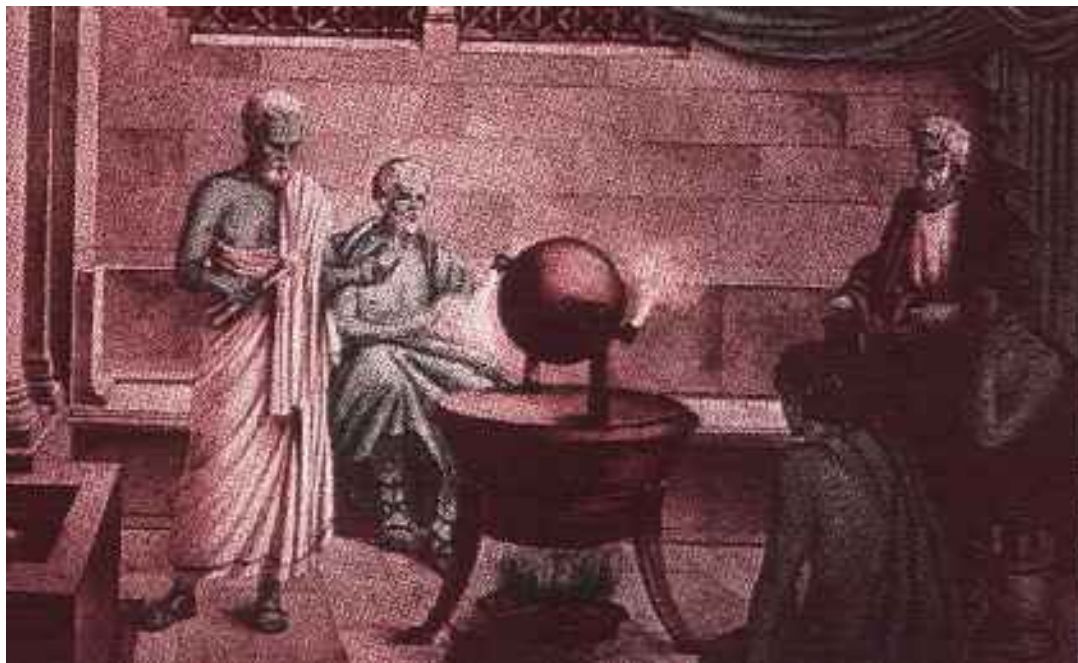


***MIKROTURBINA  
czyli  
„obrotowa” redukcja ciśnienia***

***Krzysztof Szalucki  
GESTRA Polonia Sp. z o.o.***

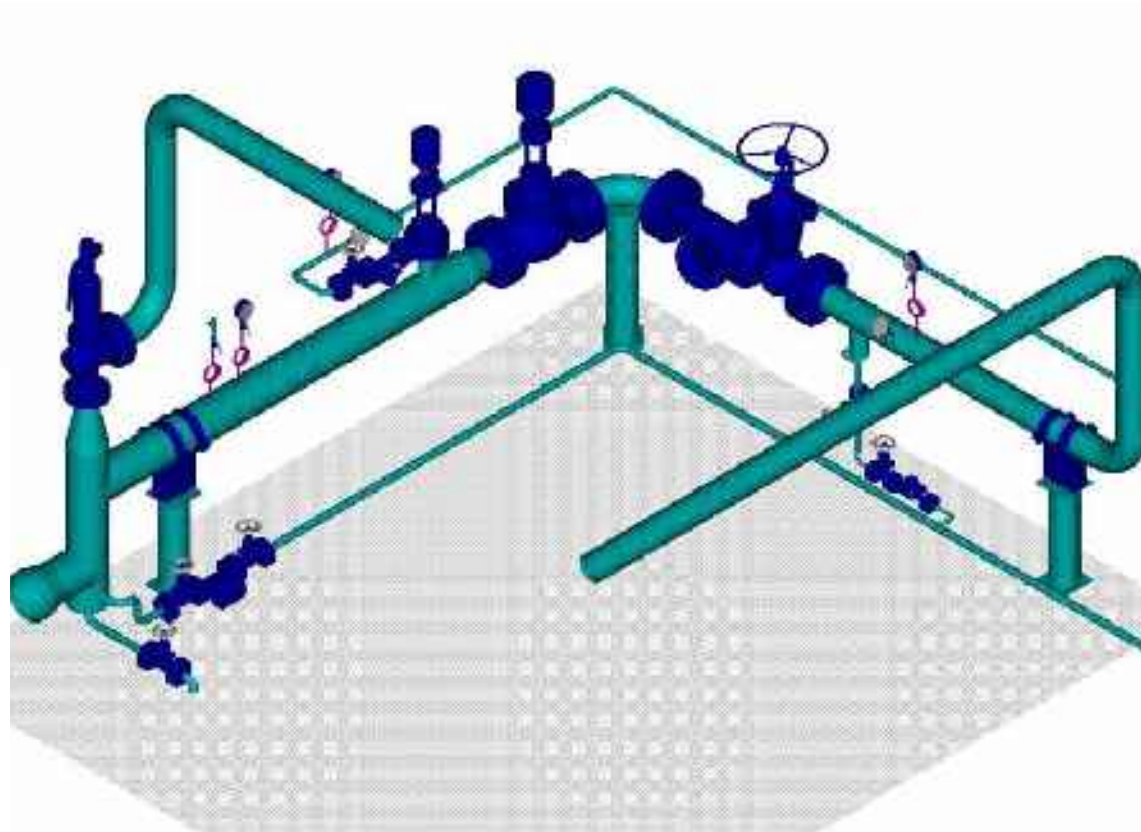
## **Turbina parowa w ujęciu historycznym**



