

# PORADNIK DOBORU ARMATURY

## ZAWORY BEZPIECZEŃSTWA ZARMAK



**K ZETKAMA**

ul. 3 Maja 12, 57-410 Ścinawka Średnia  
tel. +48 32 368 00 00 fax. +48 32 368 00 95  
[www.zetkama.pl](http://www.zetkama.pl)

## Spis treści

1	Przeznaczenie zaworów bezpieczeństwa i podstawowe określenia .....	3
2	Przewody przyłączone urządzeń zabezpieczających .....	4
3	Klasyfikacja i oznaczanie zaworów bezpieczeństwa zARMAK .....	6
4	Prezentacja wykonań .....	10
5	Wartości współczynników wpływu $K_{dr}$ .....	12
6	Wielkości zaworów i zakresy ciśnień początków otwarcia .....	15
7	Obliczanie przepustowości urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia	17
7.1	Metodyka doboru w oparciu o aktualnie obowiązującą normę PN EN ISO 4126-7:2013.....	17
7.2	Metodyka doboru w oparciu o zapisy w normie API 520.....	26
7.3	Metodyka doboru w oparciu o zapisy w przepisach WUDT-UC-WO-A/01 .....	29
7.4	Obliczanie przepustowości zaworów bezpieczeństwa w warunkach pożarowych .....	33
8	Siły reakcji przy odprowadzaniu gazów, par i cieczy z zaworów bezpieczeństwa .....	35
8.1	Wg API 520 – część II – dla otwartych systemów zrzutowych .....	35
8.2	Wg opracowania UDT – CLDT „Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia” .....	36
8.3	Wg niemieckich przepisów AD 2000 – A2 .....	37
8.4	Wg normy EN ISO 4126-9 (dla cieczy) .....	38
9	Przeciwcisnienia .....	39
9.1	Przeciwcisnienie własne .....	39
9.2	Przeciwcisnienie obce.....	39
9.3	Określenie przeciwcisnienia po stronie wylotowej zaworu bezpieczeństwa.....	40
10	Emisja hałasu.....	40
10.1	Obliczanie wg normy ISO 4126-9.....	41
11	Zagadnienia eksploatacyjno – montażowe .....	41
11.1	Montaż zaworów bezpieczeństwa .....	41
11.2	Eksploatacja zaworów bezpieczeństwa.....	42
11.3	Częstotliwości sprawdzania (przedmuchiwanie) zaworów bezpieczeństwa .....	42
11.4	Stosowanie zaworów przełączalnych .....	44
11.5	Kombinacja zaworu bezpieczeństwa i płytki bezpieczeństwa.....	46
12	Przyczyny zakłóceń eksploatacyjnych i ich usuwanie .....	77
13	Montaż zaworów bezpieczeństwa .....	85
14	Spis tabel .....	87
15	Spis rysunków .....	88
16	Spis załączników .....	89

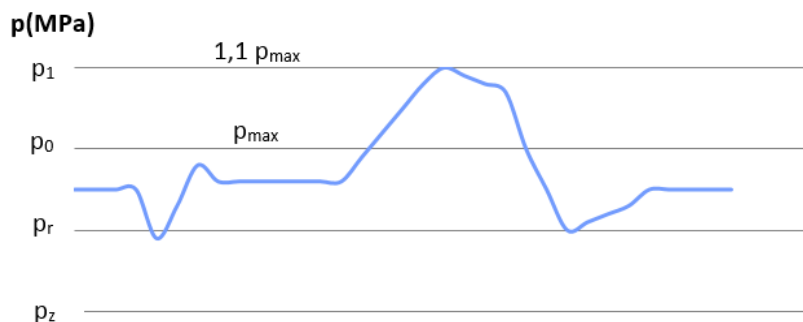
# 1 Przeznaczenie zaworów bezpieczeństwa i podstawowe określenia

Niedopuszczalnemu wzrostowi ciśnienia we współczesnych urządzeniach ciśnieniowych i instalacjach technologicznych zapobiegają przede wszystkim ogólnie stosowane układy regulacji, a na wypadek ich awarii - w technice pomiarowej i regulacyjnej stosowane są różne blokady i zabezpieczenia. Wszystkie te systemy mają jednak zasadniczą wadę – wymagają zewnętrznego źródła energii, co powoduje, że w przypadku awarii tego źródła, nie mogą zagwarantować bezpiecznej pracy urządzenia / instalacji. Zawory bezpieczeństwa sprężynowe nie potrzebują doprowadzania energii z zewnątrz i z tego względu są podstawowym elementem układów zabezpieczenia, a ich zadaniem jest zabezpieczanie urządzeń / instalacji ciśnieniowych (kotłów, zbiorników, rurociągów itp.) przed nadmiernym wzrostem ciśnienia powyżej zadanej wartości granicznej.

Mechanizm działania zaworu bezpieczeństwa przedstawia się w sposób następujący:

- po osiągnięciu ciśnienia początku otwarcia zawór musi zacząć się otwierać;
- przy dalszym wzroście ciśnienia powinien przejąć nadmiar czynnika i stabilnie go odprowadzić;
- po spadku ciśnienia w systemie powinien się zamknąć

W zaworach bezpieczeństwa bezpośredniego działania będących przedmiotem niniejszego opracowania, proces otwarcia i zamknięcia odbywa się wyłącznie pod wpływem siły wywieranej przez czynnik roboczy oraz przeciwstawnej siły mechanizmu zaworowego, którym jest sprężyna lub ciężarek.



**Rysunek 1 Przebieg zmienności ciśnienia w urządzeniu zabezpieczonym zaworem bezpieczeństwa bezpośredniego działania w funkcji czasu**

Pod pojęciem parametrów roboczych zaworu bezpieczeństwa należy rozumieć:

- $p_0$  – ciśnienie, przy którym następuje początek otwarcia zaworu bezpieczeństwa (ciśnienie początku otwarcia)
- $p_1$  – ciśnienie, przy którym grzybek zaworu uzyskuje skok konstrukcyjny (ciśnienie zrzutowe)
- $p_z$  – ciśnienie, przy którym następuje szczelne zamknięcie zaworu (ciśnienie zamknięcia)
- $b_1$  – procentowy przyrost ciśnienia początku otwarcia przed urządzeniem zabezpieczającym, niezbędny do uzyskania pełnego skoku i tym samym maksymalnej przepustowości
- $b_2$  – procentowy spadek ciśnienia początku otwarcia przed urządzeniem zabezpieczającym, niezbędny do szczelnego zamknięcia
- $p_r$  – ciśnienie robocze urządzenia zabezpieczanego (ciśnienie prawidłowej pracy urządzenia)

Obszar pracy zaworu bezpieczeństwa mieści się pomiędzy ciśnieniem dopuszczalnym dla zabezpieczanego urządzenia ( $p_{max}$ ), a maksymalnym ciśnieniem, jakie może wystąpić w urządzeniu po otwarciu zaworu bezpieczeństwa ( $1,1p_{max}$ ). Ciśnienie robocze urządzenia ( $p_r$ ), niższe od ciśnienia dopuszczalnego ( $p_{max}$ ), pozwala na swobodną regulację ciśnienia w urządzeniu w zakresie  $p_r \rightarrow p_{max}$ , bez spowodowania otwarcia zaworu bezpieczeństwa.

Prawidłowo dobrane urządzenie zabezpieczające powinno spełniać następujące dwa podstawowe warunki:

- powinno skutecznie zabezpieczać urządzenie ciśnieniowe przed wzrostem ciśnienia ponad wartości przekraczające dopuszczalne ciśnienie urządzenia najwyżej o 10%
- nie powinno zakłócać swoim działaniem prawidłowej eksploatacji zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego

Spełnienie tych zadań wymaga od projektanta odpowiedniego przyporządkowania obszaru ciśnień roboczych urządzenia zabezpieczającego poszczególnym strefom ciśnień właściwych dla zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego.

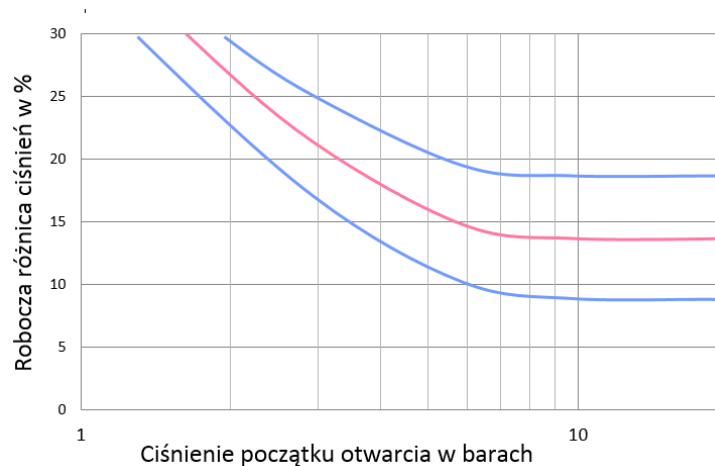
#### Ogólne wskazówki przy określaniu wartości ciśnienia początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa.

W przypadku małych średnic gniazda zaworu ( $d_0 < 20$  mm), powierzchnie uszczelniające są tak niewielkie, że osiągnięte tolerancje wykonania mają istotny wpływ na ciśnienie początku otwarcia i szczelność zamknięcia.

Dlatego też zaleca się w tym przypadku zwiększenie różnicy pomiędzy ciśnieniem roboczym zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego a ciśnieniem początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa (roboczej różnicy ciśnień).

Podobnie przy niskich ciśnieniach początku otwarcia robocza różnica ciśnień jest z reguły większa aniżeli w przypadku wyższych ciśnień początku otwarcia.

Poniższy wykres obrazuje zalecenia w tym zakresie w oparciu o źródła niemieckie:



**Rysunek 2. Zależność ciśnienia początku otwarcia od ciśnienia roboczego**

Ponadto wpływy zewnętrzne w postaci uderzeń mechanicznych czynnika strony dopływu, czy też pulsowanie strumienia (jak np. w sprężarkach tłokowych), wymagają również większej roboczej różnicy ciśnień.

Generalnie należy przyjąć, że w długim okresie czasu eksploatacji - ciśnienie robocze zabezpieczanego urządzenia / instalacji musi być niższe od ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa o wartość gwarantującą jego zamknięcie (w przypadku par i gazów jest to w granicach 15% ciśnienia początku otwarcia) plus 5%. W przeciwnym wypadku nie można zagwarantować pełnego zamknięcia i uszczelnienia się zaworu po jego zadziałaniu.

## 2 Przewody przyłączone urządzeń zabezpieczających

Poniższe informacje podane są w oparciu o przepisy WUDT-UC-WO/A, jak również o opracowanie Centralnego Laboratorium Dozoru Technicznego „Urządzenia zabezpieczające przed wzrostem ciśnienia”.

Pod pojęciem „przewody przyłączone” należy rozumieć zarówno przewody dopływowe jak i odpływowe, łączone bezpośrednio do króćców urządzenia zabezpieczającego.

Przewody przyłączone powinny być możliwie jak najkrótsze, a ich kształt geometryczny możliwie prosty.

Przewody dopływowe powinny być połączone zasadniczo bezpośrednio do króćców zabezpieczanych przestrzeni ciśnieniowych, a ich konstrukcja, materiały oraz stosowne obliczenia wytrzymałościowe lub normy techniczne, powinny być ściśle dostosowane do parametrów roboczych zabezpieczanego urządzenia ciśnieniowego.

Przewody przyłączone powinny być prowadzone z możliwie jak najmniejszymi zmianami kierunków przepływu. Generalnie powinny spełniać następujące wymagania:

- średnica wewnętrzna przewodu dopływowego / odpływowego powinna być nie mniejsza od największej średnicy wewnętrznej króćca dopływowego / odpływowego zaworu bezpieczeństwa
- oś przewodu dopływowego powinna stanowić linię wznoszącą na całej swej długości
- poszczególne odcinki przewodu odpływowego nie powinny tworzyć wygięć syfonowych
- zmiany kierunków przepływu powinny być realizowane przy zachowaniu kątów nie mniejszych niż  $90^\circ$
- promień gięcia przewodów nie powinny być mniejsze niż 3 – krotna średnica przewodów

Obowiązuje też zasada mówiąca o wykonaniu możliwie krótkiego przewodu doprowadzającego czynnik do zaworu bezpieczeństwa tak, aby strata ciśnienia w tym przewodzie (przy maksymalnej przepustowości) nie przekraczała 3% różnicy ciśnień między ciśnieniem początku otwarcia zaworu a przeciwcisnieniem obcym, o ile takie występuje.

Ponadto przewody przyłączone powinny być zaprojektowane z uwzględnieniem kompensacji wydłużeń cieplnych, a mocowanie korpusu zaworu bezpieczeństwa, jak i przewodów przyłącznych, powinno uwzględniać statyczne i dynamiczne oddziaływanie czynnika roboczego.

Odprowadzenie czynnika roboczego z zaworu nie powinno stwarzać zagrożenia dla otoczenia. Przewody odprowadzające czynniki palne, żrące, trujące i wybuchowe – powinny być wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo.

Stosowanie armatury zaporowej na przewodach przyłącznych zaworu bezpieczeństwa jest niedopuszczalne. Dla zbiorników zawierających czynniki palne, żrące, trujące lub wybuchowe, właściwy organ Dozoru Technicznego może wyrazić zgodę na zastosowanie armatury zaporowej ze spełnieniem warunków przepisów dozorowych tj.

- armatura zaporowa powinna być zaplombowana w stanie otwartym i zabezpieczona przed zamknięciem przez osoby nieupoważnione,
- najmniejsza powierzchnia kanału przepływowego armatury zaporowej nie powinna być mniejsza niż powierzchnia przekroju przewodu przyłączonego.

Na przewodach dopływowych i odpływowych zaworów bezpieczeństwa dopuszcza się stosowanie zaworów przełączalnych o konstrukcji wykluczającej jednoczesne odcięcie wszystkich zaworów, przy czym nie odcięte zawory bezpieczeństwa powinny mieć wystarczającą przepustowość. Powierzchnia wolnego przelotu zaworów przełączalnych powinna być nie mniejsza niż największa powierzchnia przekroju przewodu przyłączonego.

Przewód odpływowy tj. łączący urządzenie zabezpieczające z atmosferą lub przestrzenią zrzutową, powinien być prowadzony na całej swej długości z odpowiednim spadkiem i zaprojektowany z uwzględnieniem możliwości skutecznego odprowadzenia skroplin, a także zabezpieczenia przed zamarzaniem.

Przy stosowaniu na przewodach odpływowych rozprężaczy czy tłumików dźwięku, należy również uwzględniać wskazówki ujęte w przepisach dozorowych lub szczegółowych, przy czym generalnie nie powinny one zakłócać pracy zaworu, a dodatkowe opory przepływu powinny zostać uwzględnione przy obliczeniach przewodu odpływowego i przepustowości zaworu bezpieczeństwa. Ponadto elementy te należy tak dobrać i ułożyć, aby dopuszczalne przeciwcisnienie podane przez producenta zaworu bezpieczeństwa – nie zostało przekroczone.

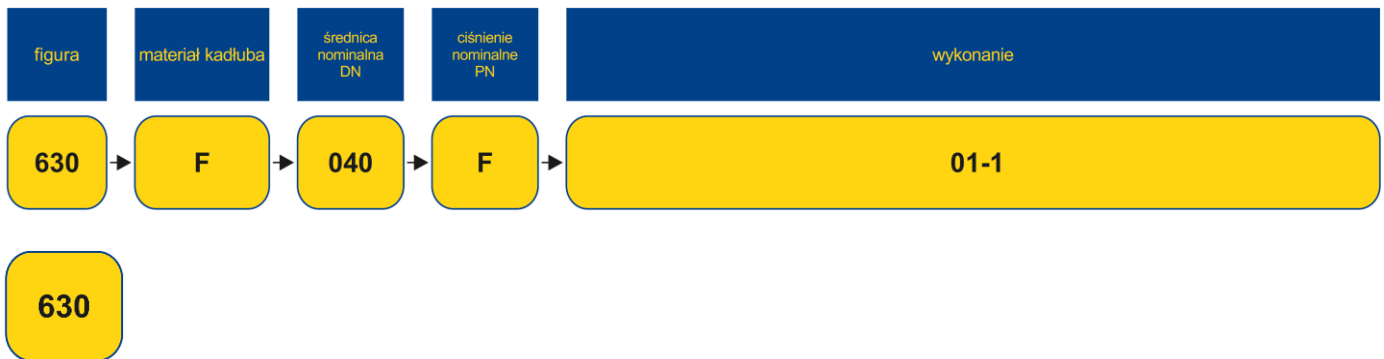


### 3 Klasyfikacja i oznaczanie zaworów bezpieczeństwa zARMAK

Z uwagi na rodzaj przyłączy zawory bezpieczeństwa zARMAK można podzielić na następujące grupy:

- zawory bezpieczeństwa z przyłączami kołnierzowymi,
- zawory bezpieczeństwa z przyłączami gwintowymi,
- zawory bezpieczeństwa z przyłączem gwintowym na wlocie i kołnierzowym na wylocie,
- zawory bezpieczeństwa z przyłączami do przyspawania,
- zawory bezpieczeństwa z przyłączem do przyspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie,

Metodyka oznaczeń zaworów bezpieczeństwa:



Oznaczenie typu zaworu:

- 240 – (z, o) zawór sprężynowy proporcjonalny z przyłączami kołnierzowymi
- 270 – (z) zawór sprężynowy proporcjonalny z przyłączami gwintowymi
- 570 – (z) zawór ciężarkowy pełnoskokowy z przyłączami kołnierzowymi
- 610 – (o) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami kołnierzowymi
- 613 – (o) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami do przyspawania
- 614 – (o) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączem do przyspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie
- 630 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami gwintowymi kołnierzowymi
- 650 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami gwintowymi
- 670 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączem gwintowym na wlocie i kołnierzowym na wylocie
- 673 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami do przyspawania
- 674 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączem do przyspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie
- 775 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami gwintowymi
- 776 – (z) zawór sprężynowy pełnoskokowy z przyłączami gwintowymi
- 781 – (z) zawór sprężynowy proporcjonalny z przyłączami kołnierzowymi
- 782 – zawór sprężynowy wolnowypustowy z przyłączem gwintowym na wlocie

z – budowa zamknięta, o – budowa otwarta



Oznaczenie materiału kadłuba zaworu:

- A – EN-GJL-250 (dla 240, 570, 610, 630)
- B – EN-GJS-400-15 (dla 775, 776)
- C – EN-GJS-400-18 (dla 610, 630)
- F – GP240GH (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674)
- R – GX5CrNi19-10 (dla 240, 570, 630)
- T – CuZn39Pb2 (dla 781)
- V – CuZn40Pb2 (dla 782)

**040**

Oznaczenie średnicy wlotowej zaworu:

010 – DN 10 (dla 781, 782)  
015 – DN 15 (dla 240A, 781, 782)  
020 – DN 20 (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674, 775, 776, 781, 782)  
025 – DN 25 (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674, 775, 776, 781, 782)  
032 – DN 32 (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674, 775, 776)  
040 – DN 40 (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674)  
050 – DN 50 (dla 240, 270, 570, 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674)  
065 – DN 65 (dla 240, 570, 610, 613, 614, 630, 673, 674)  
080 – DN 80 (dla 240, 570, 610, 613, 614, 630, 673, 674)  
100 – DN 100 (dla 240, 570, 610, 613, 614, 630, 673, 674)  
125 – DN 125 (dla 240, 570, 610, 630) – nie dotyczy materiału kałłuba C, R  
150 – DN 150 (dla 240, 570, 610, 630) – nie dotyczy materiału kałłuba C, R  
200 – DN 200 (dla 240, 610, 630) – nie dotyczy materiału kałłuba A, C, R  
300 – DN 300 (dla 610, 630) – nie dotyczy materiału kałłuba A, C, R  
400 – DN 400 (dla 610, 630) – nie dotyczy materiału kałłuba A, C, R

**F**

Oznaczenie ciśnienia nominalnego (PN) na wlocie zaworu:

C – PN 16 (dla 240, 570, 610, 630, 650, 775, 776, 781)  
D – PN 25 (dla 782)  
E – PN 40 (dla 240, 270, 570, 610, 630, 650, 670)  
F – PN 63 (dla 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674)  
G – PN 100 (dla 610, 613, 614, 630, 650, 670, 673, 674)

**01-1**

Oznaczenie wykonania zaworu:

01 – P - podstawowe do par i gazów  
02 – G – gazoszczelne do par i gazów  
03 – C – z ograniczeniem skoku, do cieczy, par i gazów  
04 – CG – gazoszczelne z ograniczeniem skoku, do cieczy, par i gazów  
05 – WM – wykonanie morskie do par i gazów  
06 – CWM - wykonanie morskie z ograniczeniem skoku, do cieczy, par i gazów  
07 – GWM – gazoszczelne wykonanie morskie do par i gazów  
08 – CGWM – gazoszczelne wykonanie morskie z ograniczeniem skoku, do cieczy, par i gazów

-1 – uszczelnienie metal / metal  
-2 – doszczelnienie miękkie grzyba NBR (.11A)  
-3 – doszczelnienie miękkie grzyba EPDM (.11A)  
-4 – membranowy z doszczelnieniem miękkim grzyba EPDM (M)

Dane szczegółowe o możliwych wykonaniach zawarto w Tabeli 2.

