

G.1 Załączniki



Vitomax 200-HS, 26 t/h, Austria

G Dodatek

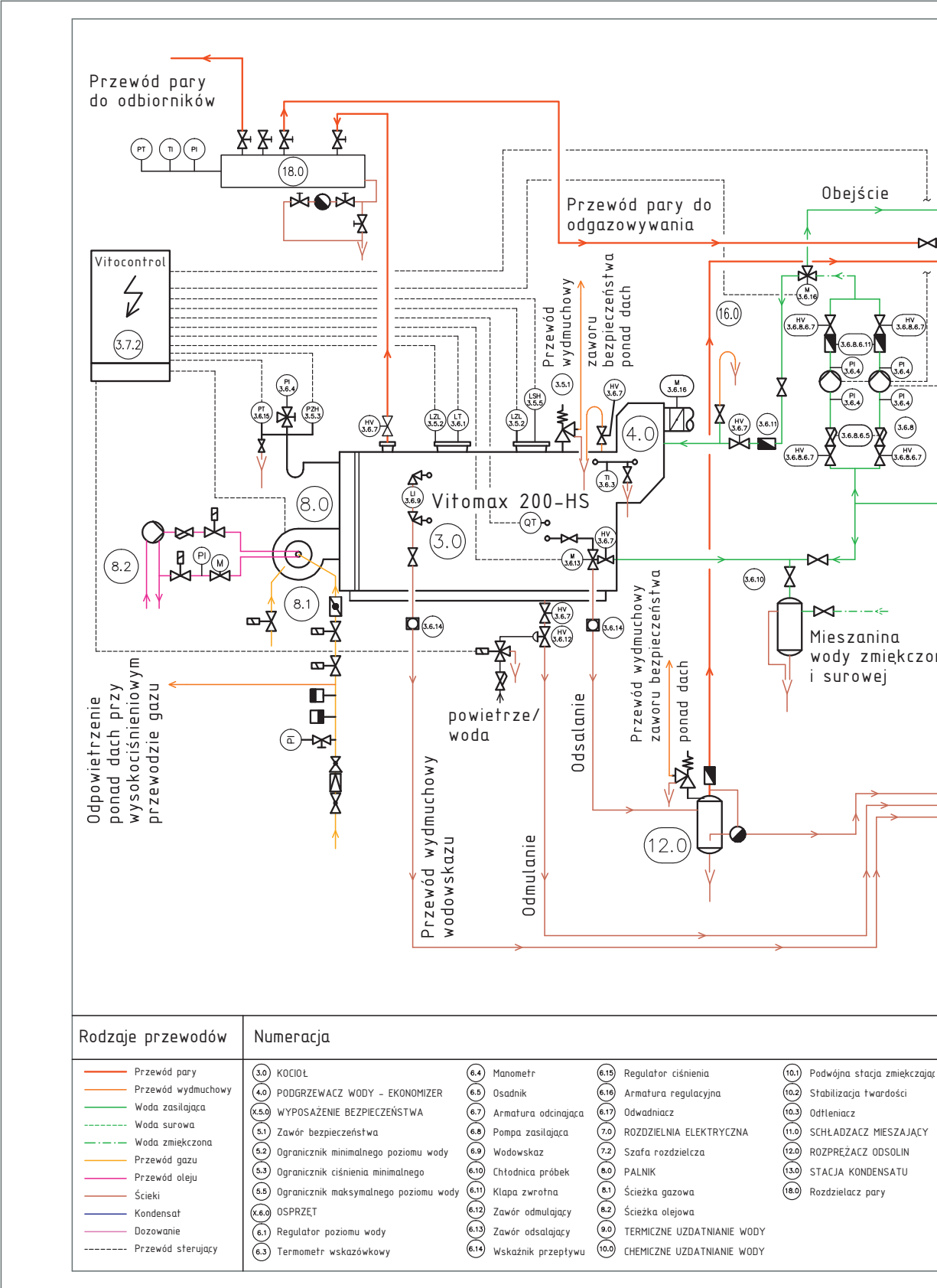
Zbiór danych technicznych i tablic

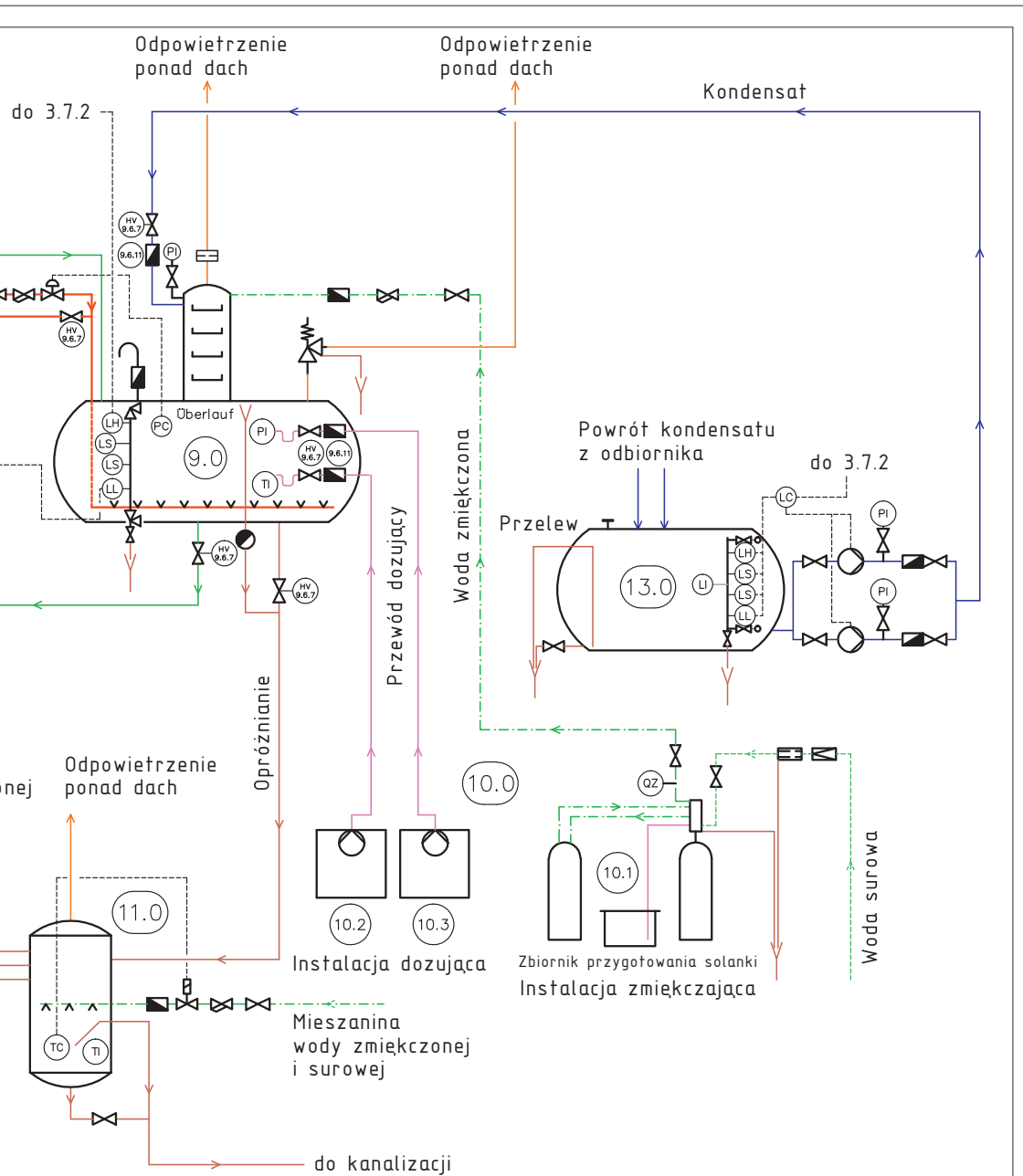
293 G Dodatek

Zbiór danych technicznych i tablic

294	[A 1]	Schemat podstawowy, dalsze schematy znajdują się w kieszeni okładki
296	[A 2.1]	Izolacja cieplna rurociągów
297	[A 2.2]	Izolacja ochronna
298	[A 3]	Wytyczne projektowania – Jakość wody (wyciąg)
302	[A 4]	Szkic kontenerowej kotłowni parowej
304	[Tab. 1.0]	Tabela przeliczeniowa jednostek układu SI
305	[Tab. 1.1]	1. Tabela przeliczeniowa BTU/BHP/KW/t/h
306	[Tab. 2.0]	Tablice parowe (stan nasycenia)
309	[Tab. 2.1]	Parametry pary przegrzanej
313	[Tab. 2.2]	Parametry pary nasyconej
314	[Tab. 2.3]	Entalpia/entropia
315	[Tab. 3.0]	Chropowatość ścianek rur
316	[Tab. 3.1]	Współczynnik oporu tarcia w rurach/liczba Reynoldsa
317	[Tab. 4.0]	Spadek ciśnienia w przewodach pary
318	[Tab. 4.1]	Spadek ciśnienia w przewodach pary, przykład
319	[Tab. 5]	Przeliczanie jednostek twardości wody
320	[Tab. 6]	Para wtórna z rozprężania kondensatu
321	[Tab. 7]	Przykrój przewodu dla danych parametrów pary (przykład)
322	[Tab. 8]	Opory przepływu rurociągów wodnych przy określonym strumieniu objętościowym (przykład)
323	[Tab. 9]	Prędkości przepływu (wartości orientacyjne)
324	[Tab. 10]	Lista kontrolna dla kotłowni parowej
325		Literatura

[A 1] Schemat podstawowy





Rysunek ten nie jest schematem technologicznym i nie może być użyty jako taki. Rysunek ten służy tylko do celów informacyjnych. Usytuowanie urządzeń nie zamontowanych bezpośrednio na kotłach, urządzeń nie objętych zakresem dostawy Viessmann oraz przebieg przewodów przedstawiono jedynie poglądowo. Część odwodnień i odpowietrzeń przewodów nie została tu przedstawiona i należy je przewidzieć odpowiednio do wykonania danej instalacji. Wyposażenie kotła zgodnie z wymaganiami dla ruchu bez stałego nadzoru BosB 72h.

VIESSMANN

Wyróżnik literowy	pierwsza litera	następna litera
C		regulacja samoczynna
H	ręcznie (wprowadzania, ingerencja)	górna wartość graniczna (high)
I		wskazanie
L	stan napięcia	dolna wartość graniczna (low)
M	silnik	
P	ciśnienie	
Q	jakość, analiza	
S		układ, sterowanie
T	temperatura	transmieter
V		funkcja nastawnika
Z		ważna dla bezpieczeństwa reakcja sterowania

Kotłownia parowa ze zintegrowanym podgrzewaczem wody – ekonomizerem		Nr rys.	Podz.
Projekt:		4b	Data Nazwisko
Treść rysunku: Schemat podstawowy Vitomax HS		Opracował	03.11.10 X_MaW
		Sprawdził	03.11.10 SbT

G.1 Załączniki

[A 2.1] Izolacja cieplna rurociągów

Temperatura otoczenia: 9°C

Prędkość wiatru: 5 m/s

Liczba godzin ruchu: 8000 h/rok

Ekonomiczna izolacja cieplna rurociągów

DN	°C	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500
10		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60
15		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60
20		40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	70	70	70
25		40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	70	70	80	80
32		40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	60	60	60	60	60	60	70	70	70	80	80	80
40		40	40	40	40	40	40	40	50	50	60	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80	80	80
50		40	40	40	40	40	50	50	50	60	60	60	70	70	70	70	70	80	80	80	90	90	90
65		40	40	40	40	50	50	50	60	60	70	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90	90	100
80		40	40	40	50	50	60	60	60	70	70	70	70	80	80	80	90	90	90	90	100	100	100
100		40	40	50	50	50	60	70	70	70	80	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110	110
125		40	40	50	50	60	60	70	80	80	80	90	90	90	90	100	100	100	110	110	110	110	110
150		40	50	50	60	60	80	80	80	90	90	90	100	100	100	100	110	110	110	120	120	120	120
200		40	50	50	60	80	80	80	90	90	100	100	100	100	110	110	110	120	120	120	150	150	150
250		50	50	60	60	80	90	90	90	100	100	100	110	110	120	120	120	120	150	150	160	160	160
300		50	50	60	80	80	90	90	100	100	100	110	110	110	120	150	150	150	150	150	160	160	170
350		60	60	60	80	90	90	100	100	100	110	110	120	120	120	150	160	160	160	160	160	170	170
400		60	60	80	80	90	100	100	100	110	110	120	120	150	150	150	160	170	170	170	170	170	190
500		60	80	80	90	90	100	100	100	110	110	120	150	150	160	160	160	170	190	190	190	190	190
600		60	80	90	90	100	100	100	110	110	120	120	150	160	160	170	170	170	190	190	190	200	200
700		60	80	90	100	100	100	110	110	120	120	150	150	160	170	170	180	180	190	190	200	200	200
800		80	80	90	100	100	100	110	110	120	150	150	160	160	170	180	180	190	190	200	200	200	210
900		80	90	90	100	100	110	110	120	120	150	160	160	170	170	180	190	190	200	200	200	210	210
1000		80	90	100	100	100	110	110	120	150	150	160	170	170	180	180	190	200	200	200	210	210	220
1100		90	90	100	100	100	110	110	120	150	160	160	170	170	180	190	190	200	200	210	210	220	220
1200		90	90	100	100	100	110	120	120	150	160	170	170	180	180	190	190	200	200	210	220	220	230
1400		90	90	100	100	110	110	120	150	150	160	170	180	180	190	190	200	200	210	210	220	230	230
1500		90	90	100	100	110	120	120	150	160	160	170	180	190	190	200	200	200	210	220	220	230	240
1600		100	100	100	100	110	120	150	150	160	170	170	180	190	190	200	200	210	210	220	230	230	240
1800		100	100	100	110	110	120	150	160	160	170	180	180	190	200	210	210	210	220	220	230	240	240
2000		100	100	100	110	120	120	150	160	170	170	180	190	190	200	210	210	220	220	230	230	240	240
2400		110	110	110	110	120	150	150	160	170	180	180	190	200	200	210	220	220	230	230	240	240	240
2800		110	110	110	110	120	150	160	160	170	180	190	190	200	200	210	220	230	230	240	240	240	240
3200		120	120	120	120	120	150	160	170	180	180	190	200	200	200	210	220	230	240	240	240	240	240
3600		120	120	120	120	120	150	160	170	180	190	190	200	200	210	210	220	230	240	240	240	240	240
4000		120	120	120	120	120	150	160	170	180	190	190	200	200	210	220	220	230	240	240	240	240	240
ściana płaska		120	120	120	150	150	160	170	180	190	200	200	210	210	220	230	230	240	240	240	240	240	240

Izolacja ochronna [A 2.2]

Izolacja ochronna rurociągów i zbiorników

Założenia projektowe:

Temperatura powierzchni płaszcza ochronnego: 60°C

Temperatura otoczenia: 20°C

Prędkość wiatru: 3 m/s

Materiał izolacyjny: mata z wełny mineralnej

DN/t (°C)	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800
10	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	70
15	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	60	80
20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	60	80
25	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	70	90
32	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	70	90
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	50	70	100
50	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	60	80	100
65	30	30	30	30	30	30	30	30	40	50	60	80	120
80	30	30	30	30	30	30	30	30	50	50	60	90	120
100	30	30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	90	120
125	30	30	30	30	30	30	40	40	50	60	70	100	130
150	30	30	30	30	30	30	40	40	50	60	80	100	130
200	30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	80	120	140
250	30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	80	120	150
300	30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	90	120	160
350	30	30	30	30	30	30	40	50	60	80	90	120	160
400	30	30	30	30	30	40	40	50	70	80	90	130	170
500	30	30	30	30	30	40	50	60	70	80	100	130	180
600	30	30	30	30	30	40	50	60	70	80	100	140	190
700	30	30	30	30	30	40	50	60	70	90	100	140	190
800	30	30	30	30	30	40	50	60	70	90	120	150	200
900	30	30	30	30	30	40	50	60	80	90	120	150	210
1000	30	30	30	30	30	40	50	60	80	90	120	160	210
1100	30	30	30	30	30	40	50	60	80	100	120	160	210
1200	30	30	30	30	30	40	50	70	80	100	120	160	220
1400	30	30	30	30	30	40	50	70	80	100	120	170	240
1500	30	30	30	30	30	40	60	70	80	100	120	170	240
1600	30	30	30	30	40	50	60	70	90	100	120	170	240
1800	30	30	30	30	40	50	60	70	90	120	130	180	240
2000	30	30	30	30	40	50	60	70	90	120	130	180	250
2400	30	30	30	30	40	50	60	80	90	120	130	190	260
2800	30	30	30	30	40	50	60	80	90	120	140	190	270
3200	30	30	30	30	40	50	60	80	100	120	140	200	270
4000	30	30	30	30	40	50	60	80	100	120	140	200	280
ściana pozioma/ pionowa	30	30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	100	140

[A 3] Wytyczne projektowania – Jakość wody (wyciąg)

Wytyczne projektowe dotyczące jakości wody w parowych instalacjach kotłowych

Korzystanie ze wskazówek projektowych

Wymienione wartości graniczne odnoszą się do kotłów parowych ze stali niestopowej lub niskostopowej. Zostały opracowane w oparciu o długoletnie doświadczenie firmy Viessmann w zakresie kotłów parowych oraz o wymogi minimalne określone w normie EN 12953-10.