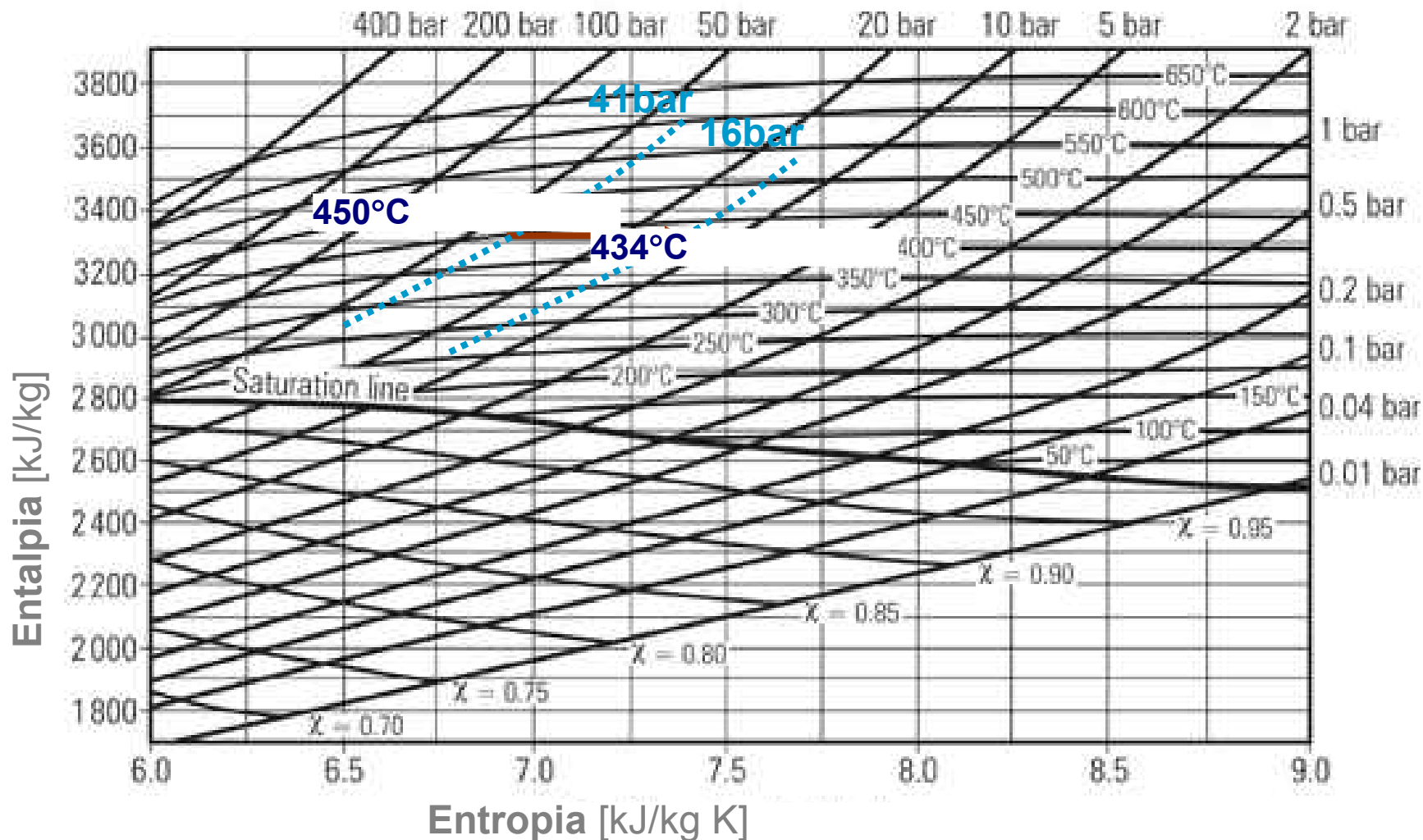
**Hero z Aleksandrii i jego Aeolipile  
ok. 100 lat p.n.e**



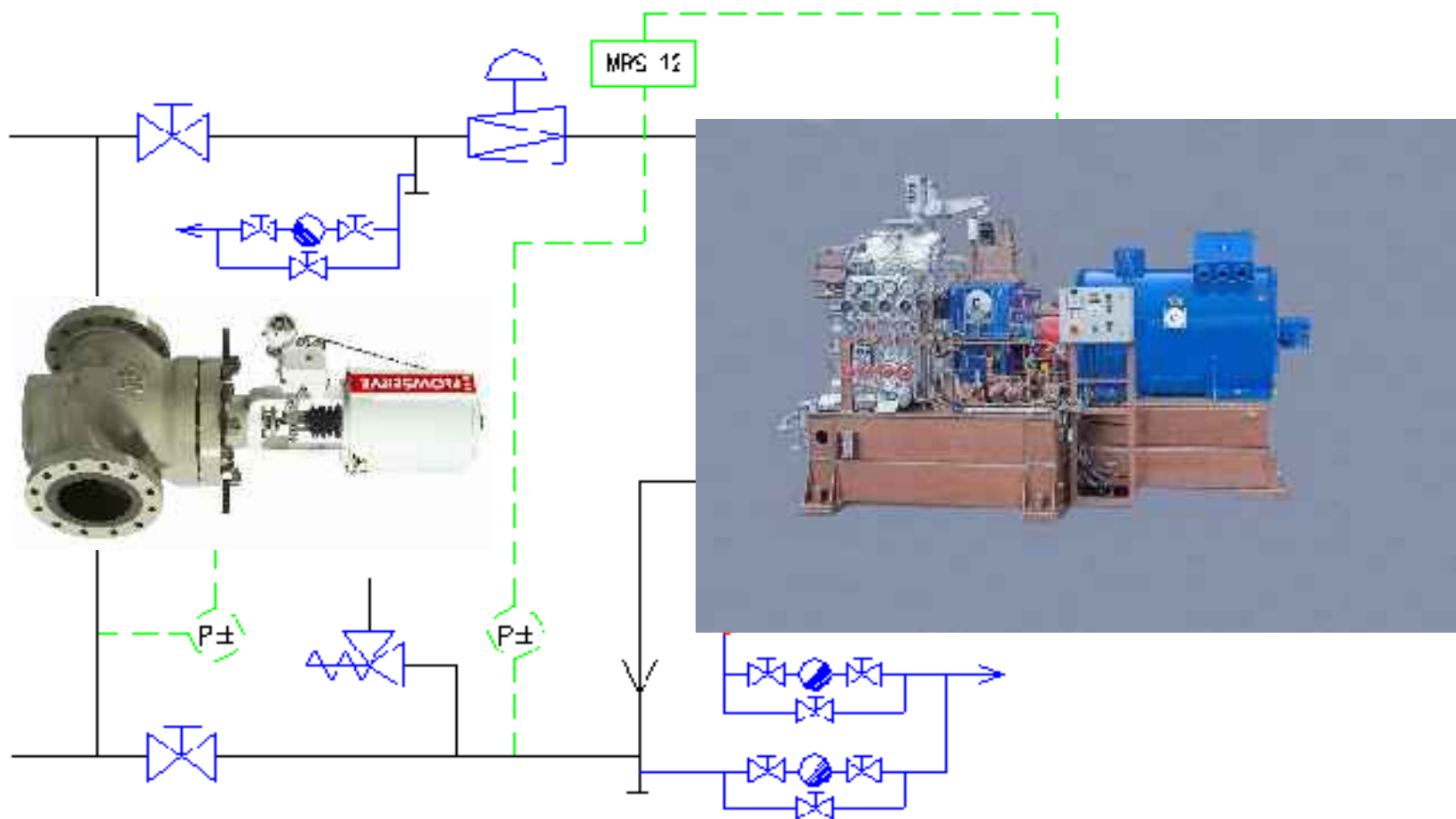
## **Stacja redukcji ciśnienia pary przegrzanej z systemem schładzacza wtryskowego**



