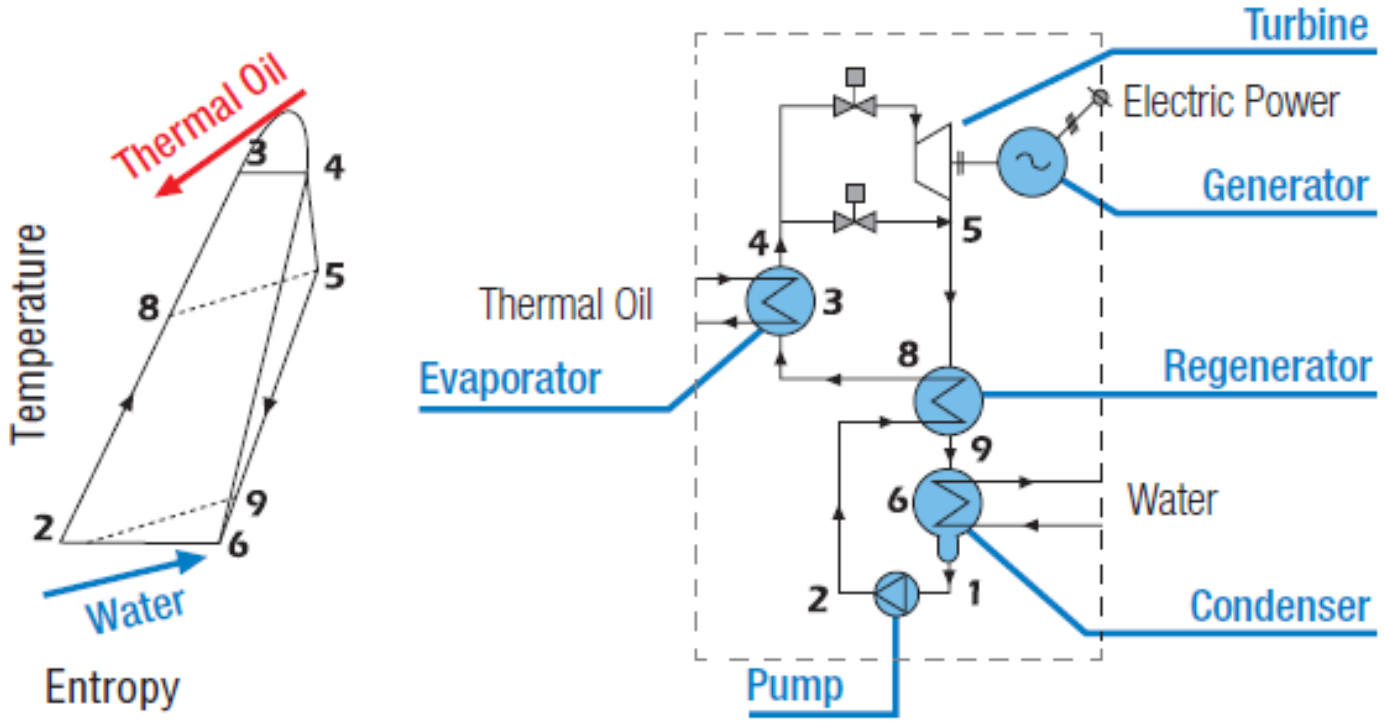


Turbina ORC – rozwiązanie dopasowane do spalania biomasy



Turboden – producent układów ORC
(Grupa United Technologies Corporation)

ORC (Organic Rankine Cycle) Organiczny Obieg Rankine'a

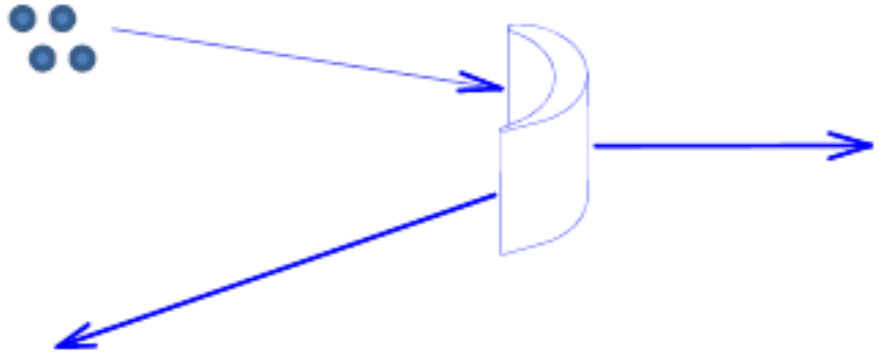


The turbogenerator uses the hot temperature thermal oil to pre-heat and vaporize a suitable organic working fluid in the evaporator (8 3 4). The organic fluid vapor powers the turbine (4 5), which is directly coupled to the electric generator through an elastic coupling. The exhaust vapor flows through the regenerator (5 9) where it heats the organic liquid (2 8). The vapor is then condensed in the condenser (cooled by the water flow) (9 6 1). The organic fluid liquid is finally pumped (1 2) to the regenerator and then to the evaporator, thus completing the sequence of operations in the closed-loop circuit.

Czynnik roboczy - olej organiczny, a nie woda

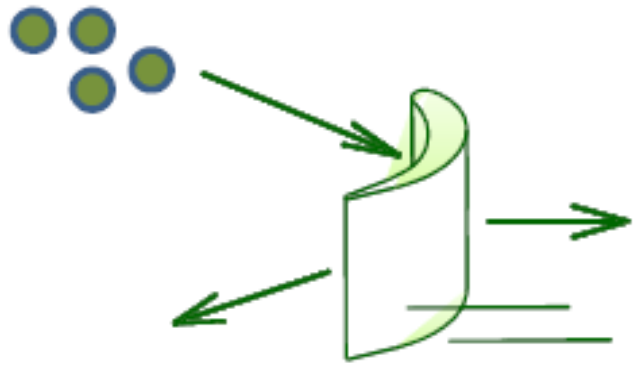
Woda:

- małe, szybko przepływające molekuły
- metalowe części turbiny poddane są erozji
- duże naprężenia materiałowe, turbiny wielostopniowe



Czynnik organiczny:

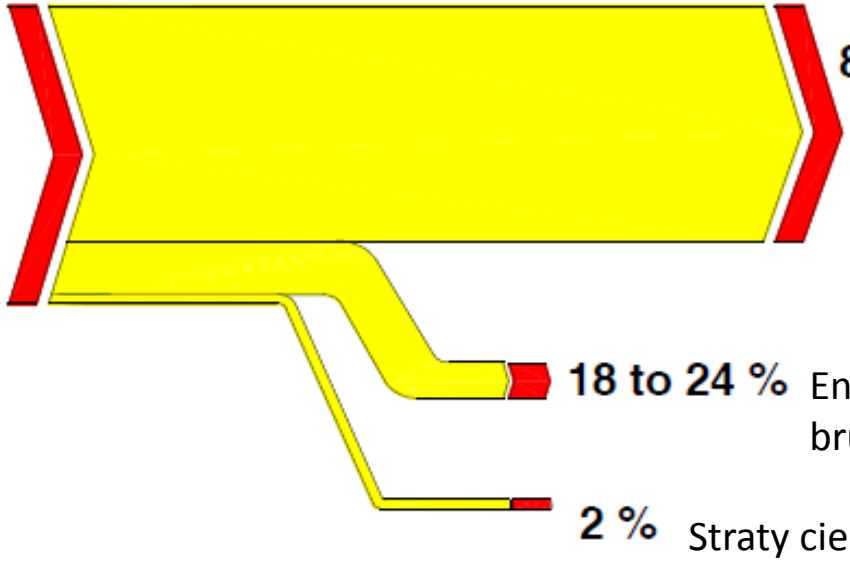
- duża gęstość przepływu
- większe średnice turbin
- nie ma erozji partii metalowych



Sprawność układów ORC

100 %

Ciepło w oleju termalnym na wejściu do układu ORC



80 to 74%

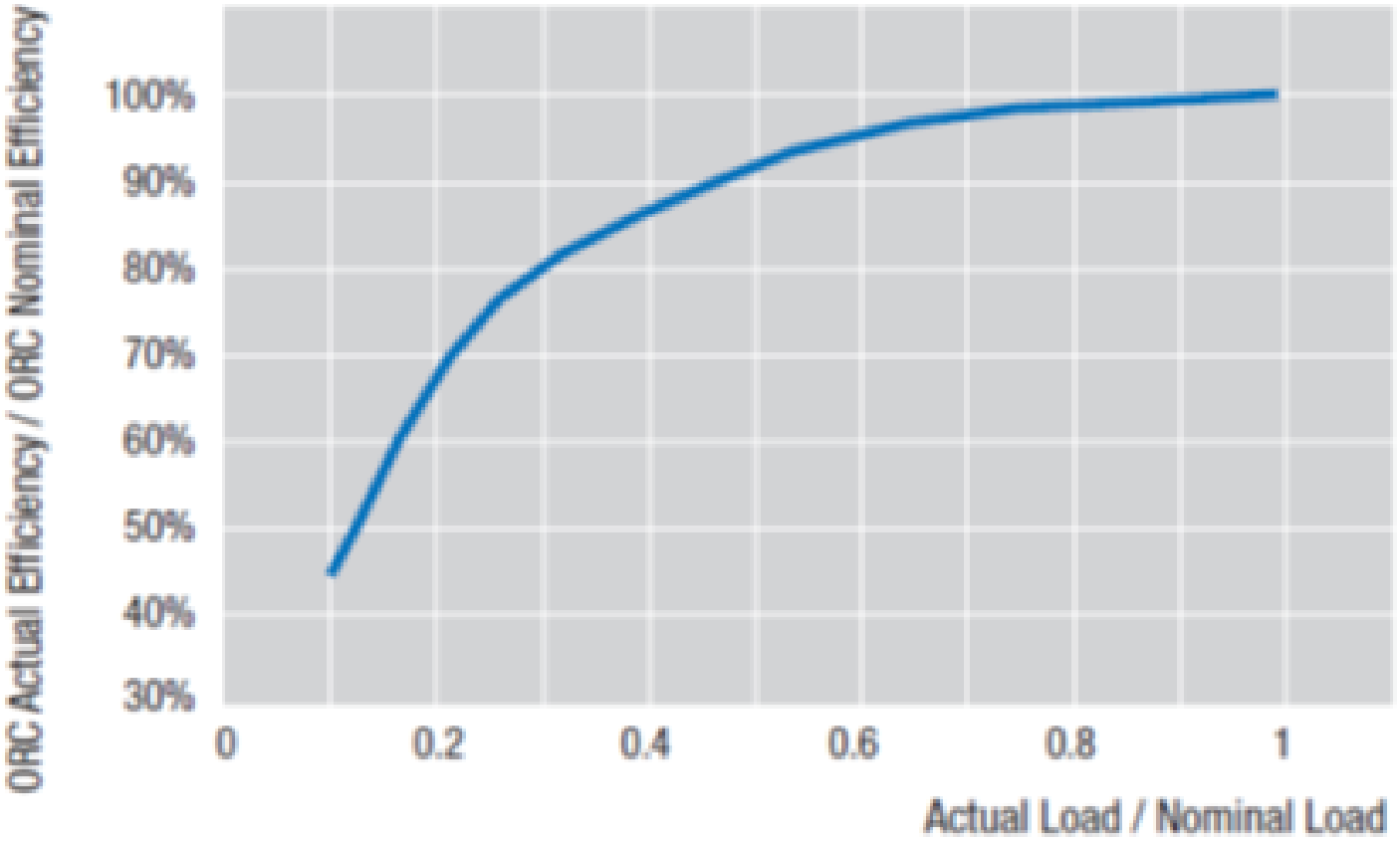
Ciepło niskoparametrowe na wyjściu z układu ORC

18 to 24 % Energia elektryczna brutto

2 % Straty cieplne

Sprawność elektryczna układów wynosi od 18% do 24% w zależności od typu źródła ciepła i parametrów ciepła niskotemperaturowego na wyjściu (współpraca z siecią miejską, suszarnia, układ chłodzenia ….).