Cel:

Przestrzeganie wymienionych parametrów wody pozwoli użytkownikowi instalacji na

- zredukowanie ryzyka wystąpienia korozji,
- zmniejszenie ilości powstających osadów,
- oraz zamulenia.

Tym samym zapewni niezawodną, ekonomiczną i długotrwałą pracę instalacji.

Kotły parowe

Większość wód nieuzdatnionych nie nadaje się bezpośrednio do użytku jako woda zasilająca kocioł. Wybór metody uzdatniania wody zależy od jakości wody. Jakość wody może się zmieniać, dlatego konieczne są regularne kontrole.

Po uzdatnieniu wody zasilającej przewód doprowadzający uzdatnioną wodę musi zostać wyposażony w odpowiedni wodomierz służący do pomiaru ilości wody uzupełniającej dodanej do powracającego kondensatu, dzięki czemu następuje pośrednio kontrola ilości pobranej pary.

Celowe jest doprowadzenie możliwie jak największej ilości kondensatu do zbiornika wody zasilającej. Kondensat musi być w razie potrzeby uzdatniany tak, aby odpowiadał wymogom dotyczącym wody zasilającej dla kotłów (zgodnie z tabelą 1).

Z wymagań tych, także z wymagań dot. wody w kotle (zgodnie z tabelą 2), wynika jednoznacznie, że w zależności od jakości wody nieuzdatnionej i ilości wody uzupełniającej powinna być zainstalowana odpowiednia chemiczna lub termiczna instalacja uzdatniająca, a w zbiorniku wody zasilającej lub jego dopływie musi być możliwe dodawanie środków wiążących tlen (ew. środków alkalizujących i fosforanów). Kontrola wymagań odbywa się poprzez pomiar za pomocą możliwie prostych urządzeń (w zależności od eksploatacji co 24 h lub 72 h, lub zgodnie z przepisami kraju przeznaczenia). Wartości tych pomiarów, przypadające ilości wody uzupełniającej, zużycie chemikaliów oraz niezbędne konserwacje nanosi się do dziennika eksploatacji, aby zawsze można było sprawdzić optymalne warunki eksploatacji.

Tabela 1: Wymogi stawiane wodzie zasilającej dla kotłów o silnym zasoleniu

Dop. ciśnienie robocze	bar	do 20	> 20
Wymogi ogólne		Woda bezbarwna, klarowna i wolna od substancji nierozpuszczonych	
Wartość pH w temp. 25°C		> 9	> 9
Konduktancja w temp. 25°C	µS/cm	Miarodajne są tylko wytyczne dla wody kotłowej	
Suma soli metali alkalicznych (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)	mmol/litr	< 0,01	< 0,01
Tlen (O ₂)	mg/litr	0,05	< 0,02
Zawartość związanego dwutlenku węgla (CO ₂)	mg/litr	< 25	< 25
Żelazo, całkowite (Fe)	mg/litr	< 0,2	< 0,1
Miedź, całkowita (Cu)	mg/litr	< 0,05	< 0,01
Utlenialność (Mn VII → Mn II) jako KMnO ₄	mg/litr	< 10	< 10
Olej, smar	mg/litr	< 1	< 1
Substancje organiczne	—	patrz przypis*1	

Tabela 2: Wymagania dotyczące wody kotłowej

		Konduktancja wody zasilającej > 30 µS/cm		Konduktancja wody zasilającej ≤ 30 µS/cm
Dop. ciśnienie robocze	bar	do 20	> 20	cm
				> 0,5
Wymogi ogólne		Woda bezbarwna, klarowna i wolna od substancji nierozpuszczonych		
Wartość pH w temp. 25°C		10,5 do 12	10,5 do 11,8	10 do 11*2*3
Kwasowość (K _{S 8,2})	mmol/litr	1 do 12*4	1 do 10*4	0,1 do 1,0*2
Konduktancja w temp. 25°C	µS/cm	< 6000*4	patrz rysunek 1 na stronie 3*4	< 1500
Fosforan (PO ₄)	mg/litr	10 do 20	10 do 20	6 do 15
Krzemionka (SiO ₂)*5	mg/litr	w zależności od ciśnienia, patrz rysunek 1 (strona 3) i 2 (strona 3)		

*1 Substancje organiczne są generalnie mieszaninami różnych związków. Skład takich mieszanin i zachowanie jej składowych w warunkach eksploatacji kotła są trudne do przewidzenia. Substancje organiczne mogą się rozkładać na kwas węglowy lub inne produkty kwasowe, które zwiększają konduktancję i powodują korozję oraz powstawanie osadów. Mogą one także powodować tworzenie się piany i/lub osadów, które należy utrzymywać na możliwie niskim poziomie. Również zawartość OWO (ogólny węgiel organiczny) należy utrzymywać na możliwie niskim poziomie.

*2 W przypadku stosowania wody demineralizowanej o jakości uzyskiwanej przy stosowaniu złoża mieszanego (konduktancja < 0,2 µS/cm) dodawanie fosforanu nie jest konieczne; alternatywnie możliwe jest zastosowanie technologii AVT (technologia regulacji składu chemicznego wody przez dodawanie lotnych związków alkalicznych, wartość pH wody zasilającej pH ≥ 9,2 i wartość pH wody w kotle pH ≥ 8,0). W tym przypadku konduktancja po przejściu przez mocno kwaśną kolumnę kationitową musi wynosić < 5 µS/cm.

*3 Uzyskanie podstawowej wartości pH po dodaniu Na₃PO₄, dodatkowo dodanie NaOH, jeżeli wartość pH wynosi < 10.

*4 W przypadku przegrzewacza jako wartość maksymalną należy przyjąć 50% podanej górnej wartości.

*5 W przypadku zastosowania fosforanu, przy uwzględnieniu wszystkich innych wartości, dopuszczalne są wyższe stężenia PO₄, np. przy zrównoważonym lub skoordynowanym stosowaniu fosforanu. (patrz ustęp "Kondycjonowanie")

Wytyczne projektowe dotyczące jakości wody w parowych instalacjach kotłowych (ciąg dalszy)

Wskazówka

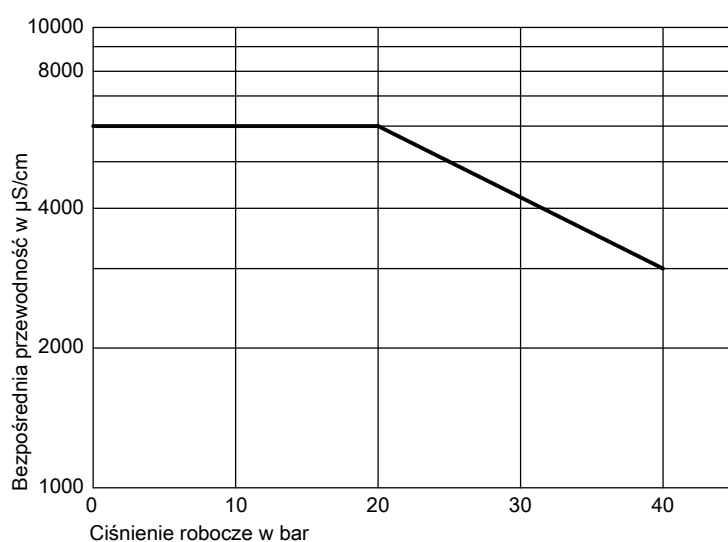
Dozowanie fosforanów jest zalecane, ale nie zawsze konieczne.

Przeliczanie: $1 \text{ mol/m}^3 = 5,6 \text{ }^\circ\text{dH}$; $1 \text{ }^\circ\text{dH} = 0,179 \text{ mol/m}^3$; $1 \text{ mval/kg} = 2,8 \text{ }^\circ\text{dH}$

Alternatywnie do eksploatacji z zastosowaniem wody o silnym zasoleniu możliwa jest również eksploatacja z zastosowaniem wody pozbawionej soli.

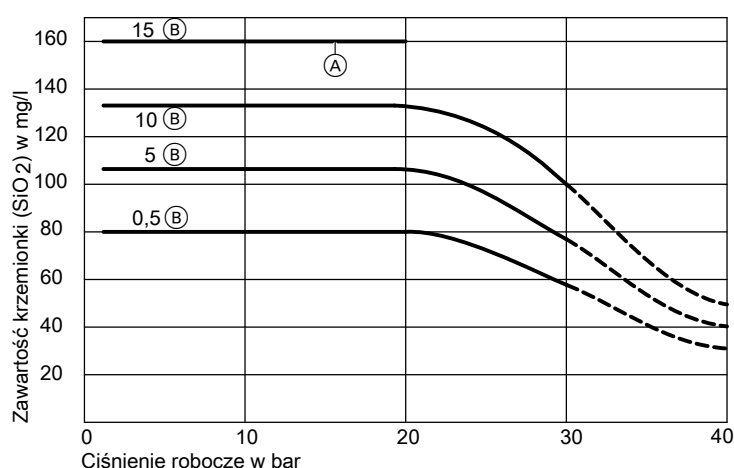
Maks. dopuszczalna bezpośrednia konduktancja wody kotłowej w zależności od ciśnienia

Konduktancja wody zasilającej $>30 \text{ } \mu\text{S/cm}$



Rysunek 1

Maks. dopuszczalna zawartość krzemionki (SiO_2) w wodzie kotłowej w zależności od ciśnienia



Rysunek 2

- (A) taki poziom alkaliczności jest w przypadku ciśnienia $>20 \text{ bar}$ niedopuszczalny
 (B) $K_{S,8,2}$ - wartość w mmol/litr (wartość p)

Wytyczne projektowe dotyczące jakości wody w parowych instalacjach kotłowych (ciąg dalszy)

Kondycjonowanie

Określone właściwości wody zasilającej i kotłowej muszą zostać poprawione przez zastosowanie środków chemicznych.

Takie kondycjonowanie wody może się przyczynić:

- do wspomagania tworzenia warstw magnetytowych lub innych tlenkowych warstw zaporowych,
- do zmniejszenia korozji przez optymalizację wartości pH,
- do ustabilizowania twardości wody i tym samym uniknięcia lub minimalizowania kamienia kotłowego oraz innych osadów,
- do osiągnięcia efektu chemicznego wiązania resztkowego tlenu.

Konwencjonalne środki do kondycjonowania wody mogą zawierać np. wodorotlenki sodu i potasu, siarczyny sodu, amoniak i hydrazynę.

Wskazówka

Stosowanie niektórych z tych substancji chemicznych może być w niektórych krajach lub procesach produkcyjnych ograniczone.

Ogólne uwagi dotyczące kondycjonowania

■ Przewodność

– Woda o silnym zasoleniu

Pod tym pojęciem kryje się woda zasilająca o konduktancji $>30 \mu\text{S}/\text{cm}$ (np. po przejściu przez instalację zmiękczającą).

– Woda o niewielkim zasoleniu

Pod tym pojęciem kryje się woda zasilająca o konduktancji z przedziału $0,2\text{--}30 \mu\text{S}/\text{cm}$ (np. po przejściu przez instalację odsalającą).

– Woda bezsolna

Pod tym pojęciem kryje się woda zasilająca o konduktancji $<0,2 \mu\text{S}/\text{cm}$ i stężeniu krzemionki $<0,02 \text{ mg}/\text{l}$, a także kondensat o konduktancji $<5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (np. po przejściu przez instalację odsalającą o skuteczności uzyskiwanej przy stosowaniu złoża mieszanego).

■ Zasadowość $K_{\text{S}4,3}$

Podwyższona alkaliczność (wartość m) wody nieuzdatnionej/miękkiej wskazuje na zbyt dużą ilość związanego kwasu węglowego. Powoduje to zwiększoną alkalizację wody kotłowej, co z kolei pociąga za sobą zwiększenie ryzyka korozji wskutek oddzielania lotnego kwasu węglowego – nie tylko w obrębie wytwornicy pary, ale również w przyłączonej sieci parowej.

■ Regulacja alkaliczności

Dobór środka alkalizującego uzależniony jest m.in. od zastosowania pary, ciśnienia pary oraz rodzaju uzdatniania wody. Dostępne są zarówno stałe, jak i lotne środki alkalizujące.

Odpowiednie kondycjonowanie fosforanem lub jego pochodnymi może również posłużyć do sterowania wartością pH wody kotłowej. Od lat w użyciu są również organiczne środki do kondycjonowania wody.

Jeśli stosowane są organiczne środki do kondycjonowania, wówczas dostawca produktów chemicznych powinien przedstawić specyfikację zalecanych ilości i metod, a także zasad analizy.

■ Tlen i dwutlenek węgla wzgl. środki wiążące tlen

Dwutlenek węgla oraz tlen usuwane są z wody zasilającej wskutek pełnego odgazowania termicznego. Jeśli w czasie eksploatacji, np. wskutek zwiększonej liczby przestojów, nie będzie możliwe utrzymanie zawartości tlenu w wodzie zasilającej poniżej dopuszczalnych wartości, wówczas konieczne jest użycie środka wiążącego tlen. Ten „korekcyjny środek chemiczny” dodawany jest do wody zasilającej poprzez układ dozujący.

Wskazówka

Powłokotwórcze aminy nie są środkami wiążącymi tlen.

Wskazówka

Przez odparowanie wody zwiększa się stężenie rozpuszczonych, nie-lotnych składników (soli, stałych środków do kondycjonowania) w pozostającej w kotle wodzie. Mówi się wtedy o „Zagęszczeniu” wody w kotle. W takich warunkach może wytworzyć się miejscowe stężenie alkaliów, które prowadzi do korozji pęknięć naprężeniowych. Dlatego w przypadku mało buforowanej wody zasilającej (o niskiej zawartości soli) o konduktancji $<30 \mu\text{S}/\text{cm}$ stosowanie wodorotlenku sodu jako środka alkalizującego jest dozwolone tylko wtedy, gdy zalecany zakres pH nie może być osiągnięty przy zastosowaniu samego fosforanu sodu. W przypadku niskiej zawartości wodorotlenku sodu występują przy tym nagłe wahania wartości pH.

Odchylenia przy kondycjonowaniu

Jeżeli przy eksploatacji ciąglej podane wartości odbiegają od wartości rzeczywistych, może to wskazywać na:

- niedostateczne przygotowanie wody dodatkowej,
- niewystarczające kondycjonowanie wody zasilającej,
- postępującą korozję określonych części instalacji,
- skażenie wody wskutek przedostania się do niej zanieczyszczeń z innych układów, np. zbiornika kondensatu, wymienników ciepła.

W celu przywrócenia prawidłowej pracy instalacji należy niezwłocznie wprowadzić stosowne zmiany. Cofnięty kondensat nie może wpływać na jakość wody zasilającej – w razie potrzeby musi zostać odpowiednio uzdatniony.

Skład chemiczny wody kotłowej może być kontrolowany zarówno przez dozowanie ustalonych środków chemicznych, jak i przez ciągłe i nieciągłe odmulanie części wody kotłowej. Musi się to odbywać w taki sposób, aby usuwane były zarówno zanieczyszczenia rozpuszczone, jak i zawiesinowe.

Kondycjonowanie / gwarancja

Wskazówka

Gwarancja wygasa:

- w przypadku stosowania powłokotwórczych amin,
- w przypadku stosowania dodatków niewymienionych w wytycznych lub niezgodzonych z firmą Viessmann.

Wytyczne projektowe dotyczące jakości wody w parowych instalacjach kotłowych (ciąg dalszy)

Pobieranie próbek

Poboru próbek wody i pary z instalacji kotłowych należy dokonywać zgodnie z normą ISO 5667-1. Przygotowanie i obsługa próbek powinny następować zgodnie z normą ISO 5667-3. Pobieranie próbek odbywa się za pośrednictwem chłodnicy próbek. Schładza ona próbkę wody do temperatury ok. 25°C. Aby pobrać próbkę zdtną do analizy, należy przez odpowiedni czas płukać przewód do poboru próbek.

