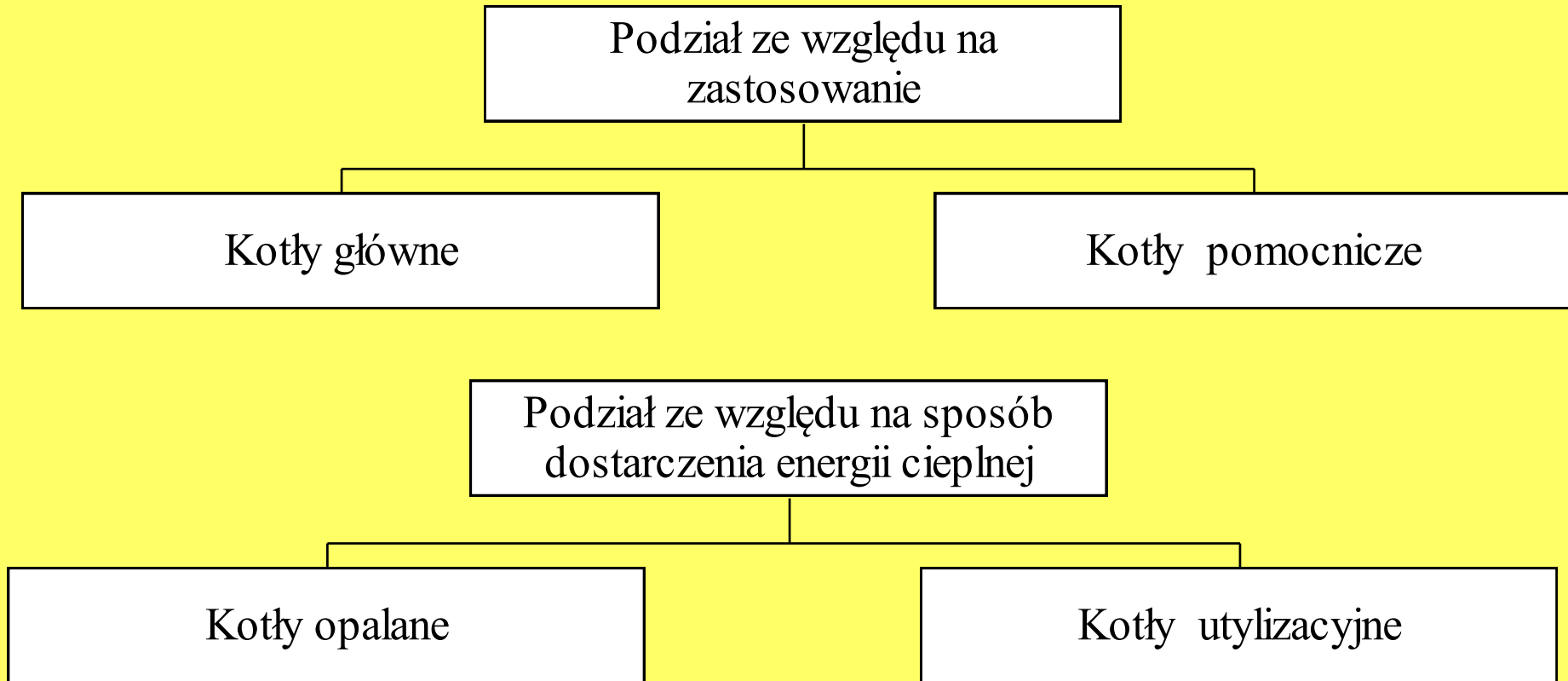


Klasyfikacja kotłów



Kotły parowe opalane opłomkowe

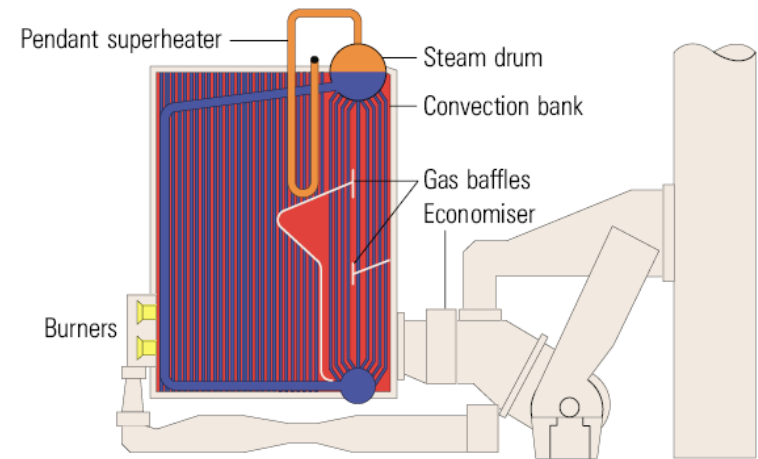
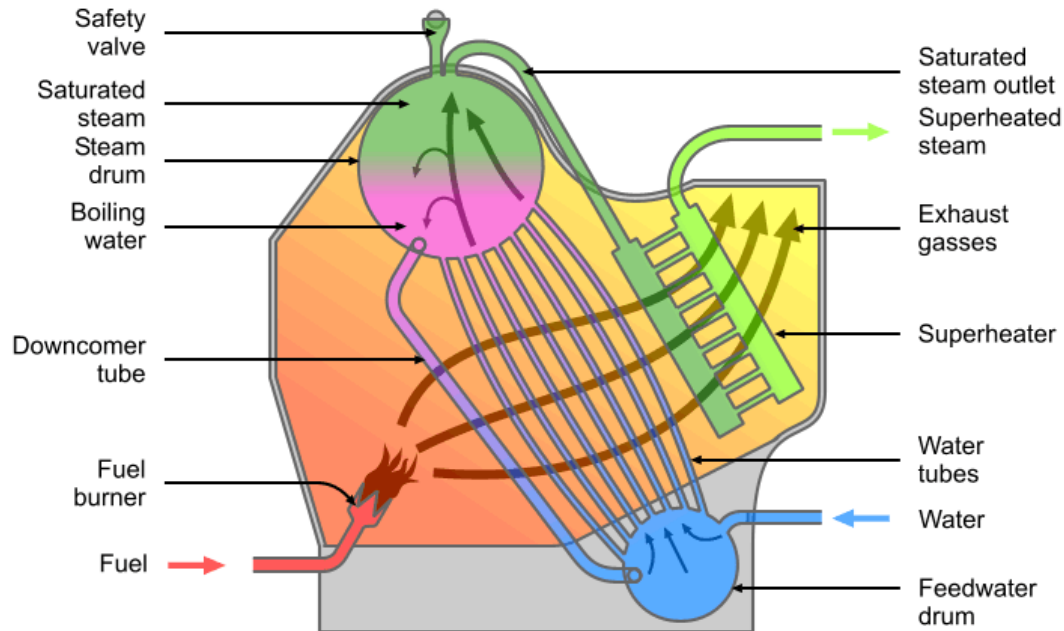
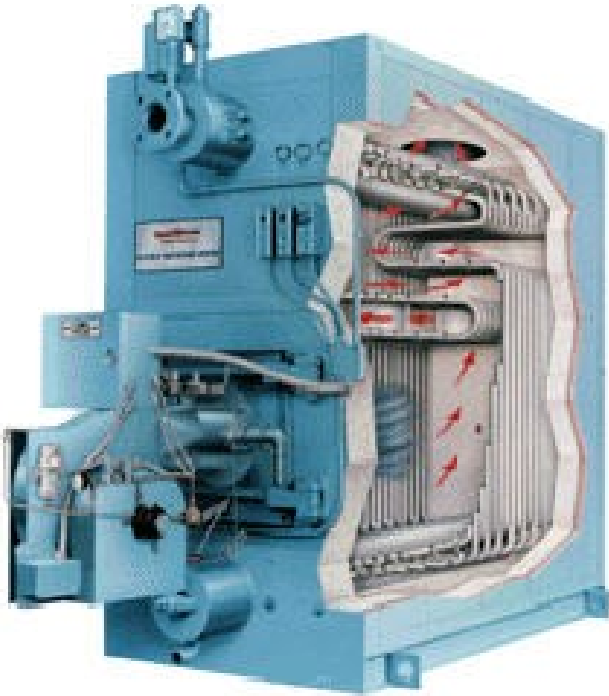