Tabela 1. Typy zaworów

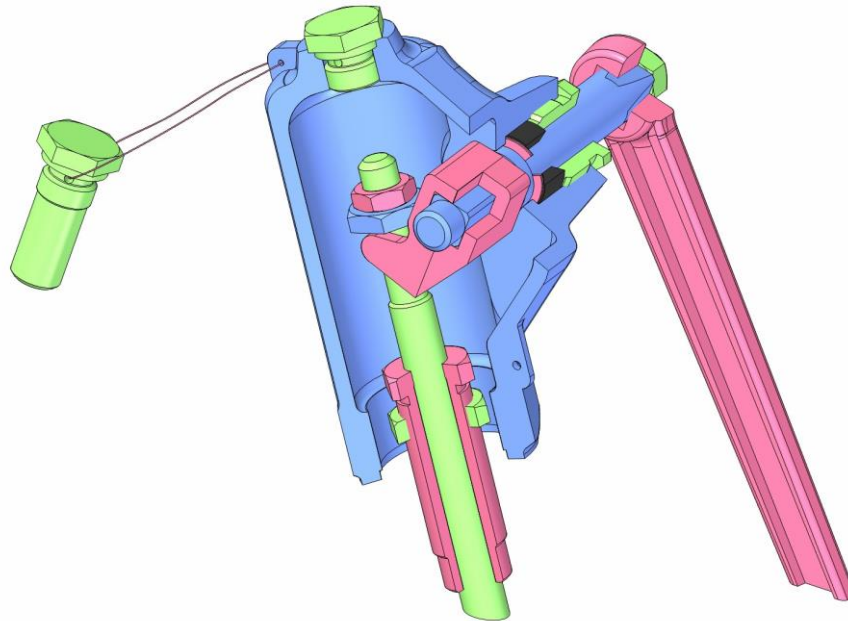
Dotychczasowe oznaczenie	Nowe oznaczenie	Materiał kadłuba	Opis
Si 2302	240F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej
Si 2501	240A C	Żeliwo szare	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej
Si 2502	240F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej
Si 2502.01	270F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej
Si 2502CrNi	240R E	Staliwo kwasoodporne	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej
Si 2502.01CrNi	270R E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej
Si 5701	570A C	Żeliwo szare	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 5702	570F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej, staliny
Si 5702CrNi	570R E	Staliwo kwasoodporne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 6101	610A C	Żeliwo szare	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej
Si 6101S	610C E	Żeliwo sferoidalne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej
Si 6102	610F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej
Si 6103	610F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6103.03	613F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączami do wspawania, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6103.04	614F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączem do wspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6104	610F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, kołnierzowy, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6104.03	613F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączami do wspawania, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6104.04	614F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączem do wspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy otwartej, z dyszą wkręcaną
Si 6301	630A C	Żeliwo szare	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 6301S	630C E	Żeliwo sferoidalne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 6302	630F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 6302.01	650F E	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej
Si 6302CrNi	630R E	Staliwo kwasoodporne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej,
Si 6302.01CrNi	650R E	Staliwo kwasoodporne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej
Si 6303	630F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6303.01	650F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6303.02	670F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączem gwintowym na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6303.03	673F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączami do wspawania, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6303.04	674F F	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączem do wspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6304	630F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, kołnierzowy, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6304.01	650F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6304.02	670F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączem gwintowym na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6304.03	673F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączami do wspawania, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Si 6304.04	674F G	Staliwo	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, sprężynowy, kątowy, z przyłączem do wspawania na wlocie i kołnierzowym na wylocie, budowy zamkniętej, z dyszą wkręcaną
Nr kat. 775	775B C	Żeliwo sferoidalne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej,
Nr kat. 775-I	776B C	Żeliwo sferoidalne	zawór bezpieczeństwa pełnoskokowy, ciężarkowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej,
Nr kat. 781	781T C	Mosiądz niklowany	zawór bezpieczeństwa proporcjonalny, sprężynowy, kątowy, z przyłączmi gwintowymi, budowy zamkniętej
Nr kat. 782	782V D	Mosiądz	zawór bezpieczeństwa wolnowypustowy



**Tabela 2. Wykaz możliwych wykonañ**

Oznaczenie		Możliwe wykonania																	
Grupa																			
Stare	Nowe	P	W	G	C	CG	WM	GWM	CWM	CGWM	.11A	G.11A	WM.11A	GWM.11A	C.11A	CG.11A	CWM.11A	CGWM.11A	
Si 2302	240F E	+	+																
Si 2501	240A C	+		+							+	+							
Si 2502	240F E	+	+	+							+	+							
Si 2502CrNi	240R E			+															
Si 2502.01	270F E	+		+							+	+							
Si 2502.01CrNi	270R E			+															
Si 5701	570A C	+		+															
Si 5702	570F E	+		+															
Si 5702CrNi	570R E	+		+															
Si 6101	610A C	+									+								
Si 6101S	610C E	+									+								
Si 6102	610F E	+	+																
Si 6103	610F F	+	+																
Si 6103.03	613F F	+	+																
Si 6103.04	614F F	+	+																
Si 6104	610F F	+	+																
Si 6104.03	613F G	+	+																
Si 6104.04	614F G	+	+																
Si 6301	630A C	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6301M	630A C	+																	
Si 6301S	630C E	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6302	630F E	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6302M	630F E	+																	
Si 6302CrNi	630R E			+		+													
Si 6302.01	650F E	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6302.01CrNi	650R E			+		+													
Si 6303	630F F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6303.01	650F F	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6303.02	670F F	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6303.03	673F F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6303.04	674F F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6304	630F G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6304.01	650F G	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6304.02	670F G	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6304.03	673F G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Si 6304.04	674F G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nr kat. 775	775B C	+		+	+	+	+	+	+	+									
Nr kat. 775-I	776B C	+		+			+	+											
Nr kat. 781	781T C	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nr kat. 782	782V D	+																	

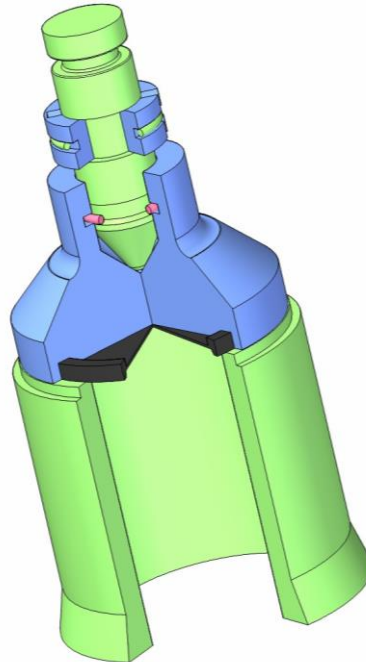
## 4 Prezentacja wykonań



**Rysunek 3. Wykonanie ze śrubą blokującą**

Wykonanie to ma zastosowanie:

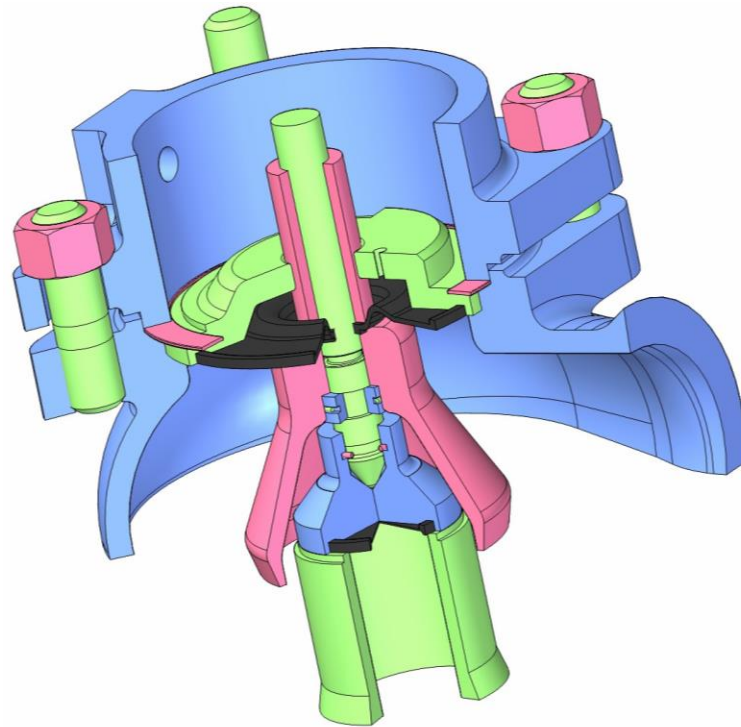
- przy próbie ciśnieniowej urządzenia zabezpieczonego (np. przy próbie ciśnieniowej kotła)
- przy ustawianiu ciśnienia początku otwarcia w przypadku rozmieszczenia większej ilości zaworów bezpieczeństwa równocześnie w miejscu zabudowy.



**Rysunek 4. Wykonanie z gumowym grzybem**

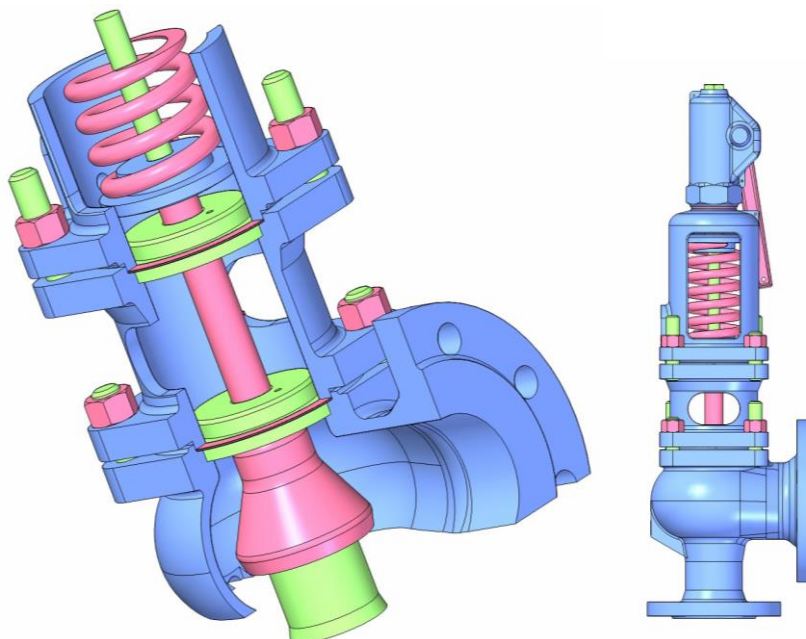
Korzyści wynikające z uszczelnienia miękkiego na siedlisku:

- większa szczelność w porównaniu z uszczelnieniem metal – metal;
- mniejsza wrażliwość na zanieczyszczenia na siedlisku;
- zachowanie szczelności zamknięcia nawet po wielokrotnym otwarciu;



**Rysunek 5. Wykonanie z membraną i gumowym grzybem**

Zastosowana membrana szczelnie oddziela komorę sprężyny od przestrzeni wypływowej kadłuba zaworu, chroniąc tym samym sprężynę i powierzchnie prowadzące przed wpływem czynnika.



**Rysunek 6. Wykonanie ze wstawką izolacyjną**

Wykonanie to jest zalecane w przypadku czynników o wysokich i niskich temperaturach. Zastosowanie wstawki izolacyjnej oddala i tym samym chroni sprężynę przed niekorzystnym wpływem tych temperatur

## 5 Wartości współczynników wypływu $K_{dr}$

Tabela 3. Współczynnik  $K_{dr}$  - zawory bezpieczeństwa kołnierzowe pełnoskokowe

Typ zaworu	DN	$d_o$	Współczynnik wypływu $K_{dr}$				
			Wykonanie dla par i gazów		Wykonanie dla cieczy		
			$b_1 = 0,1 \text{ bar}$	$b_1 = 10\%$	$b_1 = 10\%$		Współczynnik dla par i gazów
			$p \leq 1 \text{ bar}$	$p > 1,4 \text{ bar}$			
			lub				
$b_1 = 10\%$							
$1 < p \leq 1,4 \text{ bar}$	$p \leq 6 \text{ bar}$	$p > 6 \text{ bar}$	$b_1 = 10\%$				
610A C 630A C 610C E 630C E 610F E 630F E 630R E 610F F 630F F	20x32	16	0,72	0,78	0,01	0,28	0,36 <sup>1</sup>
	25x40	20					
	32x50	25					
	40x65	32					
	50x80	40					
	65x100	50					
	80x125	63					
	100x150	77					
	125x200	93					
	150x250	110					
610F F 630F F	200x300	155	0,7	0,74	0,01		
	300x400	220	0,54	0,7			
	400x500	280					
610F G 630F G	25x40	16	-	0,78	-	0,28	0,36
	32x50	20					
	40x65	25					
	50x80	32					
	65x100	40					
	80x125	50					
100x150	63						
630A C 630F E	20x32	16	0,72	0,78	0,5	0,5	0,36
	25x40	20					
	32x50	25					
	40x65	32					
	50x80	40					
	65x100	50					
	80x125	63					
100x150	77						
570A C 570F E 570R E	20x32	16	0,5				
	25x40	20					
	32x50	25					
	40x65	32					
	50x80	40					
	65x100	50					
	80x125	63					
	100x150	77					
	125x200	93	0,46				
150x250	110						

<sup>1</sup> Nie dotyczy zaworów 630A...C oraz 630F...E z uszczelnieniem miękkim i membraną

**Tabela 4. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa kołnierzowe proporcjonalne**

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>	
			Dla par i gazów	
			b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%
240A C 240F E 240R E <sup>1</sup>	15 x 15	12	0,25	0,006
	20 x 20	12		
	25 x 25	16		
	32 x 32	20		
	40 x 40	25		
	50 x 50	32		
	65 x 65	40		
	80 x 80	50		
	100x100	63		
	125x125	77		
	150x150	93		
200x200	110			

<sup>1</sup> Wykonanie tylko do DN 100x100

<sup>2</sup> DN 15X15 tylko dla zaworów typu 240A...C

**Tabela 5. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa z przyłączami gwintowymi**

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>			
			Wykonanie dla par i gazów			Wykonanie dla cieczy
			b <sub>1</sub> = 0,1 bar	b <sub>1</sub> =10%		b <sub>1</sub> =10%
			0,3 ≤ p < 0,5	0,5 ≤ p < 1,5	1,5 ≤ p ≤ 16 <sup>1</sup>	
			bar	bar	bar	
781T C	10x15	10	0,19	0,2	0,25	0,01
	15x15	12				
	20x20	16				
	25x25	20				
781T C	20x20	16	-	-	-	0,2
	25x25	20	-	-	-	0,25

<sup>1</sup> dla DN 25x25 tylko do p=10 bar

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>			
			Wykonanie dla par i gazów		Wykonanie dla cieczy	
			Zakres ciśnień	b <sub>1</sub> =10%	b <sub>1</sub> = 10%	Współczynnik dla par i gazów
			bar			b <sub>1</sub> =10%
775B C	20x 32	16	1,5 ≤ p < 4	0,6	0,26	0,3
			2,5 ≤ p ≤ 16	0,66		0,33
	25x 40	20	1,5 ≤ p < 4	0,63	0,29	0,36
			2,5 ≤ p ≤ 16	0,68		
	32x 50	25	1,5 ≤ p < 4	0,66	0,36	0,48
			2,5 ≤ p ≤ 16	0,72		0,52

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>			
			Wykonanie dla par i gazów			
			b <sub>1</sub> = 0,1 bar	b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%
			p ≤ 1,0 bar	1,0 < p ≤ 1,5 bar	1,5 < p ≤ 2,5 bar	p > 2,5 bar
776B C	20 x 32	16	0,58	0,58	0,72	0,78
	25 x 40	20				
	32 x 50 <sup>1</sup>	25				

<sup>1</sup> dla DN 32x50 tylko do p=10 bar

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>	
			Dla par i gazów	Dla cieczy
			b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%
270F E 270F E 270R E	20 x 20	12	0,25	0,006
	25 x 25	16		
	32 x 32	20		
	40 x 40	25		
	50 x 50	32		

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>				
			Wykonanie dla par i gazów		Wykonanie dla cieczy		
			b <sub>1</sub> = 0,1 bar	b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%		Współczynnik dla par i gazów
			p ≤ 1 bar lub b <sub>1</sub> = 10% 1 < p ≤ 1,4 bar	p > 1,4 bar	p ≤ 6 bar	p > 6 bar	b <sub>1</sub> = 10%
650F E 650R E	20x32	16	0,72	0,78	0,01	0,28	0,36
	25x40	20					
	32x50	25					
	40x65	32					
	50x80	40					

Typ zaworu	DN	d <sub>o</sub>	Współczynnik wypływu K <sub>dr</sub>		
			Wykonanie dla par i gazów	Wykonanie dla cieczy	
			b <sub>1</sub> = 10%	b <sub>1</sub> = 10%	Współczynnik dla par i gazów
					b <sub>1</sub> = 10%
650F F 650R F 650R G 670F F <sup>1</sup> 670F G <sup>1</sup>	20x32	16	0,78	0,28	0,36
	25x40	20			
	32x50	25			
	40x65	32			
	50x80	40			

<sup>1</sup> Przyłącza: gwintowe / kołnierzowe (wlot/wylot)

+



Tabela 6. Współczynnik K<sub>dr</sub> - zawory bezpieczeństwa z przyłączami gwintowymi 782

ciśnienie [bar(g)]		Współczynnik K <sub>dr</sub> dla zaworu 782			
od	poniżej	DN10	DN15	DN20	DN25
0,70	0,75	-	-	0,55	0,48
0,75	0,80	-	-	0,56	0,48
0,80	0,90	-	-	0,57	0,49
0,90	1,00	-	-	0,58	0,50
1,00	1,10	-	-	0,59	0,51
1,10	1,25	0,60	0,60	0,60	0,52
1,25	1,40	0,61	0,61	0,61	0,53
1,40	1,60	0,62	0,62	0,62	0,54
1,60	1,85	0,63	0,63	0,63	0,55
1,85	2,20	0,63	0,63	0,63	0,56
2,20	2,90	0,64	0,64	0,64	0,57
2,90 i powyżej		0,65	0,65	0,65	0,57

## 6 Wielkości zaworów i zakresy ciśnień początków otwarcia

Tabela 7. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa proporcjonalne typ 240 i 270

Figura		PN	Zakres średnic												
			15x15	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100	125x125	150x150	200x200	
														[bar]	
240A C*	Si 2501	16/10	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16	0,45 - 16
240F E	Si 2502	40/10		0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 25	0,45 - 16
240R E	Si 2502CrNi	40/10		0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 32			
270F E	Si 2502.01	63/40		0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40							
270R E	Si 2502.01CrNi	100/40		0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40	0,2 - 40							

0,2 - 40	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL
0,45 - 16 1 - 16	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL ORAZ ALTERNATYWNIE Z DOSZCZELNIENIEM MIĘKKIM - ZAKRES CIŚNIEŃ DLA DOSZCZELNIENIA MIĘKKIEGO ZAZNACZONY NA KOLOR CZERWONY
240A C*	DLA KOTŁÓW PAROWYCH OBOWIĄZUJĄ OGRANICZENIA DLA ŻELIWA SZAREGO: MAKSYMALNA TEMPERATURA ROBOCZA 200°C I MAKSYMALNE CIŚNIENIE ROBOCZE 10 BAR.

Tabela 8. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe typ 570

Figura		PN	Zakres średnic									
			20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250
											[bar]	
570A C	Si 6301	16/10	max. 0,7									
570E F	Si 6302	40/10										
570R E	Si 6302CrNi	40/10	max. 0,7									

0,45 - 40	MAKSYMALNE CIŚNIENIA DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL
-----------	---

**Tabela 9. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe typ 610, 630, 650, 670**

Figura		PN	Zakres średnic																	
			20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	200x300	300x400	400x500					
[bar]																				
610A C*	Si 6101	16/10	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 12,5	0,45 - 10							
610C E	Si 6101S	40/10	0,45 - 40	0,45 - 40	0,45 - 40	0,45 - 32	0,45 - 32	0,45 - 32	0,45 - 25	0,45 - 20										
610F E	Si 6102	40/10	0,45 - 40	0,45 - 40	0,45 - 40	0,45 - 32	0,45 - 32	0,45 - 32	0,45 - 25	0,45 - 20	0,45 - 12,5	0 - 10								
610F F	Si 6103	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32	12 - 25	9,5 - 16	0,45 - 10	0,3 - 7	0,25 - 4,5					
610F G	Si 6104	100/40																		
613F F	Si 6103.03	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32										
614F F	Si 6103.04	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32										
613F G	Si 6104.03	100/40																		
614F G	Si 6104.04	100/40																		
630A C*	Si 6301	16/10	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 16 1 - 16	0,45 - 12,5	0,45 - 10							
630A C	Si 6301M	16/10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10										
630C E	Si 6301S	40/10	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 25 1 - 25	0,45 - 20 1 - 20										
630F E	Si 6302	40/10	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 25 1 - 25	0,45 - 20 1 - 20	0,45 - 12,5	0,45 - 10								
630R E	Si 6302CrNi	40/10	0,5 - 40	0,5 - 40	0,5 - 40	0,5 - 32	0,5 - 32	0,5 - 32	0,5 - 25	0,5 - 20										
630F E	Si 6302M	40/10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10	0,45 - 10										
650F E	Si 6302.01	40/10	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 40 1 - 40	0,45 - 32 1 - 32	0,45 - 32 1 - 32													
650R E	Si 6302.01CrNi	40/10	0,5 - 40	0,5 - 40	0,5 - 40	0,5 - 32	0,5 - 32													
630F F	Si 6303	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32	12 - 25	9,5 - 16	0,45 - 10	0,3 - 7	0,25 - 4,5					
650F F	Si 6303.01	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50													
670F F	Si 6303.02	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50													
673F F	Si 6303.03	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32										
674F F	Si 6303.04	63/40	38 - 62	38 - 62	38 - 62	30 - 50	30 - 50	30 - 50	23 - 40	18 - 32										
630F G	Si 6304	100/40											60 - 95	60 - 95	48 - 95	48 - 95	48 - 95	38 - 78	30 - 62	
650F G	Si 6304.01	100/40											60 - 95	60 - 95	48 - 95	48 - 95				
670F G	Si 6304.02	100/40											60 - 95	60 - 95	48 - 95	48 - 95				
673F G	Si 6304.03	100/40											60 - 95	60 - 95	48 - 95	48 - 95	48 - 95	38 - 78	30 - 62	
674F G	Si 6304.04	100/40											60 - 95	60 - 95	48 - 95	48 - 95	48 - 95	38 - 78	30 - 62	

0,45 - 40	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL
38 - 62	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL ORAZ ALTERNATYWNIE Z DOSZCZELNIENIEM MIĘKKIM - TAKIE SAME CIŚNIENIA DLA OBU ALTERNATYW
0,45 - 16 1 - 16	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL ORAZ ALTERNATYWNIE Z DOSZCZELNIENIEM MIĘKKIM - ZAKRES CIŚNIEŃ DLA DOSZCZELNIENIA MIĘKKIEGO ZAZNACZONY NA KOLOR CZERWONY
0,45 - 10	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z MEMBRANOWYCH Z DOSZCZELNIENIEM MIĘKKIM
610A C*	DLA KOTŁÓW PAROWYCH OBOWIĄZUJĄ OGRANICZENIA DLA ŻELIWA SZAREGO: MAKSYMALNA TEMPERATURA ROBOCZA 200 <sup>o</sup> C I MAKSYMALNE CIŚNIENIE ROBOCZE 10 BAR.