Analiza próbki powinna następować od razu po jej pobraniu, ponieważ pod dłuższym odstawieniu parametry próbki mogą się zmienić. Mętną lub zanieczyszczoną wodę z próbki należy przed zbadaniem przefiltrować.

Patrz również „Instrukcja obsługi chłodnicy próbek”.

Miejsca poboru próbek

Miejsca poboru próbek należy przewidzieć w reprezentatywnych punktach instalacji.

Typowe miejsca poboru próbek:

- zawór wejściowy wody zasilającej kocioł,
- woda kotłowa z rury spustowej lub ciągłego przewodu odsalającego,

- woda dodatkowa po przejściu przez system uzdatniania wody dodatkowej lub zbiorniki magazynujące,
- kondensat na wylocie zbiornika kondensatu (jeśli jest); w innym razie próbka powinna być pobierana jak najbliżej zbiornika wody zasilającej.

Analiza

Informacje ogólne

Dowód zgodności z wartościami podanymi w tabeli 1 (strona 2) oraz tabeli 2 (strona 2) musi być przeprowadzany poprzez analizy. Jeśli analizy przeprowadzane są według innych norm lub przy użyciu metod pośrednich, konieczna jest kalibracja tych metod. Do przeprowadzenia analizy potrzebna jest czysta powierzchnia robocza z przyłączem wody i odpływem do kanalizacji. Na tym stanowisku pracy należy również przechowywać w szafie wszelki potrzebny sprzęt.

Wskazówka

W przypadku niektórych rodzajów wody ilość rozpuszczonych substancji można oszacować na podstawie konduktancji. Ponadto istnieje korelacja między wartością pH a oboma parametrami konduktancji. Do ciągłego monitorowania wartości O_2 i pH oraz do kontroli twardości firma Viessmann oferuje komponenty do analizy wody.

Metody analityczne / akcesoria badawcze

Podczas bieżącej eksploatacji parametry kotłów mierzone są wystarczająco dokładnie za pomocą akcesoriów badawczych. W przypadku dużych odchyłeń wartości pomiarowych należy potwierdzić te wartości przy użyciu odpowiednich, znormalizowanych procedur analitycznych i wdrożyć działania zaradcze.

Kontrola parametrów musi być przeprowadzana według następujących norm:

Zasadowość	EN ISO 9963-1
Przewodność	ISO 7888
miedź	ISO 8288
Żelazo	ISO 6332
Tlen	ISO 5814
Wartość pH	ISO 10523
Fosforan	ISO 6878-1
Potas	ISO 9964-2

Krzemionka ^{*6}	
Sód	ISO 9964-1
TOC ^{*7}	ISO 8245
Twardość całkowita (Ca + Mg)	ISO 6059

Konduktancję kwasów należy mierzyć w trybie ciągłym w formie stężenia jonów wodoru w taki sam sposób jak konduktancję w formie wodoru po przepuszczeniu próbki przez silnie kwaśny wymienniacz kationowy o pojemności 1,5 l.

Wymieniacz umieszczany jest w cylindrze o stosunku średnicy do wysokości wynoszącym 1:3 lub pod nim, przy czym czynnik wymienniacza musi zajmować przynajmniej trzy czwarte objętości cylindra. Wymieniacz jonów musi zostać zregenerowany, jeśli jest w dwóch trzecich wyczerpany. Można to poznać wtedy, gdy używa się wymienniacza ze wskaźnikiem kolorystycznym i przezroczystym cylindrem.

Okresy postoju/Zabezpieczenie przed zamarzaniem

Jeżeli instalacje kotłowe zostają na dłuższy okres czasu wyłączone z eksploatacji, wówczas zaleca się napełnić instalację do pełna wodą i dodać do wody środka wiążącego tlen, aby znajdujący się w wodzie tlen został związany. Kocioł parowy musi być przy tym utrzymywany pod ciśnieniem.

Inną możliwością jest konserwacja na sucho, która zalecana jest przy okresach przestoju przekraczających 4 tygodnie.

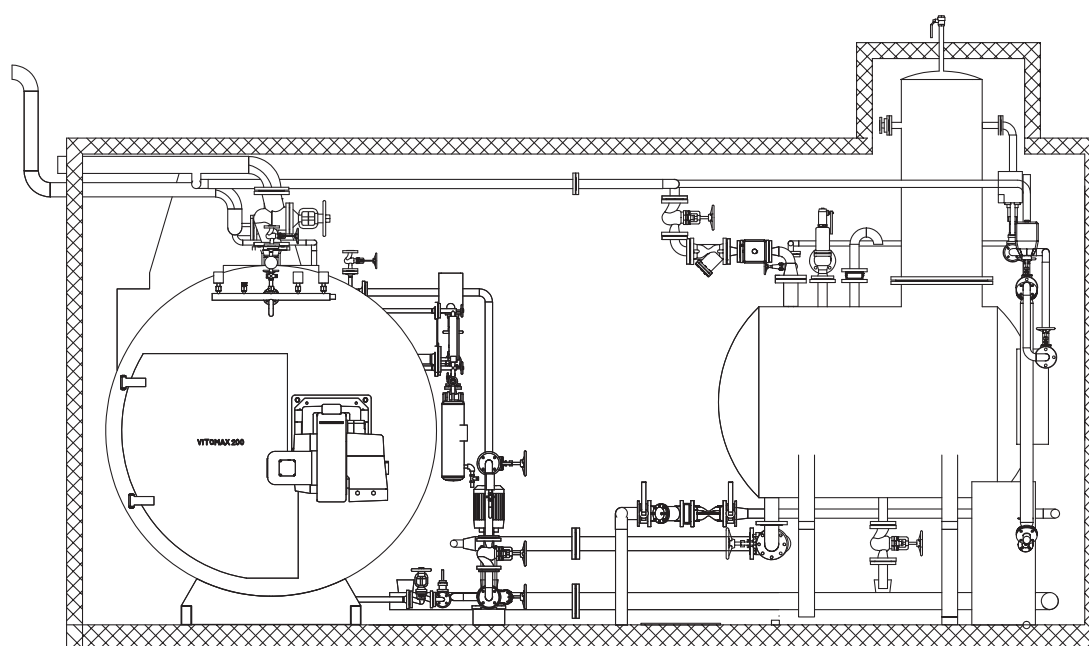
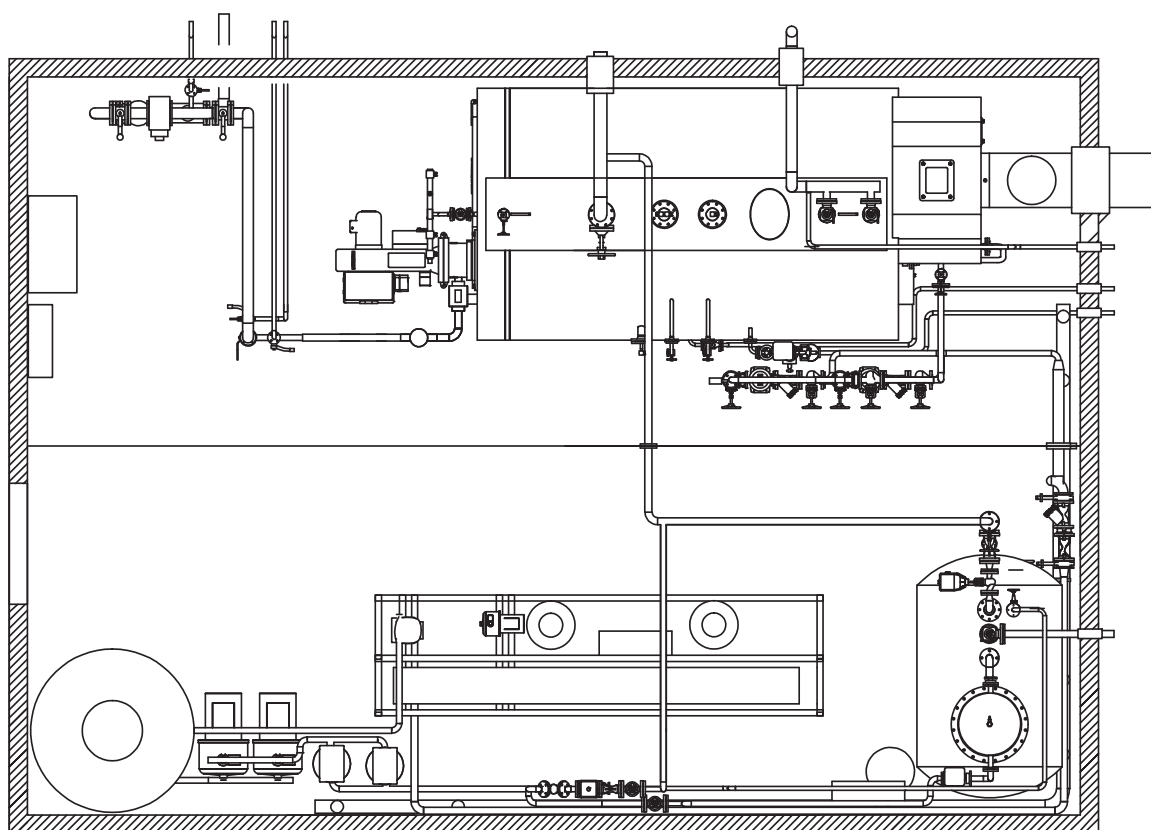
Szczegółowe wskazówki patrz przepisy eksploatacyjne „Konserwacja instalacji po stronie wody i po stronie spalin”.

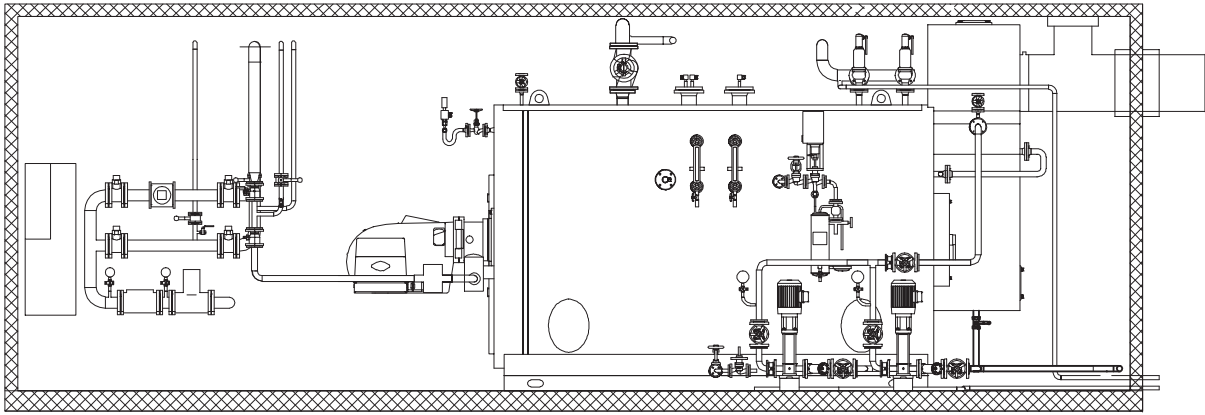
^{*6} Obecnie nie ma jeszcze żadnej normy europejskiej ani międzynarodowej, patrz np. DIN 38405-21 Niemieckie ujednolicone metody badania wody, ścieków i szlamów; Aniony (grupa D); Fotometryczny pomiar rozpuszczonej krzemionki (D 21).

^{*7} Alternatywnie można wyznaczyć tzw. indeks nadmanganianowy według normy ISO 8467, jeśli wartości są określone.

G.1 Załączniki

[A 4] Szkic kontenerowej kotłowni parowej





Kotłownia kontenerowa z kotłem Vitomax 200-HS 2,9 t/h,
10 bar. RT-Group LLC Ukraina

G.1 Załączniki

[Tab. 1.0] Tabela przeliczeniowa jednostek układu SI

Ciśnienia

	bar	mbar	mm H ₂ O	kG / cm ² = 1 at	tor
1 bar	1	1000	10200	1,02	750
1 mbar	0,001	1	10,20	0,00102	0,750
1 mm WS	0,0000981	0,0981	1	0,0001	0,07355
1 kp/cm ²	0,981	981	10000	1	735,5
1 Torr	0,001333	1,333	13,6	0,00136	1
1 Pa	0,00001	0,01	0,1020	0,000012	0,0075

Energia, praca, ilość ciepła

	kcal	Mcal	JWs	kJ	MJ	kWh
1 kcal	1	0,001	4186,8	4,1868	0,00418	0,001163
1 Mcal	1000	1	4186800	4186,8	4,1868	1,163
1 J = 1 Ws	0,000239	0,000000239	1	0,001	0,000001	0,0000002778
1 kJ	0,2388	0,000239	1000	1	0,001	0,0002778
1 MJ	238,8	0,2388	1000000	1000	1	0,2778
1 kWh	860	0,860	3600000	3600	3,6	1

Moc i strumień ciepła

	kcal	kcal/min	J/s W	kW	MJ/h
1 kcal/h	1	0,01667	1,163	0,001163	0,0041868
1 kcal/min	60	1	69,768	0,69768	0,2512
1 J/s = 1 W	0,860	0,01433	1	0,001	0,0036
1 kW	860	0,01433	1	0,001	0,0036

Temperatura

	°C	°F	K	°R
°C stopień Celsjusza	1	1,8 × °C + 32	°C + 273	1,8 × °C + 492
°C stopień Fahrenheita	0,56 × (°F - 32)	1	0,56 × °F + 460	°F + 460
°C stopień Kelvina	K - 273	1,8 × K - 460	1	1,8 K
°C stopień Rankina	0,56 × (°R - 492)	°R - 460	0,56 × °R	1

- Wartości przeliczeniowe są zaokrąglone
- Stopień Kelwina – temperatura w bezwzględnej skali temperatury, przy czym 1 działka skali Kelwina = 1 działce skali Celsjusza
- Stopień Rankina – temperatura bezwzględnej skali temperatury, przy czym 1 działka skali Rankina = 1 działce skali Fahrenheita
- Różnica temperatur w skali Celsjusza: 1 w st.
- Różnica temperatur w skali Fahrenheita: 1 w degF.