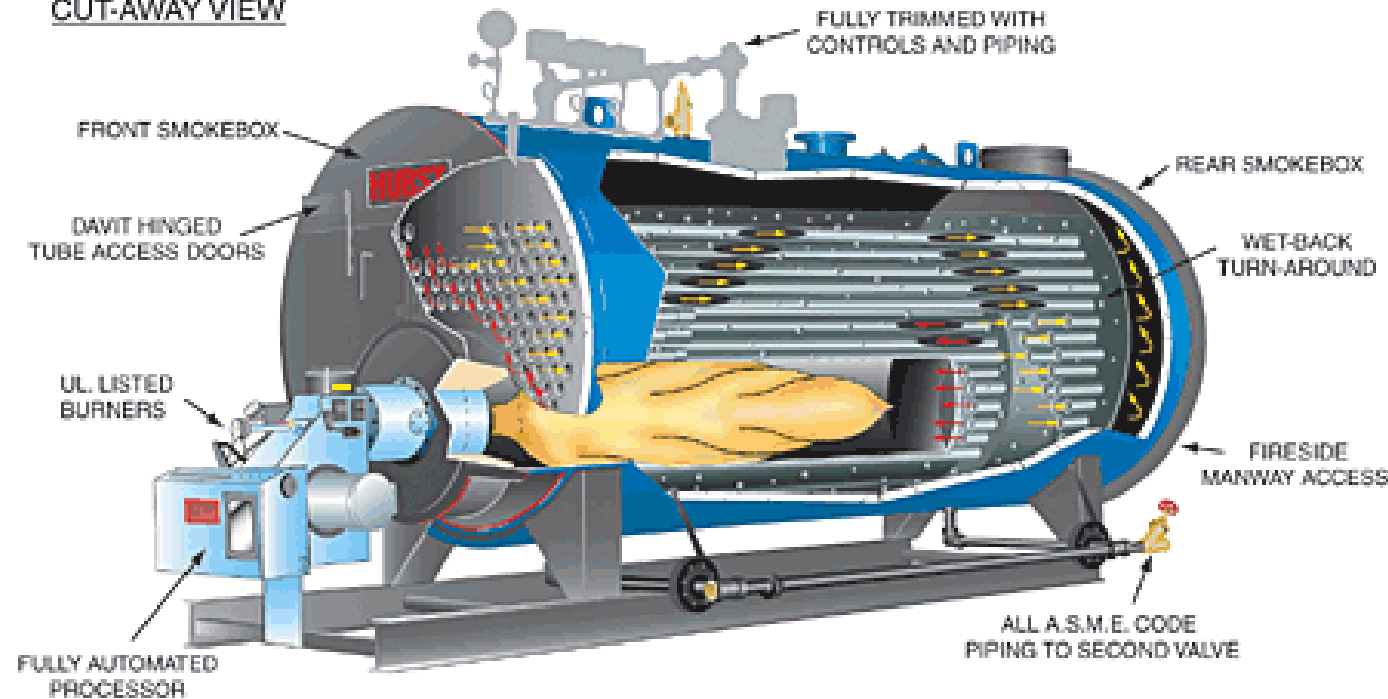
Fig. 3.3.1 Water-tube boiler

Kotły parowe opalane opłomkowe

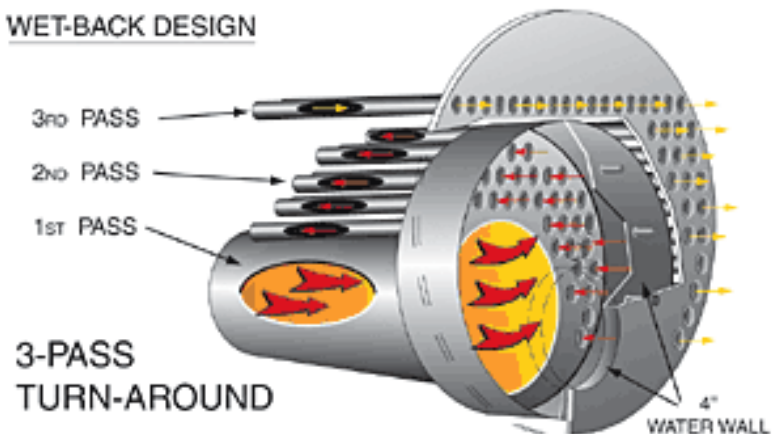


Kotły parowe opalane płomieniówkowe

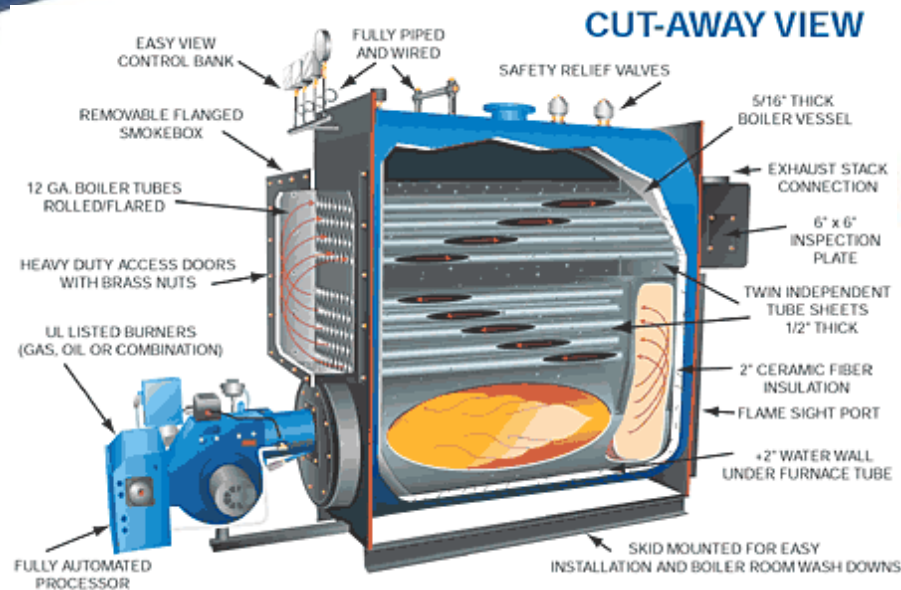
CUT-AWAY VIEW



WET-BACK DESIGN



Kotły parowe opalane płomieniówkowe



Kotły parowe opalane

MISSION™
OC



MISSION™
OS



MISSION™
OM



MISSION™
OL (patent
pending)