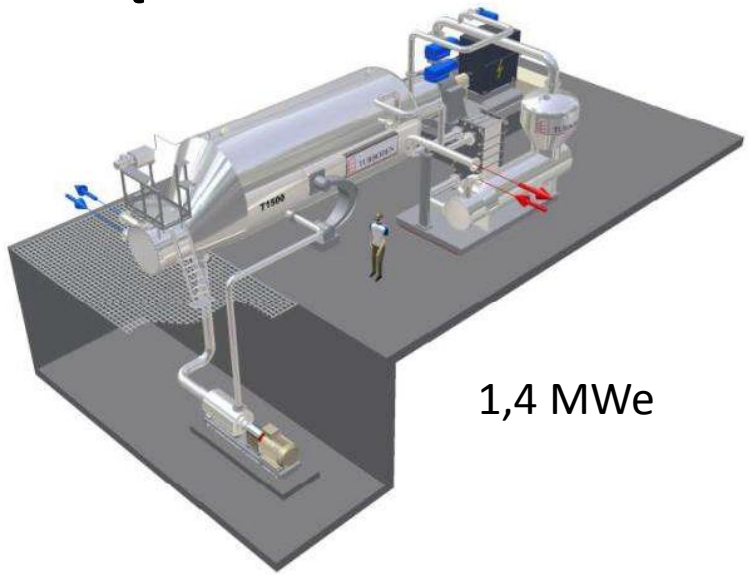
Elastyczność układów ORC



Utrzymanie sprawności elektrycznej zbliżonej do nominalnej nawet przy znacznym spadku ilości dostarczanego ciepła.

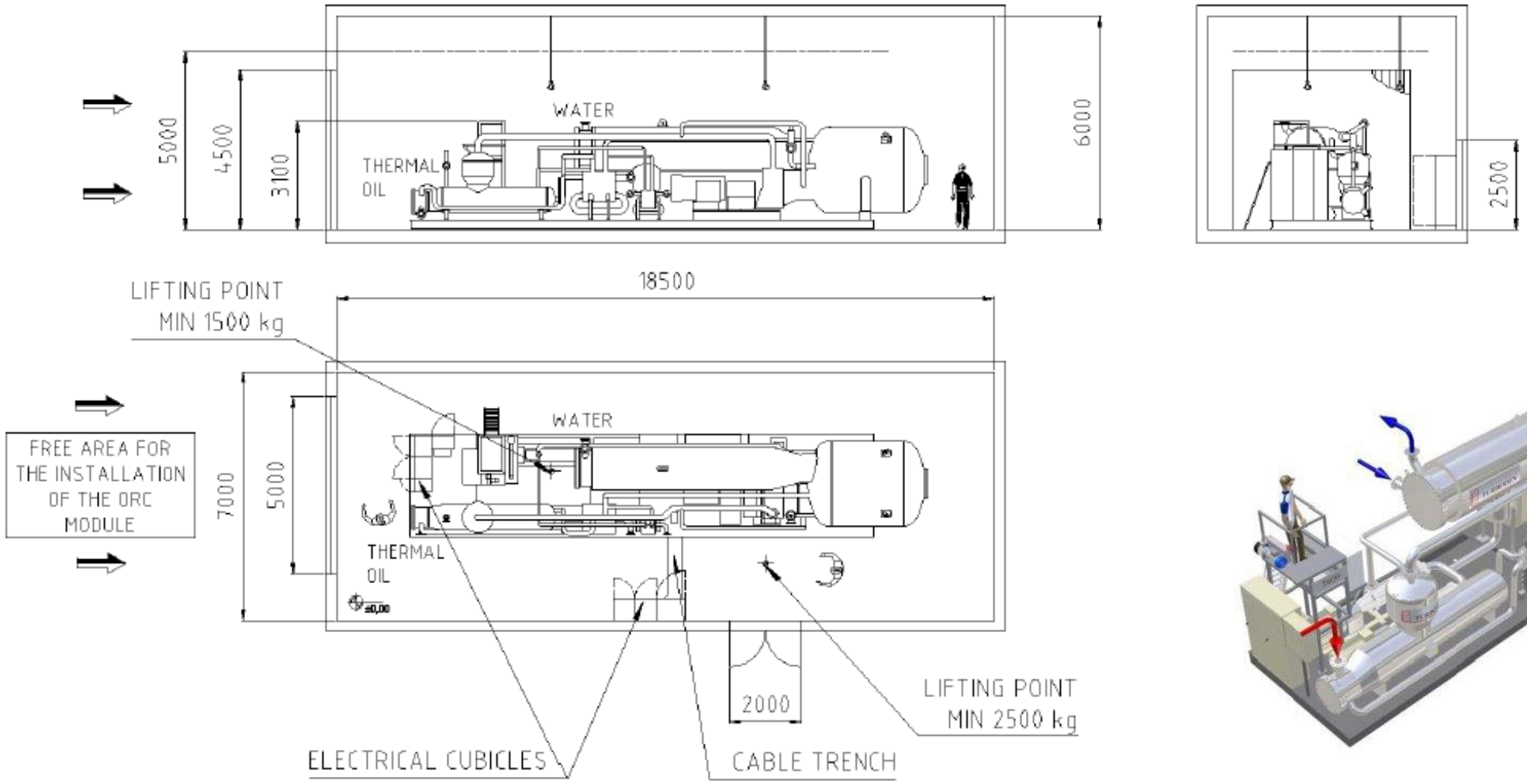
Zalety i przeznaczenie

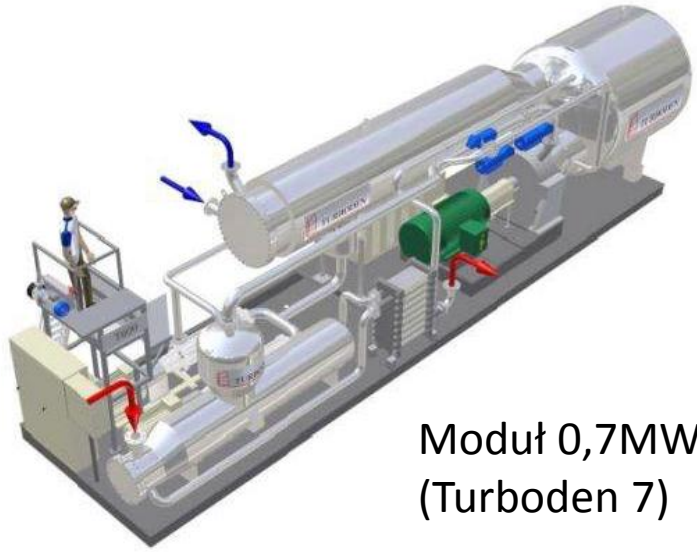
- Duża niezawodność i praktycznie bezobsługowa eksploatacja.
- Utrzymanie sprawności elektrycznej przy zmiennym obciążeniu cieplnym.
- Łatwy start/stop układu (do 100 razy w ciągu roku).
- Możliwość pracy przerywanej lub ciągłej.
- Żywotność 20-25 lat.
- Wykorzystanie ciepła odpadowego o niskich parametrach (gdy nie jest możliwa produkcja pary na turbiny parowe).