1 Tabela przeliczeniowa BTU / BHP / KW / t / h [Tab. 1.1]

kcal/h	kW	BTU	BHP	t/h ^{a)}
562.500	675	2.250.000	68	1
841.667	1.010	3.366.667	101	1,5
1.125.000	1.350	4.500.000	135	2
1.395.833	1.675	5.583.333	168	2,5
1.687.500	2.025	6.750.000	203	3
1.970.833	2.365	7.883.333	237	3,5
2.250.000	2.700	9.000.000	270	4
2.812.500	3.375	11.250.000	338	5
3.375.000	4.050	13.500.000	405	6
3.937.500	4.725	15.750.000	473	7
4.500.000	5.400	18.000.000	540	8
5.062.500	6.075	20.250.000	608	9
5.625.000	6.750	22.500.000	675	10
6.750.000	8.100	27.000.000	810	12
7.875.000	9.450	31.500.000	945	14

^{a)} 12 bar, temperatura wody
zasilającej 102°C

G.1 Załączniki

[Tab. 2.0] Tablice parowe (stan nasycenia)

Ciśnienie bez-względne p bar	Tempe-ratura t_s °C	Objętość właściwa wody wrzącej v' m ³ /kg	Objętość pary v'' m ³ /kg	Gęstość pary ρ'' kg/m ³	Entalpia wody h' kJ/kg	Entalpia pary h'' kJ/kg	Ciepło parowania r kJ/kg
0,010	6,98	0,0010001	129,20	0,00774	29,34	2514,4	2485,0
0,015	13,04	0,0010006	87,98	0,01137	54,71	2525,5	2470,7
0,020	17,51	0,0010012	67,01	0,01492	73,46	2533,6	2460,2
0,025	21,10	0,0010020	54,26	0,01843	88,45	2540,2	2451,7
0,030	24,10	0,0010027	45,67	0,02190	101,00	2545,6	2444,6
0,035	26,69	0,0010033	39,48	0,02533	111,85	2550,4	2438,5
0,040	28,98	0,0010040	34,80	0,02873	121,41	2554,5	2433,1
0,045	31,04	0,0010046	31,14	0,03211	129,99	2558,2	2428,2
0,050	32,90	0,0010052	28,19	0,03547	137,77	2561,6	2423,8
0,055	34,61	0,0010058	25,77	0,03880	144,91	2564,7	2419,8
0,060	36,18	0,0010064	23,74	0,04212	151,50	2567,5	2416,0
0,065	37,65	0,0010069	22,02	0,04542	157,64	2570,2	2412,5
0,070	39,03	0,0010074	20,53	0,04871	163,38	2572,6	2409,2
0,075	40,32	0,0010079	19,24	0,05198	168,77	2574,9	2406,2
0,080	41,53	0,0010084	18,10	0,05523	173,86	2577,1	2403,2
0,085	42,69	0,0010089	17,10	0,05848	178,69	2579,2	2400,5
0,090	43,79	0,0010094	16,20	0,06171	183,28	2581,1	2397,9
0,095	44,83	0,0010098	15,40	0,06493	187,65	2583,0	2395,3
0,10	45,83	0,0010102	14,67	0,06814	191,83	2584,8	2392,9
0,15	54,00	0,0010140	10,02	0,09977	225,97	2599,2	2373,2
0,20	60,09	0,0010172	7,650	0,1307	251,45	2609,9	2358,4
0,25	64,99	0,0010199	6,204	0,1612	271,99	2618,3	2346,4
0,30	69,12	0,0010223	5,229	0,1912	289,30	2625,4	2336,1
0,40	75,89	0,0010265	3,993	0,2504	317,65	2636,9	2319,2
0,45	78,74	0,0010284	3,576	0,2796	329,64	2641,7	2312,0
0,50	81,35	0,0010301	3,240	0,3086	340,56	2646,0	2305,4
0,55	83,74	0,0010317	2,964	0,3374	350,61	2649,9	2299,3
0,60	85,95	0,0010333	2,732	0,3661	359,93	2653,6	2293,6
0,65	88,02	0,0010347	2,535	0,3945	368,62	2656,9	2288,3
0,70	89,96	0,0010361	2,365	0,4229	376,77	2660,1	2283,3
0,75	91,79	0,0010375	2,217	0,4511	384,45	2663,0	2278,6
0,80	93,51	0,0010387	2,087	0,4792	391,72	2665,8	2274,0
0,85	95,15	0,0010400	1,972	0,5071	398,63	2668,4	2269,8
0,90	96,71	0,0010412	1,869	0,5350	405,21	2670,9	2265,6
0,95	98,20	0,0010423	1,777	0,5627	411,49	2673,2	2261,7
1,00	99,63	0,0010434	1,694	0,5904	417,51	2675,4	2257,9

Tablice parowe (stan nasycenia) [Tab. 2.0]

Ciśnienie bez- względne	Tempe- ratura	Objętość właściwa wody wrzącej	Objętość pary	Gęstość pary	Entalpia wody	Entalpia pary	Ciepło parowania
p bar	t_s °C	v' m ³ /kg	v'' m ³ /kg	ρ'' kg/m ³	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	r kJ/kg
1,5	111,37	0,0010530	1,159	0,8628	467,13	2693,4	2226,2
2,0	120,23	0,0010608	0,8854	1,129	504,70	2706,3	2201,6
2,5	127,43	0,0010675	0,7184	1,392	535,34	2716,4	2181,0
3,0	133,54	0,0010735	0,6056	1,651	561,43	2724,7	2163,2
3,5	138,87	0,0010789	0,5240	1,908	584,27	2731,6	2147,4
4,0	143,62	0,0010839	0,4622	2,163	604,67	2737,6	2133,0
4,5	147,92	0,0010885	0,4138	2,417	623,16	2742,9	2119,7
5,0	151,84	0,0010928	0,3747	2,669	640,12	2747,5	2107,4
5,5	155,46	–	0,3426	2,920	655,78	2751,7	2095,9
6,0	158,84	0,0011009	0,3155	3,170	670,42	2755,5	2085,0
6,5	161,99	–	0,2925	3,419	684,12	2758,8	2074,0
7,0	164,96	0,0011082	0,2727	3,667	697,06	2762,0	2064,9
7,5	167,75	–	0,2554	3,915	709,29	2764,8	2055,5
8,0	170,41	0,0011150	0,2403	4,162	720,94	2767,5	2046,5
8,5	172,94	–	0,2268	4,409	732,02	2769,9	2037,9
9,0	175,36	0,0011213	0,2148	4,655	742,64	2772,1	2029,5
9,5	177,66	–	0,2040	4,901	752,81	2774,2	2021,4
10,0	179,88	0,0011274	0,1943	5,147	762,61	2776,2	2013,6
11	184,07	0,0011331	0,1747	5,637	781,13	2779,7	1998,5
12	187,96	0,0011386	0,1632	6,127	798,43	2782,7	1984,3
13	191,61	0,0011438	0,1511	6,617	814,70	2785,4	1970,7
14	195,04	0,0011489	0,1407	7,106	830,08	2787,8	1957,7
15	198,29	0,0011539	0,1317	7,596	844,67	2789,9	1945,2
16	201,37	0,0011586	0,1237	8,085	858,56	2791,7	1933,2
17	204,31	0,0011633	0,1166	8,575	871,84	2793,4	1921,5
18	207,11	0,0011678	0,1103	9,065	884,58	2794,8	1910,3
19	209,80	0,0011723	0,1047	9,555	896,81	2796,1	1899,3
20	212,37	0,0011766	0,09954	10,05	908,59	2797,2	1886,6
21	214,85	0,0011809	0,09489	10,54	919,96	2798,2	1878,2
22	217,24	0,0011850	0,09065	11,03	930,95	2799,1	1868,1
23	219,55	0,0011892	0,08677	11,52	941,60	2799,8	1858,2
24	221,78	0,0011932	0,08320	12,02	951,93	2800,4	1848,5
25	223,94	0,0011972	0,07991	12,51	961,96	2800,9	1839,0
26	226,04	0,0012011	0,07686	13,01	971,72	2801,4	1829,6
27	228,07	0,0012050	0,07402	13,51	981,22	2801,7	1820,5
28	230,05	0,0012088	0,07139	14,01	990,48	2802,0	1811,5

G.1 Załączniki

[Tab. 2.0] Tablice parowe (stan nasycenia)

Ciśnienie bez- względne p bar	Tempe- ratura t_s °C	Objętość właściwa wody wrzącej v' m ³ /kg	Objętość pary v'' m ³ /kg	Gęstość pary ρ'' kg/m ³	Entalpia wody h' kJ/kg	Entalpia pary h'' kJ/kg	Ciepło parowania r kJ/kg
29	231,97	0,0012126	0,06893	14,51	999,53	2802,2	1802,6
30	233,84	0,0012163	0,06663	15,01	1008,4	2802,3	1793,9
32	237,45	0,0012237	0,06244	16,02	1025,4	2802,3	1776,9
34	240,88	0,0012310	0,05873	17,03	1041,8	2802,1	1760,3
36	244,16	0,0012381	0,05541	18,05	1057,6	2801,7	1744,2
38	247,31	0,0012451	0,05244	19,07	1072,7	2801,1	1728,4
40	250,33	0,0012521	0,04975	20,10	1087,4	2800,3	1712,9
42	253,24	0,0012589	0,04731	21,14	1101,6	2799,4	1697,8
44	256,05	0,0012657	0,04508	22,18	1115,4	2798,3	1682,9
46	258,75	0,0012725	0,04304	23,24	1128,8	2797,0	1668,3
48	261,37	0,0012792	0,04116	24,29	1141,8	2795,7	1653,9
50	263,91	0,0012858	0,03943	25,36	1154,5	2794,2	1639,7
55	269,93	0,0013023	0,03563	28,07	1184,9	2789,9	1605,0
60	275,55	0,0013187	0,03244	30,83	1213,7	2785,0	1571,3
65	280,82	0,0013350	0,02972	33,65	1241,1	2779,5	1538,4
70	285,79	0,0013513	0,02737	36,53	1267,4	2773,5	1506,0
75	290,50	0,0013677	0,02533	39,48	1292,7	2766,9	1474,2
80	294,97	0,0013842	0,02353	42,51	1317,1	2759,9	1442,8
85	299,23	0,0014009	0,02193	56,61	1340,7	2752,5	1411,7
90	303,31	0,0014179	0,02050	48,79	1363,7	2744,6	1380,9
95	307,21	0,0014351	0,01921	52,06	1386,1	2736,4	1350,2
100	310,96	0,0014526	0,01804	55,43	1408,0	2727,7	1319,7
110	318,05	0,0014887	0,01601	62,48	1450,6	2709,3	1258,7
120	324,65	0,0015268	0,01428	70,01	1491,8	2689,2	1197,4
130	330,83	0,0015672	0,01280	78,14	1532,0	2667,0	1135,0
140	336,64	0,0016106	0,01150	86,99	1571,6	2642,4	1070,7
150	342,13	0,0016579	0,01034	96,71	1611,0	2615,0	1004,0
160	347,33	0,0017103	0,009308	107,4	1650,5	2584,9	934,3
170	352,26	0,0017696	0,008371	119,5	1691,7	2551,6	859,9
180	356,96	0,0018399	0,007489	133,4	1734,8	2513,9	779,1
190	361,43	0,0019260	0,006678	149,8	1778,7	2470,6	692,0
200	365,70	0,0020370	0,005877	170,2	1826,5	2418,4	591,9
220	373,69	0,0026714	0,003728	268,3	2011,1	2195,6	184,5
221,20	374,15	0,00317	0,00317	315,5	2107,4	2107,4	0

Parametry pary przegrzanej [Tab. 2.1]

Ciśnienie p bar	Entalpia właściwa w kJ/kg przy temperaturze pary w °C							
	200	220	240	260	280	300	320	340
1	2875,4	2915,0	2954,6	2994,4	3034,4	3074,5	3114,8	3155,3
2	2870,5	2910,8	2951,1	2991,4	3031,7	3072,1	3112,6	3153,3
3	2865,5	2906,6	2947,5	2988,2	3028,9	3069,7	3110,5	3151,4
4	2860,4	2902,3	2943,9	2985,1	3026,2	3067,2	3108,3	3149,4
5	2855,1	2898,0	2940,1	2981,9	3023,4	3064,8	3106,1	3147,4
6	2849,7	2893,5	2936,4	2978,7	3020,6	3062,3	3103,9	3145,4
7	2844,2	2888,9	2932,5	2975,4	3017,7	3059,8	3101,6	3143,4
8	2838,6	2884,2	2928,6	2972,1	3014,9	3057,3	3099,4	3141,4
9	2832,7	2879,5	2924,6	2968,7	3012,0	3054,7	3097,1	3139,4
10	2826,8	2874,6	2920,6	2965,2	3009,0	3052,1	3094,9	3137,4
11	2820,7	2869,6	2916,4	2961,8	3006,0	3049,6	3092,6	3135,3
12	2814,4	2864,5	2912,2	2958,2	3003,0	3046,9	3090,3	3133,2
13	2808,0	2859,3	2908,0	2954,7	3000,0	3044,3	3088,0	3131,2
14	2801,4	2854,0	2903,6	2951,0	2996,9	3041,6	3085,6	3129,1
15	2794,7	2848,6	2899,2	2947,3	2993,7	3038,9	3083,3	3127,0
16	–	2843,1	2894,7	2943,6	2990,6	3036,2	3080,9	3124,9
18	–	2831,7	2885,4	2935,9	2984,1	3030,7	3076,1	3120,6
20	–	2819,9	2875,9	2928,1	2977,5	3025,0	3071,2	3116,3
22	–	2807,5	2866,0	2920,0	2970,8	3019,3	3066,2	3112,0
24	–	–	2855,7	2911,6	2963,8	3013,4	3061,1	3107,5
26	–	–	2845,2	2903,0	2956,7	3007,4	3056,0	3103,0
28	–	–	2834,2	2894,2	2949,5	3001,3	3050,8	3098,5
30	–	–	2822,9	2885,1	2942,0	2995,1	3045,4	3093,9
32	–	–	2811,2	2875,8	2934,4	2988,7	3040,0	3089,2
34	–	–	–	2866,2	2926,6	2982,2	3034,5	3084,4
36	–	–	–	2856,3	2918,6	2975,6	3028,9	3079,6
38	–	–	–	2846,1	2910,4	2968,9	3023,3	3074,8
40	–	–	–	2835,6	2902,0	2962,0	3017,5	3069,8
42	–	–	–	2824,8	2893,5	2955,0	3011,6	3064,8
44	–	–	–	2813,6	2884,7	2947,8	3005,7	3059,7
46	–	–	–	2802,0	2875,6	2940,5	2999,6	3054,6
48	–	–	–	–	2866,4	2933,1	2993,4	3049,4
50	–	–	–	–	2856,9	2925,5	2987,2	3044,1
55	–	–	–	–	2831,8	2905,7	2971,0	3030,5
60	–	–	–	–	2804,9	2885,0	2954,2	3016,5
70	–	–	–	–	–	2839,4	2918,3	2987,0
80	–	–	–	–	–	2786,8	2878,7	2955,3
90	–	–	–	–	–	–	2834,3	2920,9
100	–	–	–	–	–	–	2783,5	2883,4
110	–	–	–	–	–	–	2723,5	2841,7
120	–	–	–	–	–	–	–	2794,7
130	–	–	–	–	–	–	–	2740,6
140	–	–	–	–	–	–	–	2675,7
150	–	–	–	–	–	–	–	–
160	–	–	–	–	–	–	–	–
180	–	–	–	–	–	–	–	–
200	–	–	–	–	–	–	–	–
250	–	–	–	–	–	–	–	–

G.1 Załączniki

[Tab. 2.1] Parametry pary przegrzanej

Entalpia właściwa w kJ/kg przy temperaturze pary w °C								Ciśnienie <i>p</i> bar
360	380	400	420	440	460	480	500	
3196,0	3237,0	3278,2	3319,7	3361,4	3403,4	3445,6	3488,1	1
3194,2	3235,4	3276,7	3318,3	3360,1	3402,1	3444,5	3487,0	2
3192,4	3233,7	3275,2	3316,8	3358,8	3400,9	3443,3	3486,0	3
3190,6	3232,1	3273,6	3315,4	3357,4	3399,7	3442,1	3484,9	4
3188,8	3230,4	3272,1	3314,0	3356,1	3398,4	3441,0	3483,8	5
3187,0	3228,7	3270,6	3312,6	3354,8	3397,2	3439,8	3482,7	6
3185,2	3227,1	3269,0	3311,2	3353,4	3395,9	3439,6	3481,6	7
3183,4	3225,4	3267,5	3309,7	3352,1	3394,7	3437,5	3480,5	8
3181,6	3223,7	3266,0	3308,3	3350,8	3393,5	3436,3	3479,4	9
3179,7	3222,0	3264,4	3306,9	3349,5	3392,2	3435,1	3478,3	10
3177,9	3220,3	3262,9	3305,4	3348,1	3391,0	3434,0	3477,2	11
3176,0	3218,7	3261,3	3304,0	3346,8	3389,7	3432,8	3476,1	12
3174,1	3217,0	3259,2	3302,5	3345,4	3388,5	3431,6	3475,0	13
3172,3	3215,3	3258,2	3301,1	3344,1	3387,2	3430,5	3473,9	14
3170,4	3213,5	3256,6	3299,7	3342,8	3386,0	3429,3	3472,8	15
3168,5	3211,8	3255,0	3298,2	3341,4	3384,7	3428,1	3471,7	16
3164,7	3208,4	3251,9	3295,3	3338,7	3382,2	3425,8	3469,5	18
3160,8	3204,9	3248,7	3292,4	3336,0	3379,7	3423,4	3467,3	20
3156,9	3201,4	3245,5	3289,4	3333,3	3377,1	3421,1	3465,1	22
3153,0	3197,8	3242,3	3386,5	3330,6	3374,6	3418,7	3462,9	24
3149,0	3194,3	3239,0	3283,5	3327,8	3372,1	3416,3	3460,6	26
3145,0	3190,7	3235,8	3280,5	3325,1	3369,5	3413,9	3458,4	28
3140,9	3187,0	3232,5	3277,5	3322,3	3367,0	3411,6	3456,2	30
3136,8	3183,4	3229,2	3274,5	3319,5	3364,4	3409,2	3454,0	32
3132,7	3179,7	3225,9	3271,5	3316,8	3361,8	3406,8	3451,7	34
3128,4	3175,9	3222,5	3268,4	3314,0	3359,2	3404,4	3449,5	36
3124,2	3172,2	3219,1	3265,4	3311,2	3356,6	3402,0	3447,2	38
3119,9	3168,4	3215,7	3262,3	3308,3	3354,0	3399,6	3445,0	40
3115,5	3164,5	3212,3	3259,2	3305,5	3351,4	3397,7	3442,7	42
3111,1	3160,6	3208,8	3256,0	3302,6	3348,8	3394,7	3440,5	44
3106,7	3156,7	3205,3	3252,9	3299,8	3346,2	3392,3	3438,2	46
3102,2	3152,8	3201,8	3249,7	3296,9	3343,5	3389,8	3435,9	48
3097,6	3148,8	3198,3	3246,6	3294,0	3340,9	3387,4	3433,7	50
3085,9	3138,6	3189,3	3238,5	3286,7	3334,2	3381,2	3427,9	55
3074,0	3128,3	3180,1	3230,3	3279,3	3327,4	3375,0	3422,2	60
3049,1	3106,7	3161,2	3213,5	3264,2	3313,7	3362,4	3410,6	70
3022,7	3084,2	3141,6	3196,2	3248,7	3299,7	3349,6	3398,8	80
2994,8	3060,5	3121,2	3178,2	3232,7	3285,3	3336,5	3386,8	90
2964,8	3035,7	3099,9	3159,7	3216,2	3270,5	3323,2	3374,6	100
2932,8	3009,6	3077,8	3140,5	3199,4	3255,5	3309,6	3362,2	110
2898,1	2982,0	3054,8	3120,7	3182,0	3240,0	3295,7	3349,6	
2860,2	2952,7	3030,7	3100,2	3164,1	3224,2	3281,6	3336,8	130
2818,1	2921,4	3005,6	3079,0	3145,8	3208,1	3267,1	3323,8	140
2770,8	2887,7	2979,1	3057,0	3126,9	3191,5	3252,4	3310,6	150
2716,5	2851,1	2951,3	3034,2	3107,5	3174,5	3237,4	3297,1	160
2569,1	2766,6	2890,3	2985,8	3066,9	3139,4	3206,5	3269,6	180
–	2660,2	2820,5	2932,9	3023,7	3102,7	3174,4	3241,1	200
–	–	2582,0	2774,1	2901,7	3002,3	3088,5	3165,9	250