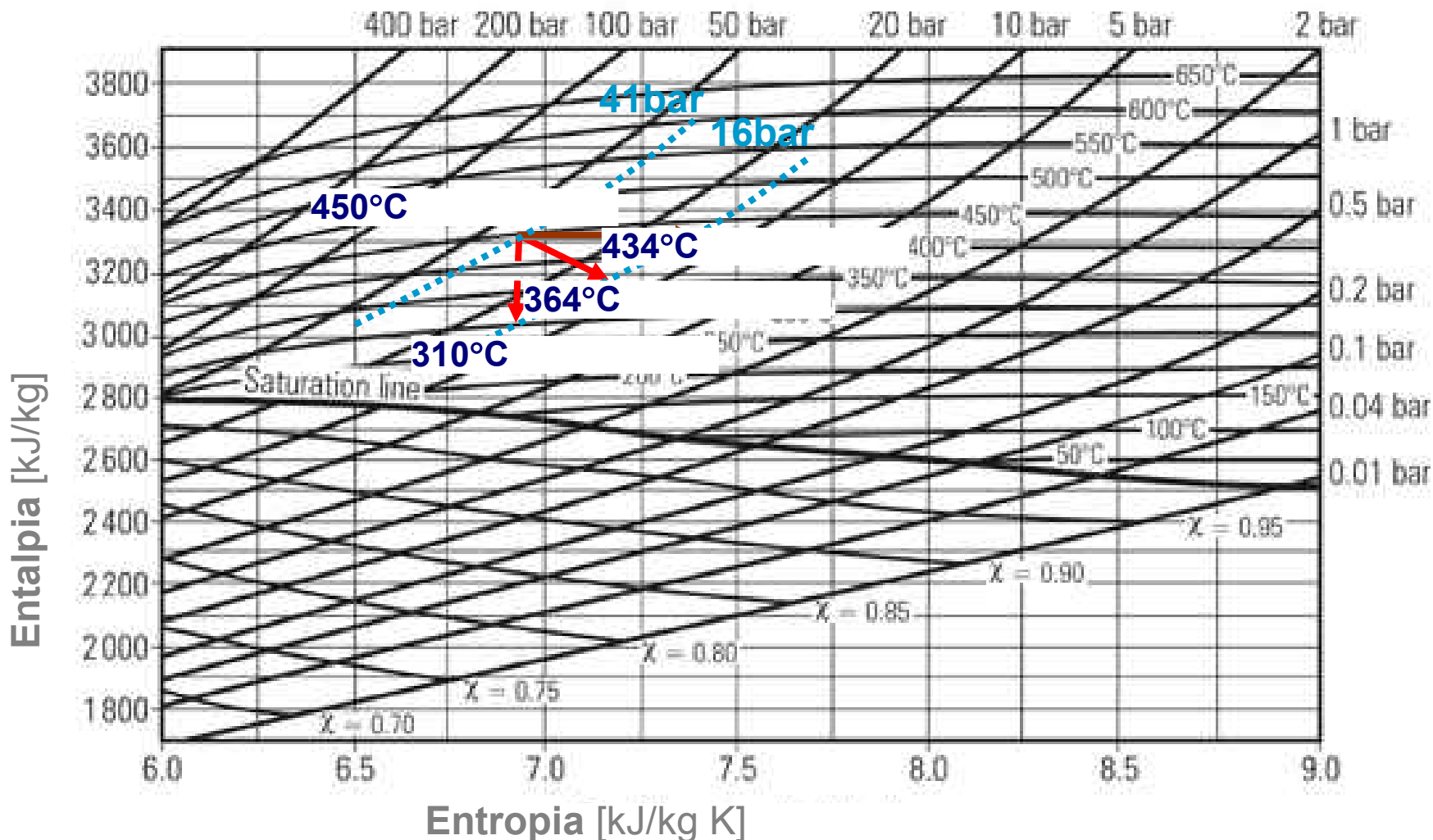
## Redukcja ciśnienia pary w zaworze regulacyjnym



# System redukcji ciśnienia pary przegrzanej przy wykorzystaniu mikro-turbiny redukcyjnej



## Redukcja ciśnienia przy wykorzystaniu turbiny redukcyjnej



## **PRZYKŁAD**

### **Parametry pary:**

**ciśnienie pary 41 bar(g)**

**temperatura pary 450°C**

**ilość pary do redukcji 8000 kg/h  
(nominalnie przez 6000 h/a)**

**wymagane ciśnienie pary po redukcji 16 bar(g)**

**zastosowano turbinę TR320a**

**moc elektryczna 266 kW**

**temperatura pary na wylocie z turbiny 346°C**

**przybliżony koszt zakupu kompletnego turbozespołu 1.100.000 PLN  
(nie uwzględnia kosztów instalacji około-turbinowej)**