1,4 MWe

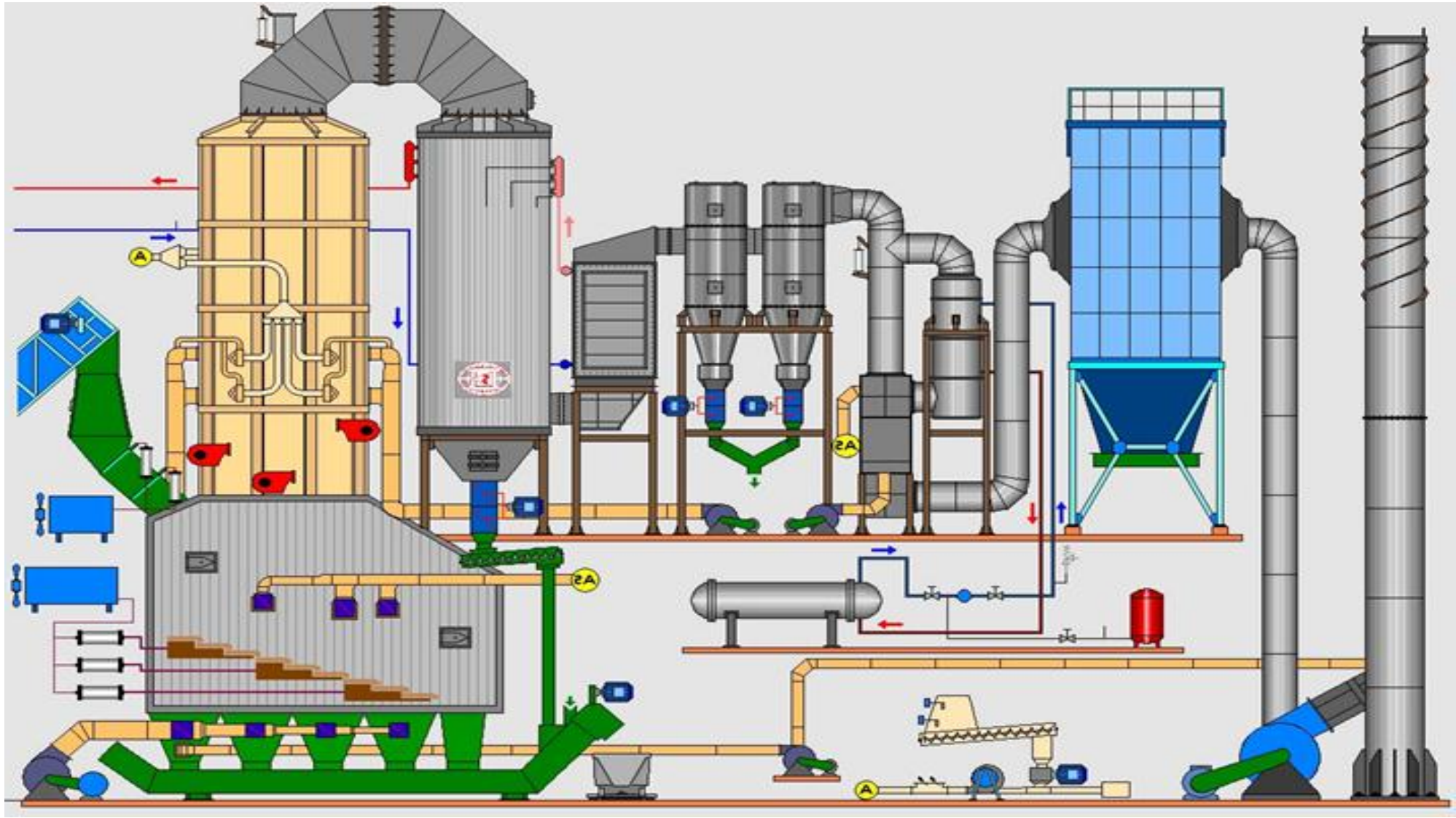
Wymiary zewnętrzne modułu ORC



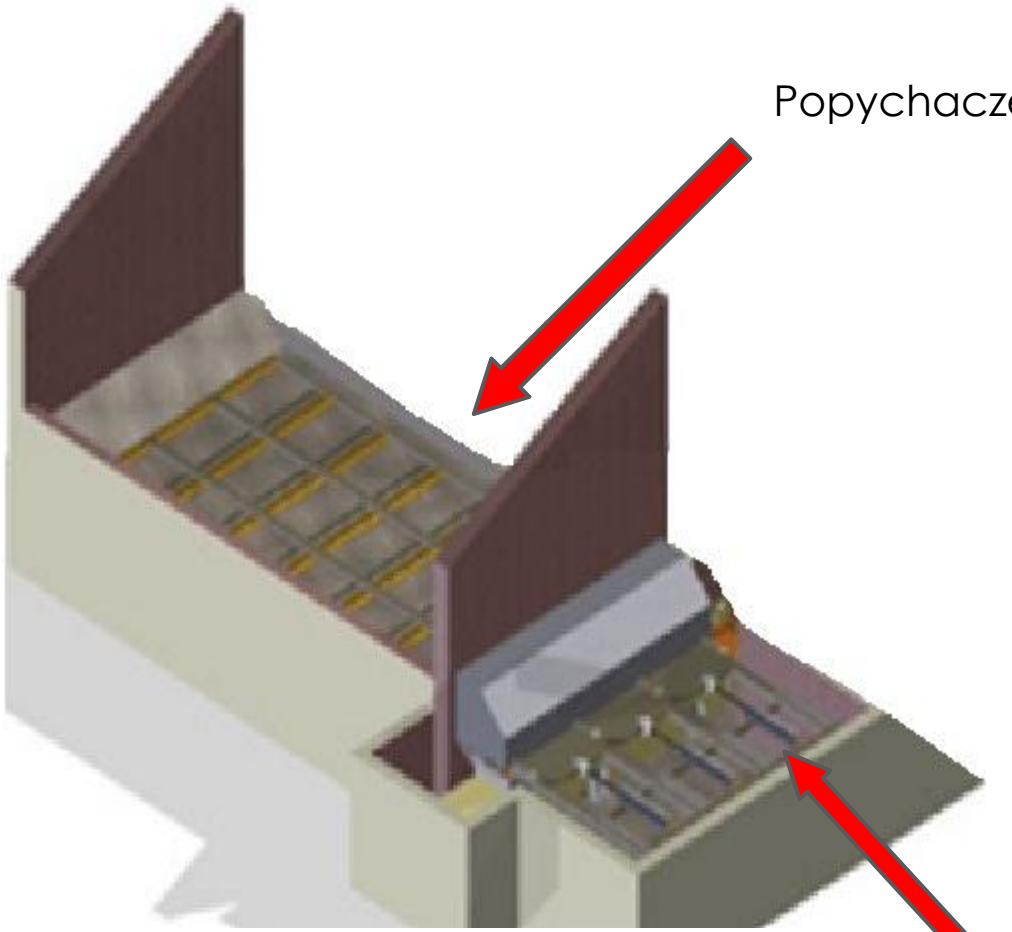


Moduł 0,7MWe
(Turboden 7)

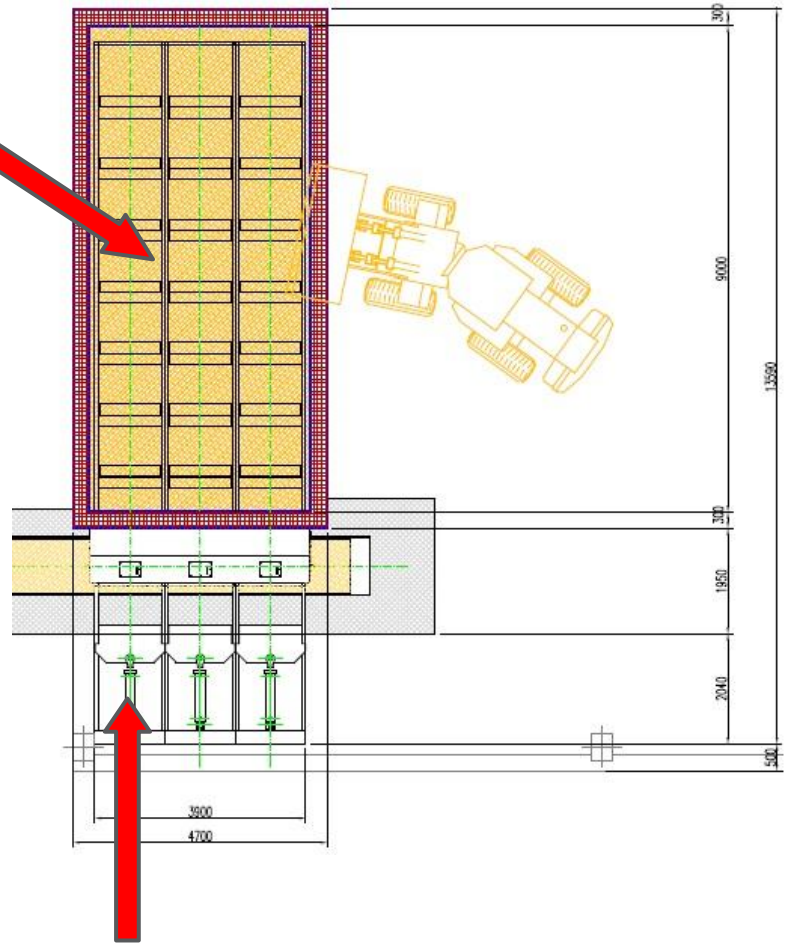