MISSION™
D-type

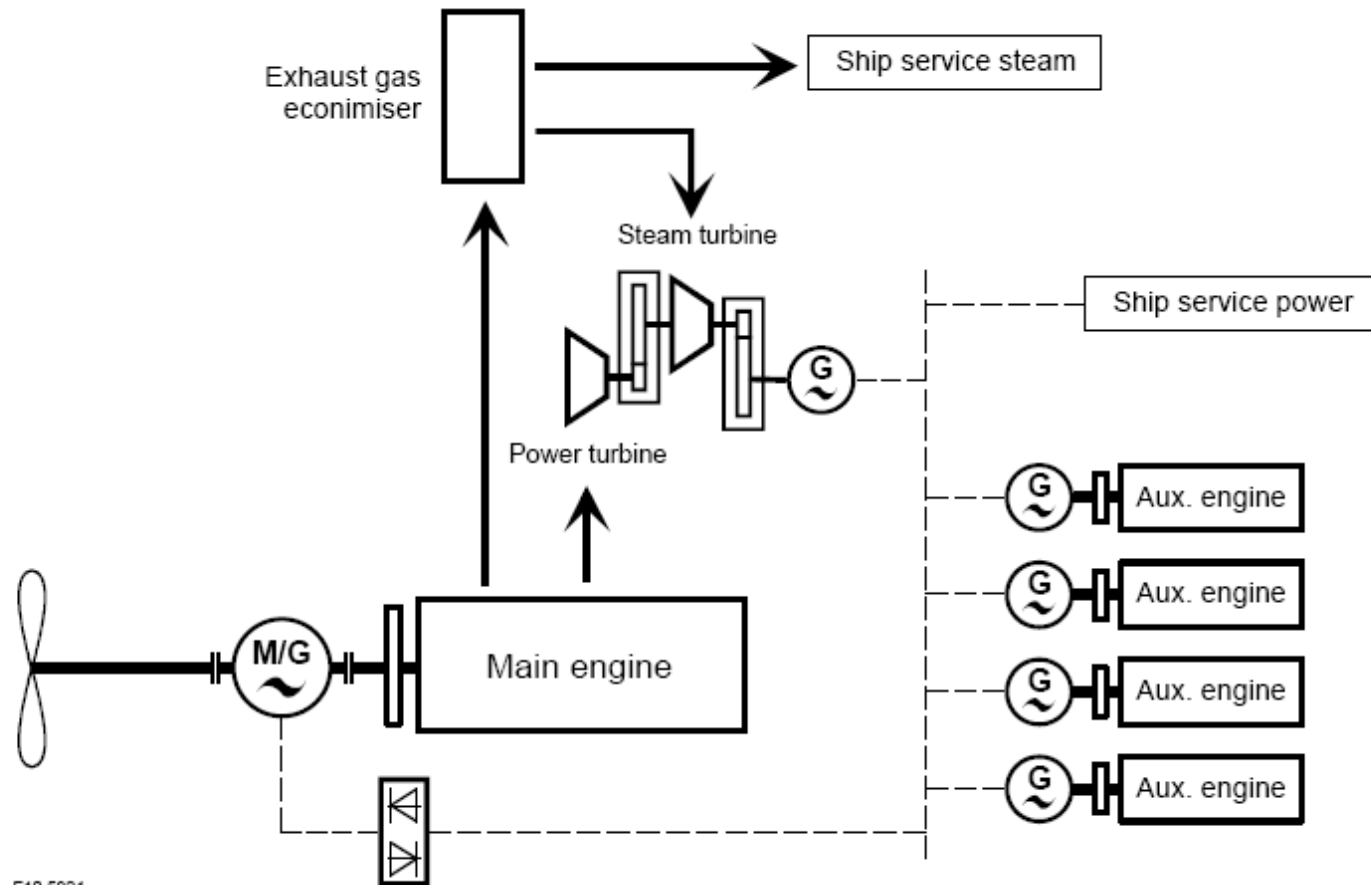


AQ-10/12WUNEX™ CHB

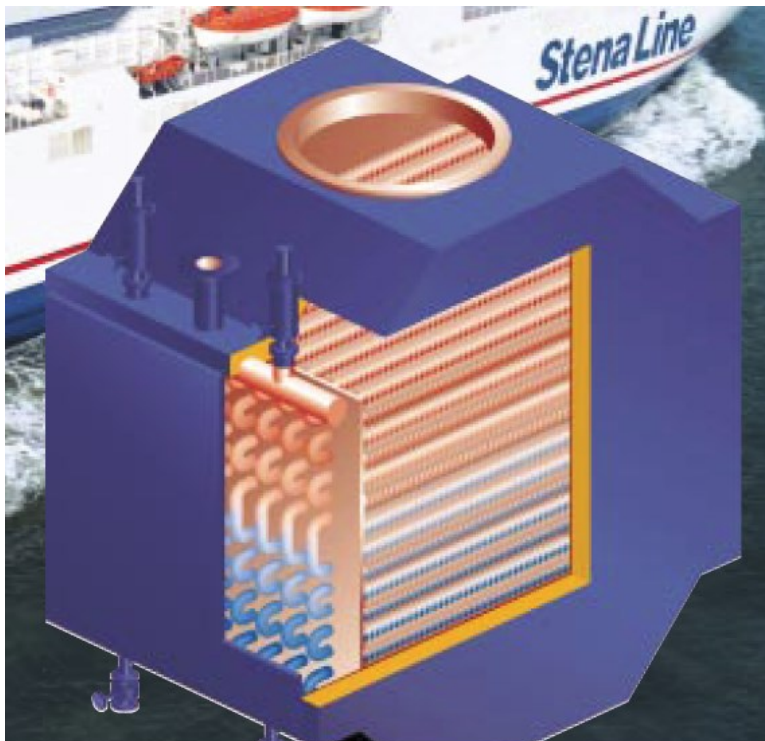


Type	Oil-fired steam/ exhaust gas Composite	Oil-fired steam Small	Oil-fired steam Medium	Oil-fired steam Large	Oil-fired steam D-type	Oil-fired steam Waste oil fired	Oil-fired steam Waste oil fired
Design	■ Cylindrical	■ Cylindrical	■ Cylindrical	■ Cylindrical	■ Two-drum	■ Cylindrical	■ Cylindrical
	■ Vertical	■ Vertical	■ Vertical	■ Vertical	■ Pin tubes or bare water tubes	■ Vertical	■ Vertical
	■ Smoke and pin tubes	■ Pin tubes	■ Pin tubes	■ Pin tubes		■ Bare water tubes	■ Bare tubes
Capacity	■ 0.75-5.0 t/h	■ 0.75-6.5 t/h	■ 8-20 t/h ■ 14-45 t/h	■ 12.5-55 t/h	■ 25-120 t/h	■ 0.6-6.3 t/h	■ 0.75-15 t/h
Design pressure	■ 9 bar (g)	■ 10 bar (g)	■ 11 bar (g) ■ 18 bar (g)	■ 18 bar (g)	■ 16 bar (g) ■ 18-45 bar (g)	■ 10 bar (g)	■ 10 bar (g) ■ 16 bar (g)
Burner	■ Monobloc press. jet (KBO)	■ Monobloc press. jet (KBO)	■ Rotary cup (KB)	■ Steam atom. (KBSD)	■ Steam atom. (KBSD)	■ Rotary cup (KB)	■ Rotary cup (KB)
	■ Rotary cup (KB)	■ Rotary cup (KB)	■ Steam atom. (KBSA)				■ Steam atom. (KBSA)
							■ Press. jet (KBO)
Control panel (Burner management system)	■ Processor-based control system	■ Processor-based control system	■ Processor-based control system	■ Processor-based control system	■ Processor-based control system	■ Relay system	■ Processor-based control system
	■ Relay system	■ Relay system					■ Relay system

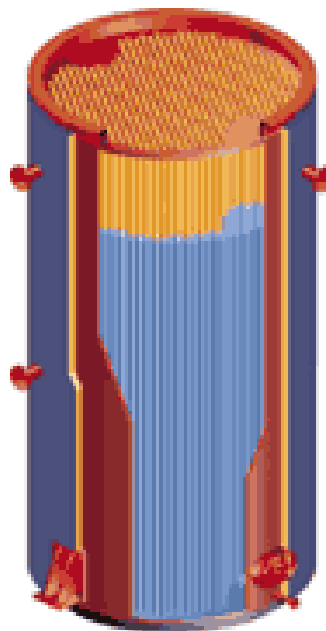
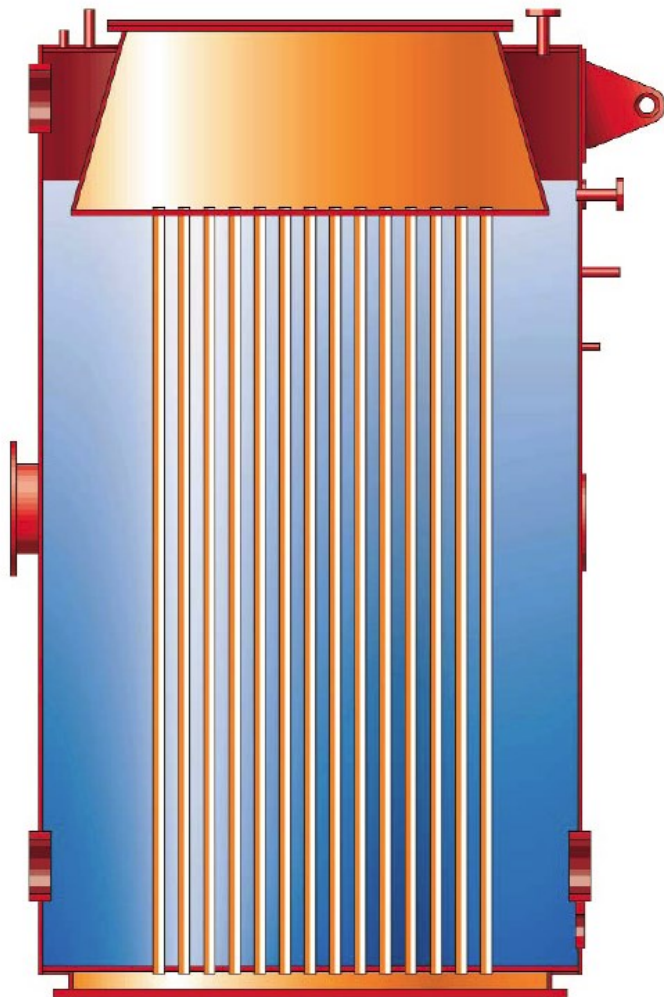
Utylizacja energii



Kotły utylizacyjne



Kotły utylizacyjne



Kotły parowe utylizacyjne

UNEX™ G



UNEX™ P



MISSIONXS
(AQ-2/AQ-7)



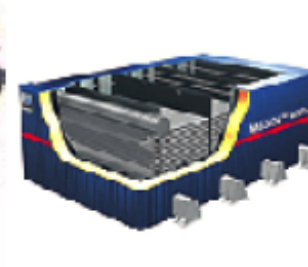
MISSION™
XC (AV-9)



MISSION™ XW
(AV-6N)



MISSION™ WHR-GT



Type

Water tube

Water tube

Smoke tube

Water tube
coils

Water tube

Water tube

Design

■ Forced circ.

■ Forced circ.

■ With/without steam space

■ Forced circ.

■ Forced circ.

■ Forced circ.