Parametry pary przegrzanej [Tab. 2.1]

Ciśnienie p bar	Objętość właściwa w m ³ /kg przy temperaturze pary w °C							
	200	220	240	260	280	300	320	340
1	2,172	2,266	2,359	2,453	2,546	2,639	2,732	2,824
2	1,0804	1,1280	1,1753	1,2224	1,2693	1,3162	1,3629	1,4095
3	0,7164	0,7486	0,7805	0,8123	0,8438	0,8753	0,9066	0,9379
4	0,5343	0,5589	0,5831	0,6072	0,6311	0,6549	0,6785	0,7021
5	0,4250	0,4450	0,4647	0,4841	0,5034	0,5226	0,5416	0,5606
6	0,3520	0,3690	0,3857	0,4021	0,4183	0,4344	0,4504	0,4663
7	0,2929	0,3147	0,3292	0,3435	0,3575	0,3714	0,3852	0,3989
8	0,2608	0,2740	0,2869	0,2995	0,3119	0,3241	0,3363	0,3483
9	0,2303	0,2423	0,2539	0,2653	0,2764	0,2874	0,2983	0,3090
10	0,2059	0,2169	0,2276	0,2379	0,2480	0,2580	0,2678	0,2776
11	0,1859	0,1961	0,2060	0,2155	0,2248	0,2339	0,2429	0,2518
12	0,1692	0,1788	0,1879	0,1968	0,2054	0,2139	0,2222	0,2304
13	0,1551	0,1641	0,1727	0,1810	0,1890	0,1969	0,2046	0,2123
14	0,1429	0,1515	0,1596	0,1674	0,1749	0,1823	0,1896	0,1967
15	0,1324	0,1406	0,1483	0,1556	0,1628	0,1697	0,1765	0,1832
16	–	0,1310	0,1383	0,1453	0,1521	0,1587	0,1651	0,1714
18	–	0,1150	0,1217	0,1282	0,1343	0,1402	0,1460	0,1517
20	–	0,1021	0,1084	0,1144	0,1200	0,1255	0,1308	0,1360
22	–	0,09152	0,09752	0,10309	0,10837	0,11343	0,11833	0,12311
24	–	–	0,08839	0,09367	0,09863	0,10336	0,10793	0,11237
26	–	–	0,08064	0,08567	0,09037	0,09483	0,09912	0,10328
28	–	–	0,07397	0,07880	0,08328	0,08751	0,09156	0,09548
30	–	–	0,06816	0,07283	0,07712	0,08116	0,08500	0,08871
32	–	–	0,06305	0,06759	0,07173	0,07559	0,07926	0,08279
34	–	–	–	0,06295	0,06695	0,07068	0,07419	0,07756
36	–	–	–	0,05880	0,06270	0,06630	0,06968	0,07291
38	–	–	–	0,05508	0,05888	0,06237	0,06564	0,06875
40	–	–	–	0,05172	0,05544	0,05883	0,06200	0,06499
42	–	–	–	0,04865	0,05231	0,05562	0,05870	0,06160
44	–	–	–	0,04585	0,04946	0,05270	0,05569	0,05850
46	–	–	–	0,04328	0,04685	0,05003	0,05294	0,05568
48	–	–	–	–	0,04444	0,04757	0,05042	0,05309
50	–	–	–	–	0,04222	0,04530	0,04810	0,05070
55	–	–	–	–	0,03733	0,04034	0,04302	0,04549
60	–	–	–	–	0,03317	0,03614	0,03874	0,04111
70	–	–	–	–	–	0,02946	0,03198	0,03420
80	–	–	–	–	–	0,02426	0,02681	0,02896
90	–	–	–	–	–	–	0,02269	0,02484
100	–	–	–	–	–	–	0,01926	0,02147
110	–	–	–	–	–	–	0,01628	0,01864
120	–	–	–	–	–	–	–	0,01619
130	–	–	–	–	–	–	–	0,01401
140	–	–	–	–	–	–	–	0,01200
150	–	–	–	–	–	–	–	–
160	–	–	–	–	–	–	–	–
180	–	–	–	–	–	–	–	–
200	–	–	–	–	–	–	–	–
250	–	–	–	–	–	–	–	–

G.1 Załączniki

[Tab. 2.1] Parametry pary przegrzanej

Objętość właściwa w m ³ /kg przy temperaturze pary w °C								Ciśnienie p bar
360	380	400	420	440	460	480	500	
2,917	3,010	3,102	3,195	3,288	3,380	3,473	3,565	1
1,4561	1,5027	1,5492	1,5956	1,6421	1,6885	1,7349	1,7812	2
0,9691	1,0003	1,0314	1,0625	1,0935	1,1245	1,1556	1,1865	3
0,7256	0,7491	0,7725	0,7959	0,8192	0,8426	0,8659	0,8892	4
0,5795	0,5984	0,6172	0,6359	0,6547	0,6734	0,6921	0,7108	5
0,4821	0,4979	0,5136	0,5293	0,5450	0,5606	0,5762	0,5918	6
0,4125	0,4261	0,4396	0,4531	0,4666	0,4801	0,4935	0,5069	7
0,3603	0,3723	0,3842	0,3960	0,4078	0,4196	0,4314	0,4432	8
0,3197	0,3304	0,3410	0,3516	0,3621	0,3726	0,3831	0,3936	9
0,2873	0,2969	0,3065	0,3160	0,3256	0,3350	0,3445	0,3540	10
0,2607	0,2695	0,2782	0,2870	0,2956	0,3043	0,3129	0,3215	11
0,2386	0,2467	0,2547	0,2627	0,2707	0,2787	0,2866	0,2945	12
0,2198	0,2273	0,2348	0,2422	0,2496	0,2570	0,2643	0,2716	13
0,2038	0,2108	0,2177	0,2246	0,2315	0,2384	0,2452	0,2520	14
0,1898	0,1964	0,2029	0,2094	0,2158	0,2223	0,2287	0,2350	15
0,1777	0,1838	0,1900	0,1961	0,2021	0,2082	0,2142	0,2202	16
0,1573	0,1629	0,1684	0,1738	0,1793	0,1847	0,1900	0,1954	18
0,1411	0,1461	0,1511	0,1561	0,1610	0,1659	0,1707	0,1756	20
0,12780	0,13243	0,13700	0,14152	0,14602	0,15048	0,15492	0,15934	22
0,11672	0,12100	0,12522	0,12940	0,13355	0,13766	0,14175	0,14582	24
0,10734	0,11133	0,11526	0,11914	0,12299	0,12681	0,13061	0,13438	26
0,09929	0,10303	0,10671	0,11035	0,11395	0,11752	0,12106	0,12458	28
0,09232	0,09584	0,09931	0,10273	0,10611	0,10946	0,11278	0,11608	30
0,08621	0,08955	0,09283	0,09606	0,09925	0,10241	0,10554	0,10865	32
0,08082	0,08400	0,08711	0,09017	0,09319	0,09618	0,09915	0,10209	34
0,07603	0,07906	0,08202	0,08494	0,08781	0,09065	0,09347	0,09626	36
0,07174	0,07464	0,07747	0,08025	0,08300	0,08570	0,08838	0,09104	38
0,06787	0,07066	0,07338	0,07604	0,07866	0,08125	0,08381	0,08634	40
0,06437	0,06706	0,06967	0,07222	0,07474	0,07722	0,07967	0,08209	42
0,06119	0,06378	0,06630	0,06876	0,07117	0,07355	0,07590	0,07823	44
0,05828	0,06079	0,06321	0,06559	0,06791	0,07020	0,07247	0,07470	46
0,05561	0,05604	0,06039	0,06268	0,06493	0,06714	0,06931	0,07147	48
0,05316	0,05551	0,05779	0,06001	0,06218	0,06431	0,06642	0,06849	50
0,04780	0,05001	0,05213	0,05419	0,05620	0,05817	0,06011	0,06202	55
0,04330	0,04539	0,04738	0,04931	0,05118	0,05302	0,05482	0,05659	60
0,03623	0,03812	0,03992	0,04165	0,04331	0,04494	0,04653	0,04809	70
0,03088	0,03265	0,03431	0,03589	0,03740	0,03887	0,04030	0,04170	80
0,02669	0,02837	0,02993	0,03140	0,03280	0,03415	0,03546	0,03674	90
0,02331	0,02493	0,02641	0,02779	0,02911	0,03036	0,03158	0,03276	100
0,02049	0,02208	0,02351	0,02483	0,02608	0,02726	0,02840	0,02950	110
0,01811	0,01969	0,02108	0,02236	0,02355	0,02467	0,02575	0,02679	
0,01604	0,01764	0,01902	0,02025	0,02140	0,02247	0,02350	0,02440	130
0,01421	0,01586	0,01723	0,01844	0,01955	0,02059	0,02157	0,02251	140
0,01256	0,01428	0,01566	0,01686	0,01794	0,01895	0,01989	0,02080	150
0,01104	0,01287	0,01427	0,01546	0,01653	0,01751	0,01842	0,01929	160
0,008104	0,01040	0,01191	0,01311	0,01416	0,01510	0,01597	0,01678	180
—	0,008246	0,009947	0,01120	0,01224	0,01315	0,01399	0,01477	200
—	—	0,006014	0,007580	0,008696	0,009609	0,01041	0,01113	250

Parametry pary nasyconej [Tab. 2.2]

Parametry pary nasyconej

Temperatura pary nasyconej t_s [°C]	Ciśnienie bezwzględne p [bar]	Ciepło właściwe C_p [kJ / kgK]	Lepkość dynamiczna $10^6 \times \eta$ [kg / ms]
100	1,01	2,135	11,968
110	1,43	2,177	12,459
120	1,98	2,207	12,851
130	2,69	2,257	13,243
140	3,62	2,315	13,538
150	4,76	2,395	13,930
160	6,18	2,479	14,323
170	7,93	2,583	14,715
180	10,04	2,709	15,107
190	12,56	2,856	15,598
200	15,56	3,023	15,990
210	19,10	3,199	16,383
220	23,21	3,408	16,873
230	27,97	3,634	17,364
240	33,49	3,881	17,756
250	39,79	4,158	18,247
260	46,96	4,468	18,835
270	55,07	4,815	19,326
280	64,22	5,234	19,914
290	74,48	5,694	20,601
300	85,94	6,281	21,288

Ciepło właściwe i lepkość dynamiczna pary nasyconej
w zależności od temperatury pary nasyconej (t_s)

Wskazówki:

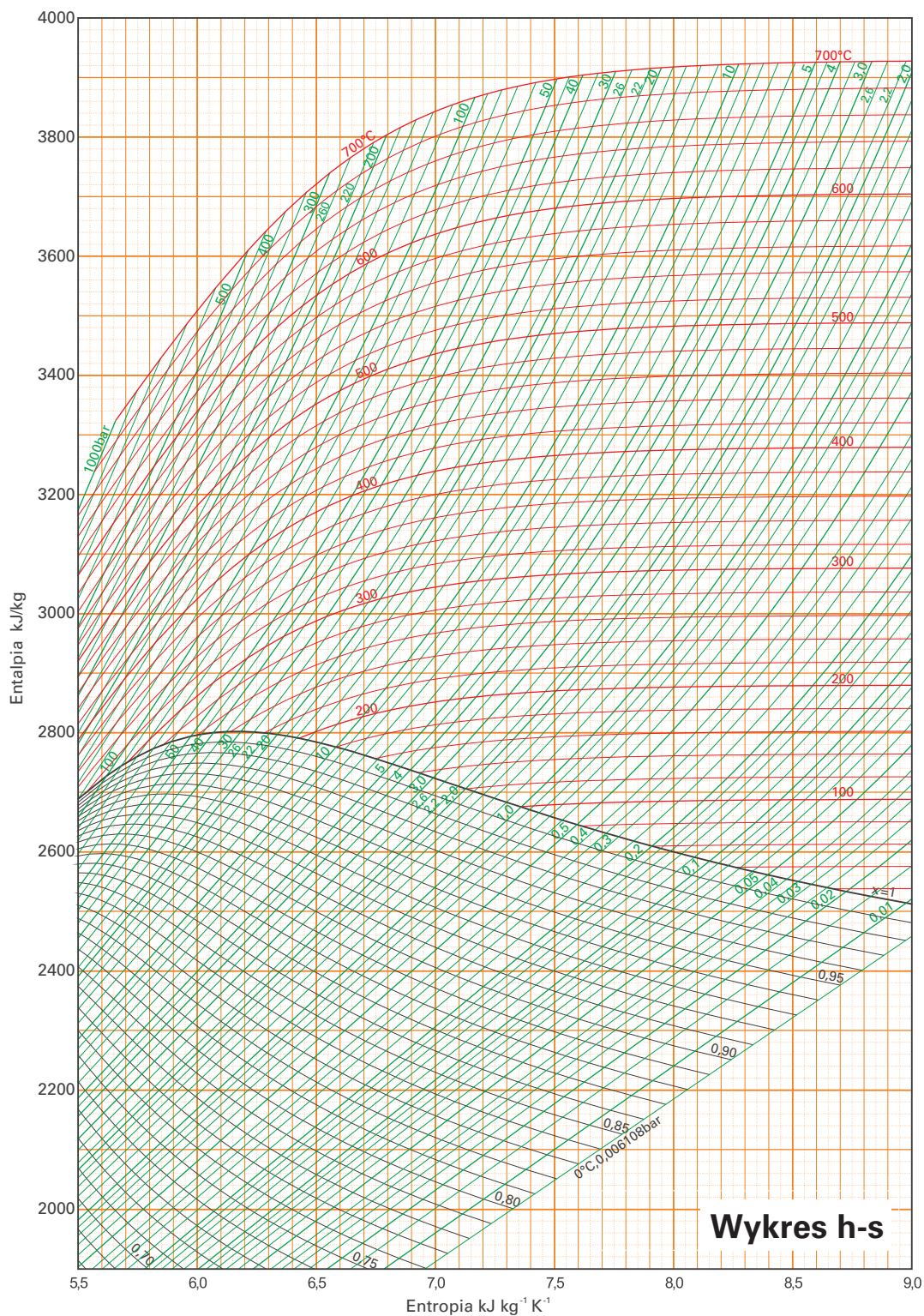
■ ciśnienie bezwzględne = nadciśnienie robocze + 1 [bar]

■ współczynnik przeliczeniowy kJ/kg na kWh/kg
1 kJ/kg = 1/3600 kWh/kg

■ gęstość (ρ) = dla: $\frac{\text{lepkość kinematyczna } 1}{\text{objętość właściwa } (v)}$ [kg/m³]