Instalacja na biomasę w układzie ORC



Silos zasypowy biomasy (ruchome podłogi)



Popychacze



Siłowniki hydrauliczne

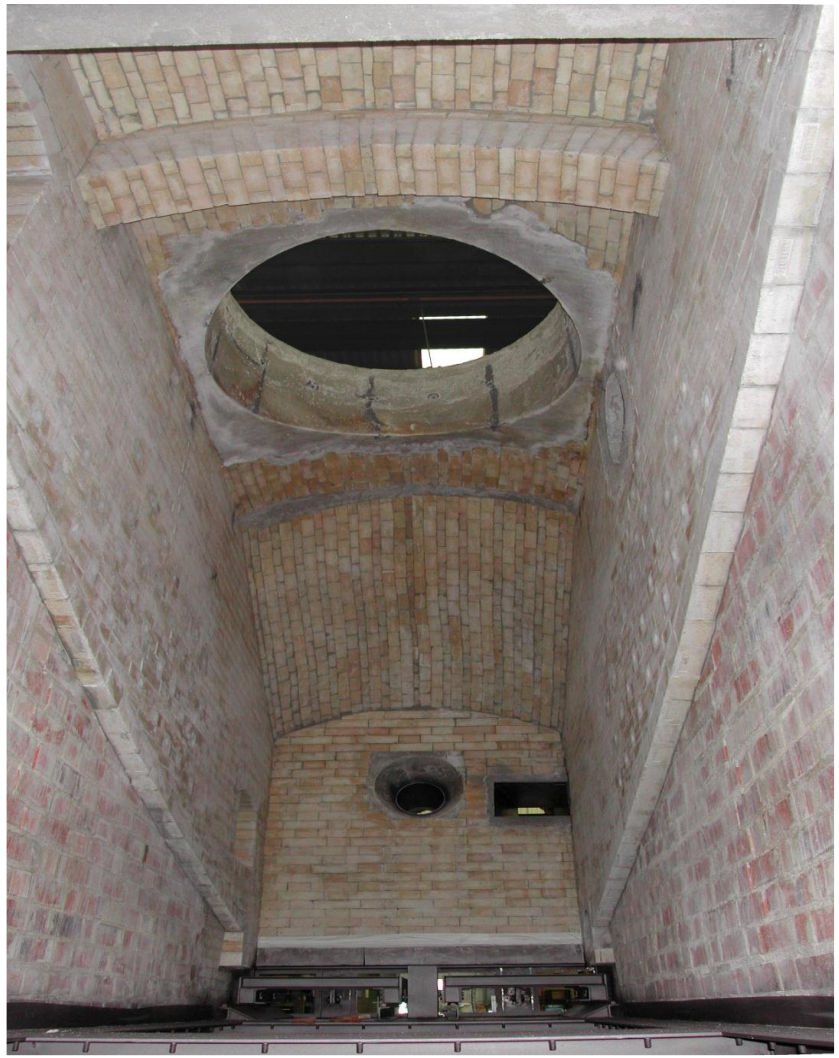
Podajnik biomasy - przenośnik taśmowy z zabierakami + śluza zasypowa