**cena energii elektrycznej kupowanej przez zakład 0,36 PLN/kWh**

**szacunkowy czas zwrotu nakładu inwestycyjnego dla powyższych założeń to ok. 3 lata**

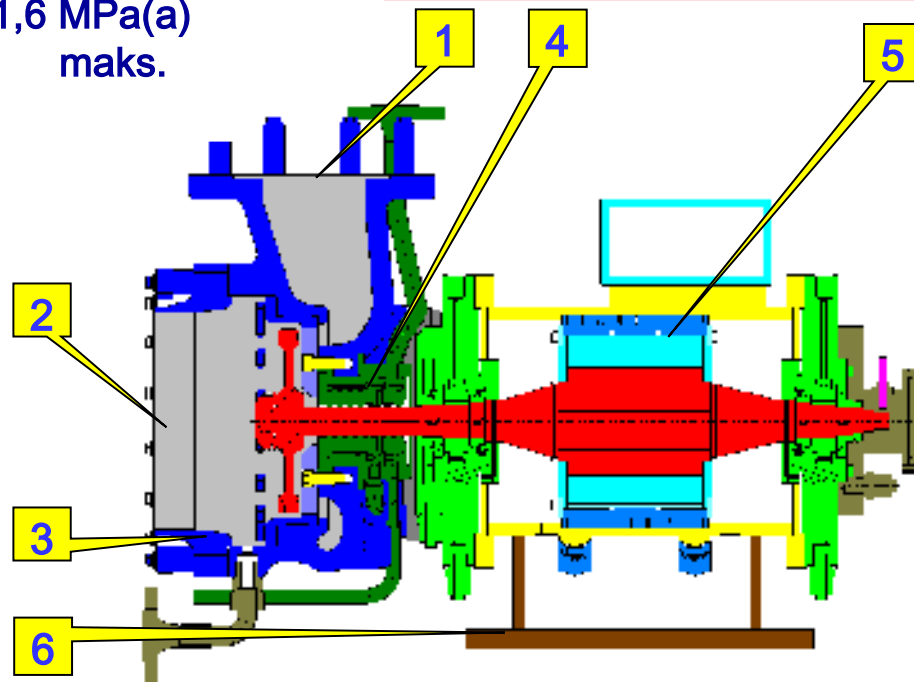
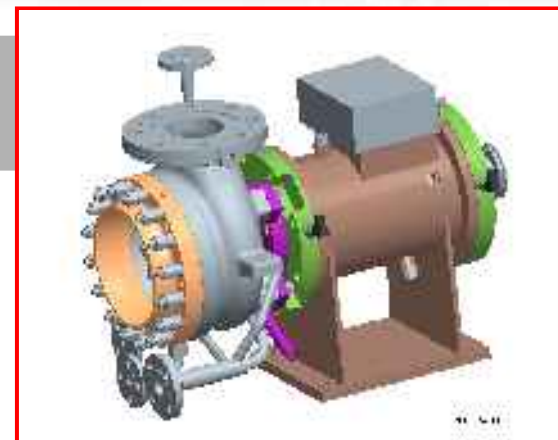


# TR Hi 150

## Parametry:

Moce: 20 – 150 kW  
 Ciśnienie pary na wlocie: 0,3 – 4,0 MPa(a)  
 Ciśnienie pary na wylocie: 0,05 – 1,6 MPa(a)  
 Temperatura pary na wlocie: maks.  
 320 °C

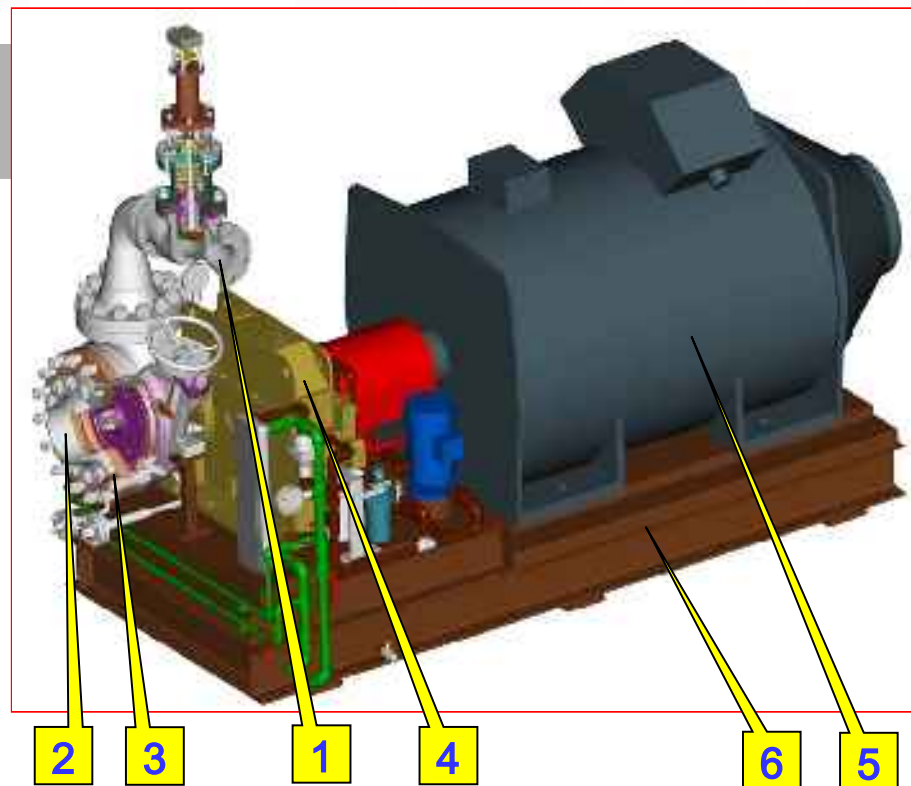
- |                   |
|-------------------|
| 1. Wlot pary      |
| 2. Wylot pary     |
| 3. Korpus turbiny |
| 4. Uszczelnienie  |
| 5. Generator      |
| 6. Rama           |



# TR 320

## Parametry:

**Moc:** 20 – 700 kW  
**Obroty generatora:** 3 000 ob/min  
**Ciśn. pary wlot:** 0,5 – 6,0 MPa(a)  
**Ciśn. pary wylot:** 0,05 – 1,9 MPa(a)  
**Temp. pary wlot:** maks. 460 °C