**Tabela 10. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa typ 775, 776, 781, 782**

Figura	PN	Zakres średnic				
		20x32	25x40	32x50		
		[bar]				
775B C*	Nr kat. 775	16/10	1 - 16	1 - 16	1 - 16	
776B C*	Nr kat. 775-I	16/10	0,45 - 16	0,45 - 16	0,45 - 16	
			<b>10x15</b>	<b>15x15</b>	<b>20x20</b>	<b>25x25</b>
781T C	Nr kat. 781	16/10	0,3 - 16	0,3 - 16	0,3 - 16	0,3 - 10
			<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
782V D	Nr kat. 782	25	1,1 - 25	1,1 - 22	0,7 - 20	0,7 - 16

0,45 - 40	MAKSYMALNE CIŚNIENIA DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL
0,3 - 16	ZAKRESY CIŚNIEŃ DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM METAL-METAL ORAZ ALTERNATYWNIE Z DOSZCZELNIENIEM MIĘKKIM - TAKIE SAME CIŚNIENIA DLA OBU ALTERNATYW
1,1 - 25	MAKSYMALNE CIŚNIENIA DLA ZAWORÓW Z USZCZELNIENIEM MIĘKKIM
776B C*	DLA KOTŁÓW PAROWYCH OBOWIĄZUJĄ OGRANICZENIA DLA ŻELIWA SZAREGO: MAKSYMALNA TEMPERATURA ROBOCZA 200 °C I MAKSYMALNE CIŚNIENIE ROBOCZE 10 BAR.

## 7 Obliczanie przepustowości urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Prawidłowe działanie zaworu bezpieczeństwa można osiągnąć jedynie poprzez właściwy dobór jego wielkości, co oznacza, że przepustowość zaworu nie może być mniejsza od maksymalnej wydajności urządzenia będącego źródłem ciśnienia w instalacji (np. kotła, sprężarki, czy pompy), z drugiej zaś strony zbyt duży zawór bezpieczeństwa, ze względu na skłonność do niestabilności (np. drgania), może spowodować znaczne uszkodzenia instalacji.

### 7.1 Metodyka doboru w oparciu o aktualnie obowiązującą normę PN EN ISO 4126-7:2013.

Obliczanie przepustowości dla pary wodnej (nasyconej i przegrzanej) przy przepływie krytycznym. Przepustowość obliczana jest na podstawie poniższego wzoru:

$$\dot{Q}_m = 0,2883 CA K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v_o}} \quad \text{lub alternatywnie} \quad \dot{Q}_m = \frac{AK_{dr} p_o}{k_s}$$

Przy czym:

$$k_s = \frac{\sqrt{p_o v_o}}{0,2883 C}$$

gdzie:

$Q_m$	[kg/h]	Przepustowość zaworu
$C$	[-]	Funkcja wykładnika izentropy
$A$	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu
$K_{dr}$	[-]	Poświadczony zredukowany współczynnik wypływu ( $K_d \times 0,9$ )
$p_o$	[bar(a)]	Ciśnienie zrzutowe
$v_o$	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość właściwa przy rzeczywistym ciśnieniu zrzutowym i temperaturze zrzutowej
$k_s$	h*mm <sup>2</sup> *bar(a)/kg	Współczynnik dla pary wodnej

**UWAGA:** Współczynniki wypływu dla zaworów bezpieczeństwa ZARMAK, podawane w niniejszym opracowaniu – są wartościami zredukowanymi

Wartości współczynnika  $k_s$  podano w PN EN ISO 4126-7:2013 w tabelicy 2.

Wartości  $p_o$ ,  $v_o$  i  $C$  podano w tabelach poniżej (w oparciu o normy PN EN ISO 4126-7:2013)

**Funkcję wykładnika adiabaty  $C$**  wyznacza się wg następującego wzoru:

$$C = 3,948 \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{(k+1)/(k-1)}}$$

gdzie:

$k$  [-] Wykładnik izentropy

Obliczanie przepustowości dla pary wodnej mokrej:

$$\dot{Q}_m = \frac{0,2883 C A K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v_o}}}{\sqrt{x_o}} \quad \text{lub alternatywnie} \quad \dot{Q}_m = \frac{A K_{dr} p_o}{k_s \sqrt{x_o}}$$

gdzie:

$x_o$  [-] Stopień suchości pary mokrej na wlocie zaworu przy zrzutowym ciśnieniu i temperaturze zrzutowej

**Tabela 11. Objętość właściwa w m<sup>3</sup>/kg dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C**

Ciężnienie zrzutowe [bar(a)]	Temperatura zrzutowa [°C]																				
	Para nasycona	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
1	1,6940	1,6960	1,7440	1,7930	1,8410	1,8890	1,9360	1,9640	2,0310	2,0780	2,1250	2,1720	2,2190	2,2660	2,5130	2,3590	2,4060	2,4530	2,4990	2,5460	2,5920
2	0,8854					0,9349	0,9595	0,9840	1,0083	1,0325	1,0565	1,0804	1,1042	1,1280	1,0964	1,1189	1,1414	1,1638	1,1862	1,2086	1,2309
3	0,6056					0,6167	0,6337	0,6506	0,6672	0,6837	0,7001	0,7164	0,7325	0,7486	0,7646	0,7805	0,7964	0,8123	0,8281	0,8438	0,8596
4	0,4622						0,4707	0,4837	0,4966	0,5093	0,5218	0,5343	0,5466	0,5589	0,5710	0,5831	0,5942	0,6072	0,6192	0,6311	0,6430
5	0,3747							0,3835	0,3941	0,4045	0,4148	0,4250	0,4350	0,4450	0,4548	0,4647	0,4744	0,4841	0,4938	0,5034	0,5130
6	0,3155							0,3165	0,3257	0,3346	0,3434	0,3520	0,3606	0,3690	0,3774	0,3857	0,3939	0,4021	0,4102	0,4183	0,4264
7	0,2727								0,2767	0,2846	0,2923	0,2999	0,3074	0,3147	0,3220	0,3292	0,3364	0,3435	0,3505	0,3575	0,3645
8	0,2403									0,2471	0,2540	0,2608	0,2675	0,2740	0,2805	0,2869	0,2932	0,2995	0,3057	0,3119	0,3180
9	0,2148									0,2178	0,2241	0,2303	0,2364	0,2423	0,2482	0,2539	0,2596	0,2653	0,2709	0,2764	0,2819
10	0,1943									0,1944	0,2002	0,2059	0,2115	0,2169	0,2223	0,2276	0,2327	0,2379	0,2430	0,2480	0,2530
11	0,1774										0,1806	0,1859	0,1911	0,1961	0,2011	0,2060	0,2107	0,2155	0,2201	0,2248	0,2294
12	0,1632										0,1642	0,1692	0,1741	0,1788	0,1834	0,1879	0,1924	0,1968	0,2011	0,2054	0,2096
13	0,1511											0,1551	0,1597	0,1641	0,1685	0,1727	0,1769	0,1810	0,1850	0,1890	0,1930
14	0,1407											0,1429	0,1473	0,1515	0,1556	0,1596	0,1635	0,1674	0,1712	0,1749	0,1787
15	0,1317													0,1406	0,1445	0,1483	0,1520	0,1556	0,1592	0,1628	0,1663
16	0,1237													0,1310	0,1347	0,1383	0,1419	0,1453	0,1487	0,1521	0,1554
17	0,1166													0,1225	0,1261	0,1296	0,1329	0,1362	0,1395	0,1427	0,1458
18	0,1103													0,1150	0,1184	0,1217	0,1250	0,1282	0,1313	0,1343	0,1373
19	0,1047														0,1115	0,1147	0,1179	0,1209	0,1239	0,1268	0,1297
20	0,0995														0,1053	0,1084	0,1114	0,1144	0,1172	0,1200	0,1228
21	0,0949														0,0997	0,1027	0,1056	0,1085	0,1112	0,1139	0,1166
22	0,0907														0,0946	0,0975	0,1004	0,1031	0,1058	0,1084	0,1109
23	0,0868															0,0928	0,0955	0,0982	0,1008	0,1033	0,1058
24	0,0832															0,0884	0,0911	0,0937	0,0962	0,0986	0,1010
26	0,0769															0,0806	0,0832	0,0857	0,0881	0,0904	0,0926
28	0,0714																0,0764	0,0788	0,0811	0,0833	0,0854
30	0,0666																0,0706	0,0728	0,0750	0,0771	0,0792
32	0,0624																0,0654	0,0676	0,0697	0,0717	0,0737
34	0,0587																	0,0631	0,0650	0,0670	0,0688
36	0,0554																	0,0588	0,0608	0,0627	0,0645
38	0,0524																	0,0551	0,0570	0,0589	0,0607
40	0,0498																		0,0536	0,0554	0,0572
42	0,0473																		0,0505	0,0523	0,0540
44	0,0451																		0,0477	0,0495	0,0511
46	0,0430																		0,0451	0,0469	0,0485
48	0,0412																			0,0444	0,0461
50	0,0394																			0,0422	0,0438
52	0,0378																			0,0402	0,0417
54	0,0363																			0,0382	0,0398
56	0,0350																				0,0380
58	0,0337																				0,0363
60	0,0324																				0,0347
62	0,0313																				0,0332
64	0,0302																				0,0318





**Tabela 13. Wykładnik izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C**

Ciśnienie zrzutowe [bar(a)]	Temperatura zrzutowa [°C]																		
	Para nasycona	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
1	1,1350	1,2266	1,3150	1,3150	1,3145	1,3140	1,3140	1,3130	1,3120	1,3110	1,3095	1,3085	1,3085	1,3070	1,3060	1,3045	1,3030	1,3020	1,3010
2	1,1400			1,2037	1,2690	1,3120	1,3120	1,3120	1,3110	1,3100	1,3095	1,3085	1,3080	1,3065	1,3040	1,3040	1,3030	1,3015	1,3050
3	1,1410			1,1380	1,1741	1,2300	1,3105	1,3100	1,3100	1,3095	1,3085	1,3080	1,3065	1,3045	1,3045	1,3040	1,3025	1,3010	1,3000
4	1,1420				1,1370	1,1857	1,2620	1,3090	1,3110	1,3185	1,3070	1,3060	1,3050	1,3075	1,3060	1,3050	1,3045	1,3020	1,3000
5	1,1430					1,1365	1,1929	1,2620	1,3070	1,3070	1,3060	1,3055	1,3050	1,3030	1,3025	1,3025	1,3015	1,3015	1,3000
6	1,1440					1,1360	1,1480	1,2510	1,3050	1,3050	1,3050	1,3050	1,3040	1,3040	1,3030	1,3020	1,3010	1,3005	1,3000
7	1,1430						1,1370	1,1769	1,2560	1,3040	1,3040	1,3040	1,3030	1,3025	1,3020	1,3015	1,3010	1,3000	1,2995
8	1,1420							1,1370	1,1982	1,2610	1,3020	1,3020	1,3020	1,3020	1,3015	1,3010	1,3005	1,3000	1,2995
9	1,1410							1,1390	1,1754	1,2540	1,3010	1,3015	1,3015	1,3010	1,3010	1,3005	1,3000	1,2995	1,2990
10	1,1400								1,1413	1,2480	1,3010	1,3010	1,3010	1,3010	1,3007	1,3005	1,3000	1,2995	1,2990
11	1,1390									1,1814	1,2530	1,3005	1,3005	1,3005	1,3005	1,3000	1,2995	1,2990	1,2985
12	1,1380									1,1565	1,2490	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,3000	1,2995	1,2990	1,2980
13	1,1370										1,1322	1,2580	1,3000	1,3000	1,3000	1,2995	1,2990	1,2980	1,2970
14	1,1360											1,1343	1,2530	1,3000	1,2995	1,2990	1,2980	1,2980	1,2970
15	1,1350												1,1316	1,2970	1,2980	1,2980	1,2975	1,2980	1,2965
16	1,1340													1,1894	1,2550	1,2975	1,2970	1,2960	1,2960
17	1,1330														1,1315	1,1745	1,2500	1,2960	1,2950
18	1,1320															1,1305	1,1513	1,2322	1,2950
19	1,1310																1,1300	1,2133	1,2950
20	1,1300																	1,1295	1,2940
21	1,1290																		1,1270
22	1,1280																		1,1270
23	1,1270																		1,1240
24	1,1260																		1,1230
26	1,1230																		1,1215
28	1,1210																		1,1200
30	1,1180																		1,1180
32	1,1160																		
34	1,1130																		
36	1,1110																		
38	1,1080																		
40	1,1060																		
42	1,1030																		
44	1,1000																		
46	1,0980																		
48	1,0950																		
50	1,0930																		
52	1,0900																		
54	1,0880																		
56	1,0850																		
58	1,0820																		
60	1,0810																		
62	1,0770																		
64	1,0730																		



Tabela 15. Funkcja wykładnika izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C

Ciśnienie zrzutowe [bar(a)]	Temperatura zrzutowa [°C]																		
	Para nasycona	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290
1	2,5090	2,5810	2,6450	2,6450	2,6450	2,6440	2,6440	2,6440	2,6430	2,6420	2,6410	2,6400	2,5400	2,6390	2,6390	2,6380	2,6360	2,6360	2,6350
2	2,5130			2,5630	2,6120	2,6430	2,6430	2,6430	2,6420	2,6410	2,6100	2,6400	2,6400	2,6390	2,6370	2,6370	2,6360	2,6350	2,6380
3	2,5140			2,5120	2,5400	2,6080	2,6410	2,6410	2,6410	2,6410	2,6400	2,6400	2,6390	2,6380	2,6380	2,6370	2,6360	2,6350	2,6340
4	2,5150				2,5110	2,5490	2,6070	2,6410	2,6420	2,6470	2,6390	2,6390	2,6380	2,6380	2,6400	2,6390	2,6380	2,6360	2,6340
5	2,5160					2,5110	2,5550	2,6070	2,6390	2,6390	2,6390	2,6380	2,6380	2,6360	2,6360	2,6360	2,6350	2,6350	2,6340
6	2,5170					2,5100	2,5200	2,5990	2,6380	2,6380	2,6380	2,6380	2,6370	2,6370	2,6360	2,6360	2,6350	2,6350	2,6340
7	2,5160						2,5110	2,5430	2,6020	2,6370	2,6370	2,6370	2,6370	2,6360	2,6360	2,6360	2,6350	2,6340	2,6340
8	2,5150							2,5110	2,5590	2,6060	2,6360	2,6360	2,6360	2,6360	2,6350	2,6350	2,6350	2,6340	2,6340
9	2,5140							2,5130	2,5410	2,6010	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6340	2,6340	2,6340
10	2,5130								2,5140	2,5970	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6340	2,6340	2,6340
11	2,5130									2,5460	2,6000	2,6350	2,6350	2,6350	2,6350	2,6340	2,6340	2,6340	2,6330
12	2,5120									2,5270	2,5970	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6330
13	2,5110										2,5540	2,6040	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6330	2,6320
14	2,5100										2,5410	2,6000	2,6340	2,6340	2,6340	2,6340	2,6330	2,6330	2,6320
15	2,5090											2,5080	2,6440	2,6320	2,6330	2,6330	2,6330	2,6320	2,6320
16	2,5090											2,5080	2,5520	2,6020	2,6330	2,6320	2,6320	2,6310	2,6310
17	2,5080											2,5070	2,5410	2,5980	2,6310	2,6310	2,6320	2,6310	2,6310
18	2,5070											2,5060	2,5220	2,5850	2,6310	2,6310	2,6310	2,6310	2,6310
19	2,5060											2,5050	2,5050	2,5710	2,6310	2,6310	2,6310	2,6310	2,6300
20	2,5050												2,5050	2,5450	2,5980	2,6300	2,6300	2,6300	2,6300
21	2,5040												2,5030	2,5350	2,5950	2,6290	2,6280	2,6280	2,6290
22	2,5040												2,5030	2,5140	2,5910	2,6280	2,6290	2,6280	2,6290
23	2,5030												2,5000	2,5000	2,5680	2,6280	2,6290	2,6290	2,6290
24	2,5020													2,5000	2,5440	2,5970	2,6290	2,6290	2,6290
26	2,5000														2,5260	2,5910	2,6280	2,6280	2,6280
28	2,4980														2,4970	2,5480	2,5970	2,6280	2,6280
30	2,4960															2,5340	2,5920	2,6270	2,6270
32	2,4940															2,5140	2,5870	2,6260	2,6260
34	2,4920															2,4910	2,5410	2,5930	2,6270
36	2,4900															2,4880	2,5210	2,5740	2,6250
38	2,4870															2,4860	2,5030	2,5660	2,6250
40	2,4850																2,4850	2,5160	2,5910
42	2,4830																2,4810	2,5390	2,6190
44	2,4810																2,4770	2,5020	2,5640
46	2,4790																2,4760	2,4850	2,5550
48	2,4770																	2,4760	2,5280
50	2,4750																	2,4720	2,5330
52	2,4730																	2,4690	2,4940
54	2,4700																	2,4670	2,4760
56	2,4680																		2,4650
58	2,4660																		2,4640
60	2,4650																		2,4600
62	2,4620																		2,4560
64	2,4580																		2,4560



## Obliczanie przepustowości dla czynników gazowych (gazy i pary)

Sprawdzanie czy mamy do czynienia z przepływem krytycznym czy podkrytycznym

Przepływ krytyczny występuje w przypadku gdy:

$$\frac{p_b}{p_o} \leq \left( \frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))}$$

gdzie:

k	[-]	Wykładnik izentropy
p <sub>o</sub>	[bar(a)]	Ciśnienie zrzutowe
p <sub>b</sub>	[bar(a)]	Przeciwcisnienie

Przepływ podkrytyczny występuje w przypadku gdy:

$$\frac{p_b}{p_o} > \left( \frac{2}{k+1} \right)^{(k/(k-1))}$$

Obliczenia przepustowości dla przepływu krytycznego

$$\dot{Q}_m = p_o CA K_{dr} \sqrt{\frac{M}{Z T_o}} = 0,2883 CA K_{dr} \sqrt{\frac{p_o}{v_o}}$$

gdzie:

Q <sub>m</sub>	[kg/h]	Przepustowość zaworu
C	[-]	Funkcja wykładnika izentropy
A	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu
K <sub>dr</sub>	[-]	Poświadczony zredukowany współczynnik wypływu (K <sub>d</sub> x 0,9)
p <sub>o</sub>	[bar(a)]	Ciśnienie zrzutowe
v <sub>o</sub>	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość właściwa przy zrzutowym ciśnieniu zrzutowym i temperaturze zrzutowej
T <sub>o</sub>	[K]	Temperatura zrzutowa
M	[kg/kmol]	Masa molowa
Z	[-]	Współczynnik ściśliwości przy zrzutowym ciśnieniu i temperaturze zrzutowej

**UWAGA:** Współczynniki wypływu dla zaworów bezpieczeństwa zARMAK, podawane w niniejszym opracowaniu – są wartościami zredukowanymi

Obliczenia przepustowości dla przepływu podkrytycznego

$$\dot{Q}_m = p_o CA K_{dr} K_b \sqrt{\frac{M}{Z T_o}} = 0,2883 CA K_{dr} K_b \sqrt{\frac{p_o}{v_o}}$$

gdzie:

K <sub>b</sub>	[-]	Teoretyczny współczynnik korekcyjny przepustowości, dla przepływu podkrytycznego
----------------	-----	--