■ dla: $\text{lepkość kinematyczna } (v) = \frac{\text{lepkość dynamiczna } (\eta)}{\text{gęstość } (\rho)}$ [m²/s]

[Tab. 2.3] Entalpia / entropia



Chropowość [Tab. 3.0]

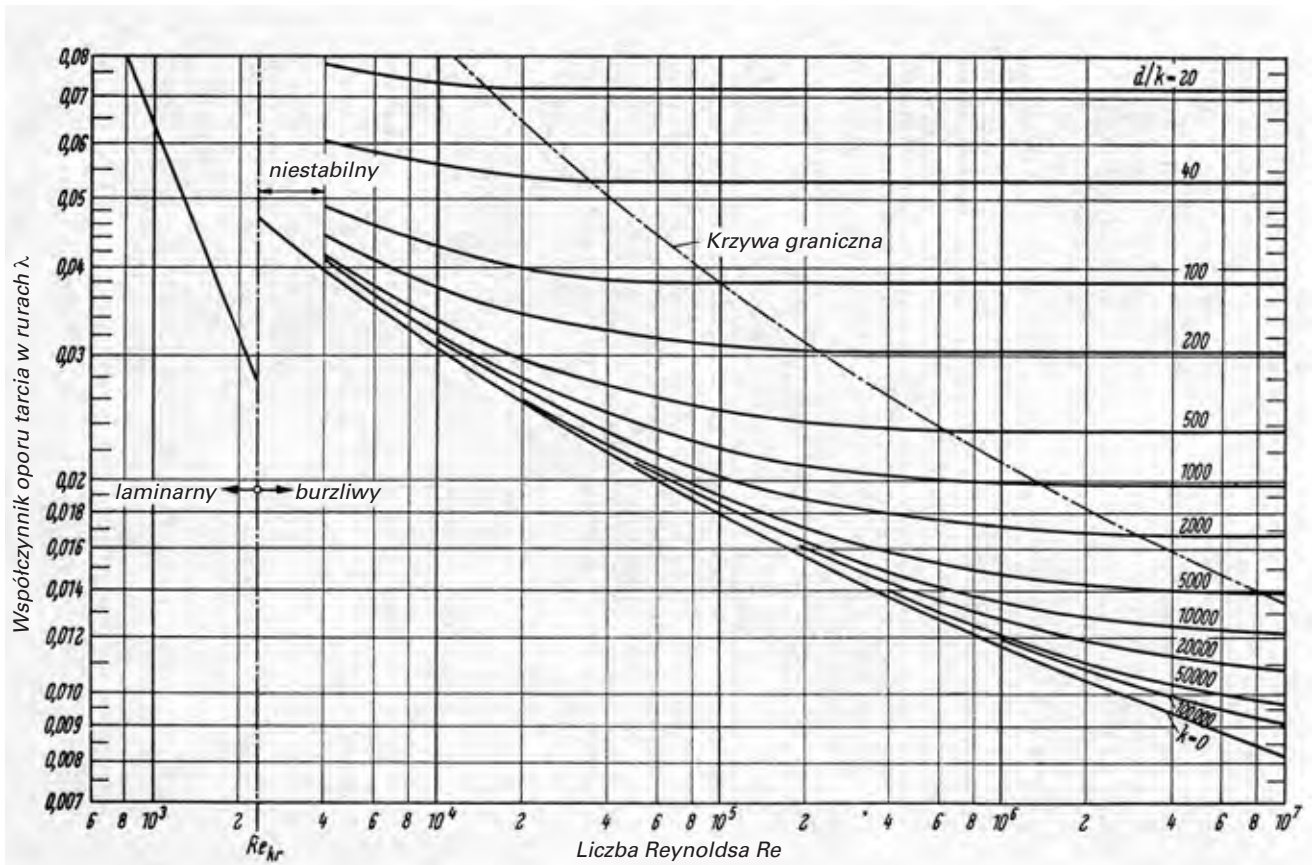
Chropowość k ścianek w mm dla rur z różnych materiałów

Rury			
Material	Rodzaj	Stan	Chropowość bezwzględna k w mm
miedź mosiądz brąz metale lekkie szkło	ciągnione lub wyciskane	nowe (także rury stalowe, pokryte wymienionymi tu materiałami)	0,0013 ÷ 0,0015
guma	wąż ciśnieniowy	nowe, nie zestarzałe	0,002
tworzywa sztuczne		nowe	0,0015 ÷ 0,0070
stal	bezszwowe (handlowe)	nowe – z zendrą walcowniczą – trawione – ocynkowane	0,02 ÷ 0,06 0,03 ÷ 0,04 0,07 ÷ 0,10
	zgrzewane wzdłużnie	nowe – z zendrą walcowniczą – bituminowane – galwanizowane	0,04 ÷ 0,10 0,01 ÷ 0,05 0,008
	bezszwowe i zgrzewane wzdłużnie	używane – umiarkowanie – skorodowane wzgl. z lekkim osadem	0,1 ÷ 0,2
żeliwo		nowe – z zendrą odlewniczą – bituminowane	0,2 ÷ 0,6 0,1 ÷ 0,2
		używane	0,5 ÷ 1,5
cementowo-azbestowe (np. eternit)		nowe	0,03 ÷ 0,1
beton		nowe – starannie wygładzone – zatarte na gładko – średnio chropowate – chropowate	0,1 ÷ 0,2 0,3 ÷ 0,8 1 ÷ 2 2 ÷ 3

Współczynnik oporu tarcia w rurach λ w zależności od liczby Reynoldsa i chropowości względnej d/k

G.1 Załączniki

[Tab. 3.1] Współczynnik oporu tarcia w rurach / liczba Reynoldsa



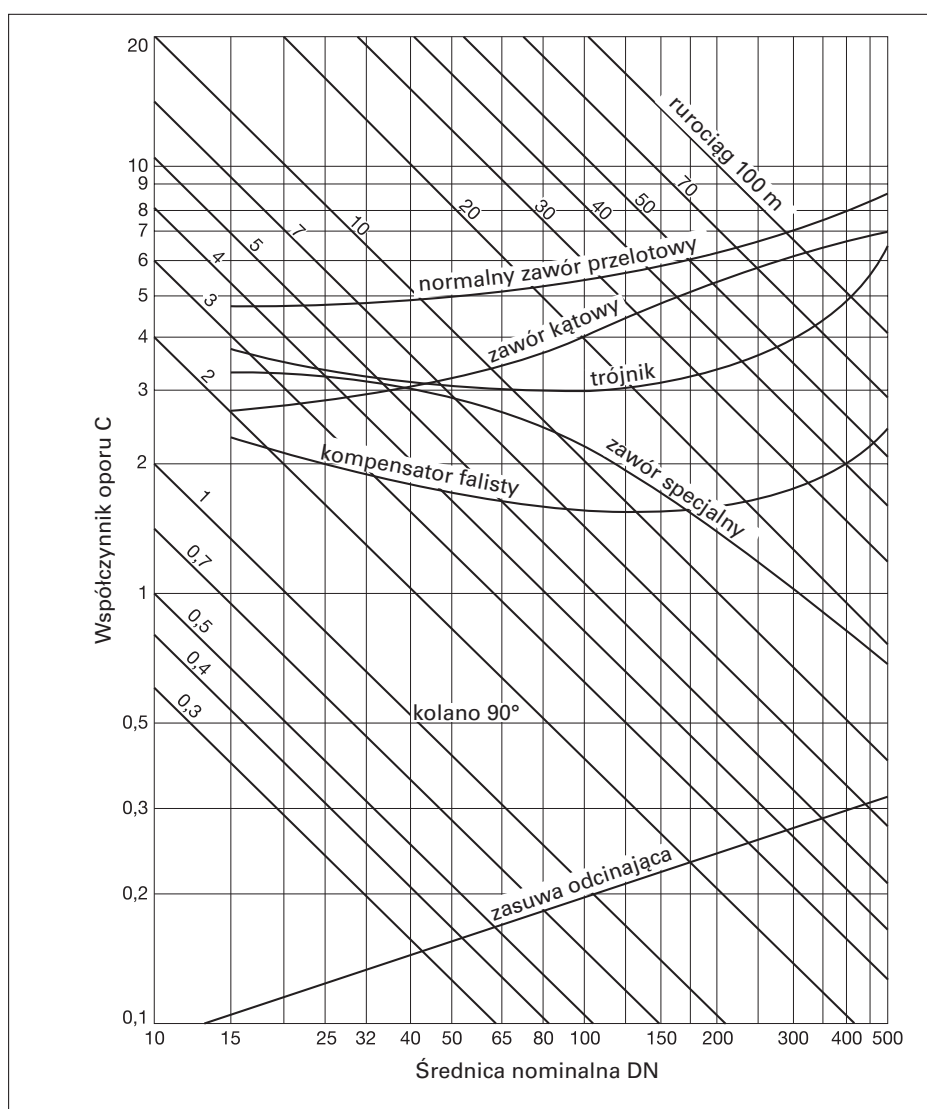
Spadek ciśnienia w przewodach pary [Tab. 4.0]

$$\Delta p = C \frac{\rho w^2}{2}$$

Armatura i kształtki: $C = \zeta$

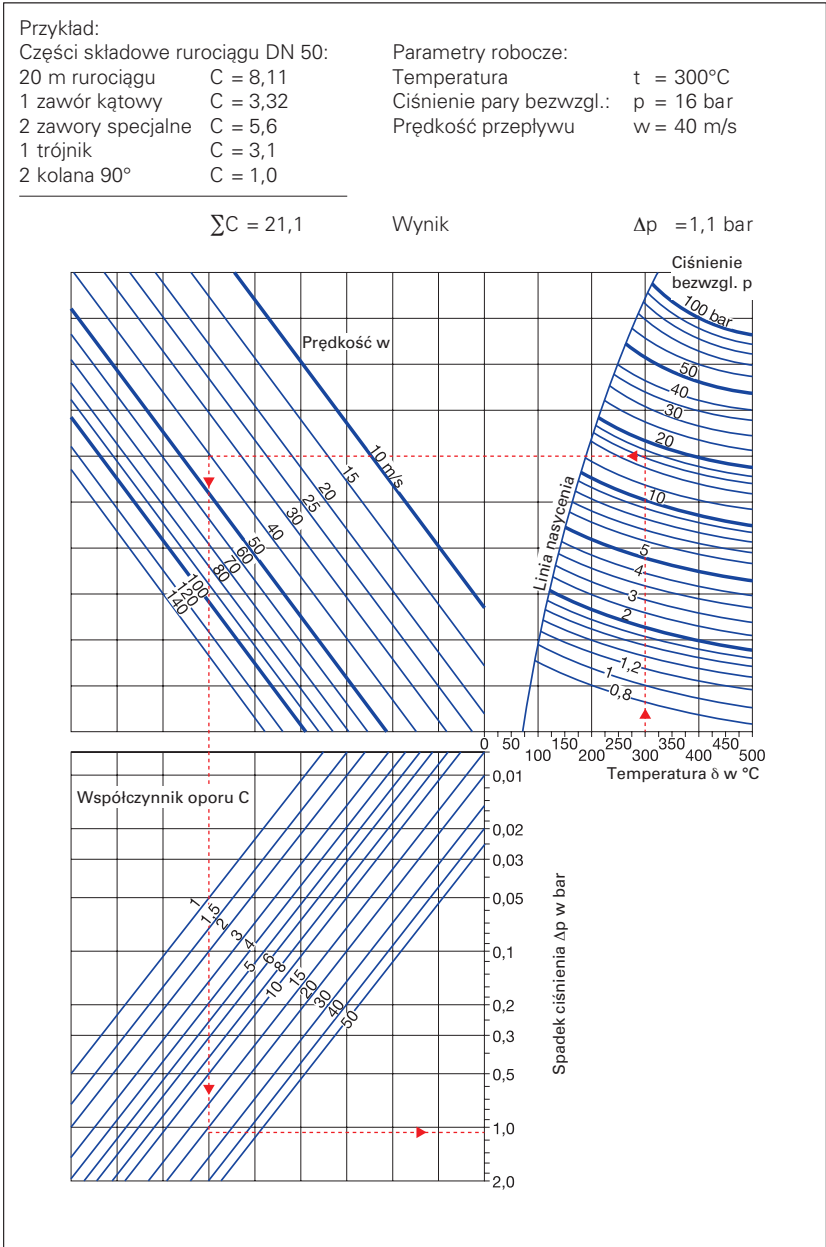
Rury: $C = \lambda l/d$ przy $\lambda = 0,0206$ wg Eberlego; Δp w Pa

Dla danych części rurociągu o tej samej średnicy nominalnej wyznacza się z rys. 4 współczynniki oporu C . Z sumy wszystkich pojedynczych wartości ΣC i parametrów roboczych otrzymuje się z rys. 5 łączny spadek ciśnienia Δp .



Źródło: GESTRA

[Tab. 4.1] Spadek ciśnienia w przewodach pary, przykład

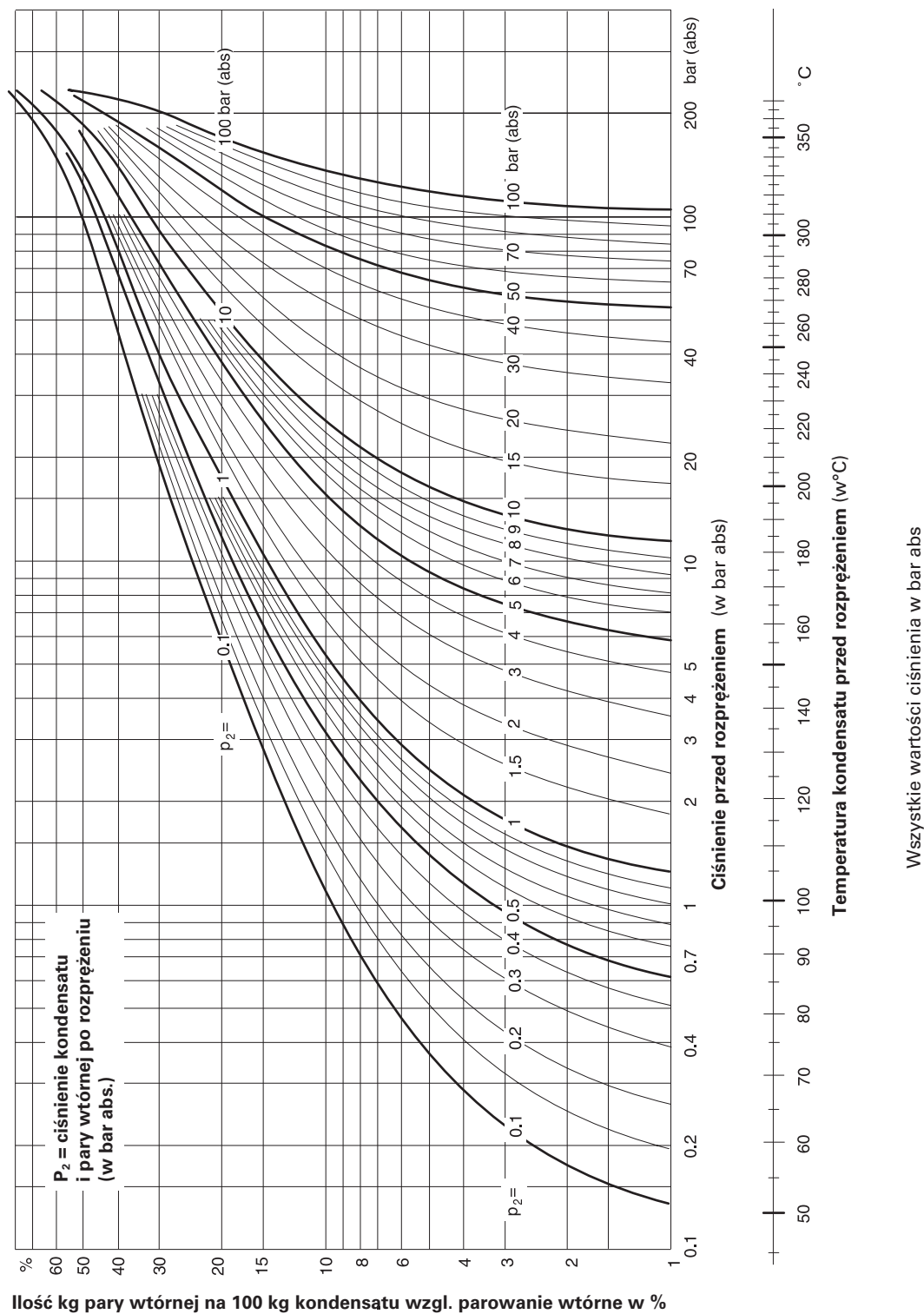


Źródło: GESTRA

Przeliczanie jednostek twardości wody [Tab. 5]