1. Wlot pary

2. Wylot pary

3. Korpus turbiny

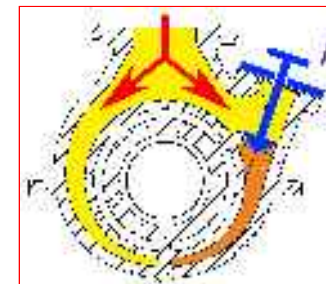
4. Przekładnia

5. Generator asynchroniczny

6. Spawana rama stalowa



Wieniec lopatkowy turbiny

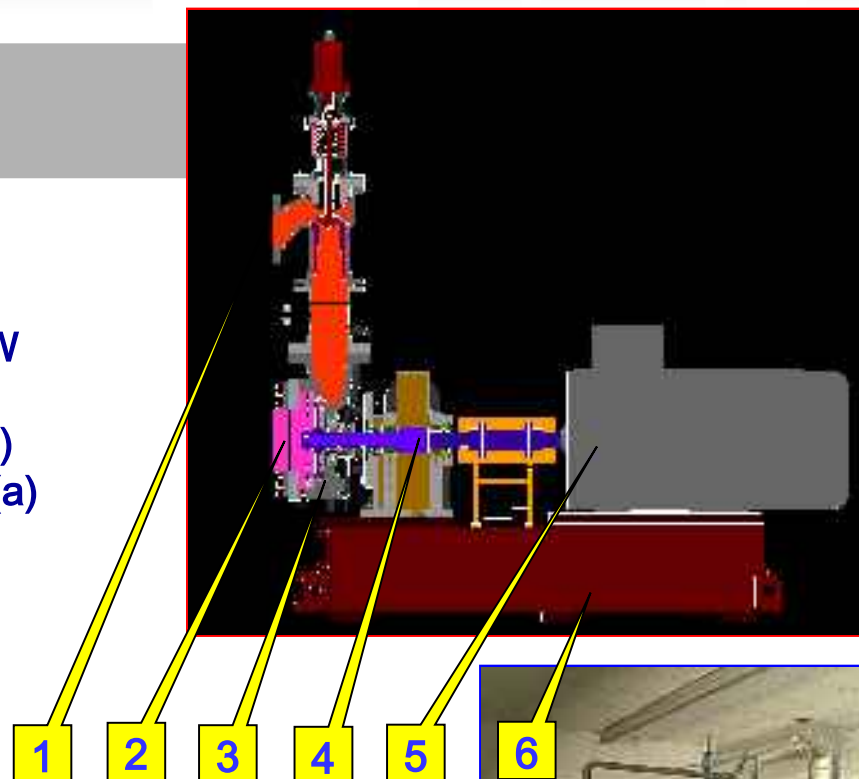


Dzielone zasilanie parą

# TR 560

## Parametry:

**Moc:** maks. 3 000 kW  
**Obroty generatora:** 1 500 ob/min  
**Ciśn.pary na wlocie:** 0,5 – 4,0 MPa(a)  
**Ciśn.pary na wylocie:** 0,05 –1,3 MPa(a)  
**Temp.pary na wlocie:** maks 360 °C  
**Dzielone zasilanie parą wieńca łopatkowego**