Teoretyczny współczynnik korekcyjny przepustowości, dla przepływu podkrytycznego  $K_b$  wyznacza się wg następującego wzoru:

$$K_b = \sqrt{\frac{\frac{2k}{k-1} \left[ \left( \frac{p_b}{p_o} \right)^{\frac{2}{k}} - \left( \frac{p_b}{p_o} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}}$$

Obliczenie przepustowości dla cieczy:

Przepustowość obliczana jest na podstawie poniższego wzoru:

$$\dot{Q}_m = 1,61 K_{dr} K_v A \sqrt{\frac{p_o - p_b}{v_o}}$$

gdzie:

$Q_m$	[kg/h]	Przepustowość zaworu
$A$	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu
$K_{dr}$	[-]	Poświadczony zredukowany współczynnik wypływu ( $K_d \times 0,9$ )
$p_o$	[bar(a)]	Ciśnienie zrzutowe
$p_b$	[bar(a)]	Przeciwcisnienie
$v_o$	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość właściwa przy ciśnieniu zrzutowym i temperaturze zrzutowej
$K_v$	[-]	Współczynnik korekcyjny lepkości

**UWAGA:** Współczynniki wypływu dla zaworów bezpieczeństwa ZARMAK, podawane w niniejszym opracowaniu – są wartościami zredukowanymi

## 7.2 Metodyka doboru w oparciu o zapisy w normie API 520

Obliczanie przepustowości dla par i gazów

Zgodnie ze wzorem dla jednostek układu SI:

$$W = \frac{A \cdot C \cdot K_d \cdot p_o \cdot K_b \cdot K_c}{13,160 \cdot \sqrt{\frac{Z \cdot T}{M}}}$$

gdzie:

$W$	[kg/h]	Wymagana przepustowość zaworu
$A$	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu
$C$	[-]	Stała dla par i gazów zależna od $k$ - odczytywana z wykresu lub tabeli
$K_d$	[-]	Efektywny współczynnik wypływu ( $K_{dr}$ )
$p_o$	[kPa(a)]	Ciśnienie zrzutowe
$K_b$	[-]	Współczynnik korekcyjny ze względu na przeciwcisnienie
$Z$	[-]	Współczynnik ściśliwości
$T$	[K]	Temperatura zrzutowa
$M$	[kg/kmol]	Masa molowa
$K_c$	[-]	Współczynnik korekcyjny (0,9 – dla zaworu z płytką bezpieczeństwa; 1 – dla zaworu bez płytki bezpieczeństwa)



Wyznaczanie współczynnika korekcyjnego ze względu na przeciwcisnienie

$$K_b = 1 \quad \text{jeżeli:} \quad \frac{p_{ao}}{p_o} \leq \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

gdzie:

k [-] Wykładnik adiabaty  
 $p_{ao}$  [kPa(a)] Przeciwcisnienie

W pozostałych przypadkach:

$$K_b = \frac{735 \cdot F_2 \cdot \sqrt{(1-r)}}{C}$$

gdzie:

$$F_2 = \sqrt{\left(\frac{k}{k-1}\right) \cdot r^{\frac{2}{k}} \cdot \frac{1-r^{\frac{k-1}{k}}}{1-r}} \quad \text{oraz} \quad r = \frac{p_{ao}}{p_o}$$

**Tabela 17. Wartości stałej C w zależności od wykładnika adiabaty**

k	C	K	C	k	C
1,01	316	1,32	349	1,64	376
1,02	318	1,34	351	1,66	377
1,04	320	1,36	352	1,68	379
1,06	322	1,38	354	1,70	380
1,08	324	1,40	356	1,80	387
1,10	327	1,42	358	1,82	389
1,12	329	1,44	359	1,84	390
1,14	331	1,46	361	1,86	391
1,16	333	1,48	363	1,88	393
1,18	335	1,50	364	1,90	394
1,20	337	1,52	366	1,92	395
1,22	339	1,54	368	1,94	397
1,24	341	1,56	369	1,96	398
1,26	343	1,58	371	1,98	399
1,28	345	1,60	372	2,00	400
1,30	347	1,62	374	2,20	412

C = 315 dla  $K \leq 1$

Obliczanie przepustowości dla pary wodnej  
 Zgodnie ze wzorem dla jednostek układu SI

$$W = \frac{A \cdot p_o \cdot K_d \cdot K_N \cdot K_c \cdot K_{SH}}{190,4}$$

gdzie:

W [kg/h] Wymagana przepustowość zaworu  
 A [mm<sup>2</sup>] Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu  
 K<sub>d</sub> [-] Efektywny współczynnik wypływu (K<sub>dr</sub>)  
 p<sub>o</sub> [kPa(a)] Ciśnienie zrzutowe  
 K<sub>N</sub> [-] Współczynnik korekcyjny  
 K<sub>SH</sub> [-] Współczynnik korekcyjny  
 K<sub>c</sub> [-] Współczynnik korekcyjny (0,9 – dla zaworu z płytką bezpieczeństwa; 1 – dla zaworu bez płytki bezpieczeństwa)

## Wyznaczanie współczynnika korekcyjnego $K_N$

Dla  $p_o \leq 105 \text{ bar}$        $K_N = 1,0$

$105 \text{ bar} < p_o \leq 221 \text{ bar}$        $K_N = \frac{(2,7637 \cdot p_o - 1000)}{(3,3234 \cdot p_o - 1061)}$

## Wyznaczanie współczynnika korekcyjnego $K_{SH}$

$K_{SH} = 1,0$  - dla pary nasyconej

$K_{SH}$  – odczytane z tabeli w zależności od nadciśnienia nastawy i temperatury – dla pary przegrzanej

**Tabela 18. Tabela do odczytu współczynnika korekcyjnego dla pary przegrzanej  $K_{SH}$**

Ciśnienie nastawy [bar(g)]	Temperatura [°C]																	
	160	170	180	190	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460
1	1	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,81	0,8	0,79
2	1	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
3	1	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,9	0,88	0,86	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
4	1	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
5	1	1	1	1	0,99	0,98	0,95	0,93	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
6		1	1	1	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
7		1	1	1	1	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,8	0,79
8			1	1	1	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,81	0,8	0,79
10				1	1	0,99	0,96	0,94	0,92	0,9	0,89	0,87	0,85	0,84	0,83	0,81	0,8	0,79
15					1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82	0,8	0,79
20						1	0,98	0,96	0,94	0,91	0,9	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82	0,8	0,79
25							0,99	0,97	0,94	0,92	0,9	0,88	0,87	0,85	0,74	0,82	0,81	0,79
30							0,99	0,98	0,95	0,93	0,9	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79
40								0,99	0,97	0,94	0,92	0,9	0,88	0,86	0,84	0,83	0,81	0,8
50									0,98	0,95	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,83	0,82	0,8
60									0,99	0,97	0,94	0,92	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81
70										0,98	0,95	0,94	0,9	0,88	0,86	0,84	0,83	0,81
80										0,99	0,96	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,82
100											0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,86	0,85	0,83
120												0,98	0,96	0,92	0,89	0,87	0,85	0,83
140												0,99	0,96	0,93	0,9	0,87	0,85	0,82
160													0,97	0,95	0,9	0,87	0,84	0,82
180													0,99	0,94	0,9	0,86	0,83	0,8
200														0,93	0,9	0,85	0,81	0,79
219														0,94	0,89	0,83	0,79	0,76

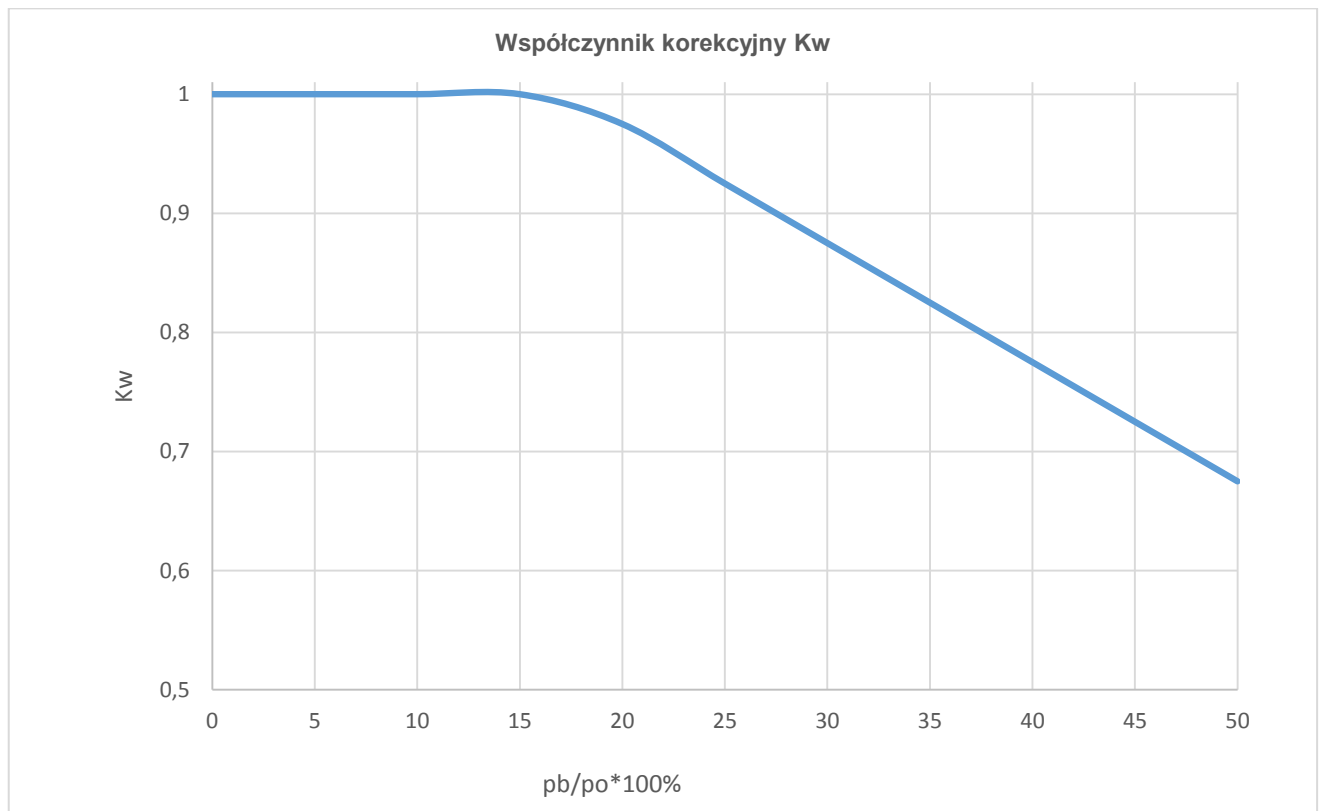
## Obliczanie przepustowości dla cieczy

Zgodnie ze wzorem dla jednostek układu SI

$$Q = \frac{A \cdot K_d \cdot K_v \cdot K_w \cdot K_c}{11,78 \cdot \sqrt{\frac{G}{p_o - p_b}}}$$

gdzie:

Q	[l/min]	Ilość odprowadzanego czynnika (wymagana przepustowość)
A	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przepływu zaworu bezpieczeństwa – minimalne pole powierzchni przekroju poprzecznego kanału przepływowego pomiędzy wlotem a siedliskiem zaworu
$K_d$	[-]	Efektywny współczynnik wypływu ( $K_{dr}$ )
$K_v$	[-]	Współczynnik korekcyjny ze względu na lepkość (odczytywany z wykresu $K_v = f(\text{Re})$ )
$K_w$	[-]	Współczynnik korekcyjny ze względu na przeciwcisnienie (odczytywany z wykresu)
$K_c$	[-]	Współczynnik korekcyjny (0,9 – dla zaworu z płytką bezpieczeństwa; 1 – dla zaworu bez płytki bezpieczeństwa)
G	[-]	Gęstość czynnika odniesiona do gęstości wody w temp 68°F (gęstość czynnika / 998 kg/m <sup>3</sup> )
$p_o$	[kPa(g)]	Ciśnienie zrzutowe
$p_b$	[kPa(g)]	Przeciwcisnienie



Rysunek 7. Wykresy do określania współczynników Kw

### 7.3 Metodyka doboru w oparciu o zapisy w przepisach WUDT-UC-WO-A/01

Metodyka doboru wg przepisów UDT może służyć tylko jako metodyka pomocnicza. Obliczanie przepustowości dla pary wodnej

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

Obliczanie przepustowości dla pozostałych par i gazów

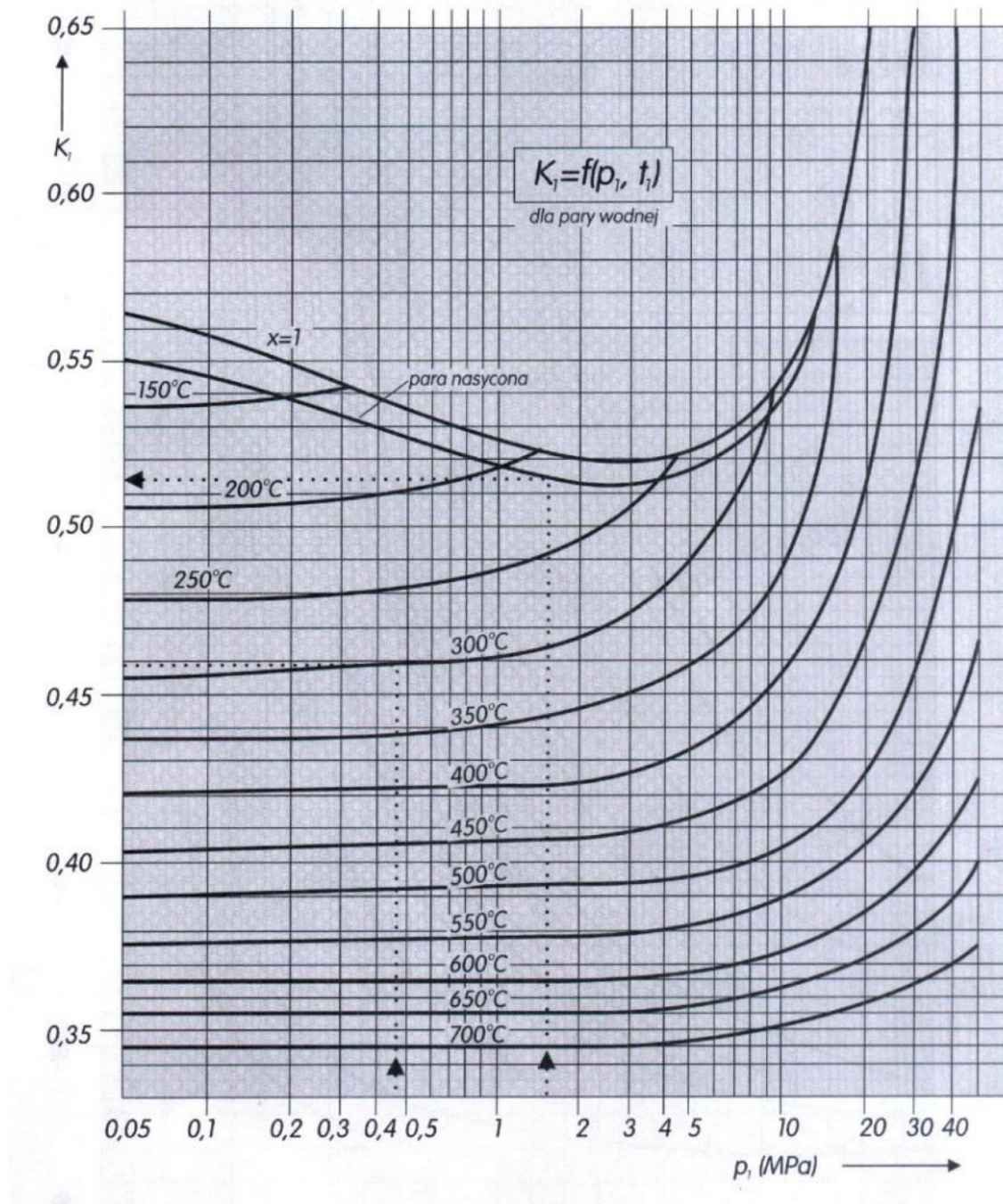
$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1) \cdot \frac{1}{\sqrt{Z}}$$

gdzie:

m	[kg/h]	Wymagana przepustowość
A	[mm <sup>2</sup> ]	obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa
α	[-]	Współczynnik wypływu (K <sub>dr</sub> )
K <sub>1</sub>	[-]	Współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem bezpieczeństwa
K <sub>2</sub>	[-]	Współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa
p <sub>1</sub>	[MPa]	Ciśnienie zrzutowe
Z	[-]	Współczynnik ściśliwości

### Wyznaczanie współczynnika $K_1$

- dla pary wodnej zgodnie z rysunkiem 1<sup>1</sup>



**Rysunek 8. Współczynnik  $K_1$  dla pary wodnej**

- dla pozostałych par i gazów wg poniższego wzoru lub zgodnie z rysunkiem 2<sup>1</sup>:

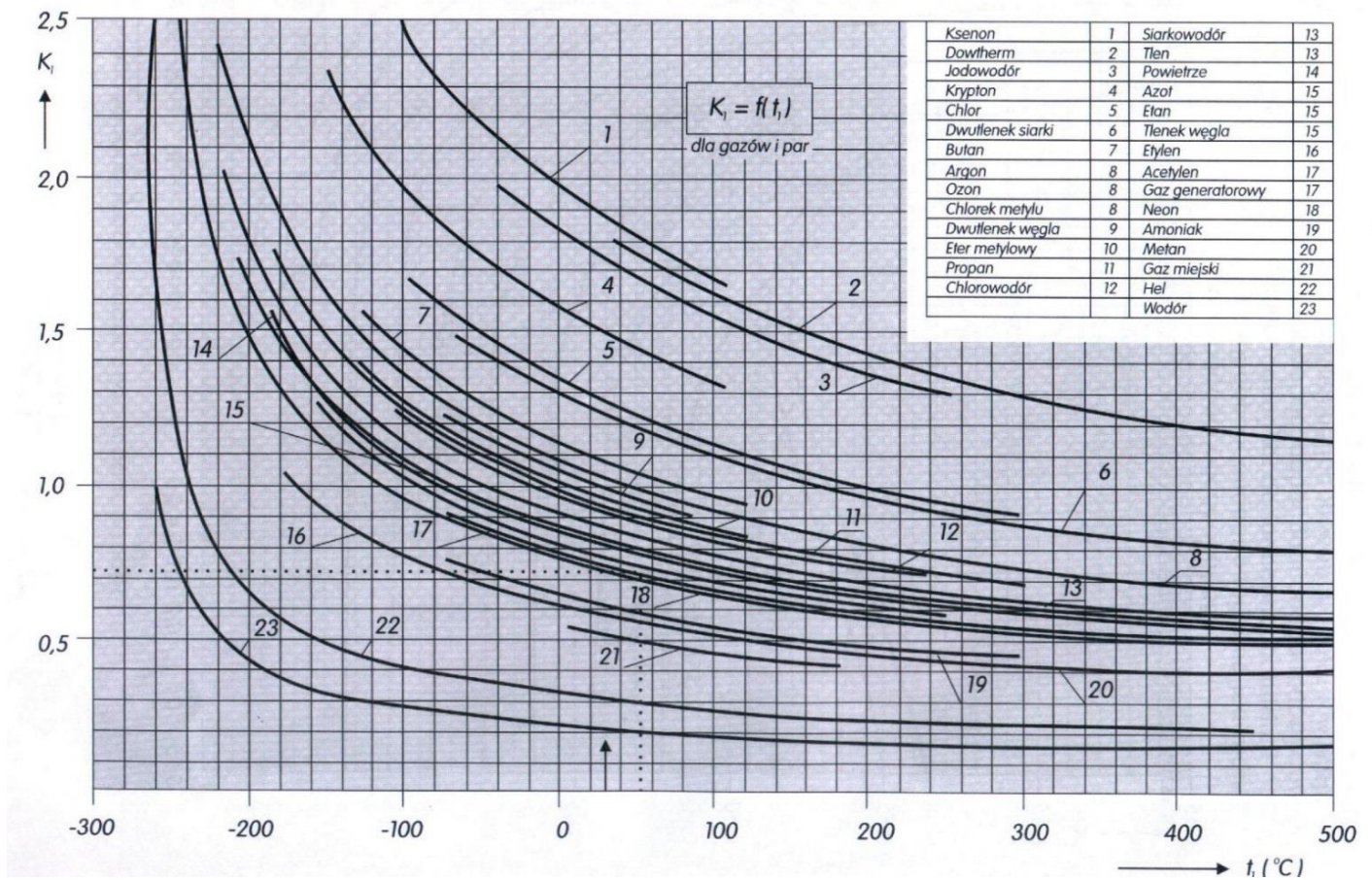
$$K_1 = 5,46 \cdot \varphi_{\max} \cdot \sqrt{\frac{M_r}{T_1}}$$

gdzie:

$\varphi_{\max}$	[-]	Współczynnik rozprężenia adiabatycznego
$M_r$	[kg/kmol]	Masa molowa pary lub gazu
$T_1$	[K]	Temperatura pary lub gazu przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu $p_1$

<sup>1</sup> Na podstawie przepisów WUDT





Rysunek 9. Współczynnik  $K_1$  dla pozostałych par i gazów

Wyznaczanie współczynnika  $K_2$

– zgodnie z rysunkiem 3<sup>2</sup> w zależności od  $\beta$  i  $\chi$ .