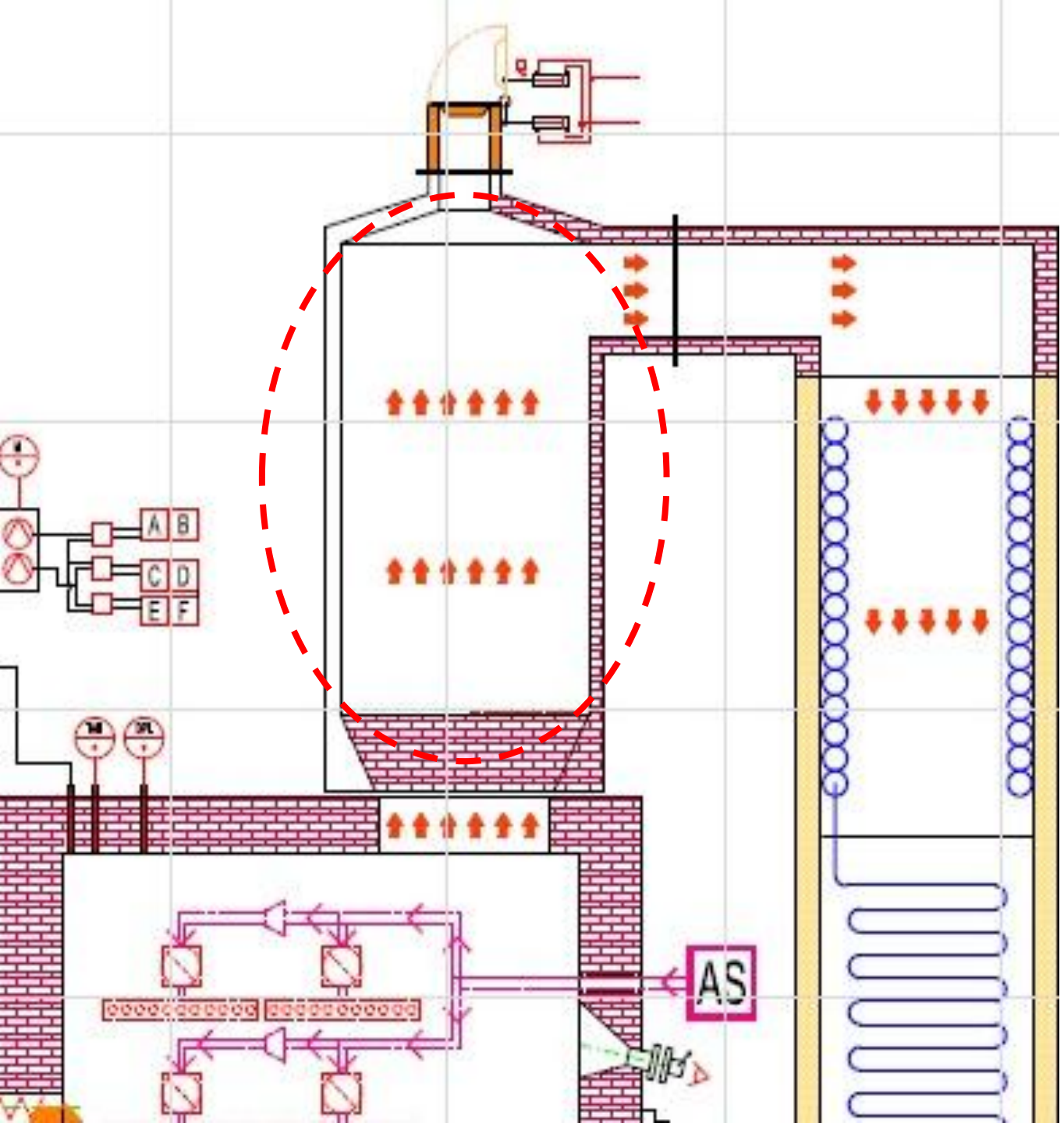
Śluza zasypowa służy jako wydajny system chroniący przed płomieniem wstecznym

Ruszt do kotłów biomasowych

- ruszt skośny,
- ruszt chłodzony powietrzem.
- maksymalna wilgotność paliwa do 50%,