1. Wlot pary

2. Wylot pary

3. Korpus turbiny

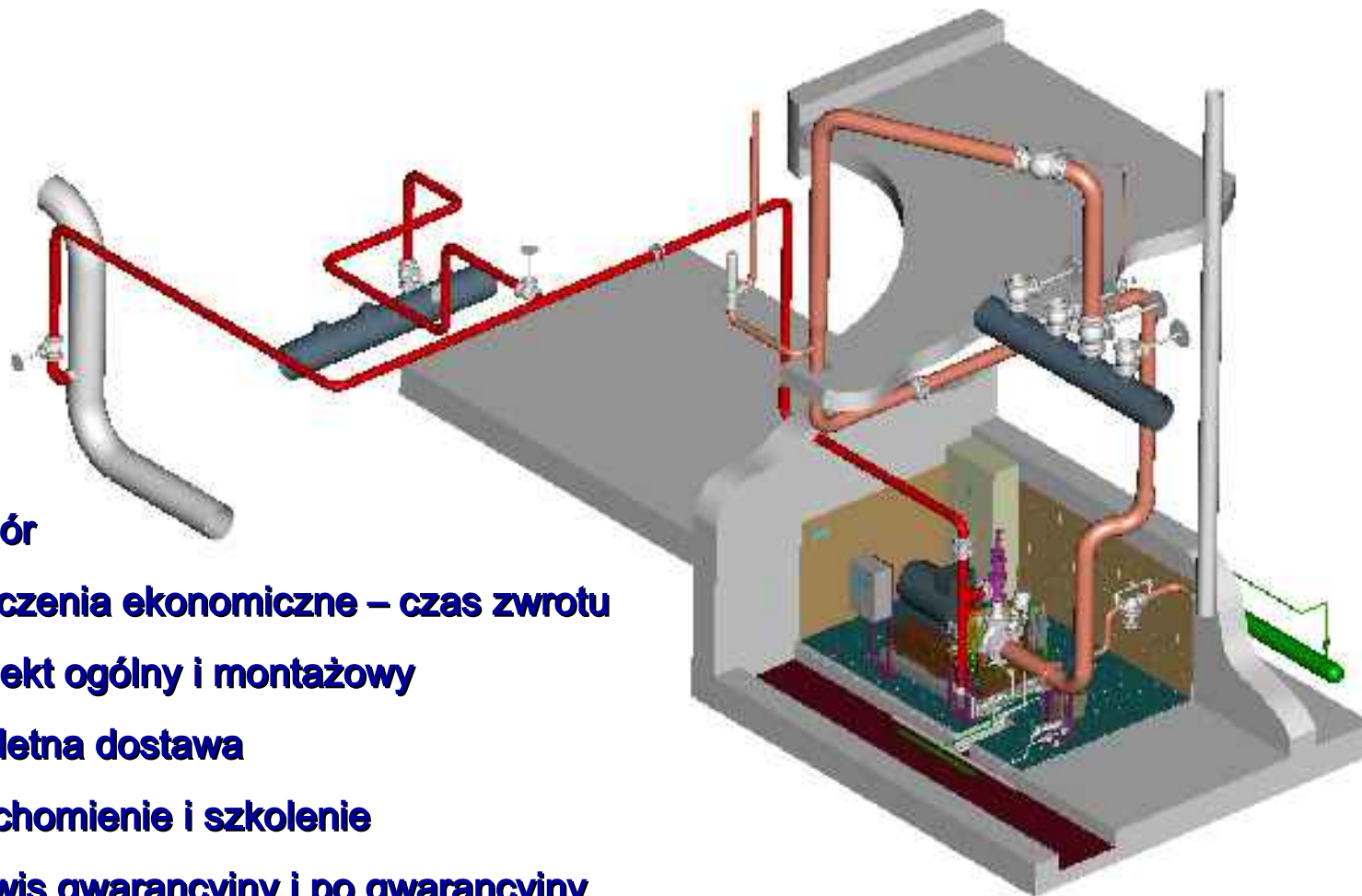
4. Przekładnia

5. Generator synchroniczny (asynchroniczny)

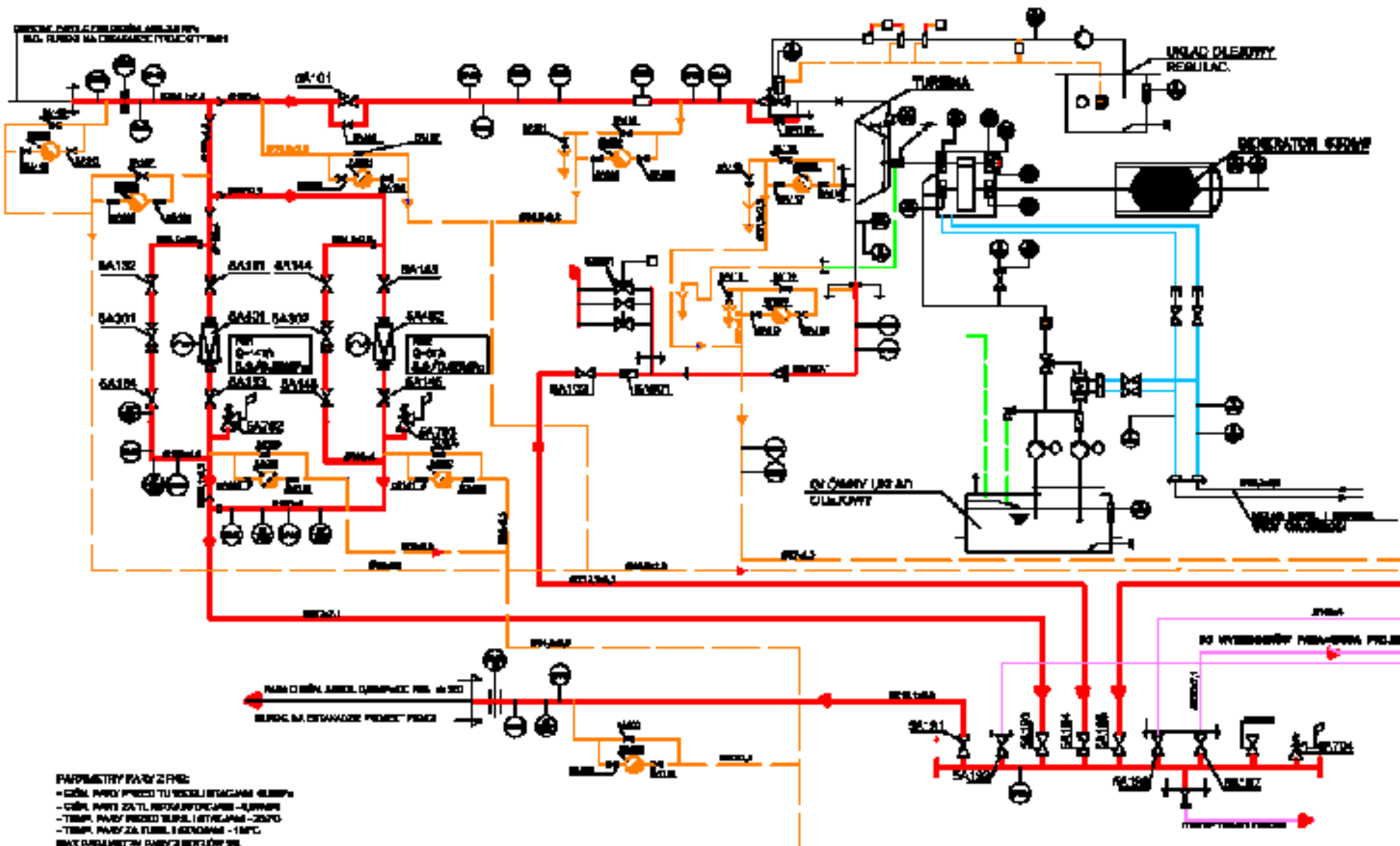
6. Spawana rama stalowa



# KOMPLETNE ROZWIĄZANIE



- **dobór**
- **obliczenia ekonomiczne – czas zwrotu**
- **projekt ogólny i montażowy**
- **kopletna dostawa**
- **uruchomienie i szkolenie**
- **serwis gwarancyjny i po gwarancyjny**



## **REFERENCJE W POLSCE**



**Turbina TR560 w Vattenfal Pruszków**

# MIKROTURBINA REDUKCYJNA

***PROSTA KONSTRUKCJA***

***ŁATWY MONTAŻ***

***SZYBKI ZWROT NAKŁADÓW***



- **bardzo małe gabaryty zabudowy**
- **żywoćność minimum 25 lat**
- **minimum obsługi i łatwy nadzór**
- **stosowane do napędu generatorów elektrycznych, pomp zasilających i wentylatorów**
- **możliwość optymalizacji sprawności (dzielone zasilanie parą)**



**OFERTA firmy  GESTRA POLONIA:  
Produkty dla systemów pary i kondensatu.**



## ODWADNIACZE



### **Odwadniacze termostacyjne bimetalowe BK**

Odwadniacz z termostacyjnym regulatorem ze stosem płytek wykonanych ze sprasowanych dwóch stali kwasoodpornych o różnym współczynniku rozszerzalności cieplnej, do PN630. Odwadniacze BK stosowane są dla najcięższych warunków roboczych. Regulator odwadniacza BK jest odporny na uderzenia wodne i zamarzanie.



### **Odwadniacze termostacyjne membranowe MK**

Odwadniacz z termostacyjnym regulatorem membranowym, do PN40. Kapsuła z membraną regulacyjną wypełniona roztworem alkoholu zapewnia bardzo wysoką precyzję odprowadzania kondensatu. Odwadniacze termostacyjne MK stosowane są zarówno dla małych, jak i dużych przepływów kondensatu.

### **Odwadniacze pływakowe UNA**

Odwadniacz z regulatorem pływakowym (pływak kulowy zamknięty), do PN160. Szczególnie zalecany dla odprowadzania kondensatu bez spiętrzania go w odbiorniku ciepła przy dużych i gwałtownych zmianach ciśnienia



### **Kontrola pracy odwadniaczy – wzierniki VK**

Wzierniki VK zapewniają wizualną kontrolę przepływu w instalacjach kondensatu. Stosowany jest dla monitorowania procesów wymiany ciepła i rurociągów kondensatu. Można go stosować zarówno na rurociągach poziomych jak i pionowych.