Wartość  $\beta$  określa się na podstawie wzoru:

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1}$$

gdzie:

$p_2$  [MPa] Ciśnienie odpływowe

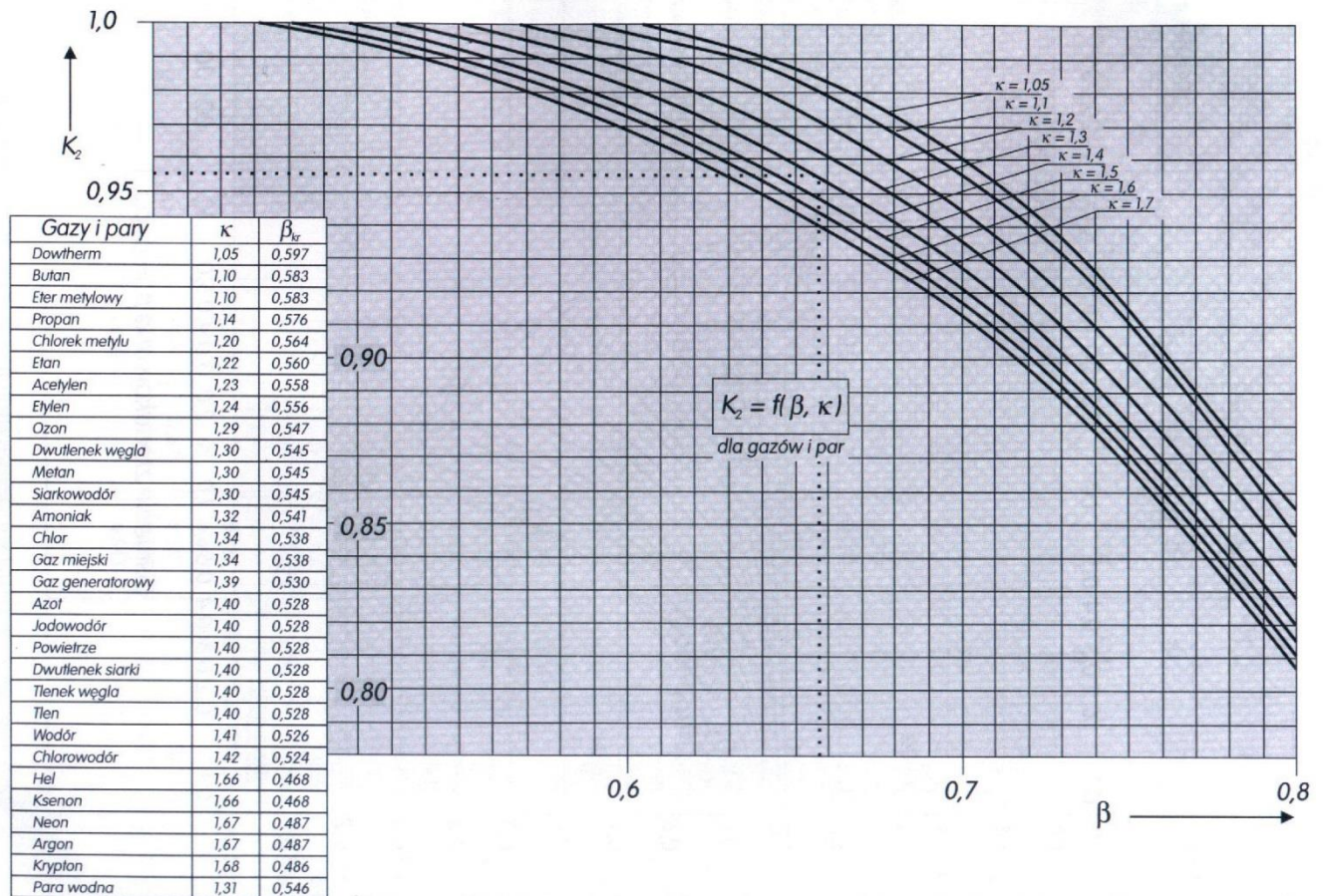
Współczynnik  $K_2 = 1$ , jeżeli  $\beta \leq \beta_{kr}$

gdzie:

$\beta_{kr}$  [-] Krytyczny stosunek ciśnień wyznaczony wg wzoru:

$$\beta_{kr} = \left( \frac{2}{\chi + 1} \right)^{\frac{\chi}{\chi - 1}}$$

<sup>2</sup> Na podstawie przepisów WUDT



Rysunek 10. Współczynnik K2 dla par i gazów

Wyznaczanie współczynnika ściśliwości Z

- zgodnie z rysunkiem 4<sup>3</sup> na podstawie zredukowanej temperatury  $T_r$  i zredukowanego ciśnienia  $p_r$  określanych wg wzorów:

$$T_r = \frac{T_1}{T_{kr}}$$

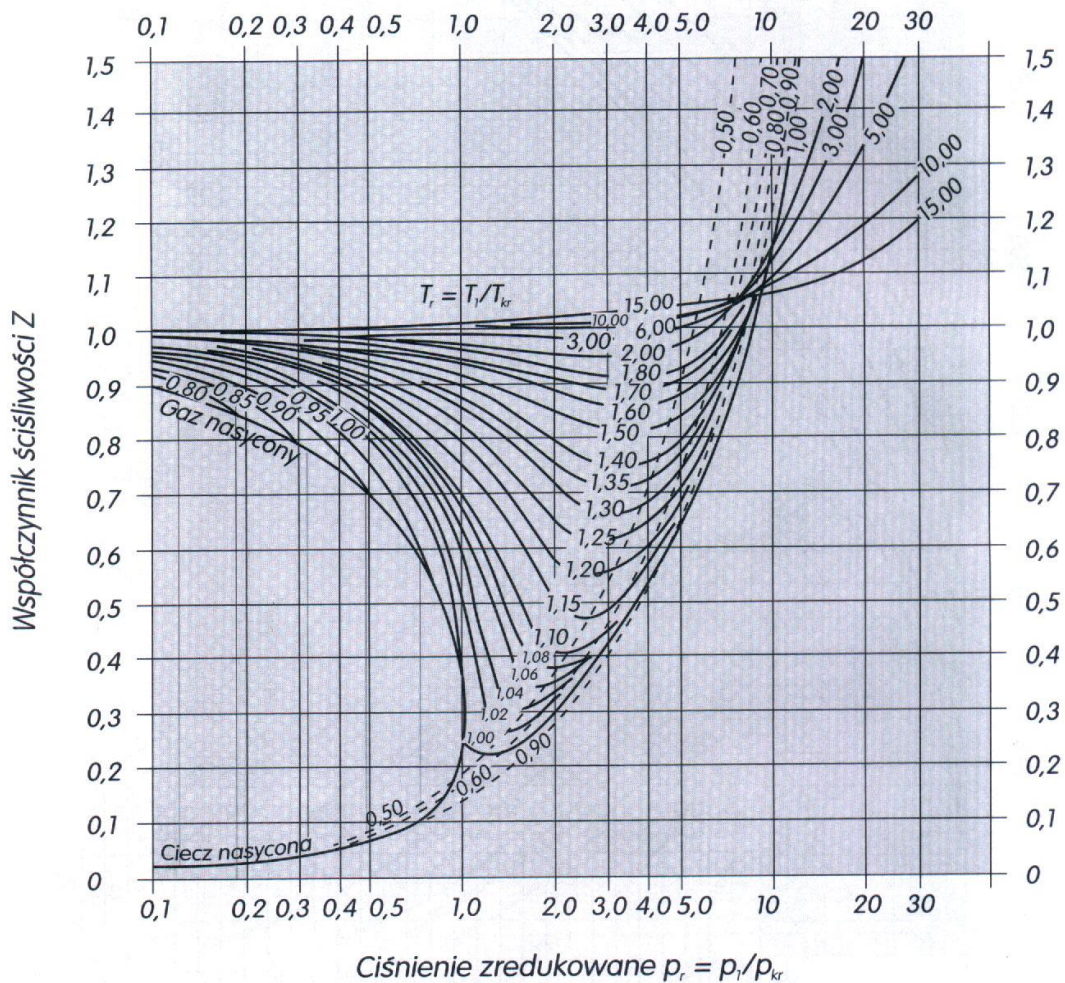
$$p_r = \frac{p_1}{p_{kr}}$$

gdzie:

$T_r$	[K]	Temperatura zredukowana
$T_{kr}$	[K]	Krytyczna temperatura gazu
$p_r$	[MPa]	Ciśnienie zredukowane
$p_{kr}$	[MPa]	Krytyczne ciśnienie gazu

<sup>3</sup> Na podstawie przepisów WUDT





**Rysunek 11. Współczynnik ściśliwości Z**

#### 7.4 Obliczanie przepustowości zaworów bezpieczeństwa w warunkach pożarowych

Wymagania dotyczące przepustowości urządzeń zabezpieczających zainstalowanych na zbiornikach gazów skroplonych – podane są w amerykańskich przepisach API 520.

Określają one ilość ciepła doprowadzaną w czasie pożaru do zbiornika, w zależności od jego wielkości i stopnia napełnienia.

Gdy zapewnione jest podjęcie natychmiastowych działań przeciwpożarowych i odprowadzenie substancji palnych ze zbiornika (dla jednostek układu SI):

$$Q = 43,2 \cdot F \cdot A^{0,82}$$

Gdy nie można zapewnić odpowiednich, natychmiastowych działań przeciwpożarowych (dla jednostek układu SI):

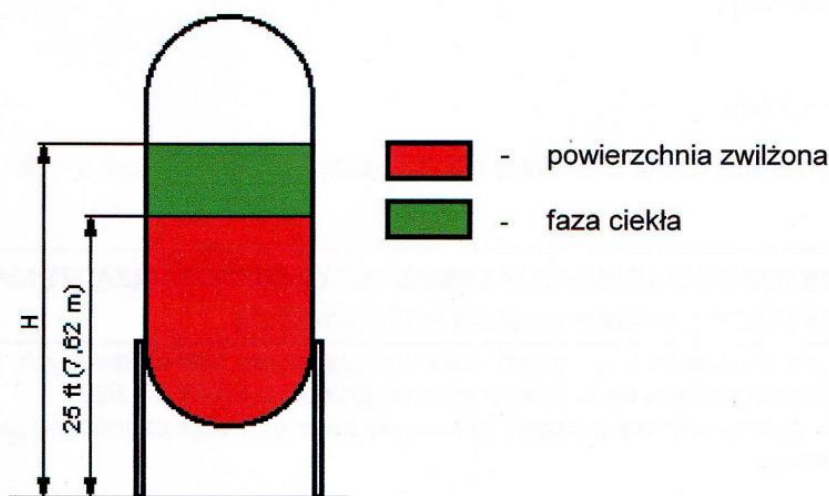
$$Q = 71 \cdot F \cdot A^{0,82}$$

gdzie:

Q	[kW]	Ilość ciepła doprowadzona do zwilżonej części zbiornika
A	[m <sup>2</sup> ]	Zwilżona powierzchnia zbiornika
F	[-]	Współczynnik środowiskowy uwzględniający sposób zaizolowania zbiornika



Jako powierzchnię zwilżoną zbiornika należy traktować powierzchnię ścianek zbiornika stykających się z fazą ciekłą czynnika. API 520 zaleca, aby do obliczeń przyjmować jako powierzchnię zwilżoną tylko tę część powierzchni zwilżonej zbiornika, która znajduje się poniżej wysokości 25 stóp (7,62 m) od poziomu źródła ognia.



Rysunek 12. Zasady określania powierzchni zwilżonej zbiornika

Tabela 19. Wartość współczynnika F w zależności od wyposażenia zbiornika

Rodzaj wyposażenia	Przewodność cieplna izolacji	Grubość izolacji	Współczynnik F
	[W/m <sup>2</sup> *K]	[cm]	
Zbiornik bez izolacji	-	-	1
Instalacja zraszająca na zbiorniku bez izolacji	-	-	1
Instalacje opróżniające i obniżające ciśnienie	-	-	1
Zbiornik izolowany	22,7	2,5	0,3
Zbiornik izolowany	11,4	5	0,15
Zbiornik izolowany	5,7	10	0,07
Zbiornik izolowany	3,8	15	0,05
Zbiornik izolowany	2,8	20	0,0375
Zbiornik izolowany	2,3	25	0,03
Zbiornik izolowany	1,9	30	0,025
Zbiornik podziemny	-	-	0

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa dla jednostek Si:

$$m = \frac{3600 \cdot Q}{r}$$

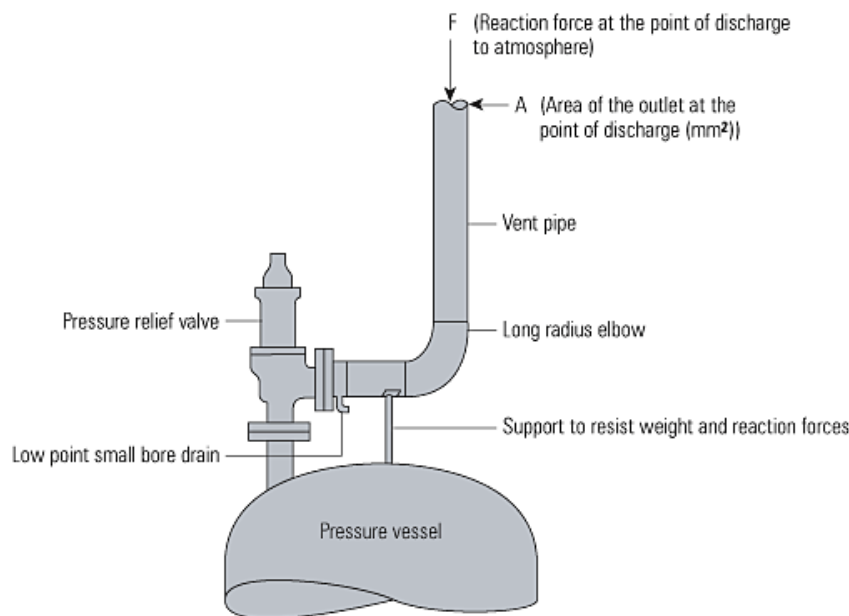
gdzie:

m [kg/h] Przepustowość (masowa) zaworu bezpieczeństwa  
r [kJ/kg] Ciepło parowania czynnika przechowywanego w zbiorniku

## 8 Siły reakcji przy odprowadzaniu gazów, par i cieczy z zaworów bezpieczeństwa

Przy zrzucie czynnika z zaworu bezpieczeństwa powstają siły reakcji, które muszą być przejęte z zaworu przez przewody przyłączne oraz punkty mocowania. Wielkość sił reakcji ma przede wszystkim znaczenie dla prawidłowego rozmieszczenia punktów mocowania. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby naprężenia statyczne, dynamiczne i termiczne z przewodów do- i odprowadzających nie zostały przeniesione na zawór. Kierunek sił reakcji jest przeciwny do kierunku wypływu czynnika z zaworu. Poniżej przedstawiono kilka sposobów na obliczanie sił reakcji zaworu bezpieczeństwa. Ostateczny wybór należy jednak do projektanta instalacji.

### 8.1 Wg API 520 – część II – dla otwartych systemów zrzutowych

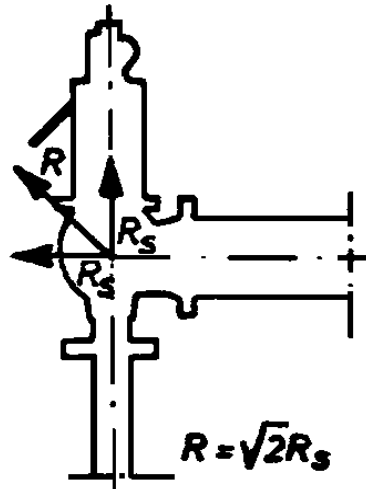


$$F = 129 \cdot W \cdot \sqrt{\frac{k \cdot T}{(k + 1) \cdot M}} + 0,1 \cdot A \cdot p$$

gdzie:

F	[N]	Siła reakcji przy zrzucie do atmosfery
W	[kg/s]	Strumień masowy czynnika
A	[mm <sup>2</sup> ]	Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa
k	[-]	Wykładnik izentropy
M	[kg/kmol]	Masa molowa czynnika
p	[bar(g)]	Ciśnienie statyczne w przewodzie wylotowym

## 8.2 Wg opracowania UDT – CLDT „Urządzenia zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia”



Dla par i gazów:

$$R_s = \frac{G'}{g} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot T \cdot g \cdot K}{(k + 1) \cdot M}}$$

Dla cieczy:

$$R_s = \frac{G'}{g} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \Delta p}{\gamma}}$$

gdzie:

R	[kG]	Wypadkowa siła reakcji
R <sub>s</sub>	[kG]	Siła reakcji strumienia
G'	[kg/s]	Masowe natężenie przepływu
g	[m/s <sup>2</sup> ]	Przyspieszenie ziemskie
k	[-]	Wykładnik izentropy
T	[K]	Temperatura bezwzględna czynnika roboczego
K	[-]	
M	[kg/kmol]	Masa molowa czynnika
Δp	[MPa·10]	Różnica ciśnień przed i za urządzeniem zabezpieczającym
γ	[kG/m <sup>3</sup> ]	Ciężar właściwy czynnika

**Dla pary wodnej:**

Składowa pionowa R<sub>s</sub> siły reakcji:

$$R_s = (2,3 \cdot p_2 - 1) \cdot F_2$$

Wypadkowa siła reakcji R:

$$R = 1,235 \cdot D_2^2 \cdot W_{kr} \cdot \frac{\gamma}{g}$$

Krytyczna prędkość przepływu pary:

$$W_{kr} = 10^2 \cdot \sqrt{g \cdot k \cdot p_2 \cdot v_2}$$

gdzie:

$$p_2 = 7,25 \cdot \frac{D}{F_2} \cdot (p_o \cdot v_o)$$

gdzie:

$p_o$	[MPa*10]	Ciśnienie pary przed urządzeniem zabezpieczającym
$p_2$	[MPa*10]	Ciśnienie pary w przekroju wylotowym przewodu odprowadzającego
$v_o$	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość właściwa pary przed urządzeniem zabezpieczającym
$v_2$	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość właściwa czynnika w przekroju wylotowym przewodu odprowadzającego
$D$	[t/h]	Masowe natężenie przepływu pary przy maksymalnej przepustowości urządzenia zabezpieczającego

### 8.3 Wg niemieckich przepisów AD 2000 – A2

Siłę reakcji na wylocie określa się zgodnie z ogólną teorią pędu. Jest to ogólny wzór odnoszący się zarówno do gazów jak i cieczy.

$$F_R = \frac{q_m}{3600} \cdot v_n$$

gdzie:

$F_R$	[N]	Siła reakcji przy wydmuchu
$q_m$	[kg/h]	Przepływ masowy
$v_n$	[m/s]	Prędkość przepływu na końcu rury

W tym przypadku  $v_n$  jest prędkością zrzutu przy otwarciu. Jest to ogólny wzór odnoszący się zarówno do gazów jak i cieczy.

$$v_n = \frac{q_m}{3600} \cdot \frac{10^6}{p_n \cdot A_n}$$

gdzie:

$p_n$	[bar(a)]	Absolutne ciśnienie końcowe na linii zrzutu
$A_n$	[mm <sup>2</sup> ]	Powierzchnia przekroju rury na końcu linii zrzutu

Dla gazów, prędkość  $v_n$  jest mniejsza / równa prędkości dźwięku.

Jeżeli  $M_n$  jest wiadome, to prędkość  $v_n$  można obliczyć zgodnie z formułą poniżej. Prędkość na końcu otwartej rury zrzutowej może być określana wg tej formuły, jeżeli liczba Macha na końcu rury jest znana, a medium zrzucanym jest gaz.

$$v_n = M_n \cdot \sqrt{\frac{2k}{k+1} \cdot \frac{p_n \cdot 10^5}{\rho_n(p_n, T_o)}} \leq \sqrt{k \cdot \frac{p_n \cdot 10^5}{\rho_n}} = v_s$$

gdzie:

$k$	[-]	Wykładnik izentropy
-----	-----	---------------------

Ponadto w przypadku gazów reakcja od ciśnienia jest dodawana do reakcji od pędu, jeżeli dla przepływu masowego przy prędkości dźwięku ciśnienie  $p_n = p_{ns} > p_{a0}$ .

$$F_R = \frac{q_m}{3600} \cdot v_n + A_n \cdot (p_n - p_{a0}) \cdot \frac{1}{10}$$

Ta formuła może być użyta, jeżeli medium zrzucającym jest gaz, prędkość wypływu jest równa prędkości dźwięku, a wylot jest końcem linii zrzutu

gdzie:

$p_{a0}$  [bar(a)] Absolutne ciśnienie nałożone (statyczne) na wylocie

$$p_n = p_{ns} \quad \text{wtedy} \quad p_{ns} \geq p_{a0}$$

$$p_n = p_{a0} \quad \text{wtedy} \quad p_{a0} \geq p_{ns}$$

gdzie:

$p_{ns}$  [bar(a)] Absolutne ciśnienie końcowe na linii zrzutu przy prędkości dźwięku ( $M_n = 1$ )

Obliczane z wzoru:

$$p_{ns} = \frac{2 \cdot p_o}{\sqrt{k \cdot (k + 1)}} \cdot \frac{\varphi}{f_A} \cdot \sqrt{\frac{Z_n}{Z}}$$

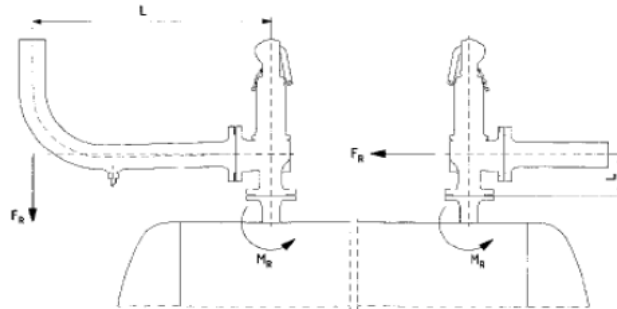
$$p_o = \left[ (p - 1,01325) \cdot \left( 1 + \frac{s}{100} \right) \right] + 1,01325$$

gdzie:

$\varphi$	[-]	Funkcja przepływu
$f_A$	[-]	Stosunek powierzchni na końcu linii zrzutu
$Z_n$	[-]	Rzeczywisty współczynnik ściśliwości czynnika na końcu rury
$Z$	[-]	Rzeczywisty współczynnik ściśliwości czynnika w przestrzeni ciśnieniowej
$p_o$	[bar(a)]	Absolutne ciśnienie zrzutowe
$p$	[bar(a)]	Absolutne ciśnienie nastawy
$s$	[%]	Przyrost ciśnienia

Szczegóły oraz dodatkowe wyjaśnienia i informacje – w przepisach AD 2000 – A2.