■ Gilled tubes

■ Plain tubes

■ Plain tubes

■ Gilled tubes

■ Serrated spiral fin tubes

Capacity

■ 0.5-5.0 t/h

■ 0.5-5.0 t/h

■ 0.5-5.0 t/h

■ 0.5-7.0 t/h

■ 0.2-17.0 t/h

■ 10-50 t/h

Design pressure

■ 10 bar (g)

■ 10 bar (g)

■ 10 bar (g)

■ 18 bar (g)

■ 18 bar (g)

■ 10 bar (g)

■ 16 bar (g)

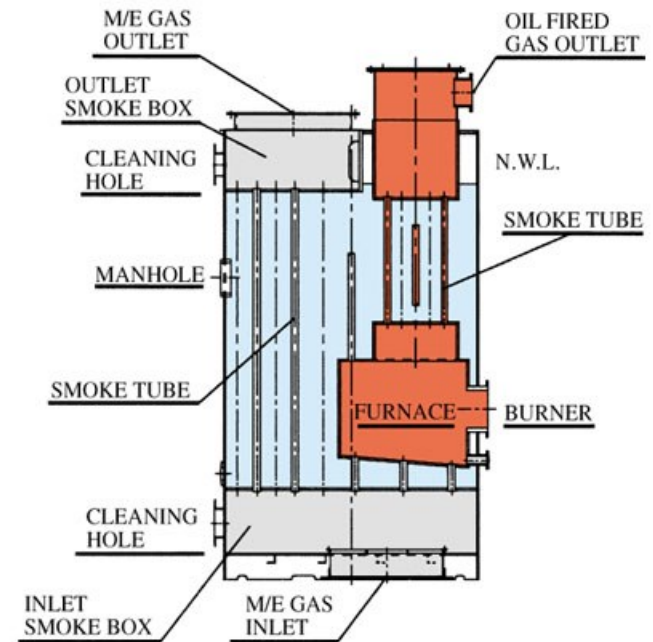
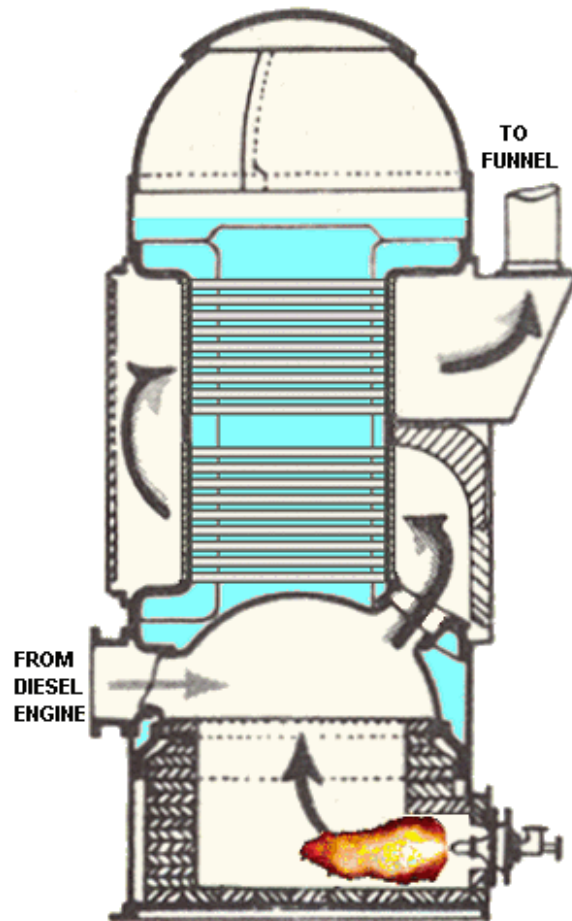
■ 16 bar (g)

■ 24 bar (g)

■ 24 bar (g)

■ 40 bar (g)

Kotły kombinowane



Kotły parowe – przepisy tow. kl.

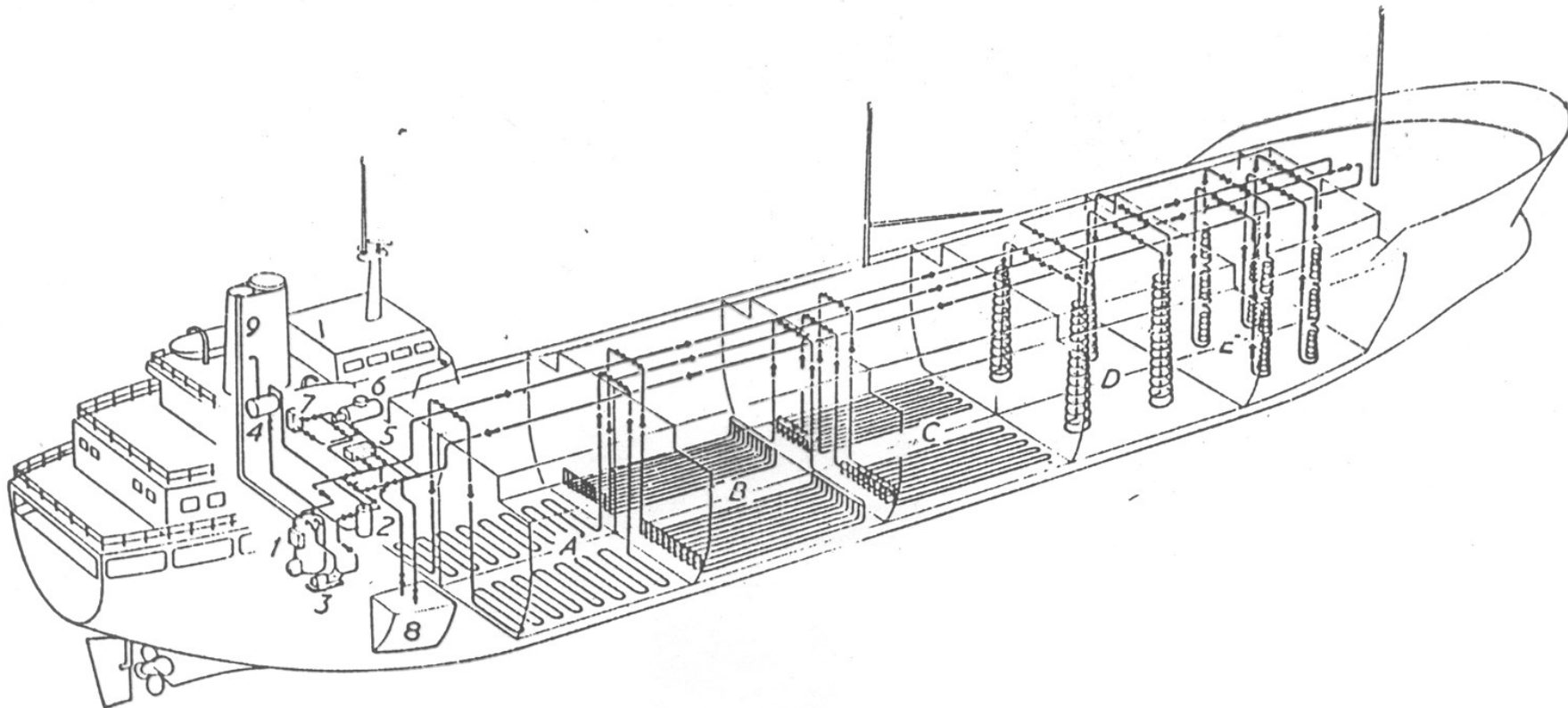
Rodzaj urządzenia	Klasa I	Klasa II	Klasa III
Kotły parowe, w tym utylizacyjne, kotły wodne o temperaturze wody powyżej 115 °C, przegrzewacze pary i zbiorniki pary, kotły oleju grzewczego	$p > 0,35$	$p \leq 0,35$	–
Wytwornice pary ogrzewane parą	$p > 1,6$	$p \leq 1,6$	–
Zbiorniki ciśnieniowe i wymienniki ciepła	$p > 4,0$ lub $t > 350$ lub $s > 35$	$1,6 < p \leq 4,0$ lub $120 < t \leq 350$ lub $16 < s \leq 35$	$p \leq 1,6$ i $t \leq 120$ i $s \leq 16$
Zbiorniki ciśnieniowe i wymienniki ciepła z zawartością czynników toksycznych, palnych lub wybuchowych	niezależnie od parametrów	–	

p – ciśnienie obliczeniowe*, [MPa];
 t – temperatura obliczeniowa ścianki, [°C];
 s – grubość ścianki, [mm].



Ogrzewanie zbiorników

Ogrzewanie zbiorników



Zapotrzebowanie pary do podgrzewania zbiorników

$$\dot{D}_{pary} = \frac{V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t}{r \cdot \tau} \quad \left[\frac{kg}{h} \right]$$

V - objętość ogrzewanego zbiornika, [m³]

ρ - gęstość czynnika w zbiorniku, [kg/m³]

c- ciepło właściwe czynnika w zbiorniku, [kJ/kgK]

Δt- przyrost temperatury w zbiorniku [°C]

r - ciepło skraplania pary wodnej,

τ - czas grzania zbiornika, [h]

Instalacja grzewcza ciekłego ładunku musi przede wszystkim kompensować straty ciepła traconego przez ścianki zbiornika oraz dostarczać ciepło w przypadku konieczności podwyższenia temperatury ładunku.

Warunki otoczenia (SHELL)

warunki zimowe

ładunek podgrzewany jest od 44°C do 66°C w ciągu 96 godzin,
przy temperaturze powietrza 2°C i temperaturze wody 5°C,

warunki letnie

ładunek podgrzewany jest od 44°C do 66°C w ciągu 96 godzin,
przy temperaturze powietrza 40°C i temperaturze wody 32°C.