Komora spalania w całości jest zbudowana z cegły szamotowej

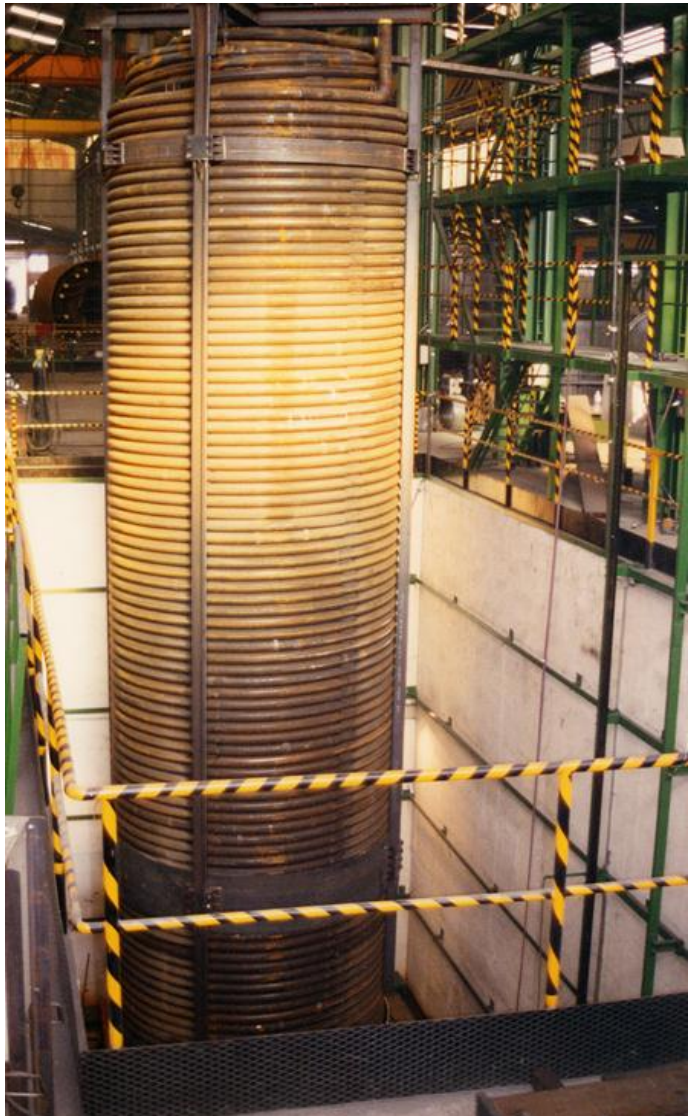




Komora adiabatyczna

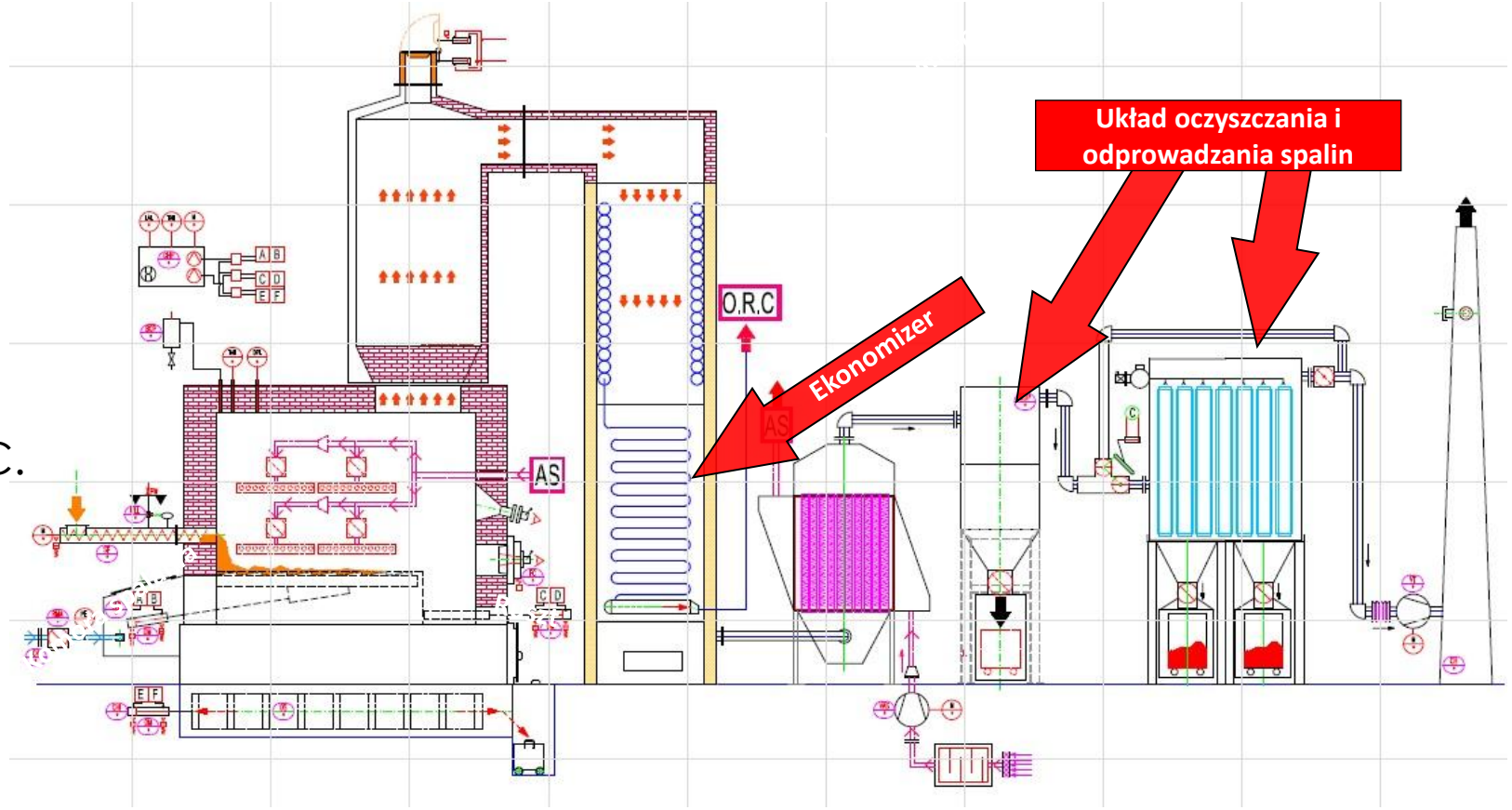
Komora adiabatyczna (dopalająca) jest to pionowa komora cylindryczna umieszczona powyżej komory spalania. Jej zadaniem jest obniżenie poziomu emisji CO dzięki zasadzie 3T: temperatura, czas przebywania i turbulencje (min. 850°C, min. 2/3 sekundy).