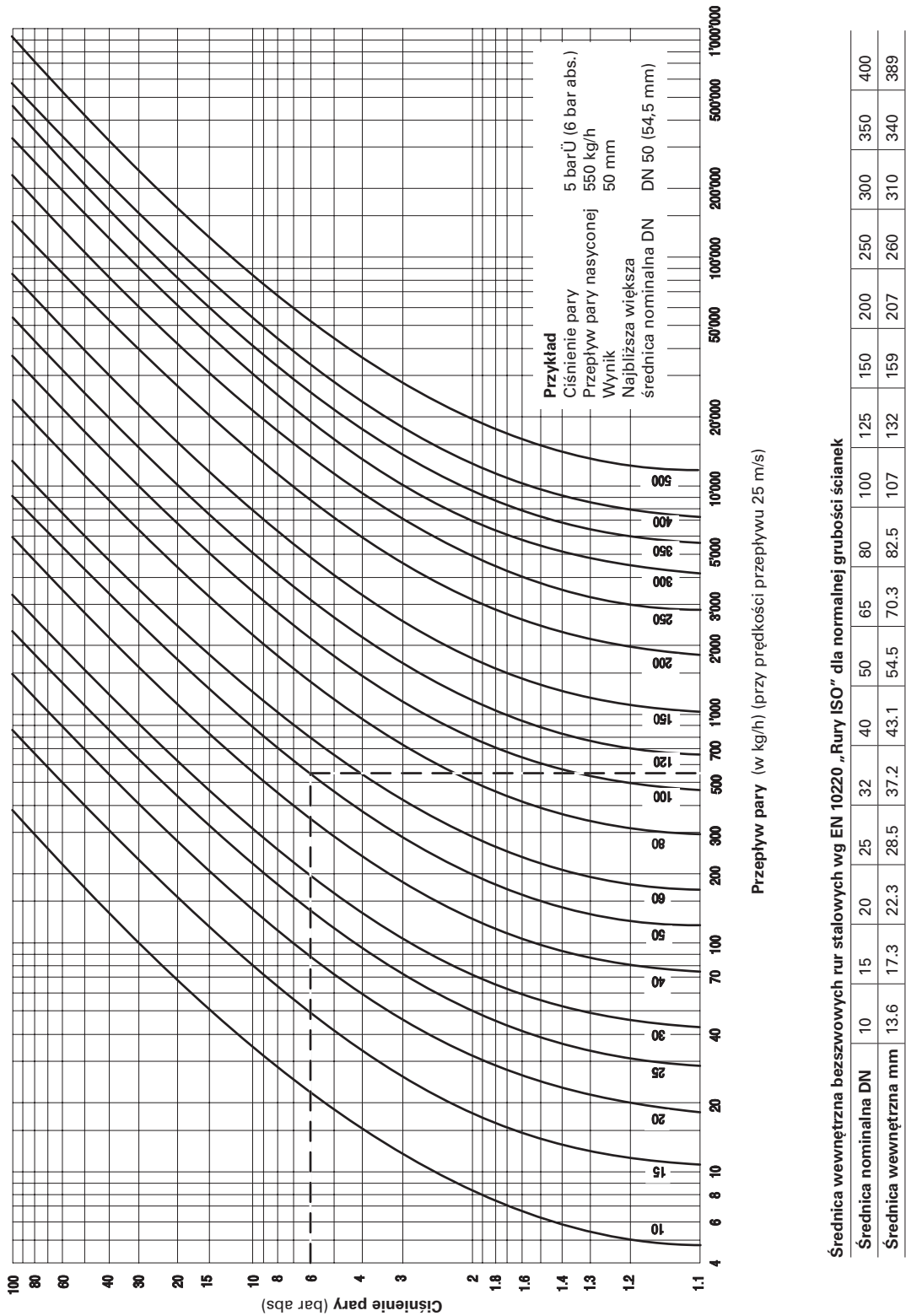
Przeliczanie jednostek twardości wody						
		°dH	°e	°TH	ppm	mMol/l
Stopień niemiecki	1°dH=	1	1,253	1,78	17,8	0,179
Stopień angielski	1°e=	0,798	1	1,43	14,3	0,142
Stopień francuski	1°TH=	0,560	0,702	1	10	0,1
CaCo ₃ (USA)	1°ppm=	0,056	0,07	0,1	1	0,01
mMol/l	1°mMol/l=	5,6	7,02	10,00	100,0	1

[Tab. 6] Para wtórna z rozprężania kondensatu

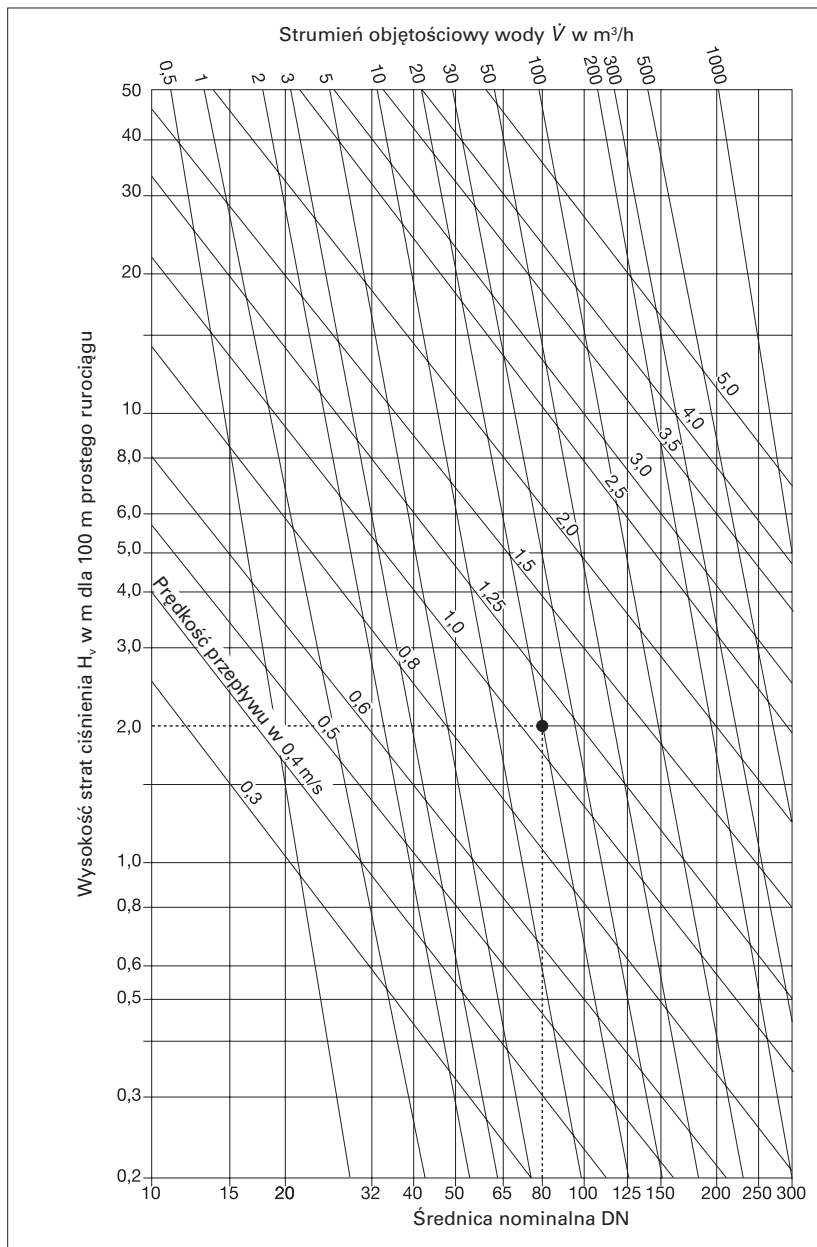


Źródło: Spirax Sarco

Przekrój przewodu dla danych parametrów pary (przykład) [Tab. 7]



[Tab. 8] Opory przepływu rurociągów wodnych przy określonym strumieniu objętościowym (przykład)



Źródło: GESTRA

Prędkości przepływu (wartości orientacyjne) [Tab. 9]

Wartości orientacyjne prędkości przepływu (w)		
Rodzaj rurociągu	Zakres ciśnień P (bar)	Prędkość przepływu w (m/s)
Przewody pary		
Para mokra	≤ 10	10 - 20
Para nasycona	≤ 1	10 - 15
	$> 1 \text{ do } \leq 5$	15 - 25
	$> 5 \text{ do } \leq 10$	25 - 35
	$> 10 \text{ do } \leq 40$	35 - 40
	$> 40 \text{ do } \leq 100$	40 do ≤ 60
Para przegrzana – jak para nasycona lecz z wyborem każdorazowo „wyższej” prędkości		
Przewody wydmuchowe zaworów bezpieczeństwa i przewody rozruchowe (także przewód odpowietrzający schładzacza mieszającego)	do ciśnienia atmosferycznego	≤ 70
Przewody oparów i pary odlotowej, pary wtórnej w rurociągach kondensatu (w systemach otwartych)	do ciśnienia atmosferycznego	10 - 25
Rurociągi przesyłowe pary	< 40	≤ 20
Przewody wodne		
Rurociągi kondensatu	przewód ssawny	$\geq 0,5 \text{ do } \leq 1$
	przewód tłoczny	$\geq 1 \text{ do } \leq 3$
Rurociągi wody zasilającej	przewód ssawny	$\geq 0,5 \text{ do } \leq 1$
	przewód tłoczny	$\geq 2 \text{ do } \leq 3,5$
Rurociągi odsolin i odmulin (bez pary wtórnej)		$\geq 1 \text{ do } \leq 2$
Rurociągi odsolin i odmulin (z parą wtórną)	≤ 1	10 - 15
	$> 1 \text{ do } \leq 5$	15 - 20
Rurociągi wody pitnej i użytkowej		$\geq 1 \text{ do } \leq 2$
Rurociągi wody chłodzącej	przewód ssawny	$\geq 0,5 \text{ do } \leq 1,5$
	przewód tłoczny	$\geq 1,0 \text{ do } \leq 3,5$
Rurociągi sprężonego powietrza		$\geq 10 \text{ do } \leq 20$
Rurociągi gazu ziemnego	bis $\leq 0,05$	$\geq 3 \text{ do } \leq 8$
	$> 0,05 \text{ do } \leq 1$	$\geq 5 \text{ do } \leq 10$
	$> 1 \text{ do } \leq 6$	$> 10 \text{ do } \leq 25$
Rurociągi oleju opałowego	przewód ssawny	$\geq 0,2 \text{ do } \leq 1$
	przewód tłoczny	$\geq 0,5 \text{ do } \leq 1,5$
Rurociągi powietrza do spalania	przewód ssawny	$\geq 8 \text{ do } \leq 20$
	przewód tłoczny	$\geq 15 \text{ do } \leq 30$
Rurociągi spalin	do przyłącza do komina	$\geq 8 \text{ do } \leq 15$

G.1 Załączniki

[Tab. 10] Lista kontrolna dla kotłowni parowej

Prowadzenie ruchu kotłowni parowych Część I – Ogólne instrukcje dla użytkownika kotłowni parowych Dla kotłów parowych kategorii IV Wydanie z czerwca 1983 (niezmienione 8/93)					TRD 601 Prowadzenie ruchu, Dodatek 1 / EN 12953 cz. 6 Dodatek C (patrz także 18.3)				
Lista kontrolna dla kotłowni parowej (kotły parowe i wysokoparametrowe kotły wodne) (S = kontrola wizualna, sprawdzenie na nienormalne odgłosy; F = kontrola działania)									
Patrz punkt TRD 601 ark. 2	Czynności obsługowe, przeglądowe i kontrolne co:	24h/72h BosB	tydzień	miesiąc	6 miesięcy	12 miesięcy	Rodzaj czynności (przykłady)		
3.2.1	Zawory bezpieczeństwa**	S		F*	F*		Uruchomienie		
3.2.2	Wodowskazy	F			F*		Przedmuchanie, a przy kotłach z p < 32 bar		
3.2.3	Zdalne wskaźniki poziomu wody	S					porównanie wskazania z wodowskazem bezpośrednim		
3.2.4	Chłodnica próbek	F					Otwieranie i drożność		
3.2.5	Regulator poziomu wody	S			F*		Przedmuchanie i drożność		
3.2.6	Ogranicznik poziomu wody				F*		Przedmuchanie lub obniżenie poziomu do punktu przełączania		
3.2.7	Ogranicznik przepływu						ograniczenie przepływu		
3.2.9/12	Regulatory ciśnienia i temperatury	S			F*		Przeprowadzenie pomiarów porównawczych		
3.2.10/13	Ograniczniki ciśnienia i temperatury	S			F*		Zmiana wartości zadanej / przyciski kontrolne		
3.2.8/11	Wskaźniki ciśnienia i temperatury (manometry)	S					Sprawdzenie termometrem precyzyjnym/kontrola punktu zerowego		
3.2.14	Urządzenia spustowe odsalające	F			F*		przez uruchomienie		
3.2.15	Armatura kotła	S					przez uruchomienie		
3.3.1	Urządzenia zasilające i obiegowe	S		F			przez naprzemienną pracę		
3.3.2	Badanie wody zasilającej i kotłowej	X					przez wykonanie analizy wg TRD 611		
3.3.3	Urządzenia kontrolujące zanieczyszczenie wody kotłowej	S		F			Naciśnięcie przycisku kontrolnego		
3.4.1	Łączniki krańcowe klap spalin				F*		Zamknięcie i otwarcie klapy		
3.4.2	Regulacja palnika (nastawniki powietrza i paliwa)				F*		Ruchomość		
3.4.3	Dmuchawa powietrza do spalania, dmuchawa rozpalająca i/lub chłodząca	S			F*		Spokojna praca, napęd (np. paski klinowe)		
3.4.4	Wskaźnik ilości i czujnik ciśnienia powietrza do spalania					F*	przez przerwanie obwodu sygnałowego		
3.4.5	Armatura odcinania paliwa	S		F			Ruchomość		
3.4.6	Zbiornik paliwa i przewody/armatura paliwowa	S					Ruchomość, szczelność		
3.4.7	Wskaźnik ciśnienia paliwa	S		F					
3.4.8	Zabezpieczające urządzenie odcinające przed palnikiem (przy ruchu 72h także w przewodzie powrotu)	S		F			Ruchomość, szczelność		
3.4.9	Układ kontroli szczelności wzgl. przewietrzania	S		F					
3.4.10	Łączniki krańcowy kontroli położenia palnika						Odchylenie palnika, wyciągnięcie lancy palnika		
3.4.11	Wyłącznik bezpieczeństwa		F		F*		Uruchomienie		
3.4.12	Rozpalanie	S							
3.4.13	Przewietrzanie	S			F*				
3.4.14	Kontrola płomienia	S		F			przez zasłonięcie czujnika		
3.4.15	Ocena spalania	S							
3.4.16	Ocena stanu komory spalania i ciągów spalin				F*				
3.4.17	Wyłącznik awaryjny			F					

F* – przy przeglądzie półrocznym (wg TRD wzgl. EN 12953 T6 Dodatek C)

** Kontrola ruchomości zaworów bezpieczeństwa w instalacjach pracujących na wodzie zdemineralizowanej i wysokoparametrowych kotłach wodnych konieczna jest w cyklu co najmniej 6 miesięcy. Dla innych kotłów parowych nie należy przekraczać cyklu 4 tygodni.