Straty ciepłne

$$Q = k \cdot F \cdot (t_2 - t_1)$$

k - współczynnik przenikania ciepła

F - powierzchnia wymiany ciepła

t_2 - temperatura w zbiorniku

t_1 - temperatura otoczenia
(morze / powietrze)

Burty omywane wodą.

Oleje o dużej lepkości

$$k = 5.5 \div 8.5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Oleje o małej lepkości

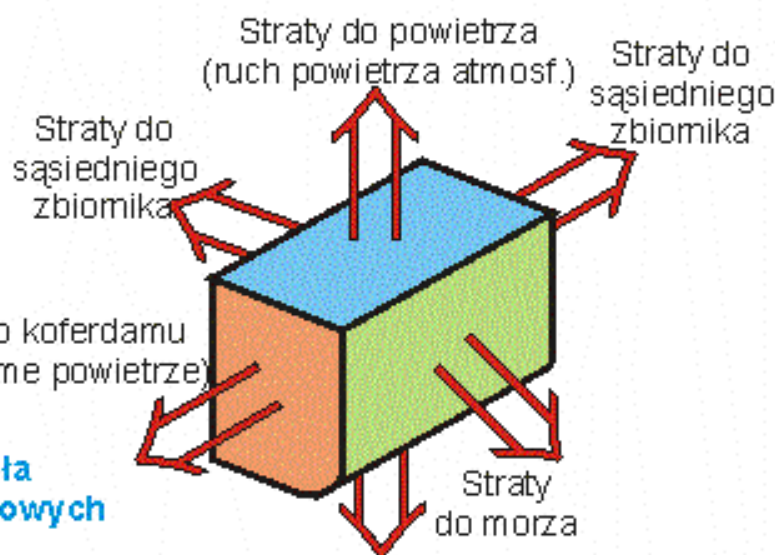
$$k = 17 \div 28 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Współczynnik przenikania
do powietrza:

$$k = 8.5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Koferdamy/puste zbiorniki:

$$k = 5.5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Podgrzewanie zbiornika

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t_{\text{czas}}$$

m - masa ładunku

c_p - ciepło właściwe {dla celów
projektowych $c_p = 2.1 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ }

Δt_{czas} :

2.5 ÷ 5.5 K/24h przy podgrzewaniu
zbiorników ładunkowych,

do 1 K/h przy podgrzewaniu
zbiorników paliwa

2K/h dla zbiorników przelewowych

Współczynniki przenikania ciepła dla zanurzonych węzownic parowych

w $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

konwekcja naturalna

oleje lekkie 170

oleje ciężkie 85 ÷ 113

tluszcze 28 ÷ 57

konwekcja wymuszona

oleje lekkie (30 cSt/50°C) 568

oleje średnie (110 cSt/50°C) 341

oleje ciężkie (340 cSt/50°C) 170

melasa (900 cSt/50°C) 85

Współczynnik przenikania

$$k = \frac{\dot{Q}}{S \cdot \Delta T} \quad \left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

\dot{Q} – strumień wymienianego ciepła [J/s]

S – pole powierzchni wymiany [m²]

ΔT – różnica temperatur [K]

Współczynnik przenikania

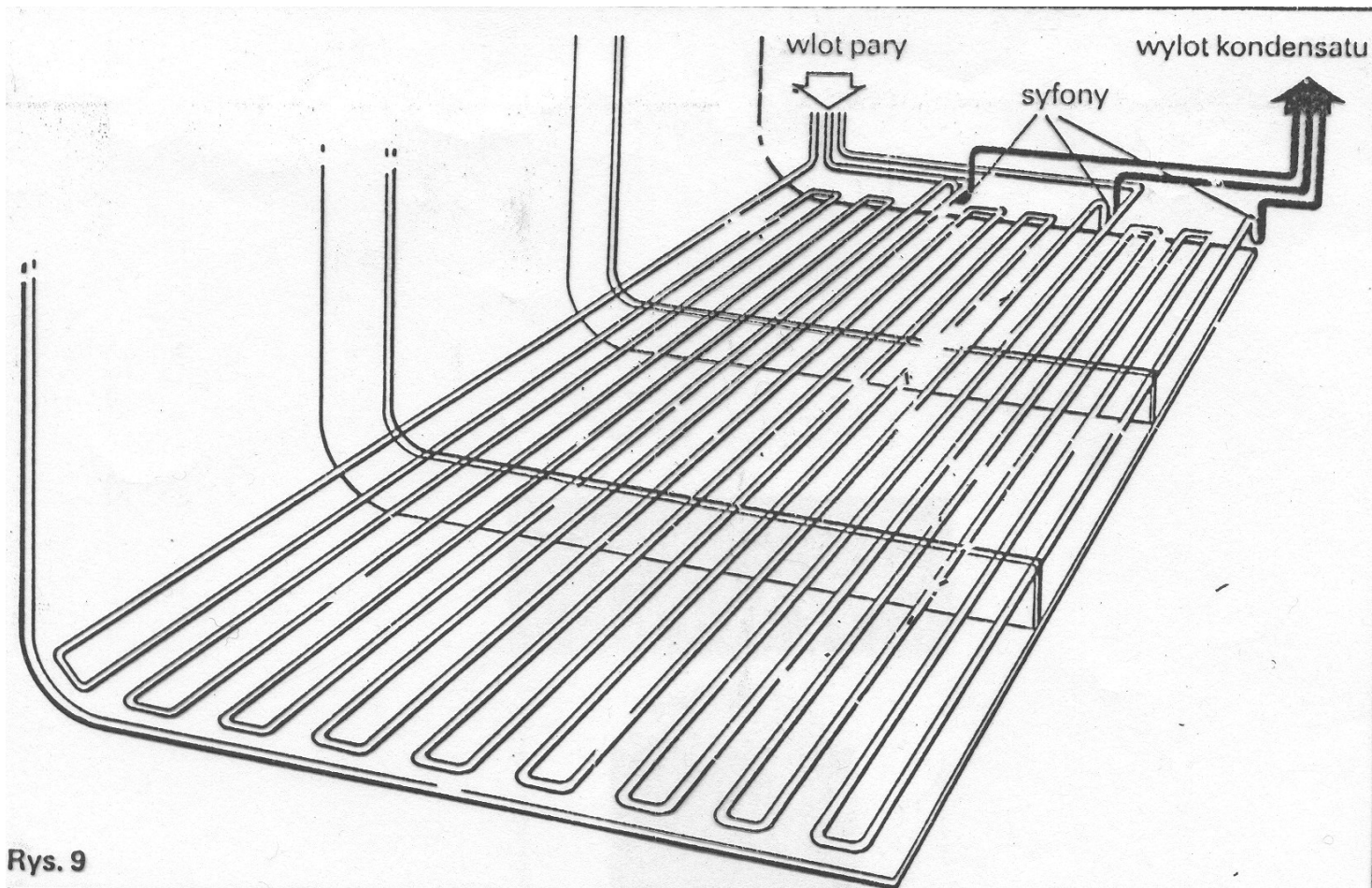
$$\dot{Q} = k \cdot S \cdot \Delta T \quad \left[\frac{J}{s} \right]$$