## ZAWORY I KLAPY ZWRORNE

### Zawory zwrotne np. RK 41

Wykonane ze specjalnego mosiądzu (DN15-100) lub żeliwa szarego (DN125-200) i instalowane między kołnierzami rurociągu zawory zwrotne RK41 stosowane są dla cieczy, gazów i par, szczególnie w instalacjach ciepłowniczych. Uszczelnienia siedziska metal-metal lub elastyczne. PN6-16, DN15-200, długość zabudowy wg DIN EN 558-1 seria 49.



### Zawory zwrotne np. RK 86

Ten zawór zwrotny został skonstruowany z myślą o standardowych zastosowaniach w systemach rurociągowych również dla czynników korozyjnych i przy niskich temperaturach. Wykonane ze stali kwasoodpornej. Dostępne są miękkie uszczelnienia siedziska. PN10-40, DN15-200, krótka długość zabudowy wg DIN EN 558-1 seria 49.



### Klapy zwrotne np. CB 26

Kłapa zwrotna CB 26 jest korzystnym cenowo urządzeniem zabezpieczającym przed przepływem zwrotnym, stosowanym dla cieczy, gazów i par. Klapy te są oferowane z możliwie najmniejszą długością zabudowy dla DN50-300 i PN10-40.



### Klapy zwrotne np. BB

Kłapa zwrotna dzielona BB DN50-1200, krótka długość zabudowy zgodnie z DIN EN 558-1 seria 16. Charakteryzuje się bardzo małymi oporami przepływu i wysoką sprawnością działania. Stosowana również dla czynników gazowych. Specjalne wersje dostępne są z tłumikami zamknięcia lub z różnymi wykładzinami/powłokami.



# ZAWORY REGULACYJNE BEZPOŚREDNIEGO DZIAŁANIA



## Regulatory ciśnienia bezpośredniego działania 5801 redukcyjny / 5610 nadmiarowy

Charakteryzują się dużymi zakresami nastaw ciśnienia.  
Stosowane są dla pary, cieczy i gazów.  
DN15-200 (100), PN16-40

## Regulatory temperatury bezpośredniego działania Clorius

Regulatory temperatury typu Clorius pracują jako regulatory normalnego (systemy grzewcze) lub odwrotnego działania (systemy chłodzące). Stosowane są dla pary, cieczy i gazów. Budowa: czujnik temperatury, kapilara, termostat, zawór regulacyjny.  
DN15-200, PN16-40.

## Regulatory temperatury wody chłodzącej CW

Regulator temperatury bezpośredniego działania typu CW, DN25-100, PN16, to proporcjonalny regulator, który steruje przepływem wody chłodzącej w systemie lub indywidualnie, w funkcji temperatury powrotu wody chłodzącej.



## ZAWORY REGULACYJNE

### Zawory regulacyjne

Dla automatycznej regulacji poziomu, temperatury, ciśnienia lub przepływu czynników w instalacjach ciepłych lub technologicznych. DN 15-300, PN16-40-160. Siłowniki pneumatyczne lub elektryczne.



**FlowAct**

**FlowPak**

**FlowTop**

**FlowPro**

**Mark One**

**Mark100**

# ARMATURA POMOCNICZA I ZABEZPIELAJĄCA

## ZAWORY ODCINAJĄCE GRZYBKOWE GAV

Zawór odcinający grzybkowy, również z grzybem regulacyjnym, dławica standardowa lub mieszkowa. Korpusy z żeliwa, staliwa węglowego lub kwasoodpornego, części wewnętrzne ze stali kwasoodpornej. DN15-300, PN16-40.



## ZAWORY ODCINAJĄCE KULOWE I PRZEPUSTNICE

Jednoczęściowe o konstrukcji spawanej dla wody gorącej, pary lub gazu. DN10-600, PN16-40. Trzy częściowe DN 1/2" – 2" lub dwu częściowe DN50-200. Stosowane dla cieczy, par i gazów, szczególnie przeznaczone dla trudnych

i agresywnych czynników. Przepustnice centryczne lub z potrójnym mimośrodem, odcinające lub regulacyjne, DN50-1000, PN16-40.

## OSADNIKI ZNIECZYSZCZEŃ GSF

Osadniki zanieczyszczeń typu Y zapewniają prostą obsługę, czyszczenia sitka. Wyposażone w standardowe lub gęste sitko. Korpusy z żeliwa, staliwa węglowego lub kwasoodpornego, sitko ze stali kwasoodpornej. DN15-300, PN16-40.



## ZAWORY BEZPIECZEŃSTWA GSV

Zabezpieczają przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, sprężynowe, pełnoskokowe, dla pary, cieczy, gazów i par. DN20-150, PN16-40.

## INNE ZAWORY I URZĄDZENIA

Urządzenia uzupełniające stosowane na instalacjach pary i kondensatu (np. zawory rozruchowe, odpowietrzające, napowietrzające, spustowe, manometry, termometry, itp.).



# AUTOMATYKA KOTŁOWA

## Układy regulacji, sygnalizacji i ograniczników poziomu wody

Ograniczniki niskiego poziomu wody (np. NRG16-40/NRS1-40) spełniają najwyższe wymagania dyrektyw, norm i przepisów w zakresie zabezpieczenia pracy kotła przed przekroczeniem minimalnego poziomu wody.

Regulatory (np. NRR2-40) i sygnalizatory (np. NRS2-40) poziomu wody pracujące w oparciu o pomiar przewodnościowy (np. NRG16-40) lub pojemnościowy (np. NRG26-40) zapewniają właściwą stabilizację poziomu wody w kotle oraz sygnalizację alarmową stanów niepożądanych lub niebezpiecznych.

## Układy automatycznego odsalania i odmulania

Pomiar przewodności wody kotłowej (np. LRG16-40) umożliwia automatyzację procesu odsalania kotła (np. LRR1-40) dla zapewnienia właściwego poziomu zawartości soli w wodzie kotłowej. Regulator odsalania zazwyczaj również steruje pracą zaworu odmulającego.