## 8.4 Wg normy EN ISO 4126-9 (dla cieczy)<sup>4</sup>



$$F = \frac{Q \cdot u}{3600} + (p_b - p_u) \cdot \frac{A_A}{10}$$

gdzie:

$F$	[N]	Siła reakcji
$Q$	[kg/h]	Przepływ masowy
$u$	[m/s]	Prędkość płynu w przewodzie wylotowym
$p_b$	[MPa abs]	Przeciwnośnienie
$p_u$	[MPa abs]	Przeciwnośnienie statyczne
$A_A$	[mm <sup>2</sup> ]	Obszar przepływu w rurze wylotowej

<sup>4</sup> Informacje zaczerpnięte z informacji firmy LESER

## 9 Przeciwiśnienia

Zgodnie z różnymi przepisami, medium wypuszczane przez zawór bezpieczeństwa należy bezpiecznie odprowadzić. Przy mediach takich jak np. czyste powietrze, może to następować bezpośrednio do atmosfery z otworu wylotowego zaworu lub za pośrednictwem krótkiego przewodu z ujściem do atmosfery. W przypadku substancji toksycznych lub niebezpiecznych dla środowiska, z uwagi na parametry lub właściwości – wydmuch musi następować do układu zamkniętego (np. zbiornika, kolektora zbiorczego). Z takiego uwarunkowania wynikają najczęściej znaczne długości przewodów odpływowych z dodatkowymi kolanami. Przy bardziej rozbudowanych systemach zabezpieczeń, gdzie mamy do czynienia z większą ilością zaworów bezpieczeństwa, często do tego dochodzi jeszcze znaczna ilość przewodów.

Przeciwiśnienie tworzące się w wyniku oporów przepływu w przewodach odpływowych nie pozostaje bez wpływu na charakterystykę i działanie zaworu bezpieczeństwa. Efektem tego oddziaływania może być obniżona przepustowość zaworu oraz niestabilność pracy w postaci drgań.

### 9.1 Przeciwiśnienie własne

Jest to przeciwiśnienie dynamiczne (zmienne) powstające w przewodzie odpływowym podczas wydmuchu z zaworu bezpieczeństwa, wzrastające wraz z narastaniem oporów przepływu w miarę powiększania się stopnia otwarcia zaworu (wzrostu skoku grzyba). W takich przypadkach przeciwiśnienie ma wartość najmniejszą (zerową w przypadku odprowadzania czynnika bezpośrednio do atmosfery) w momencie zapoczątkowania otwierania się zaworu, natomiast największą - przy maksymalnej przepustowości zaworu, czyli po uzyskaniu przez grzybek maksymalnego skoku. Jego maksymalną, dopuszczalną wartość dla każdego typu zaworu bezpieczeństwa – podaje producent. Z zasady dla standardowych konstrukcji zaworów bezpieczeństwa przeciwiśnienie tego typu nie powinno przekraczać 10% wartości ciśnienia zadziałania (początku otwarcia) minus przeciwiśnienie obce (jeżeli występuje).

Przeciwiśnienie dynamiczne o znaczącej w praktyce wielkości – występuje min. w zaworach z zainstalowanym tłumikiem dźwięku oraz w przypadku zrzutu czynnika z zaworu do przewodów odpływowych o znacznej długości, ze zmianami kierunku przepływu.

Niedopuszczalne wyższe przeciwiśnienie wpływa na:

- wielkość skoku (nie zostaje osiągnięta przynależna wartość współczynnika wyływu)
- działanie zaworu (zawór może pracować niestabilnie w wyniku czego mogą powstawać drgania i uderzenia w zabezpieczanej instalacji)

W przypadkach, gdy przeciwiśnienie własne przekracza dopuszczalną wartość – stosuje się zawory bezpieczeństwa wyrównoważone, z mieszkim sprężystym ze stali nierdzewnej, który obok funkcji uszczelniających pełni także rolę kompensatora przeciwiśnienia przekraczającego owe 10%. Ze względu na równość efektywnego przekroju uszczelnienia mieszka i gniazda zaworowego – siły powstające na skutek rosnącego ciśnienia znoszą się i nie mają wpływu na skok zaworu i tym samym jego przepustowość.

### 9.2 Przeciwiśnienie obce

Jest to przeciwiśnienie występujące w przewodzie odpływowym będącym częścią dalszego systemu ciśnieniowego, w którym panuje ciśnienie wyższe od atmosferycznego. Przeciwiśnienie to może mieć charakter stały lub zmienny. W przypadku przeciwiśnienia obcego stałego – zawór bezpieczeństwa sprężynowy konwencjonalny (niewyrównoważony) ustawiany jest na ciśnienie różnicowe tj. ciśnienie zadziałania minus przeciwiśnienie.

Przy przeciwiśnieniach obcych o charakterze zmiennym – należy stosować zawory bezpieczeństwa wyrównoważone np. z mieszkim sprężystym, który kompensuje wpływ tego przeciwiśnienia na działanie zaworu.

### 9.3 Określenie przeciwcisnienia po stronie wylotowej zaworu bezpieczeństwa

W celu określenia wielkości przeciwcisnienia własnego w przewodzie wylotowym z zaworu bezpieczeństwa muszą być znane następujące kryteria:

- długość i średnica przewodu odpływowego,
- ilość i rodzaj ewentualnych elementów wmontowanych w przewód odpływowy np. łuków (kolan) itp.,
- ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa,
- rodzaj czynnika,
- maksymalny możliwy do odprowadzenia przez zawór bezpieczeństwa strumień masy czynnika.

Przeciwcisnienie na wylocie można określić wg wzoru:

$$\frac{P_{ao}}{P_o} = \sqrt{\left(\frac{P_{no}}{P_o}\right)^2 + 2 \cdot \left(\lambda \cdot \frac{L_a}{d} + \sum \zeta + \frac{2}{\kappa} \cdot \ln \frac{P_{ao}}{P_{no}}\right) \cdot \psi^2 \cdot \alpha^2 \cdot \left(\frac{d_o}{d}\right)^4}$$

$$P_{no} = P_o \cdot \frac{2 \cdot \psi \cdot \alpha}{\sqrt{\kappa \cdot (\kappa + 1)}} \cdot \left(\frac{d_o}{d}\right)^2 \quad \text{dotyczy } P_{no} \geq P_u + P_{af}$$

gdzie:

$P_{no}$	[bar(a)]	Ciśnienie absolutne wydmuchu
$d_o$	[mm]	Największa średnica przepływu
$d$	[mm]	Średnica wewnętrzna przewodu odpływowego
$\kappa$	[-]	Wykładnik izentropy
$P_{ao}$	[bar(a)]	Przeciwcisnienie absolutne = $p_{ae} + p_{af} + p_u$
$P_o$	[bar(a)]	Ciśnienie absolutne w przestrzeni ciśnieniowej = $p$ początku otwarcia (nastawy) + $p_u$ + przyrost ciśnienia do pełnego otwarcia ( $b_1$ )
$P_{no}$	[bar(a)]	Ciśnienie absolutne wydmuchu
$P_u$	[bar(a)]	Ciśnienie absolutne otoczenia (atmosferyczne)
$P_{ae}$	[bar(g)]	Przeciwcisnienie własne
$P_{af}$	[bar(g)]	Przeciwcisnienie obce
$\alpha$	[-]	Współczynnik wypływu niezredukowany
$\lambda$	[-]	Współczynnik tarcia w przewodzie rurowym
$L_a$	[mm]	Długość przewodu odpływowego
$\sum \zeta$	[-]	Suma współczynników oporu elementów instalacji wydmuchowej

**UWAGA:** Współczynniki wypływu dla zaworów bezpieczeństwa ZARMAK, podawane w niniejszym opracowaniu – są wartościami zredukowanymi

Ze względu na to, że formuły pozwalające na określenie wielkości tego przeciwcisnienia nie mają charakteru obligatoryjnego, są przywoływane przez różne źródła i mogą występować pewne odchylenia w wynikach – wybór konkretnej formuły pozostawiany jest projektantowi.

Podana w niniejszym opracowaniu formuła (na podstawie materiałów niemieckiej firmy LESER) może być jedną z wielu funkcjonujących w opracowaniach i materiałach źródłowych z zakresu projektowania instalacji ciśnieniowych.

## 10 Emisja hałasu

Strumień pary bądź gazu wypływający z dużą prędkością z rury wydmuchowej za zaworem bezpieczeństwa wytwarza za otworem wylotowym strefę turbulentną. Strumień miesza się z otaczającym powietrzem tworząc zawirowania, a w wyniku rozpadu tego strumienia powstaje hałas. W celu ograniczenia emisji hałasu, na przewodach odpływowych z zaworów bezpieczeństwa



stosowane są tłumiki dźwięku, działające na zasadzie częściowej zamiany energii kinetycznej strumienia na energię cieplną. Dzięki temu zapobiega się rozprzestrzenianiu hałasu w przewodach systemu odpływowego. Z tego też powodu tłumiki powinny być wbudowane możliwie bezpośrednio za zaworem bezpieczeństwa. W projektowaniu przewodów odpływowych wyposażonych w tłumiki, należy uwzględniać statyczne i dynamiczne oddziaływanie strumienia czynnika roboczego przepływającego przez tłumik. Zabudowa tłumika nie powinna zakłócać skutecznej pracy zaworu bezpieczeństwa, a dodatkowe opory przepływu z tym związane, powinny być uwzględnione w obliczeniach przewodu odpływowego i przepustowości zaworu. W każdym wypadku należy też zwracać uwagę, aby nie została przekroczona wartość przeciwcisnienia, dopuszczona przez producenta zaworu bezpieczeństwa.

## 10.1 Obliczanie wg normy ISO 4126-9

Poziom mocy akustycznej zaworu bezpieczeństwa,  $P_{WL}$ , wyrażony w dB, można oszacować za pomocą następującego równania:

$$P_{WL} = 20 \cdot \log(10^{-3} \cdot d_A) - 10 \cdot \log v + 80 \cdot \log u - 53$$

gdzie:

$d_A$	[mm]	Średnica wewnętrzna rury wylotowej
$v$	[m <sup>3</sup> /kg]	Objętość strumienia w warunkach zrzutowych ciśnienia i temperatury
$u$	[m/s]	Prędkość płynu w przewodzie wylotowym

Poziom ciśnienia akustycznego,  $P_{SLr}$ , wyrażona w dB, w odległości  $r$  od punktu odprowadzania czynnika do atmosfery można oszacować za pomocą następującego równania:

$$P_{SLr} = P_{WL} - 10 \cdot \log(2\pi r^2)$$

gdzie:

$r$	[m]	Odległość od źródła hałasu
-----	-----	----------------------------

# 11 Zagadnienia eksploatacyjno – montażowe

## 11.1 Montaż zaworów bezpieczeństwa

Przed zamontowaniem na instalacji należy sprawdzić, czy zawór bezpieczeństwa nie został uszkodzony lub zanieczyszczony w czasie transportu, oczyścić powierzchnie kołnierzy przyłączeniowych ze środka konserwującego (o ile taki został zastosowany) oraz usunąć ewentualne zanieczyszczenia z kanałów przepływowych.

Po zamontowaniu zluźnić zawór przez usunięcie drutu mocującego.

Zawory bezpieczeństwa należy montować **w pozycji pionowej** (wyjątek stanowią zawory, których konstrukcja jest przystosowana do zabudowy poziomej).

Miejsce zamontowania powinno spełniać następujące warunki:

- powinno być dostępne i dobrze oświetlone
- w przypadku stosowania zaworów bezpieczeństwa budowy otwartej miejsce zabudowy powinno uwzględniać wymogi BHP (tj. zadziałanie zaworu nie powinno stwarzać zagrożenia dla zdrowia i życia obsługi)
- powinno być zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych, w przypadku zamontowania zaworu na zewnątrz, musi być on zabezpieczony przed zamarzaniem i opadami atmosferycznymi

Przy podłączaniu zaworu do przewodów przyłącznych należy stosować uszczelnienia zgodne z obowiązującymi normami i dobrane pod względem materiałowym do rodzaju i parametrów roboczych czynnika przepływowego. Śruby łączące kołnierze zaworu z kołnierzami przewodów przyłącznych należy dokręcać równomiernie i na przemian. Należy unikać wszelkich dodatkowych naprężeń

w połączeniach z przewodami przyłącznymi, a zawór nie może stanowić konstrukcji nośnej dla osprzętu urządzenia ciśnieniowego, na którym jest zamontowany, jak również nie może być narażony na odkształcenia spowodowane wadliwym montażem przewodów przyłącznych. Montaż przewodów przyłącznych powinien spełniać warunki opisane w innym punkcie niniejszego opracowania.

## 11.2 Eksploatacja zaworów bezpieczeństwa

Zawory bezpieczeństwa wymagają szczególnie starannej i odpowiedzialnej obsługi. Wszelkie niedociągnięcia eksploatacyjne mogą prowadzić do uszkodzenia mechanizmu zaworowego, a w następstwie tego - do uszkodzenia całego urządzenia ciśnieniowego.

W czasie eksploatacji zaworów bezpieczeństwa należy zwracać szczególną uwagę na:

- Prawidłowe nastawienie zaworu bezpieczeństwa, odpowiednio do parametrów roboczych urządzenia ciśnieniowego
- Właściwe zabezpieczenie zaworu przed samowolną regulacją i możliwością jego zablokowania
- Okresowe sprawdzenie prawidłowości działania zaworów bezpieczeństwa
- Zabezpieczenie mechanizmu zaworowego przed możliwością uszkodzenia
- Prawidłową gospodarkę remontową

Ważnym zagadnieniem przy eksploatacji zaworów bezpieczeństwa jest sprawdzanie prawidłowości ich działania przez przedmuchiwanie. Należy przy tym pamiętać, że zbyt częste przedmuchiwanie może prowadzić w konsekwencji do uszkodzenia powierzchni uszczelniających siedliska i grzyba zaworu bezpieczeństwa i tym samym do utraty szczelności zamknięcia, natomiast zupełny brak przedmuchiwania powoduje z reguły „zapieczenie” mechanizmu zaworowego, co może mieć poważne następstwa.

## 11.3 Częstotliwości sprawdzania (przedmuchiwania) zaworów bezpieczeństwa

Dokonywanie sprawdzenia działania zaworów bezpieczeństwa w regularnych odstępach czasu, wynikające z wymagań dozorowych, jak również dokonywanie przeglądów okresowych i - jeżeli stan techniczny tego wymaga – remontów zaworów bezpieczeństwa, jest wymogiem koniecznym dla zagwarantowania prawidłowości ich działania na urządzeniu / instalacji ciśnieniowej. Taka konieczność jest sygnalizowana przez producenta w instrukcji obsługi dołączanej do każdego zaworu. Producent zaworów bezpieczeństwa, które są armaturą ogólnego przeznaczenia i pracującą w różnych warunkach eksploatacyjnych, nie może jednak w sposób obligatoryjny narzucać użytkownikowi częstotliwości tych działań.

Częstotliwość powyższych czynności zależna jest przede wszystkim od:

- Warunków eksploatacyjnych tj. rodzaju medium przepływowego i jego parametrów oraz własności;
- Specyfiki procesu technologicznego;
- Miejsca zainstalowania
- Wpływu środowiska (otoczenia);

Powinna być również powiązana z przeglądami i remontami urządzenia ciśnieniowego / instalacji, które zawór zabezpiecza.

W tym względzie, wykorzystywane jest w dużej mierze doświadczenie, jakie posiada użytkownik eksploatujący dane urządzenie.

Jeżeli użytkownik ma jakiegokolwiek wątpliwości w tym względzie, zalecane jest dodatkowe skonsultowanie się z Inspektorem jednostki notyfikowanej dokonującym odbioru i okresowych przeglądów urządzenia, co niewątpliwie pozwala na połączenie doświadczeń użytkownika i rzeczoznawcy technicznego i tym samym wypracowanie najbardziej optymalnego rozwiązania dla konkretnych warunków eksploatacyjnych.

Producent zaworów bezpieczeństwa nie jest zobligowany, a nawet nie powinien narzucać użytkownikowi częstotliwości sprawdzania zaworów. Powinien to określać w instrukcji producent zabezpieczonego urządzenia ciśnieniowego ( np. – kotła) biorąc pod uwagę najbardziej skrajne (niekorzystne) warunki, jakie mogą wystąpić w trakcie eksploatacji tego urządzenia.

Nie ulega wątpliwości, że konsekwencją częstego „przedmuchiwanie” zaworu bezpieczeństwa na urządzeniu, przy użyciu dźwigni zaworowej, mogą być problemy ze szczelnością zamknięcia, zwłaszcza w przypadku uszczelnienia siedlisko – grzyb typu metal/metal. Problem ten jest powszechnie znany i to zarówno producentom zaworów bezpieczeństwa i urządzeń ciśnieniowych jak i użytkownikom i inspektoratom UDT.

Sygnalizowany jest też w literaturze dotyczącej armatury („Armatura przemysłowa. Elementy konstrukcyjne rurociągów” – wydawnictwo PNT CIBET, pozycja będąca przedrukiem niemieckiego opracowania, którego autorzy wywodzą się ze znanych niemieckich ośrodków naukowych, biur konstrukcyjnych i firm produkcyjnych), gdzie stwierdza się również, że urządzenie do przedmuchiwania w zaworze winno być używane bardzo rzadko.

Stąd nasuwa się wniosek, że częstotliwość przedmuchiwania zaworów na urządzeniu, powinna być ograniczona do niezbędnego minimum.

Przedmuchiwanie należy przeprowadzać przy użyciu dźwigni, której uruchomienie powoduje zluźnienie nacisku sprężyny, pozwalając tym samym na minimalny wznios grzyba i przepływ czynnika. Zluźnienie to jest możliwe przy ciśnieniu wynoszącym co najmniej 75% ciśnienia nastawy (początku otwarcia).

W następujących przypadkach, za zgodą dozoru technicznego, można zastosować zawory bezpieczeństwa bez urządzenia do ich przedmuchiwania:

- Gdy proces technologiczny nie zezwala na przedmuchiwanie.
- Jeżeli użycie takiego urządzenia jest niedopuszczalne ze względu na własności czynnika roboczego ( trujące, wybuchowe itp.).
- Gdy przedmuchiwanie może spowodować wadliwe działanie zaworu.

W takich przypadkach zawory bezpieczeństwa powinny być poddawane okresowej kontroli ze sprawdzeniem prawidłowości działania na stanowisku próbnym bez zmiany ich nastawienia. Sprawdzenie takie powinno być przeprowadzane przez osobę posiadającą stosowne uprawnienia, w regularnych odstępach czasu, jednak nie rzadziej niż co 6 miesięcy (informację tę podajemy na podstawie polskich przepisów dozorowych).

W czasie normalnej pracy zaworu bezpieczeństwa bardzo często występuje uszkodzenie mechanizmu zaworowego, w wyniku m.in. zbyt częstego przedmuchiwania, wadliwego montażu lub zanieczyszczeń pochodzenia korozyjnego.

Uszkodzenie powierzchni uszczelniających siedliska i grzyba zaworu prowadzi do nieszczelności. Z reguły, we wstępnej fazie, można je usunąć poprzez regenerację tych powierzchni (np. docieranie, polerowanie).

Jednakże w przypadku długotrwałych nieszczelności, dochodzi zazwyczaj do erozyjnych ubytków materiału powierzchni uszczelniających i wówczas zawór musi zostać odstawiony do remontu lub wymieniony na nowy.

Remonty zaworów bezpieczeństwa powinny być w pierwszej kolejności wykonywane przez producenta zaworu bezpieczeństwa, który jest w sposób autorytatywny określić zakres remontu, bądź też przez firmy lub zespoły remontowe posiadające stosowne uprawnienia do tego typu prac oraz akredytację producenta. Wykaz takich firm znajduje się na stronie [www.armak.com.pl](http://www.armak.com.pl) lub telefonicznie w Dziale Obsługi Klienta.

**Drgania i wibracje zaworów bezpieczeństwa bezpośredniego działania**, powodowane powstawaniem układu drgającego w obrębie mechanizmu zaworowego, są najczęściej spotykanymi nieprawidłowościami działania tych zaworów. Drgania mechanizmów zaworowych bywają często przyczyną poważnych uszkodzeń zaworów, zazwyczaj niebezpiecznych dla otoczenia, np. pęknięcia części prowadzących, pęknięcia korpusów, a także odrywania się części zaworów łączonych śrubami lub zrywania elementów złącznych (śrub).