$$S = \frac{\dot{Q}}{k \cdot \Delta T}$$

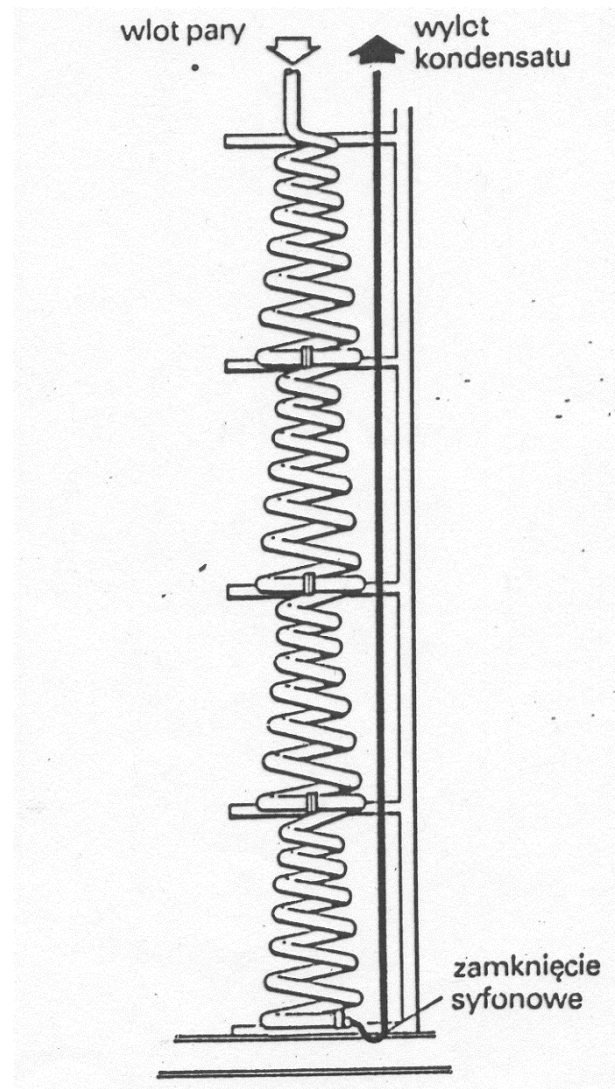
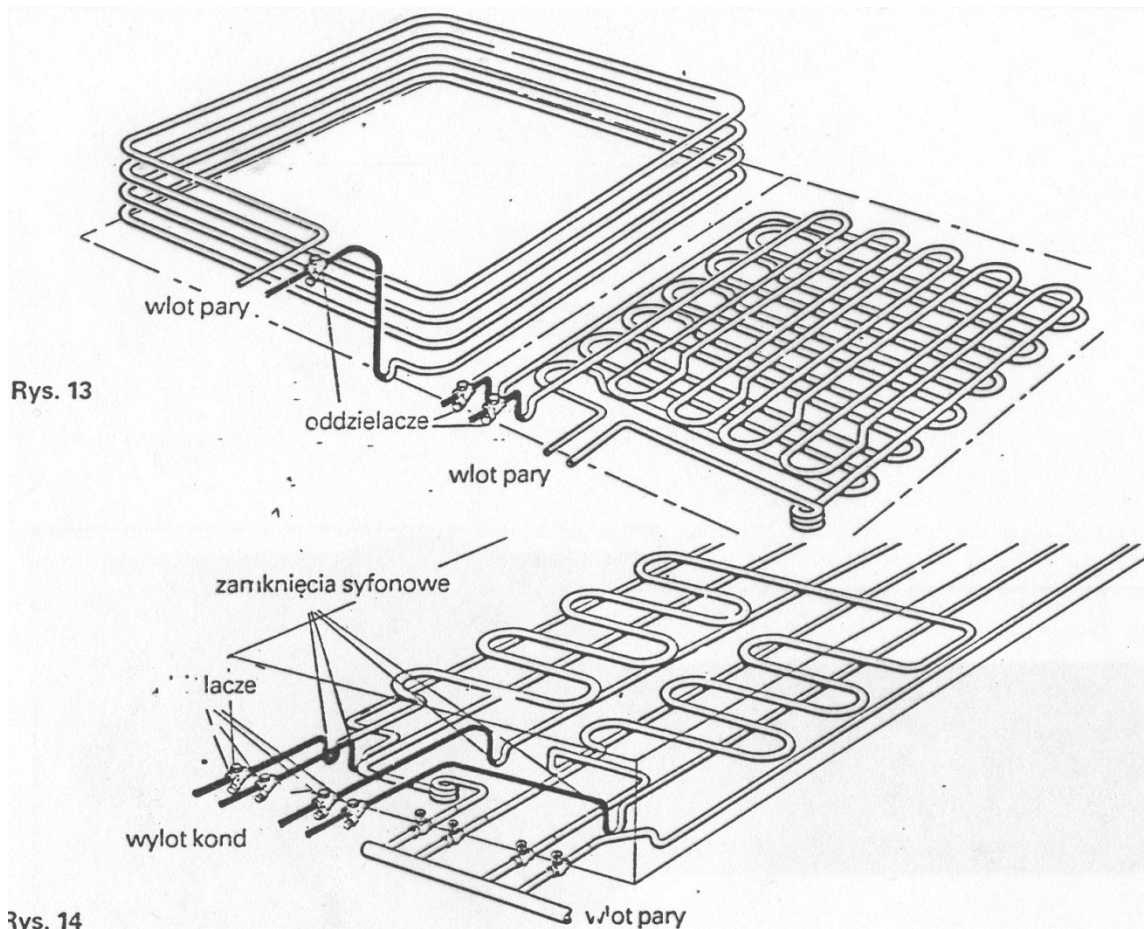
$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t_{czas} \quad \left[\frac{J}{s} \right]$$

Δt_{czas} – prędkość wzrostu temperatury [K/24h, K/h]