Kocioł olejowy – wymiennik wysokotemperaturowy



Zalety kotłów firmy Sugimat

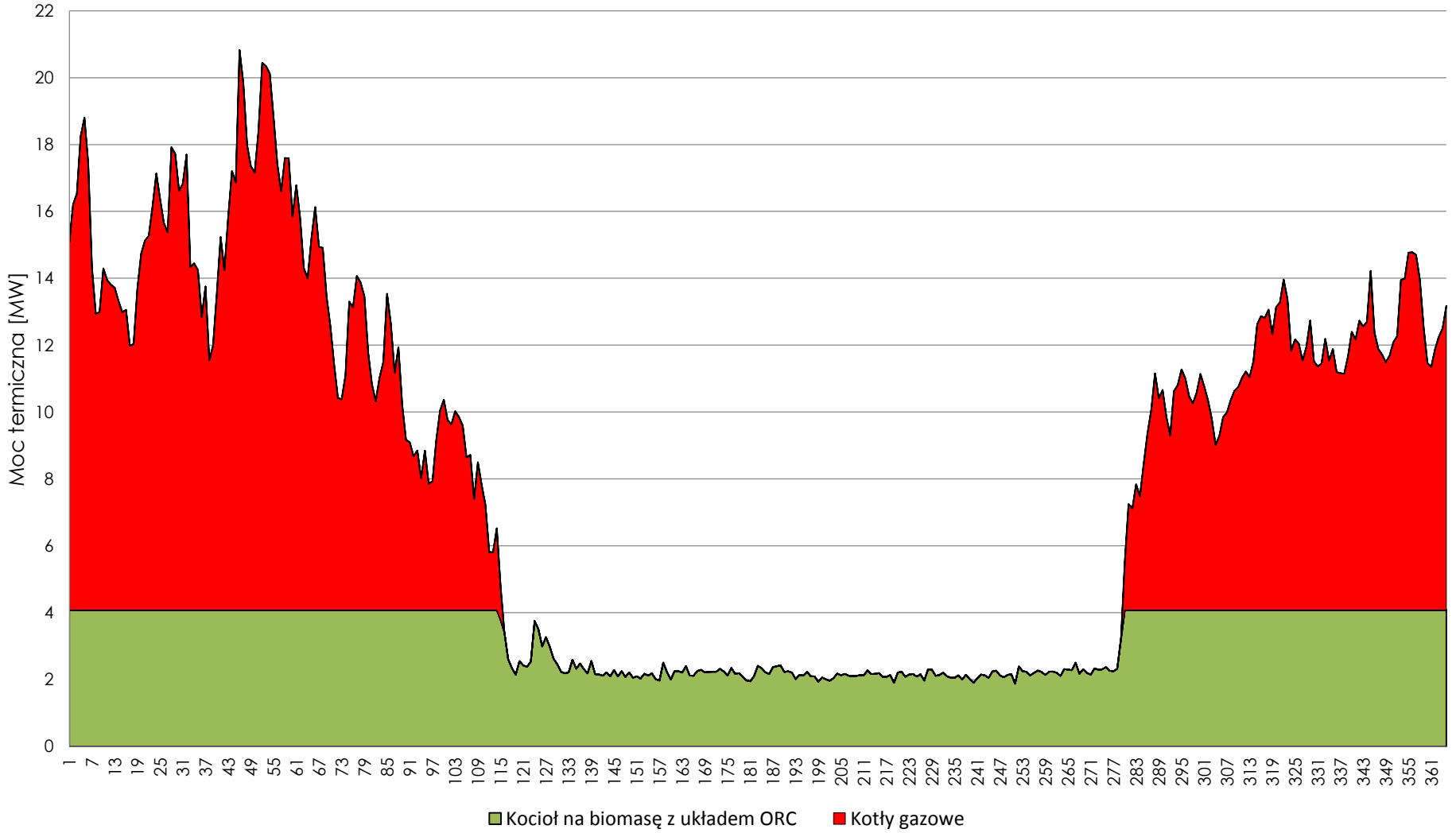
- możliwość pracy z obciążeniem częściowym do 35% mocy nominalnej kotła przy utracie tylko 3% sprawności,
- elastyczność pracy,
- automatyczna współpraca z ORC.
- sprawdzona konstrukcja



Typoszereg standardowych jednostek ORC firmy Turboden

		TD6CHP	TD7CHP	TD10CHP	TD14CHP	TD18CHP	TD22CHP	TD30CHP
WEJŚCIE – OLEJ TERMALNY								
Temperatura nominalna (wejście/wyjście)	°C	302/242	302/242	300/240	300/240	300/240	300/240	310/231
Moc cieplna	kW	**3340**	**3895**	**5140**	**6715**	**9790**	**12020**	**17571**
WYJŚCIE – GORĄCA WODA								
Temperatura gorącej wody (wejście /wyjście)	°C	60/80	60/80	60/80	60/80	60/90	60/90	65/95
Moc cieplna oddawana gorącej wodzie	kW	2664	3117	4081	5313	7834	9601	14499
OSIĄGI								
Moc elektryczna brutto	kW	**643**	**739**	**1016**	**1339**	**1863**	**2304**	**3143**
Sprawność elektryczna brutto		19.3%	19.0%	19.8%	19.9%	19.0%	19.2%	17,9%
Zużycie na potrzeby własne	kW	32	37	48	58	79	97	197
Moc elektryczna netto	kW	611	702	968	1281	1784	2207	2946
Sprawność elektryczna netto		18.3%	18.0%	18.8%	19.1%	18.2%	18.4%	16,8%
Generator prądu		50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz, 400V 60Hz, 480V	50Hz,400V 60Hz,480V	50Hz,400V 60Hz,480V	50Hz, 660V 60Hz,4160V	50Hz, 660V 60Hz,4160V	50Hz, 6kV 60Hz,4160V
Konsumpcja biomasy*	kg/h	1606	1873	2471	3228	4707	5779	8448

Przykładowa praca instalacji z zastosowaniem ORC TD 10 CHP



Prawidłowy dobór technologii

1. Analiza technicznych możliwości zastosowania kogeneracji.
2. Wstępna ocena opłacalności inwestycji.
3. Opracowanie koncepcji technicznej i wybór najlepszej technologii.
4. Uzyskanie pozwoleń.
5. Pozyskanie środków finansowych.

Dane kontaktowe:
CRB Energia Sp. z o.o.
Ul. Narutowicza 18/6
33-100 Tarnów
Tel. 14 623 24 20