## Zawory odsalające BAE

Zawór odsalający z liniową regulowaną dyszą stopniową, zaworkiem poboru próbek, umożliwiającą automatyzację procesu odsalania. DN15-40. PN40-320.

## Zawory odmulające MPA

Dla zapewnienia automatyzacji procesu odmulania kotłów parowych i wodnych. DN20-50. PN40-250.

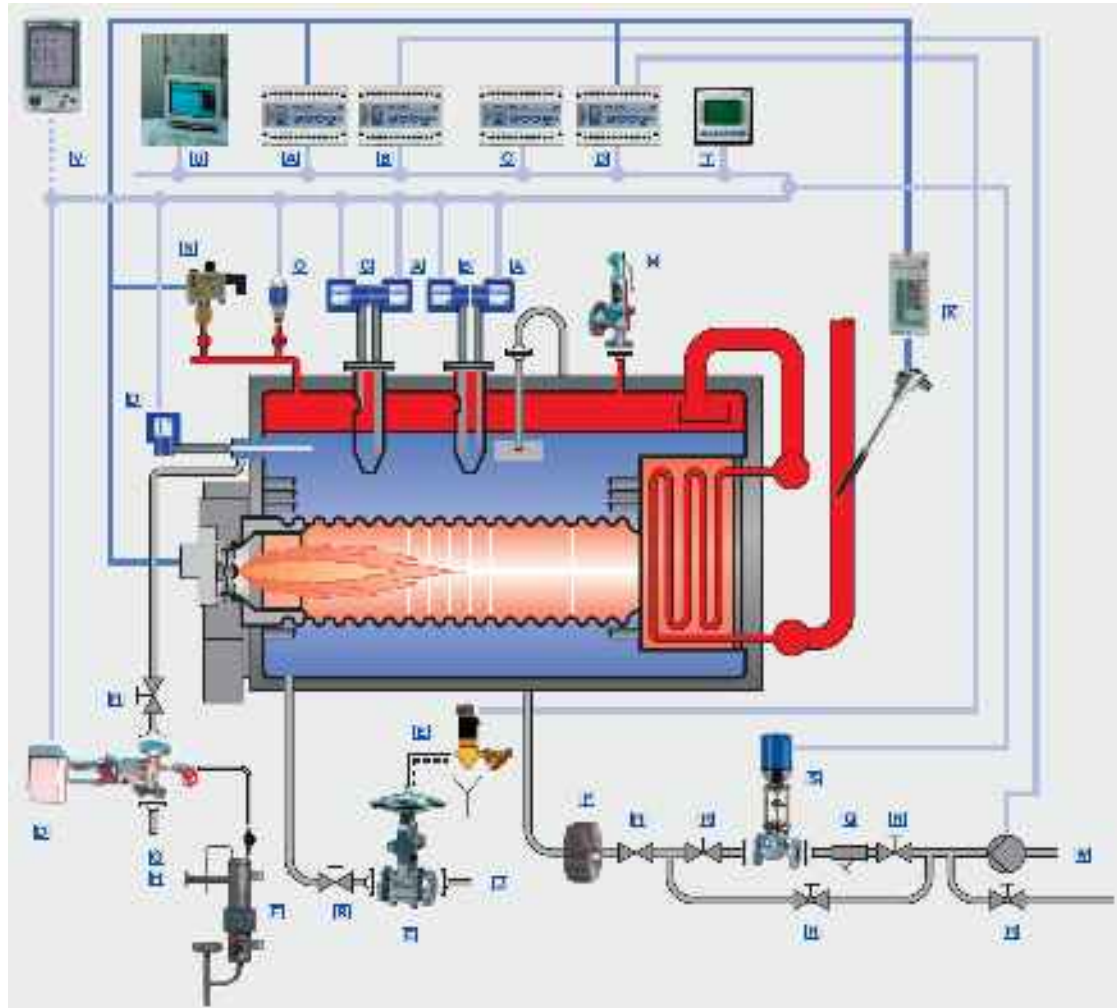
## Terminal wizualizacji nastaw URB

Ułatwia realizację procesów nastaw i kalibracji. Zapewnia czytelny odczyt danych z całego systemu SPECTORbus.



# Wyposażenie kotła parowego w oparciu o technologię BUS

zgodnie z TRD 604 (72h) i EN 12953



# SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły

**Zbiorniki wody zasilającej  
z systemem pełnego odgazowania  
termicznego**



# **SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły**

## **Sześciennie i cylindryczne zbiorniki kondensatu**



# **SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły**

**Rozprężacze odsolin lub kondensatu**

**Schładzacz mieszający  
odmulin i wody gorącej**



# **SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły**



**Chłodniczki próbek**

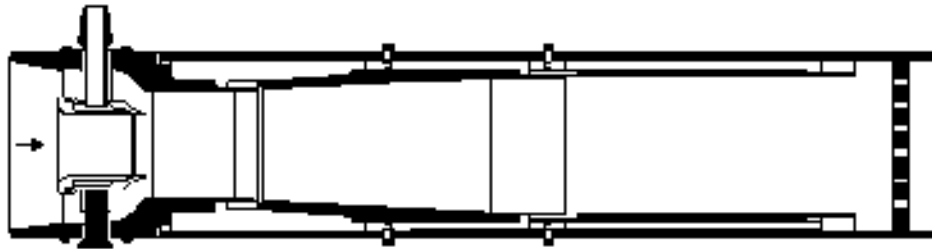
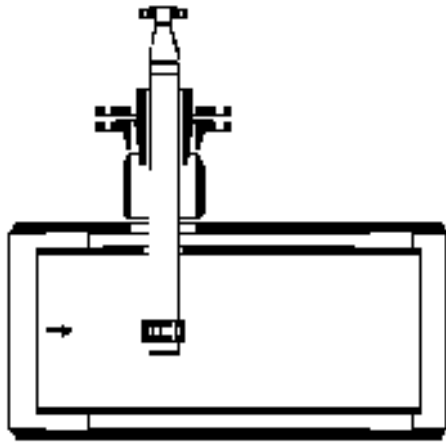
**Porcjowe pompy kondensatu**

**Tłumiki uderzeń wodnych**



# SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły

## Stacje redukcyjne i redukcyjno-schładzające



# SYSTEMY PARY I KONDENSATU – funkcjonalne moduły

## Kompaktowe węzły ciepłownicze





**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**