Ogrzewanie zbiorników

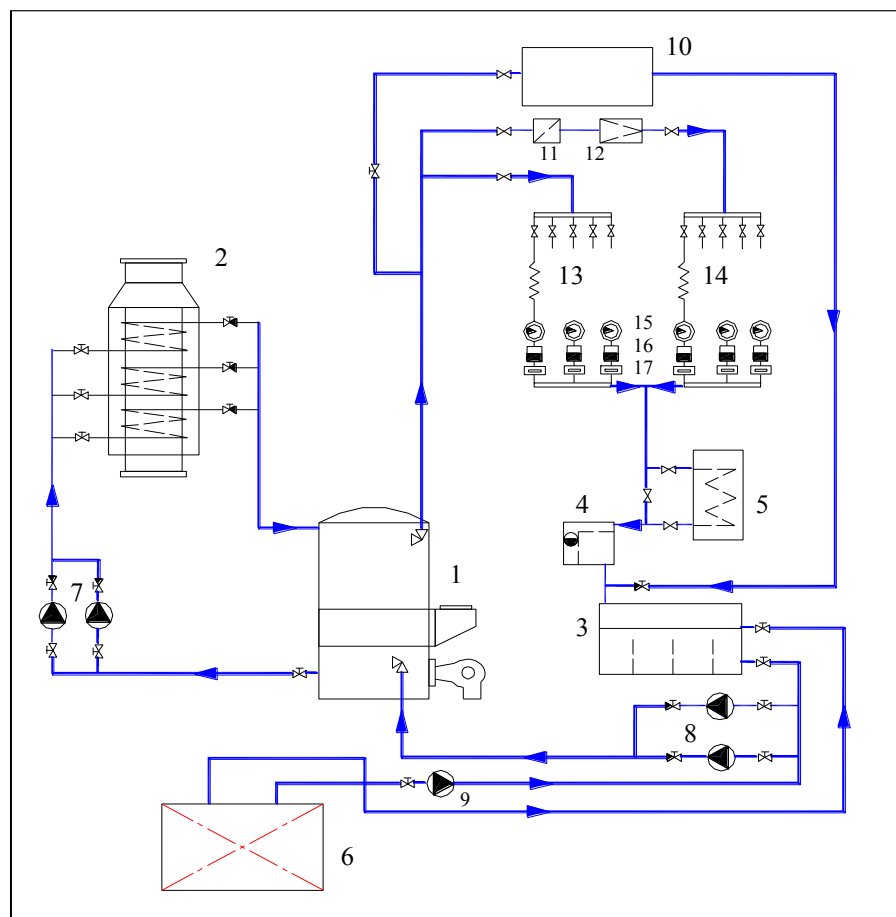


Ogrzewanie zbiorników

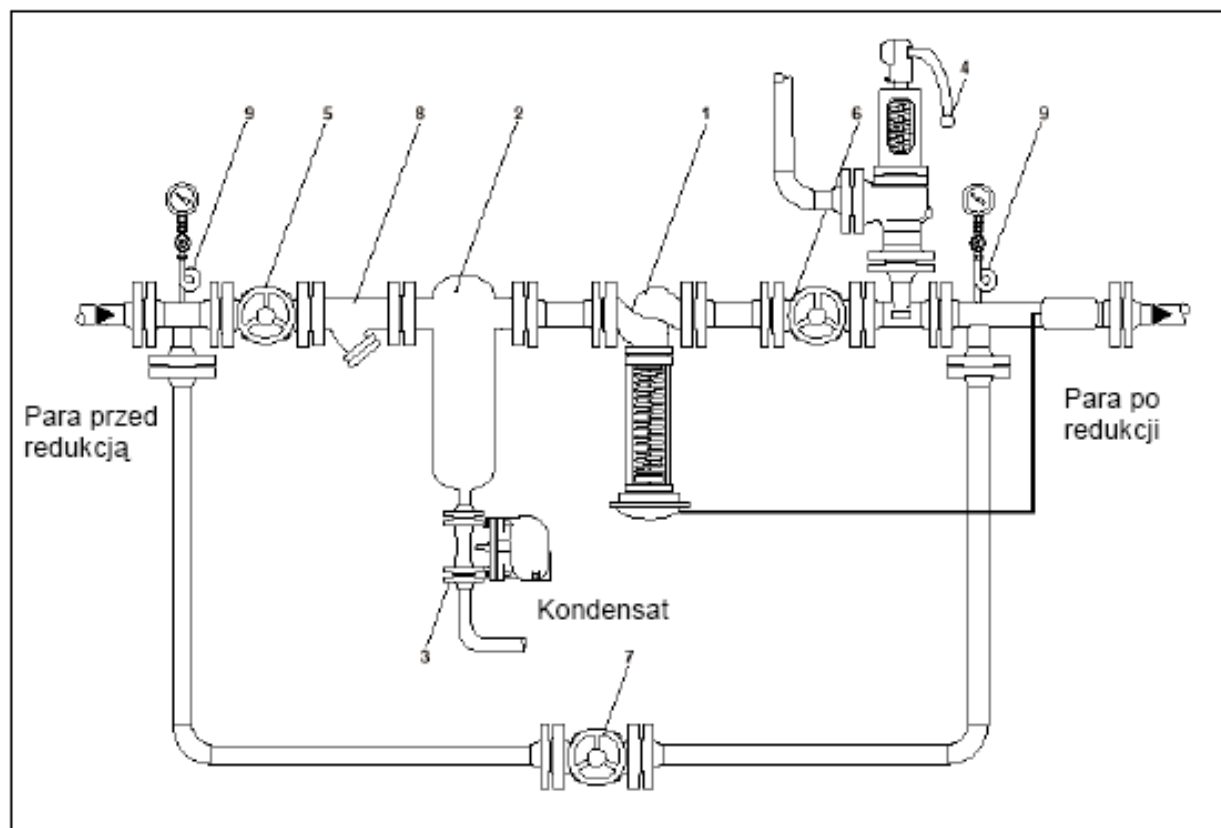


Skrapacz nadmiarowy

Zadaniem skraplacza nadmiarowego jest skroplenie nadmiernej ilości pary wyprodukowanej przez kocioł utylizacyjny w sytuacjach, gdy istnieje zmniejszone zapotrzebowanie na parę grzewczą. Z analizy bilansów pary większości statków towarowych oraz doświadczeń eksploatacyjnych armatorów wynika, iż taka nadwyżka pary występuje głównie w okresie letnim, w szczególności w warunkach tropikalnych .



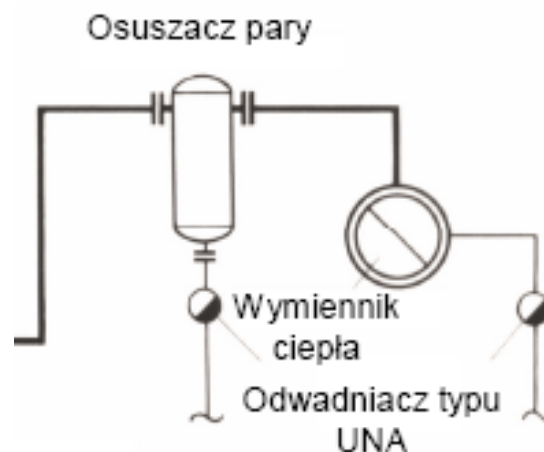
Stacja redukcyjna



Rysunek 23. Stacja redukcyjna.

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1 Zawór redukcyjny bezp. działania | 6 Zawór odcinający |
| 2 Osuszacz pary | 7 Zawór odcinająco - regulacyjny |
| 3 Osadnik zanieczyszczeń | 8 Osadnik zanieczyszczeń |
| 4 Zawór bezpieczeństwa | 9 Manometr |
| 5 Zawór odcinający | |

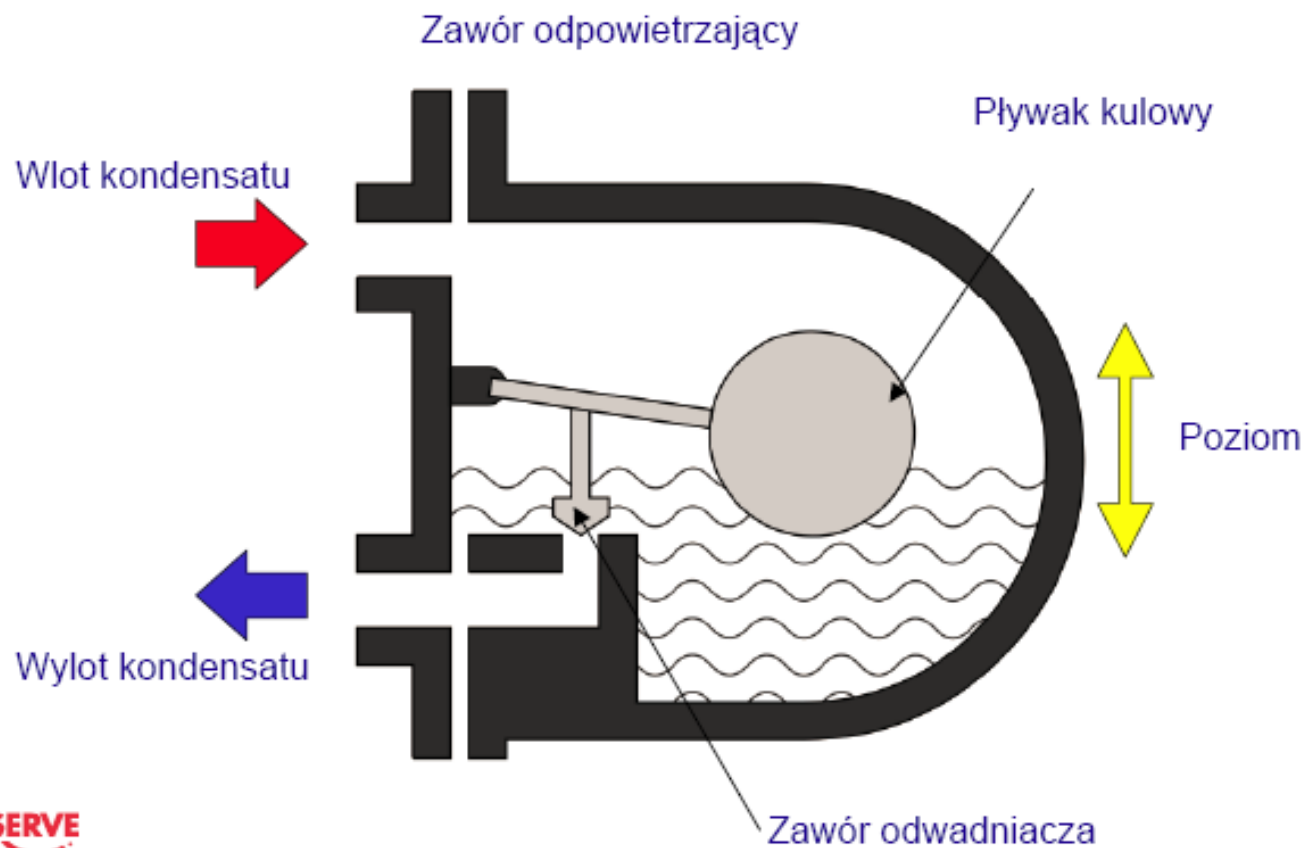
Stacja redukcyjna – osuszacz pary



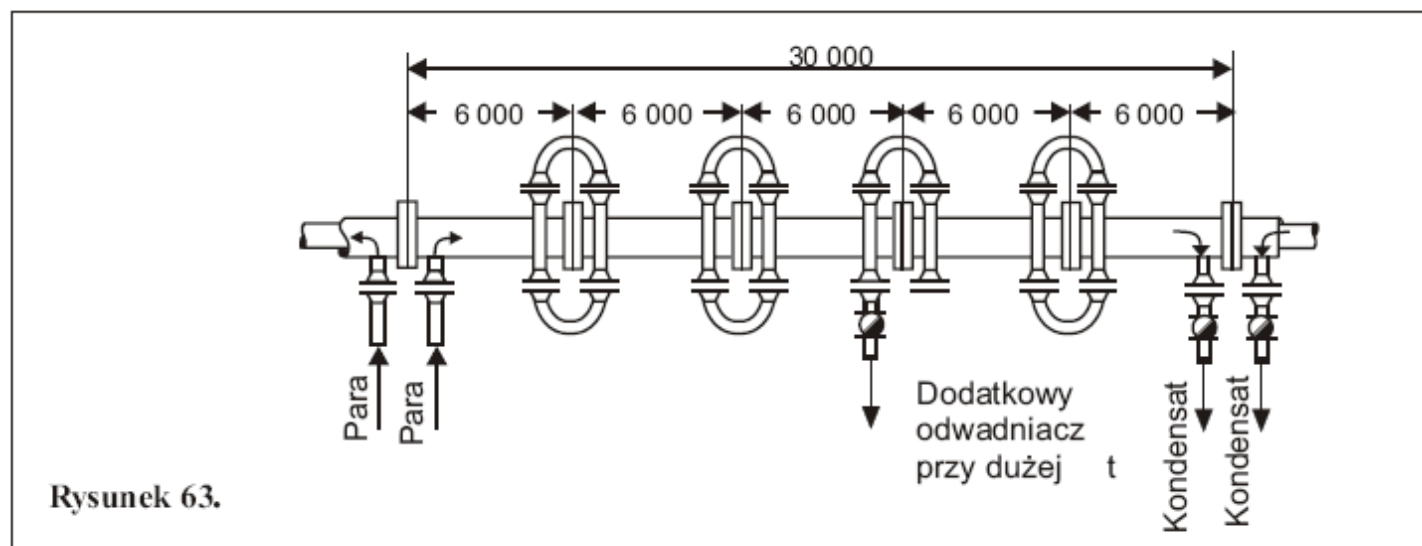
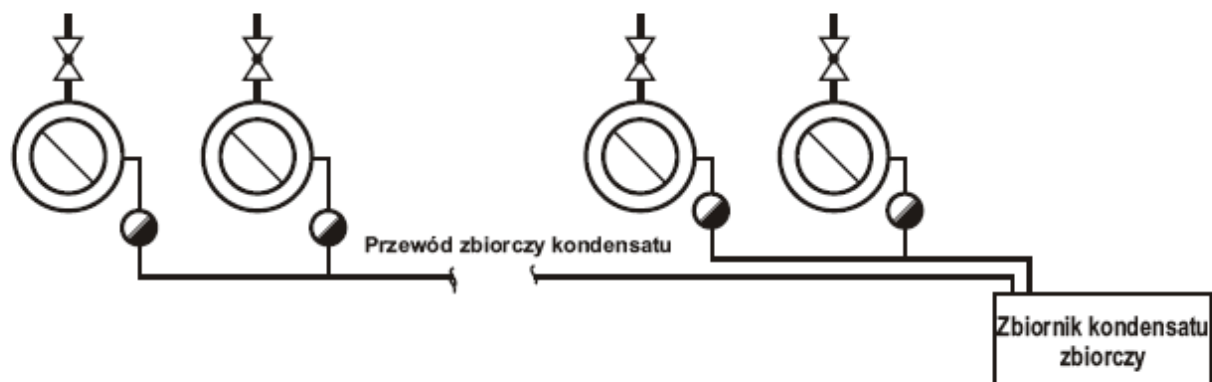
Osuszacz nie posiada żadnych elementów ruchomych. Kierownica pary w postaci podwójnej spirali jest przyspawana do korpusu. Zawilgocona i zanieczyszczona para dopływa do osuszacza, przepływa w dół, a kierownica nadaje jej prędkości obrotowej. Powyżej płaszczyzny zbierająco - okrywającej następuje zmiana kierunku przepływu o 180° ; para przepływa w kierunku wylotu. Siły odśrodkowe, jak również bezwładności powodują oddzielenie cząsteczek o większej gęstości, takich jak kondensat, zawiesiny, szlam kotłowy, brud itp. Oddzielone cząsteczki zbierane są w dolnej części osuszacza. Nagła zmiana kierunku przepływu pary z jednej spirali w drugą zabezpiecza przed wtórnym porywaniem oddzielonych cząstek.