Literatura

- (L1) - TRD-Technische Regeln für Dampfkessel, Ausgabe 2002
- (L2) - Handbuch der Kessel-Betriebstechnik / 11. Auflage, Verlag Dr. Ingo Resch, 2005
- (L3) - Dampfkesselrecht/Druckgeräterichtlinie – Richtlinie 97/23/EG, 2004
- (L4) - Wärmetechnische Berechnung der Feuerungs- und Dampfkessel-Anlagen, Friedrich & Karl Nüßer, R. Oldenburg München, 1967
- (L5) - Taschenbuch für Heizung, Klima-Technik, R. Oldenburg München, 1995
- (L6) - Technisches Handbuch Wasseraufbereitungsanlagen, Verlag Technik Berlin, 1968
- (L7) - Kreispumpen und Kreispumpenanlagen, Vogel Buchverlag, 1994
- (L7.1) - Rohrleitungstechnik, Vogel Buchverlag, 1993
- (L8) - Beispiele und Übungsaufgaben zur chemischen Verfahrenstechnik, Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1963
- (L9) - VDI-Wärmeatlas, VDI Verlag, 1994
- (L10) - Handbuch Wärme, Resch Verlag, 1991
- (L11) - Gestra-Wegweiser, Bremen, 2005
- (L12) - Arbeitsblätter – Spirax/Sarco



Kotły olejowe
do 116 MW ciepła lub
do 120 t/h pary



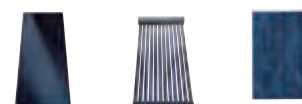
Kotły gazowe
do 116 MW ciepła lub
do 120 t/h pary



Instalacje solarne
i systemy fotowoltaiczne



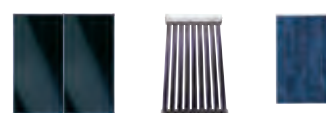
Domy jednorodzinne



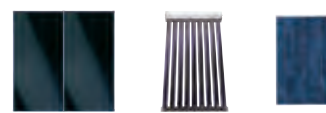
Domy wielorodzinne



Obiekty przemysłowe
i użytkowe



Lokalne sieci
ciepłownicze



Indywidualne rozwiązania w ramach efektywnych systemów grzewczych

Kompletna oferta firmy Viessmann oferuje indywidualne rozwiązania w ramach efektywnych systemów dla wszystkich obszarów zastosowań i wszystkich nośników energii. Viessmann, jako wiodący w skali światowej producent, oferuje inteligentne, komfortowe i efektywne systemy ogrzewania, chłodzenia, klimatyzowania, wentylacji i decentralnego wytwarzania prądu. Produkty i systemy Viessmann cechują się najwyższą efektywnością i niezawodnością.

Kompletna oferta obejmuje najnowocześniejsze technologie i wytycza nowe standardy. Przez skoncentrowanie się na oszczędnym wykorzystywaniu energii przyczynia się do obniżki kosztów i poszanowania zasobów naturalnych i środowiska.

Wszystko z jednej ręki

Viessmann posiada odpowiednie kompletne systemy grzewcze dopasowane do różnorodnych potrzeb. Oferta obejmuje systemy grzewcze z kotłami wiszącymi lub stojącymi dla domów jednorodzinnych, dużych budynków, obiektów przemysłowych oraz wytwornice ciepła dla lokalnych sieci ciepłowniczych. W modernizowanych, czy też nowych instalacjach zaopatrujących w ciepło, parę, chłód czy prąd – Viessmann jest zawsze właściwym partnerem.

Bogaty program Grupy Viessmann toruje naszym Firmom Partnerskim drogę ku perfekcyjnym rozwiązaniom. A paletę naszych usług dopełnia nasza obszerna oferta serwisowa.



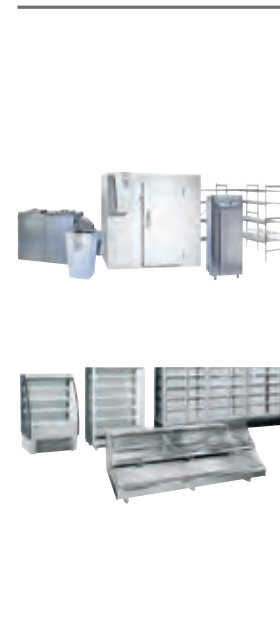
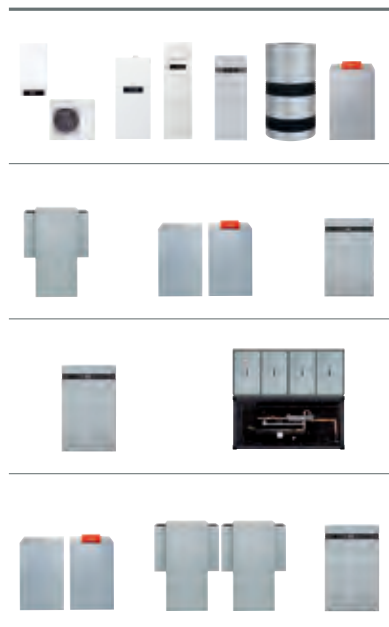
Technika opalania drewnem,
kogeneracja i wytwarzanie
biogazu
do 50 MW



Pompy ciepła:
solanka, woda i powietrze
do 2 MW

Komponenty
systemowe

Technika
chłodnicza



Kompletny program firmy Viessmann
– indywidualne rozwiązania w ramach
efektywnych systemów, dla wszystkich
nośników energii i wszystkich obszarów
zastosowań

Oferta dla wszystkich surowców energetycznych i zakresów mocy:

- Kotły na olej lub gaz do 116 MW ciepła lub 120 t/h pary
- Instalacje solarne
- Systemy fotowoltaiczne
- Pompy ciepła do 2 MW
- Instalacje grzewcze opalane drewnem do 50 MW
- Systemy skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej do 30 MW_{el}
- Instalacje do wytwarzania biogazu od 18 kW_{el} do 20 MW_{gaz}
- Instalacje uzdatniania biogazu do 3000 m³/h
- Komponenty systemów grzewczych
- Technika chłodnicza

Konserwacja i serwis

Pierwsze uruchomienia urządzeń, przeglądy okresowe czy też rozwiązywanie problemów serwisowych - w Grupie Viessmann nasze Firmy Partnerskie mogą liczyć na kompetentne wsparcie. Pod telefonem, a także osobiście stoją dla nich do dyspozycji nasi pracownicy. Cenną pomoc stanowią także narzędzia online, dzięki którym można również otrzymać niezbędne części zamienne już następnego dnia.

Szkolenia

Akademia Viessmann oferuje wiedzę w różnych formach, poczynając od seminariów on-line, aż do szkoleń ściśle technicznych w Przedstawicielstwach. Dzięki temu nasze Firmy Partnerskie mogą zawsze dysponować najnowszą wiedzą.

Kompletny program firmy Viessmann



Domy jednorodzinne



Domy wielorodzinne



Obiekty przemysłowe
i użytkowe



Lokalne sieci ciepłownicze



Kotły olejowe
niskotemperaturowe
i kondensacyjne



Dom Architekta,
Bad Füssing, Niemcy



Zakon Sióstr Elżbietanek
Nysa, Polska



Hangar Ameco A380,
Pekin, Chiny



Parlament Europejski,
Szttrasburg, Francja



Kotły gazowe nisko-
temperaturowe
i kondensacyjne



Dom jednorodzinny,
Kevelaer, Niemcy



Dom Zdrojowy
Sopot, Polska



Lotnisko „Ławica”,
Poznań, Polska



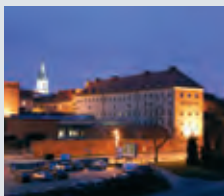
Parlament Europejski,
Bruksela, Belgia



Instalacje solarne
i systemy fotowol-
taiczne



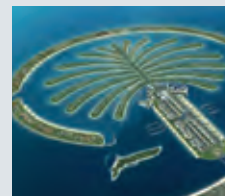
Heliotrop,
Freiburg, Niemcy



Hotel Bulwar,
Toruń, Polska



Wojewódzki Szpital Specjalistyczny,
Częstochowa, Polska



The Palm Jumeirah,
Dubai



Technika opalania
drewnem, kogeneracja
i wytwarzanie biogazu



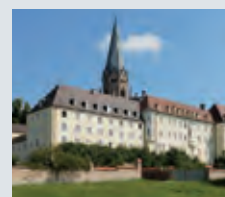
Dom jednorodzinny,
Wiesloch, Niemcy



Ośrodek Szkolno-Wychowawczy
Żardeniki, Polska



Szpital MSWiA
Rzeszów, Polska



Klasztor Św. Otylii,
Niemcy



Pompy ciepła:
solanka, woda
i powietrze



Dom Na Wodzie
Wrocław, Polska



Zespół Turystyczno-Wypoczynko-
wo-Rehabilitacyjny Caritas,
Kamień Śląski, Polska



Miejskie Wodociągi i Oczyszczalnia,
Grudziądz, Polska



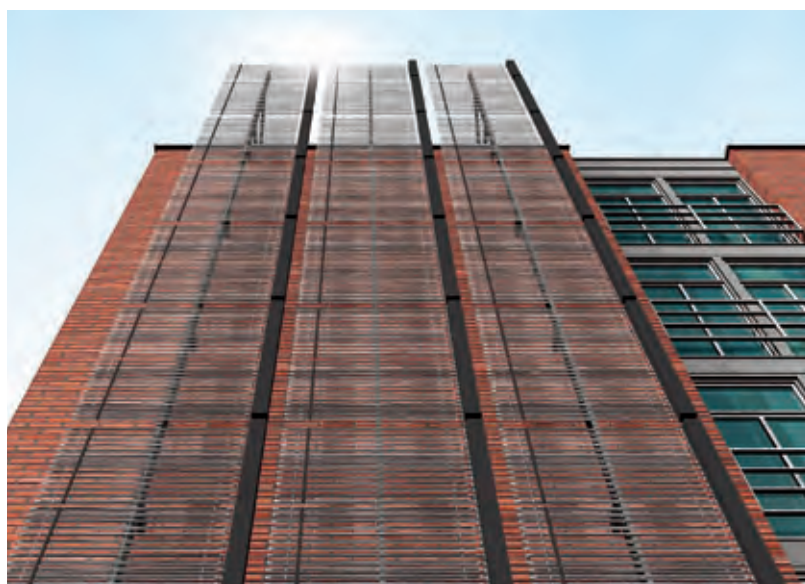
Sanktuarium Św. Jacka
Kamień Śląski, Polska

Technika grzewcza, która wytrzyma próbę czasu i spełni wszystkie wymagania

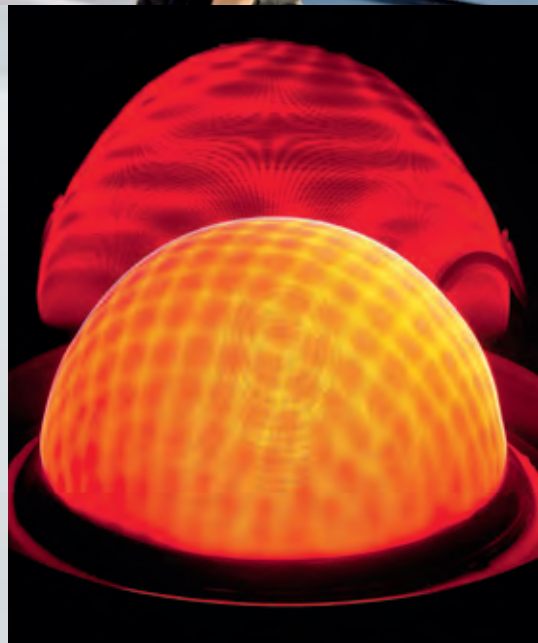
Światowe zużycie energii od 1970 roku podwoiło się, a do 2030 roku ulegnie potrojeniu. W konsekwencji tego rozwoju zasoby paliw kopalnych – oleju i gazu zmniejszają się, ceny energii rosną, a zbyt wysoka emisja CO₂ wywiera wpływ na nasz klimat. Nie można więc absolutnie zrezygnować ze stałego dążenia do uzyskiwania coraz większej efektywności energetycznej, jeśli chcemy zabezpieczyć naszą przyszłość.

W prawie wszystkich państwach uprzemysłowionych na zaopatrzenie w ciepło mieszkań i obiektów przemysłowych przypada największa część zużywanej energii – tym samym jest to największy potencjał w drodze do oszczędności. Nowoczesne, efektywne energetycznie systemy grzewcze firmy Viessmann są na świecie wykorzystywane nie tylko w wielu gospodarstwach domowych, lecz również i w licznych, dużych obiektach międzynarodowych. W ten sposób wnoszą one ważny wkład w oszczędne obchodzenie się z zasobami naturalnymi.

W ramach tego rozwoju firma Viessmann, ze swoimi innowacyjnymi rozwiązaniami, z niezmiennym powodzeniem podejmuje najróżnorodniejsze wyzwania związane z zastosowaniem efektywnej techniki grzewczej – od pomników historii poprzez nowoczesne obiekty przemysłowe, aż po rozległy obszar rynku mieszkaniowego i zakładów pracy.



Miasto jutra, Malmö, Szwecja.



Viessmann – climate of innovation

Viessmann jest jednym z wiodących na świecie producentów inteligentnych, komfortowych i efektywnych systemów ogrzewania, klimatyzacji i wentylacji, chłodzenia oraz lokalnego wytwarzania energii elektrycznej. Jako przedsiębiorstwo rodzinne, prowadzone już w trzeciej generacji przez właścicieli, Viessmann od dziesiątek lat dostarcza szczególnie efektywne i niskoemisyjne systemy grzewcze.

Silna marka stwarza zaufanie

Obok logo marki, międzynarodowym znakiem rozpoznawczym jest nasze główne motto – „climate of innovation”. Ma ono trzy wymiary: jest opowiedzeniem się za kulturą innowacji, obietnicą wysokich właściwości użytkowych produktu i równocześnie zobowiązaniem do ochrony klimatu.

Zrównoważone działanie

Przyjęcie odpowiedzialności oznacza dla firmy Viessmann wdrożenie w praktyce zrównoważonego działania, czyli doprowadzenie do takiego zharmonizowania ekologii, ekonomii i odpowiedzialności społecznej, by zaspokajać dzisiejsze potrzeby bez uszczerbku dla podstaw egzystencji przyszłych pokoleń.

Istotnymi dziedzinami działalności przedsiębiorstwa, zatrudniającego na całym świecie 10 600 pracowników, jest ochrona klimatu, poszanowanie środowiska naturalnego i efektywne wykorzystywanie zasobów naturalnych.

Przykład dobrej praktyki

Przez strategiczny projekt zrównoważonej gospodarki „Efektywność Plus” Viessmann pokazał na przykładzie zakładu macierzystego w Allendorf/Eder, że wytyczone do roku 2050 cele polityki energetycznej i klimatycznej można osiągnąć już dzisiaj, stosując dostępną na rynku technikę. Efekty mówią same za siebie:

- Rozszerzenie wykorzystania energii odnawialnych aż do 60% udziału.
- Zmniejszenie emisji CO₂ o 80%.

Długoterminowym celem jest pokrycie zapotrzebowania energii cieplnej w przedsiębiorstwie w całości z własnych źródeł odnawialnych.



Za swoje zaangażowanie w dziedzinie ochrony klimatu i efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych firma Viessmann w latach: 2009, 2011 i 2013 została wyróżniona Niemiecką Nagrodą Zrównoważonego Rozwoju.



Za szczególnie efektywne wykorzystanie energii dzięki innowacyjnej centrali odzyskiwania ciepła w swojej siedzibie w Allendorf/Eder firma Viessmann została wyróżniona nagrodą Energy Efficiency Award 2010.

Viessmann Werke GmbH & Co. KG

Dane o przedsiębiorstwie

- Rok założenia: 1917
- Liczba pracowników: 11 500
- Obroty grupy: 2,2 miliarda euro
- Udziały zagraniczne: 56%
- 22 zakładów w 11 krajach
- Spółki dystrybucyjne i przedstawicielstwa w 74 krajach
- 120 Przedstawicielstw Handlowych na całym świecie

Spektrum usług

- Urządzenia kondensacyjne na olej i gaz
- Systemy skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej
- Pompy ciepła
- Instalacje grzewcze opalane drewnem
- Instalacje biogazowe
- Systemy solarne
- Systemy fotowoltaiczne
- Osprzęt dodatkowy
- Chłodnictwo

Wydawca:

Viessmann Werke, Allendorf (Eder)

Tłumaczenie:

Viessmann Sp. z o.o.

Opracowanie i weryfikacja merytoryczna:

Akademia Viessmann Polska

Skład graficzny:

Grafit usługi reklamowo-wydawnicze Albert Litwiniuk, Wysoka k. Wrocławia

© Wrocław 2017

Materiały zdjęciowe – źródło:

Viessmann Werke, Allendorf (Eder)

Viessmann sp. z o.o.

ul. Karkonoska 65

53-015 Wrocław

tel. 71/ 36 07 100

fax 71/ 36 07 101

www.viessmann.pl

5470 699 PL 06/2017

Zmiany zastrzeżone

Treści chronione prawem autorskim.

Kopiowanie i rozpowszechnianie tylko
za zgodą posiadacza praw autorskich.



climate of innovation

Viessmann sp. z o.o.

ul. Karkonoska 65

53-015 Wrocław

tel. 71/ 36 07 100

www.viessmann.pl