Odwadniacze

Zasada działania odwadniacza pływakowego



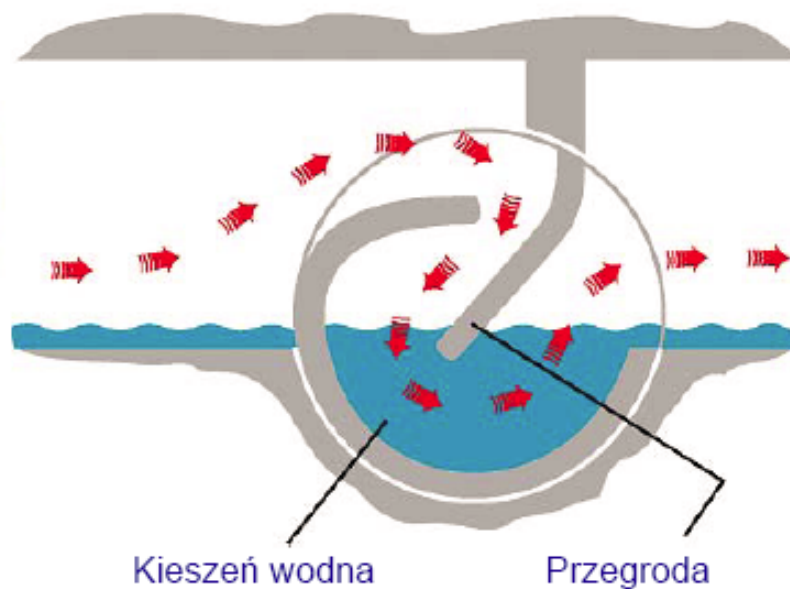
Odwadniacze



Waposkopy

VAPOSKOP (wziernik)

Urządzenia do kontroli odwadniaczy



Waposkopy

VAPOSKOP (wziernik) – zasada działania

Normalna praca



Końcówka przegrody jest zanurzona w wodzie.

Prawidłowe odwadnianie instalacji.

Przebiecie pary



Przepływająca para obniża lustro wody poniżej przegrody.

Silne zmieszanie pary i kondensatu prowadzi do tworzenia się pęcherzy i zawirowań.

Przyczyna: przebiecie pary – niesprawny lub zabrudzony odwadniacz.

Spiętrzenie kondensatu

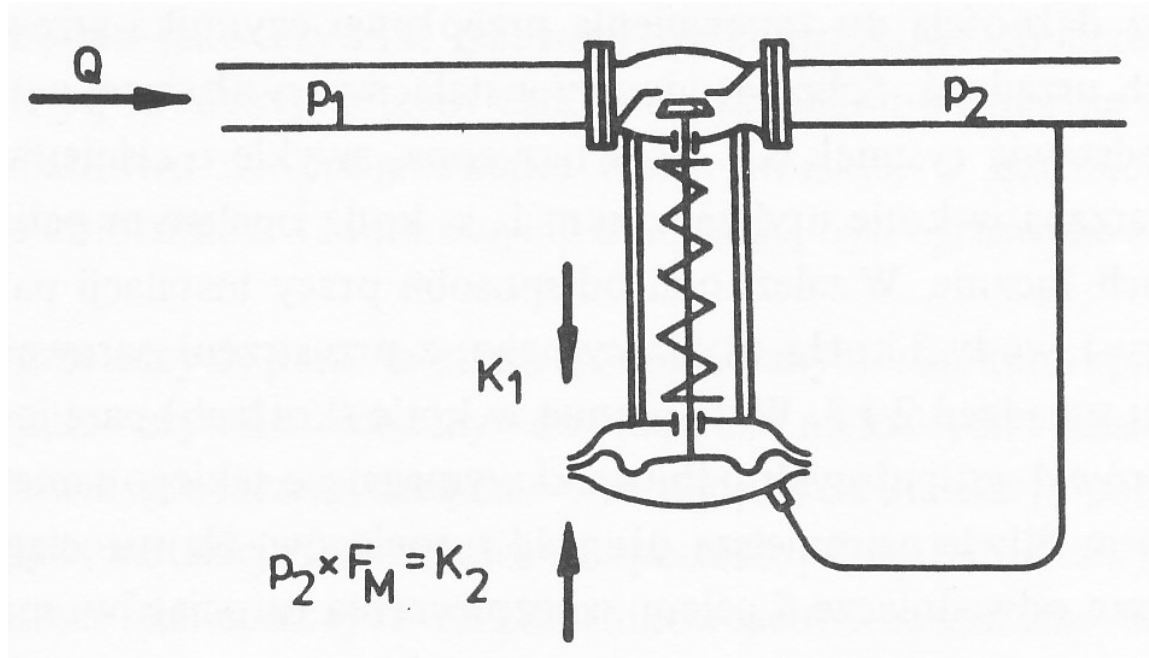
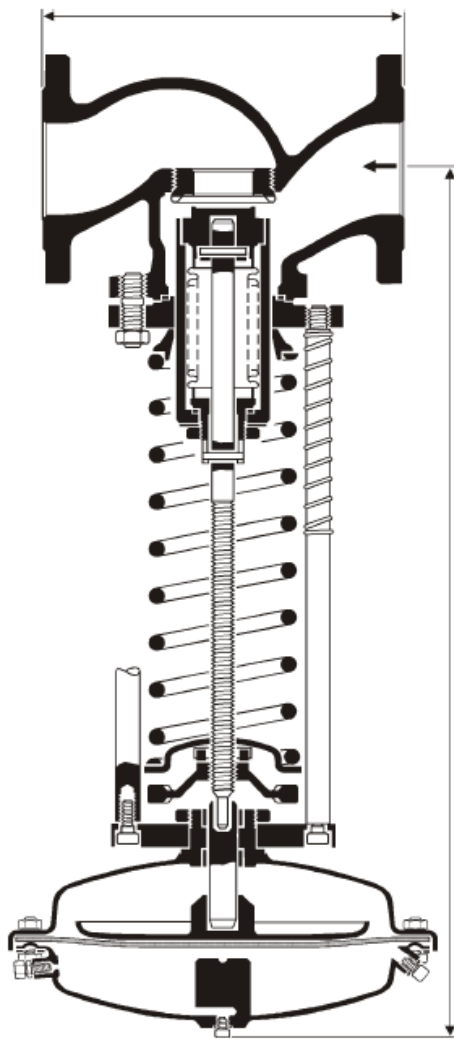


Wziernik wypełniony wodą

Przy zabudowie wziernika bezpośrednio za wymiennikiem trzeba się liczyć ze spiętrzeniem kondensatu do wysokości jak we wzierniku.

Możliwe przyczyny: rozruch, odwadniacz uszkodzony lub brudny, odwadniacz zbyt mały, zmienione warunki pracy

Zawory redukcyjne



Skrzynie cieplne