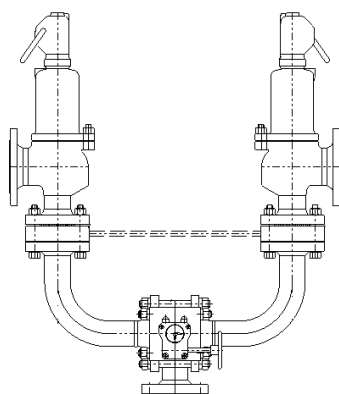
Najbardziej typowymi przyczynami powstawania drgań zaworów bezpieczeństwa bezpośredniego działania, sprężynowych, pełnoskokowych są:

- brak konstrukcyjnego ograniczenia skoku grzybka (występuje to najczęściej, w przypadku stosowania tych zaworów na czynniki nieściśliwe tj. ciecze);
- błędny dobór wielkości (DN) zaworu (zawór ma przepustowość znacznie przekraczającą przepustowość wymaganą dla zabezpieczenia danego urządzenia ciśnieniowego w warunkach zagrożenia awaryjnego);
- nadmierne opory przepływu czynnika roboczego przez przewód dopływowy do zaworu;
- zbyt mała wartość spadku ciśnienia wymaganego do zamknięcia zaworu ( $b_2 < 3\%$ ), przy prawidłowym doborze średnicy i geometrii kanału dopływowego;
- w przypadku zaworów o konstrukcji niewyrównoważonej – nadmierne wahania przeciwcisnienia statycznego na odpływie.

#### 11.4 Stosowanie zaworów przełączalnych

W przypadkach, gdy sprawdzanie działania zaworu bezpieczeństwa na instalacji / urządzeniu nie jest możliwe - stosuje się **zawory przełączalne**.

Zastosowanie zaworu przełączalnego z zamontowanymi dwoma identycznymi zaworami bezpieczeństwa daje możliwość okresowego przemianowego sprawdzenia działania zaworu bezpieczeństwa na stanowisku próbnym, bez konieczności wyłączenia zabezpieczanego urządzenia z ruchu. Stosowanie zaworu przełączalnego jest szczególnie istotne w przypadku, gdy sprawdzenie działania zaworu bezpieczeństwa na urządzeniu ciśnieniowym, przy użyciu dźwigni do przedmuchiwania, nie jest możliwe z uwagi na własności czynnika (np. palne, trujące, żrące, wybuchowe), a nie zawsze możliwe jest wyłączenie urządzenia z ruchu celem zdemontowania zaworu i sprawdzenia go na stanowisku próbnym, ponadto w przypadkach, gdy wyłączenie urządzenia jest niepożądane, gdyż może spowodować np. utwardzenie, zlepianie lub zakrzepnięcie czynnika, a także w urządzeniach o pracy ciągłej. Rozwiązanie to daje również gwarancję, że w przypadku awarii jednego z zaworów bezpieczeństwa (np. nieszczelność zaworu), można przełączyć czynnik na drugi zawór (sprawny), a nieszczelny zawór zdemontować i przeznaczyć do regeneracji bądź wymiany na nowy. Nie zachodzi wówczas obawa, że na czas wymiany urządzenie nie jest zabezpieczone.



**Rysunek 13. Zawór przełączalny**

Przy doborze zaworu przełączalnego należy zwrócić uwagę, aby – przy max natężeniu przepływu - suma spadków ciśnienia na przewodzie dopływowym oraz na zaworze przełączalnym nie przekraczała dopuszczalnych 3% (ciśnienia zadziałania zaworu bezpieczeństwa lub różnicy ciśnień między ciśnieniem zadziałania a przeciwciśnieniem, o ile takie występuje).

Spadek ciśnienia na dopływie jest obliczany wg następującej formuły:

Formuła ogólna:

$$\Delta p = \lambda \cdot \left( \frac{1}{d} + \sum \zeta \right) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2$$

Stąd:

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 + \sum \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2$$

**Pierwsza część wzoru** – określa tarcie w przewodzie rurowym na dopływie do zaworu bezpieczeństwa  
**Druga część wzoru** – określa kształt dopływu (odnóg w postaci kolanek lub np. zaworu przełączalnego)

Obliczenie spadku ciśnienia na zaworze przełączalnym:

$$\Delta p_{zp} = \frac{\rho \cdot w^2}{2} \cdot \zeta$$

gdzie:

$\Delta p_{zp}$	Spadek ciśnienia na zaworze przełączalnym
$\rho$	Gęstość medium
$\zeta$	Współczynnik oporów przepływu (powinien być wyznaczony i podany przez producenta zaworu przełączalnego)
$w$	Prędkość przepływu

Jeżeli warunek ten nie byłby spełniony – należy podjąć następujące działania:

- zastosowanie odpowiednio większego zaworu przełączalnego (do zamontowania zaworów bezpieczeństwa należy w tym przypadku zastosować wstawki redukcyjne);
- zminimalizowanie ostrych krawędzi w przewodzie dopływowym;
- zastosowanie możliwie krótkiego przewodu dopływowego;
- zwiększenie średnicy przewodu dopływowego.

### Kombinacje zaworu przełączalnego z zaworami bezpieczeństwa

Kombinacja z zaworem przełączalnym na wlocie:

Zawory bezpieczeństwa normalnoskokowe:

**DN wlotu zaworu bezpieczeństwa odpowiada DN wlotu zaworu przełączalnego.**

Zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe:

**DN wylotu zaworu bezpieczeństwa określa DN wlotu zaworu przełączalnego.**

W następujących przypadkach możliwe jest zastosowanie zaworu przełączalnego o DN mniejszej (o jedną wielkość) od DN wylotu zaworu bezpieczeństwa względnie równej DN wlotu zaworu bezpieczeństwa:

- Jeżeli wymagana ze strony zabezpieczanego urządzenia przepustowość zaworu bezpieczeństwa - nie jest jego przepustowością maksymalną przy danych parametrach;



- Jeżeli zostanie zastosowany zawór przełączalny o bardzo niskim współczynniku oporów przepływu  $\zeta$  tzn. w przypadku, którego dopływ czynnika do zaworu bezpieczeństwa spowoduje tylko nieznaczne straty ciśnienia (mieszczące się w granicach dopuszczalnego kryterium 3%).

Niemieckie Przepisy AD 2000 - Merkblatt A2 – na wykresie 2, podają między innymi dopuszczalne wartości współczynnika oporów przepływu ( $\zeta_z$ ) dla par, gazów (dla wykładnika adiabaty  $\kappa = 1,3$ ) oraz cieczy, w zależności od stosunku ciśnień absolutnych  $p_{ao} / p_o$  oraz efektywnego rzeczywistego przekroju wydechowego (zrutowego) wyrażonego stosunkiem  $A_E / A_o \times 1,1 * K_{dr}$  pozwalające na zachowanie strat ciśnienia na dopływie do zaworu bezpieczeństwa w granicach dopuszczalnych 3%.

Na tej podstawie można również określić dopuszczalną długość przewodu dopływowego do zaworu bezpieczeństwa:

$$L_E = (\zeta_z - \sum \zeta_i) \cdot \frac{D_E}{\lambda}$$

gdzie:

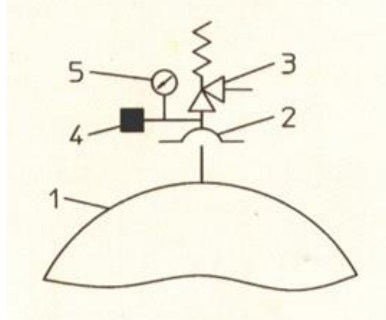
$L_E$	[mm]	Dopuszczalna długość przewodu dopływowego do zaworu bezpieczeństwa
$\zeta_z$	[-]	Dopuszczalny współczynnik oporów przepływu
$\sum \zeta_i$	[-]	Suma współczynników oporów przepływu na dopływie (przewodu dopływowego i innych elementów konstrukcyjnych np. zaworu przełączalnego)
$D_E$	[mm]	Średnica przewodu dopływowego
$\lambda$	[-]	Współczynnik tarcia w przewodzie dopływowym

## 11.5 Kombinacja zaworu bezpieczeństwa i płytki bezpieczeństwa

Kombinacja płytek z zaworami bezpieczeństwa łączy w sobie zalety dwóch systemów zabezpieczenia urządzeń ciśnieniowych tj. całkowitą szczelność płytek bezpieczeństwa przy wysokiej odporności na oddziaływanie medium oraz ponowne zamknięcie otworu dopływowego po zadziałaniu zaworu bezpieczeństwa.

Stosuje się następujące układy:

**Głowica na dopływie zaworu bezpieczeństwa** stosowana w celu zabezpieczenia zaworów bezpieczeństwa przed szkodliwym oddziaływaniem czynnika roboczego. Głowica bezpieczeństwa „uszczelnia” jednocześnie zawór.

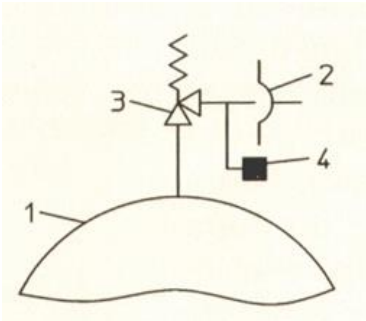


1. Urządzenie ciśnieniowe
2. Płytki bezpieczeństwa
3. Zawór bezpieczeństwa
4. Zawór przelewowy
5. Manometr kontrolny

Wymagania dla tego układu:

- przewidywana szybkość awaryjnego wzrostu ciśnienia nie wykluczy skutecznego działania zaworu bezpieczeństwa;
- konstrukcja głowicy (w przypadku zadziałania wkładki) nie wpływa ujemnie na prawidłowość działania zaworu bezpieczeństwa i jego przepustowość;
- przepustowość głowicy musi być nie mniejsza niż przepustowość zaworu.

**Głowica na odpływie zaworu bezpieczeństwa** ma zastosowanie w przypadku, gdy zawór bezpieczeństwa zrzuci obojętny chemicznie czynnik roboczy do sieci zrutowej, w której znajduje się substancja agresywna.



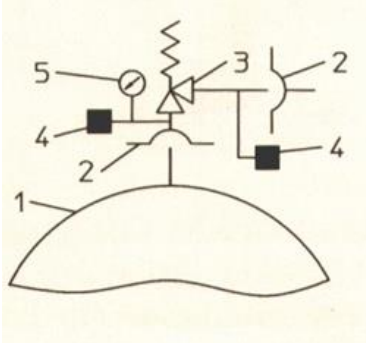
1. Urządzenie ciśnieniowe
2. Płytkę bezpieczeństwa
3. Zawór bezpieczeństwa
4. Zawór przelewowy

Wymagania dla tego układu:

- konstrukcja zaworu bezpieczeństwa powinna być taka, aby powstałe w wyniku jego zadziałania przeciwcisnienie w przestrzeni między zaworem a głowicą – nie wpłynęło ujemnie na prawidłowość działania zaworu i nie zmniejszało jego przepustowości;
- przepustowość głowicy powinna być nie mniejsza niż przepustowość zaworu bezpieczeństwa.

**Głowice na dopływie i odpływie zaworu bezpieczeństwa** wykorzystuje się, gdy zawór zabezpiecza zbiornik zawierający czynnik agresywny, a odpływ z zaworu następuje do sieci zrzutowej wypełnionej także substancją agresywną.

Wymagania dla tego układu – stanowią połączenie wymagań dla wariantów „a” i „b”.



1. Urządzenie ciśnieniowe
2. Płytkę bezpieczeństwa
3. Zawór bezpieczeństwa
4. Zawór przelewowy
5. Manometr kontrolny

Najczęściej stosowany układ to płytkę bezpieczeństwa (głowica) zamontowana przed zaworem bezpieczeństwa. W takim układzie ciśnienie niszczące płytkę bezpieczeństwa i ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa powinny być takie same.

W przypadku tej kombinacji konieczne jest spełnienie następujących wymagań:

- stosowanie płytek bezpieczeństwa bezodpryskowych,
- przestrzeń pomiędzy płytką a zaworem bezpieczeństwa musi gwarantować prawidłowe otwieranie się płytki,
- przestrzeń pomiędzy płytką a zaworem musi być wentylowana, ponieważ powstające ewentualne ciśnienie w tej przestrzeni mogłoby zmienić sposób zadziałania płytki bezpieczeństwa,
- musi istnieć możliwość odprowadzenia kondensatu z przestrzeni między płytką i zaworem bezpieczeństwa,
- układ musi zawierać urządzenie do zasygnalizowania zadziałania płytki bezpieczeństwa (np. manometr), lub inne urządzenia sygnalizujące nieszczelność np. urządzenie alarmowe.,
- strata ciśnienia w przewodzie doprowadzającym nie może przekraczać 3% wartości różnicy pomiędzy dopuszczalnym ciśnieniem roboczym a przeciwcisnieniem zaworu bezpieczeństwa,
- przepustowość głowicy musi być nie mniejsza niż przepustowość zaworu.




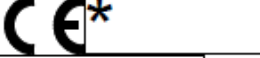
Zalety połączenia płytki i zaworu bezpieczeństwa.

- Całkowita szczelność.
- Zabezpieczenie zaworu bezpieczeństwa przed korozją i własnościami czynnika.
- Możliwość stosowania zaworu bezpieczeństwa w tańszych wykonaniach materiałowych.
- Brak konieczności natychmiastowego przestoju instalacji po zadziałaniu płytki bezpieczeństwa.





**Rysunek 14. Przykładowy układ zawór bezpieczeństwa – płytka bezpieczeństwa na wlocie zaworu bezpieczeństwa.**

## Załącznik 1. Przykład tabliczki znamionowej

ARMAK EN ISO 4126-1:2013														
Nr kat.	1	2	3	S/G	4	5								
A	6	7	h	8	mm	9	L	10	CDTP	11				

Dla zaworów typu 775, 781 i 782

ARMAK EN ISO 4126-1:2013														
Si	1	2	3	S/G	4	5								
A	6	7	h	8	mm	9	L	10	CDTP	11				

Dla pozostałych zaworów

Oznaczenia:

1. Typ zaworu bezpieczeństwa
2. Średnica gniazda "d<sub>o</sub>"
3. Numer sprężyny
4. Współczynnik wypływu dla par i gazów
5. Ciśnienie lub zakres ciśnień początku otwarcia
6. Powierzchnia przepływu
7. Rok produkcji
8. Minimalna wartość skoku
9. Przyrost ciśnienia
10. Współczynnik wypływu dla cieczy
11. Próbne ciśnienie nastawy

\*Numer jednostki notyfikowanej:

1433 – dla UDT

0045 – dla TÜV NORD

Dodatkowo na kołnierzu wylotowym wybijane są w kolejności:

- rok produkcji / nr kolejny,
- nr sprężyny,
- zakres ciśnień lub ciśnienie początku otwarcia,
- nr stanowiska montera,
- znak KJ.

**Tabela 20. Wartości charakterystyczne dla gazów i par<sup>5</sup>**

Czynnik	Oznaczenie	Masa molowa	Wykładnik izentropy *	Ciśnienie krytyczne	Temperatura krytyczna	Współczynnik ciśnienia krytycznego	
		M		$p_c$	$T_c$		
		kg/kmol	k	bar(a)	K		
Acetylen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26,02	1,26	62,82	309,15	0,553	
Amoniak	NH <sub>3</sub>	17,03	1,31	112,98	405,55	0,544	
Argon	Ar	39,91	1,66	48,64	151,15	0,488	
Azot	N <sub>2</sub>	28,02	1,40	33,94	126,05	0,528	
Chlor	Cl <sub>2</sub>	70,91	1,35	77,11	417,15	0,537	
Chlorek metylu	CH <sub>3</sub> Cl	50,48	1,28	66,47	416,25	0,549	
Chlorodifluorometan	CHClF <sub>2</sub>	86,47	1,18	49,14	370,15	0,568	
Chlorowodór	HCl	36,46	1,41	82,68	324,55	0,527	
Dwutlenek siarki	SO <sub>2</sub>	64,07	1,29	78,73	430,35	0,548	
Dwutlenek węgla	CO <sub>2</sub>	44,00	1,30	73,97	304,25	0,546	
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30,05	1,22	49,45	305,25	0,561	
Etylen	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,03	1,25	51,57	282,85	0,555	
Izobutan	CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	58,08	1,11	37,49	407,15	0,583	
Metan	CH <sub>4</sub>	16,03	1,31	46,41	190,65	0,544	
n-Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,08	1,11	36,48	426,15	0,583	
Podtlenek azotu	N <sub>2</sub> O	44,02	1,30	72,65	309,65	0,546	
Powietrze	-	28,96	1,40	37,69	132,45	0,528	
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44,06	1,13	43,57	368,75	0,578	
Propylen	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	42,05	1,15	46,60	365,45	0,574	
Siarkowodór	H <sub>2</sub> S	34,08	1,32	90,08	373,55	0,542	
Tlenek węgla	CO	28,00	1,40	35,46	134,15	0,528	
Tlen	O <sub>2</sub>	32,00	1,40	50,36	154,35	0,528	
Wodór	H <sub>2</sub>	2,015	1,41	12,97	33,25	0,527	

\* Przy ciśnieniu 1,013 bar(a) oraz temperaturze 15°C

<sup>5</sup> Na podstawie danych z normy ISO 4126-7:2013(E) – Tabela 5

**Tabela 21. Zakresy ciśnień: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, E, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G**

Zakres ciśnień		Szereg	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x200	200x300	300x400		400x500	
MPa	bar		Nr sprężyny											p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
0,045-0,068	0,45-0,68	Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673 Materiał kadłuba: A, C, E Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G	L-4010	L-4026	L-4042	L-4059	L-4076	L-4093	L-4110	L-4126	L-4127	L-4142	L-4171	0,3-0,42	L-4198	0,25-0,28	L-4569
0,066-0,10	0,66-1,0		L-4011	L-4027	L-4043	L-4060	L-4077	L-4094	L-4111	L-4127	L-4128	L-4143	L-4172	0,4-0,55	L-4199	0,28-0,31	L-4570
0,095-0,14	0,95-1,4		L-4012	L-4028	L-4044	L-4061	L-4078	L-4095	L-4112	L-4128	L-4129	L-4144	L-4173	0,52-0,7	L-4200	0,31-0,36	L-4571
0,13-0,19	1,3-1,9		L-4013	L-4029	L-4045	L-4062	L-4079	L-4096	L-4113	L-4129	L-4130	L-4145	L-4174	0,65-0,9	L-4201	0,36-0,42	L-4572
0,18-0,26	1,8-2,6		L-4014	L-4030	L-4046	L-4063	L-4080	L-4097	L-4114	L-4130	L-4131	L-4146	L-4175	0,8-1,1	L-4202	0,42-0,5	L-4573
0,25-0,36	2,5-3,6		L-4015	L-4031	L-4047	L-4064	L-4081	L-4098	L-4115	L-4131	L-4132	L-4147	L-4176	1,0-1,4	L-4203	0,5-0,6	L-4574
0,35-0,50	3,5-5,0		L-4016	L-4032	L-4048	L-4065	L-4082	L-4099	L-4116	L-4132	L-4133	L-4148	L-4177	1,3-1,8	L-4204	0,6-0,7	L-4575
0,48-0,63	4,8-6,3		L-4017	L-4033	L-4049	L-4066	L-4083	L-4100	L-4117	L-4133	L-4134	L-4149	L-4178	1,7-2,3	L-4205	0,7-0,8	L-4576
0,6-0,8	6,0-8,0		L-4018	L-4034	L-4050	L-4067	L-4084	L-4101	L-4118	L-4134	L-4135	L-4150	L-4179	2,2-3,0	L-4206	0,8-0,95	L-4577
0,75-1,0	7,5-10		L-4019	L-4035	L-4051	L-4068	L-4085	L-4102	L-4119	L-4135	L-4136	L-4151	L-4181	2,9-3,8	L-4207	0,95-1,1	L-4578
0,95-1,25	9,5-12,5		L-4020	L-4036	L-4052	L-4069	L-4086	L-4103	L-4120	L-4136	L-4137	L-4165		3,7-4,8	L-4208	1,1-1,3	L-4579
1,2-1,6	12-16		L-4021	L-4037	L-4053	L-4070	L-4087	L-4104	L-4121	L-4137	L-4152	L-4166		4,7-6,0	L-4209	1,3-1,7	L-4580
1,5-2,0	15-20		L-4022	L-4038	L-4054	L-4071	L-4088	L-4105	L-4122	L-4138	L-4153			5,6-7,0	L-4210	1,7-2,2	L-4581
1,8-2,5	18-25		L-4023	L-4039	L-4055	L-4072	L-4089	L-4106	L-4123	L-4152	L-4154					2,2-2,8	L-4582
2,3-3,2	23-32		L-4024	L-4040	L-4056	L-4073	L-4090	L-4107	L-4138	L-4153						21,8-3,5	L-4583
3,0-4,0	30-40		L-4025	L-4041	L-4058	L-4089	L-4106	L-4123	L-4139	L-4153						3,5-4,2	L-4584
3,8-5,0	38-50		L-4040	L-4056	L-4073	L-4090	L-4107	L-4124	L-4138	L-4154						4,2-4,5	L-4585
4,8-6,2	48-62		L-4041	L-4058	L-4074	L-4089	L-4106	L-4123	L-4139	L-4155							
6,0-7,8	60-78		L-4057	L-4073	L-4090	L-4107	L-4124	L-4140									
7,5-9,5	75-95		L-4058	L-4074	L-4091	L-4108	L-4125										

	Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)
	Materiał sprężyny – 51CrV4
L-4040	Zawory bezpieczeństwa: klasa ciśnieniowa C, E
L-4089	Zawory bezpieczeństwa: klasa ciśnieniowa F
L-4074	Zawory bezpieczeństwa: klasa ciśnieniowa G

**Tabela 22. Zakresy ciśnień: Typ: 240, 270, Materiał kadłuba: A, E, Klasa ciśnieniowa: C, E**

Zakres ciśnień		Szereg	15x15	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100	125x125	150x150	200x200
MPa	bar		Nr sprężyny											
0,045-0,068	0,45-0,68	Typ: 240, 270 Materiał kadłuba: A, E Klasa ciśnieniowa: C, E	L-4001	L-4001	L-4010	L-4026	L-4042	L-4059	L-4076	L-4093	L-4110	L-4126	L-4127	L-4142
0,066-0,10	0,66-1,0		L-4002	L-4002	L-4011	L-4027	L-4043	L-4060	L-4077	L-4094	L-4111	L-4127	L-4128	L-4143
0,095-0,14	0,95-1,4		L-4003	L-4003	L-4012	L-4028	L-4044	L-4061	L-4078	L-4095	L-4112	L-4128	L-4129	L-4144
0,13-0,19	1,3-1,9		L-4003	L-4003	L-4013	L-4029	L-4045	L-4062	L-4079	L-4096	L-4113	L-4129	L-4130	L-4145
0,18-0,26	1,8-2,6		L-4004	L-4004	L-4014	L-4030	L-4046	L-4063	L-4080	L-4097	L-4114	L-4130	L-4131	L-4146
0,25-0,36	2,5-3,6		L-4004	L-4004	L-4015	L-4031	L-4047	L-4064	L-4081	L-4098	L-4115	L-4131	L-4132	L-4147
0,35-0,50	3,5-5,0		L-4005	L-4005	L-4016	L-4032	L-4048	L-4065	L-4082	L-4099	L-4116	L-4132	L-4133	L-4148
0,48-0,63	4,8-6,3		L-4005	L-4005	L-4017	L-4033	L-4049	L-4066	L-4083	L-4100	L-4117	L-4133	L-4134	L-4149
0,60-0,80	6,0-8,0		L-4006	L-4006	L-4018	L-4034	L-4050	L-4067	L-4084	L-4101	L-4118	L-4134	L-4135	L-4150
0,75-1,0	7,5-10		L-4006	L-4006	L-4019	L-4035	L-4051	L-4068	L-4085	L-4102	L-4119	L-4135	L-4136	L-4151
0,95-1,25	9,5-12,5		L-4007	L-4007	L-4020	L-4036	L-4052	L-4069	L-4086	L-4103	L-4120	L-4136	L-4137	L-4152
1,2-1,6	12-16		L-4007	L-4007	L-4021	L-4037	L-4053	L-4070	L-4087	L-4104	L-4121	L-4137	L-4139	L-4154
1,5-2,0	15-20		L-4008	L-4008	L-4022	L-4038	L-4054	L-4071	L-4088	L-4105	L-4122	L-4138	L-4140	
1,8-2,5	18-25		L-4008	L-4008	L-4023	L-4039	L-4055	L-4072	L-4089	L-4106	L-4123	L-4139	L-4141	
2,3-3,2	23-32		L-4009	L-4009	L-4024	L-4040	L-4056	L-4073	L-4090	L-4107	L-4124	L-4140		
3,0-4,0	30-40		L-4009	L-4009	L-4025	L-4041	L-4058	L-4074	L-4091	L-4108	L-4125	L-4141		

	Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)
	Materiał sprężyny – 51CrV4

UWAGA: DN 15x15 tylko dla 240A...C

**Tabela 23. Zakresy ciśnień: Typ: 630, Materiał kadłuba: R, Klasa ciśnieniowa: E**

Zakres ciśnień		Szereg	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150
MPa	bar		Nr sprężyny							
0,05-0,15	0,5-1,5	Typ: 630 Materiał kadłuba: R Klasa ciśnieniowa: E	L-4216	L-4221	L-4226	L-4231	L-4236	L-4241	L-4246	L-4251
0,15-0,5	1,5-5,0		L-4217	L-4222	L-4227	L-4232	L-4237	L-4242	L-4247	L-4252
0,5-1,0	5,0-10		L-4218	L-4223	L-4228	L-4233	L-4238	L-4243	L-4248	L-4253
1,0-1,8	10-18		L-4219	L-4224	L-4229	L-4234	L-4239	L-4244	L-4249	L-4254 1,0 - 1,6
1,8-4,0	18-40		L-4220	L-4225	L-4230	L-4235 1,8 - 3,2	L-4240 1,8 - 3,2	L-4245 1,8 - 3,2	L-4250 1,8 - 2,5	L-4138 1,5 - 2,0

Materiał sprężyny – X10CrNi18-8

Materiał sprężyny – 51CrV4. Sprężyny narażone na działanie chemiczne należy niklować.

Na czerwono zaznaczono możliwe zakresy dla poszczególnych średnic zaworów



**Tabela 24. Zakresy ciśnień: Typ: 240, Materiał kadłuba: R, Klasa ciśnieniowa: E**

Zakres ciśnień		Szereg	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100
MPa	bar		Nr sprężyny							
0,02-0,15	0,2-1,5	Typ: 240 Materiał kadłuba: R Klasa ciśnieniowa: E	L-4211	L-4216	L-4221	L-4226	L-4231	L-4236	L-4241	L-4246
0,1-0,5	1,0-5,0		L-4212	L-4217	L-4222	L-4227	L-4232	L-4237	L-4242	L-4247
0,2-1,0	2,0-10		L-4213	L-4218	L-4223	L-4228	L-4233	L-4238	L-4243	L-4248
0,8-1,8	8,0-18		L-4214	L-4219	L-4224	L-4229	L-4234	L-4239	L-4244	L-4249
1,8-4,0	18-40		L-4215	L-4220	L-4225	L-4230	L-4235	L-4240	L-4245	L-4250 1.8 - 3.2

Materiał sprężyny – X10CrNi18-8

Na czerwono zaznaczono możliwe zakresy dla poszczególnych średnic zaworów

**Tabela 25. Zakresy ciśnień: Typ: 781, Materiał kadłuba: T, Klasa ciśnieniowa: C**

Szereg	10x15			15x15			20x20			25x25		
	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
Typ: 781 Materiał kadłuba: T Klasa ciśnieniowa: C	0,03-0,05	0,3-0,5	B-4011a	0,03-0,05	0,3-0,5	B-4011a	0,03-0,05	0,3-0,5	B-4011a	0,03-0,05	0,3-0,5	B-4011a
	0,05-0,16	0,5-1,6	B-4012a	0,05-0,14	0,5-1,4	B-4012a	0,05-0,15	0,5-1,5	B-4012a	0,05-0,10	0,5-1,0	B-4012a
	0,15-0,28	1,5-2,8	B-4013a	0,12-0,25	1,2-2,5	B-4013a	0,14-0,33	1,4-3,3	B-4014a	0,09-0,16	0,9-1,6	B-4013a
	0,27-0,47	2,7-4,7	B-4014a	0,24-0,47	2,4-4,7	B-4014a	0,32-0,70	3,2-7,0	B-4016a	0,15-0,23	1,5-2,3	B-4014a
	0,45-0,9	4,5-9,0	B-4017a	0,45-1,6	4,5-16	B-4017a	0,68-1,6	6,8-16	B-4018a	0,22-0,30	2,2-3,0	B-4015a
	0,85-1,6	8,5-16	B-4018a							0,28-0,48	2,8-4,8	B-4016a
										0,45-0,60	4,5-6,0	B-4017a
									0,55-1,0	5,5-10	B-4018a	

Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)

**Tabela 26. Zakresy ciśnień: Typ: 782, Materiał kadłuba: V, Klasa ciśnieniowa: D**

Szereg	10			15			20			25		
	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
Typ: 782 Materiał kadłuba: V Klasa ciśnieniowa: D	0,1-0,21	1,0-2,1	B-4012a	0,1-0,21	1,0-2,1	B-4012a	0,07-0,11	0,7-1,1	B-4012a	0,07-0,1	0,7-1,0	B-4013a
	0,2-0,32	2,0-3,2	B-4013a	0,2-0,32	2,0-3,2	B-4013a	0,095-0,15	0,95-1,5	B-4013a	0,095-0,2	0,95-2,0	B-4014a
	0,295-0,54	2,95-5,4	B-4014a	0,31-0,515	3,1-5,15	B-4014a	0,145-0,27	1,45-2,7	B-4014a	0,185-0,29	1,85-2,9	B-4015a
	0,5-0,83	5,0-8,3	B-4015a	0,5-0,83	5,0-8,3	B-4015a	0,25-0,41	2,5-4,1	B-4015a	0,285-0,485	2,85-4,85	B-4016a
	0,79-1,30	7,9-13,0	B-4016a	0,78-1,35	7,8-13,5	B-4016a	0,40-0,7	4,0-7,0	B-4016a	0,47-0,6	4,7-6,0	B-4017a
	1,29-1,59	12,9-15,9	B-4017a	1,32-1,58	13,2-15,8	B-4017a	0,69-1,02	6,9-10,2	B-4017a	0,59-1,0	5,9-10,0	B-4018a
	1,47-1,98	14,7-19,8	B-4018a	1,48-1,97	14,8-19,7	B-4018a	1,0-1,42	10,0-14,2	B-4018a	0,98-1,2	9,8-12,0	B-4020
	1,89-2,5	18,9-25,0	B-4020	1,92-2,20	19,2-22,0	B-4020	1,35-1,78	13,5-17,8	B-4020	1,11-1,6	11,1-16,0	B-4021
							1,68-2,0	16,8-20,0	B-4021			

Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)

**Tabela 27. Zakresy ciśnień: Typ: 775, Materiał kadłuba: B, Klasa ciśnieniowa: C**

Wykaz sprężyn dla zaworu 775 do czynników gazowych									
Szereg	20x32			25x40			32x50		
	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
Typ: 775 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C	0,15-0,165	1,5-1,65	L-4014	0,15-0,22	1,5-2,2	L-4030	0,15-0,19	1,5-1,9	L-5917
	0,16-0,185	1,6-1,85	L-5901	0,20-0,265	2,0-2,65	L-4031	0,18-0,25	1,8-2,5	L-5918
	0,18-0,23	1,8-2,3	L-5902	0,25-0,45	2,5-4,5	L-4032	0,24-0,32	2,4-3,2	L-5919
	0,20-0,25	2,0-2,5	L-5907	0,400-0,60	4,0-6,0	L-4033	0,30-0,40	3,0-4,0	L-5920
	0,23-0,30	2,3-3,0	L-5906	0,55-0,70	5,5-7,0	L-5914	0,38-0,50	3,8-5,0	L-5921
	0,295-0,365	2,95-3,65	L-5908	0,65-1,00	6,5-10,0	L-5915	0,46-0,69	4,8-6,3	L-4050
	0,35-0,41	3,5-4,1	L-5903	0,95-1,60	9,5-16,0	L-4036	0,60-0,75	6,0-7,5	L-4051
	0,40-0,45	4,0-4,5	L-4018				0,70-0,85	7,0-8,5	L-4052
	0,44-0,52	4,4-5,2	L-5904				0,80-1,25	8,0-12,5	L-4053
	0,51-0,62	5,1-6,2	L-5910				1,20-1,60	12,0-16,0	L-4054
	0,61-0,81	6,1-8,1	L-5911						
	0,75-1,1	7,5-11,0	L-4020						
	1,08-1,29	10,8-12,9	L-4021						
	1,25-1,60	12,5-16,0	L-5913						

	Materiał sprężyny – 51CrV4
	Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)

Wykaz sprężyn dla zaworu 775 do czynników ciekłych									
Szereg	20x32			25x40			32x50		
	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
Typ: 775 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C	0,15-0,175	1,5-1,75	L-4014	0,15-0,19	1,5-1,9	L-4030	0,15-0,23	1,5-2,3	L-4046
	0,17-0,21	1,7-2,1	L-5901	0,20-0,35	2,0-3,5	L-4031	0,22-0,26	2,2-2,6	L-4047
	0,20-0,40	2,0-4,0	L-5905	0,32-0,50	3,2-5,0	L-4032	0,25-0,37	2,5-3,7	L-5918
	0,39-0,55	3,9-5,5	L-4017	0,48-0,63	4,8-6,3	L-4033	0,36-0,44	3,6-4,4	L-4048
	0,54-0,70	5,4-7,0	L-4018	0,60-0,80	6,0-8,0	L-4034	0,42-0,6	4,2-6,0	L-4049
	0,69-1,10	6,9-11,0	L-4019	0,75-1,00	7,5-10,0	L-5915	0,58-0,80	5,8-8,0	L-4050
	1,09-1,35	10,9-13,5	L-4020	0,98-1,25	9,8-12,5	L-4035	0,75-1,00	7,5-10,0	L-4051
	1,34-1,60	13,4-16,0	L-5912	1,20-1,60	12,0-18,0	L-5916	0,95-1,25	9,5-12,5	L-4052
							1,20-1,60	12,0-16,0	L-4053

	Materiał sprężyny – 51CrV4
	Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)

**Tabela 28. Zakresy ciśnień: Typ: 776, Materiał kadłuba: B, Klasa ciśnieniowa: C**

Szereg	20x32			25x40			32x50		
	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.	p <sub>po</sub> [MPa]	p <sub>po</sub> [bar]	Nr spr.
Typ: 776 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C	0,045-0,16	0,45-1,6	L-4003	0,045-0,10	0,45-1,0	L-4003	0,045-0,09	0,45-0,9	L-4003
	0,15-0,35	1,5-3,5	L-4005	0,09-0,20	0,9-2,0	L-4005	0,08-0,15	0,8-1,5	L-4005
	0,33-0,70	3,3-7,0	L-4006	0,19-0,38	1,9-3,8	L-4006	0,14-0,27	1,4-2,7	L-4006
	0,68-1,26	6,8-12,6	L-4007	0,37-0,68	3,7-6,8	L-4007	0,25-0,50	2,5-5,0	L-4007
	1,25-1,6	12,5-16	L-4008	0,66-1,15	6,6-11,5	L-4008	0,48-0,80	4,8-8,0	L-4008
				1,1-1,6	11-16	L-4009	0,78-1,0	7,8-10	L-4009

Materiał sprężyny – drut patentowany BI (SH; SM)

**Tabela 29. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów bez ograniczenia skoku: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworów pełnoskokowych wg PN-EN ISO 4126													
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673							Uwaga	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%					
	Materiał kadłuba: F      Klasa ciśnieniowa: G								<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>					
	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x152	100x150	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673						
	Materiał kadłuba: A, C, F, R      Klasa ciśnieniowa: C, E, F							Powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]						
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	200x300	300x400	400x500	
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	18 870	38 010	61 575	
	0,45	185	289	451	739	1 156	1 806	2 866	4 281	6 245	8 737	16 866	26 208	42 457
	0,5	193	301	471	771	1 205	1 883	2 988	4 464	6 512	9 110	17 587	27 328	44 270
	0,55	200	313	489	801	1 252	1 956	3 105	4 639	6 766	9 466	18 274	28 396	46 001
0,6	207	324	507	830	1 297	2 027	3 217	4 806	7 010	9 807	18 933	29 419	47 659	
0,7	221	345	540	884	1 382	2 160	3 428	5 121	7 470	10 450	20 174	31 348	50 783	
0,8	234	365	571	935	1 461	2 283	3 624	5 414	7 898	11 049	21 330	33 144	53 693	
0,9	246	384	601	984	1 538	2 404	3 815	5 699	8 314	11 630	22 452	34 889	56 519	
1	258	404	631	1 033	1 615	2 524	4 005	5 984	8 729	12 212	23 575	36 633	59 344	
1,1	272	425	664	1 087	1 700	2 656	4 215	6 298	9 186	12 851	24 810	38 552	62 453	
1,2	285	446	697	1 141	1 785	2 788	4 425	6 611	9 644	13 491	26 045	40 471	65 562	
1,3	299	467	730	1 196	1 869	2 920	4 635	6 925	10 101	14 131	27 280	42 390	68 670	
1,4	312	488	763	1 250	1 954	3 053	4 845	7 238	10 558	14 770	28 515	44 309	71 779	
1,6	368	575	898	1 471	2 300	3 593	5 703	8 521	12 429	17 387	32 755	62 412	101 105	
1,8	397	620	970	1 588	2 483	3 880	6 158	9 200	13 419	18 773	35 366	67 387	109 165	
2	426	666	1 042	1 706	2 667	4 166	6 612	9 879	14 410	20 159	37 977	72 362	117 224	
2,2	456	712	1 113	1 823	2 850	4 453	7 067	10 558	15 401	21 545	40 588	77 337	125 283	
2,4	485	758	1 185	1 940	3 033	4 739	7 521	11 237	16 392	22 931	43 198	82 311	133 342	
2,6	514	803	1 256	2 057	3 216	5 026	7 976	11 917	17 382	24 317	45 809	87 286	141 401	
2,8	544	849	1 328	2 175	3 400	5 312	8 431	12 596	18 373	25 703	48 420	92 261	149 460	
3	573	895	1 400	2 292	3 583	5 598	8 885	13 275	19 364	27 089	51 031	97 236	157 519	
3,5	646	1 010	1 579	2 585	4 041	6 315	10 022	14 973	21 840	30 553	57 558	109 673	177 667	
4	720	1 124	1 758	2 878	4 500	7 031	11 158	16 671	24 317	34 018	64 086	122 110	197 815	
4,5	793	1 239	1 937	3 171	4 958	7 747	12 295	18 369	26 794	37 483	70 613	134 548	217 963	
5	866	1 353	2 116	3 464	5 416	8 463	13 431	20 067	29 271	40 948	77 140	146 985		
5,5	939	1 467	2 295	3 758	5 875	9 179	14 567	21 765	31 747	44 413	83 667	159 422		
6	1 013	1 582	2 474	4 051	6 333	9 895	15 704	23 463	34 224	47 878	90 195	171 859		
6,5	1 086	1 696	2 653	4 344	6 791	10 611	16 840	25 161	36 701	51 342	96 722	184 296		
7	1 159	1 811	2 832	4 637	7 250	11 327	17 977	26 859	39 178	54 807	103 249	196 733		
8	1 306	2 040	3 190	5 223	8 166	12 759	20 250	30 254	44 131	61 737	116 303			
9	1 452	2 269	3 548	5 810	9 083	14 191	22 523	33 650	49 085	68 666	129 358			
10	1 599	2 498	3 906	6 396	9 999	15 624	24 796	37 046	54 038	75 596	142 412			
11	1 746	2 727	4 264	6 982	10 916	17 056	27 069	40 442	58 992	82 526				
12	1 892	2 956	4 622	7 568	11 833	18 488	29 342	43 838	63 945	89 455				
14	2 185	3 414	5 338	8 741	13 666	21 352	33 887	50 630	73 852	103 315				
16	2 478	3 872	6 054	9 913	15 499	24 217	38 433	57 422	83 759	117 174				
18	2 772	4 330	6 770	11 086	17 332	27 081	42 979	64 214	93 666					
20	3 065	4 788	7 486	12 259	19 166	29 945	47 525	71 005	103 573					
23	3 504	5 474	8 560	14 017	21 915	34 242	54 344	81 193	118 434					
25	3 798	5 932	9 276	15 190	23 749	37 106	58 890	87 985	128 341					
30	4 530	7 077	11 067	18 121	28 332	44 267	70 254	104 965						
32	4 823	7 535	11 783	19 294	30 165	47 131	74 800	111 756						
38	5 703	8 909	13 931	22 812	35 665	55 724	88 438							
40	5 996	9 367	14 647	23 984	37 498	58 588	92 984							
45	6 729	10 512	16 437	26 916	42 081	65 749	104 348							
50	7 462	11 657	18 227	29 847	46 664	72 910	115 713							
55	8 195	12 802	20 018	32 778	51 247	80 071	127 078							
62	9 221	14 404	22 524	36 882	57 663	90 096	142 988							
65	9 660	15 091	23 598	38 641	60 413	94 392								
70	10 393	16 236	25 388	41 573	64 996	101 553								
78	11 566	18 068	28 253	46 263	72 329	113 010								
86	12 738	19 900	31 117	50 953	79 662									
95	14 057	21 960	34 339	56 230	87 911									



**Tabela 30. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów bez ograniczenia skoku:  
Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kałużba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość pary wodnej nasyconej w kg/h dla zaworów pełnoskokowych wg PN-EN ISO 4126														
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673							Uwaga	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%						
	Materiał kałużba: F Klasa ciśnieniowa: G								<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>						
	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x152	100x150	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673							
	Materiał kałużba: A, C, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E, F							powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]							
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	200x300	300x400	400x500		
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	18 870	38 010	61 575		
0,45	115	180	282	461	721	1 127	1 788	2 672	3 897	5 452	10 525	16 355	26 494		
0,5	120	187	293	479	749	1 171	1 858	2 777	4 050	5 666	10 938	16 997	27 534		
0,55	124	194	304	497	777	1 214	1 927	2 879	4 199	5 875	11 342	17 624	28 550		
0,6	129	201	314	514	804	1 257	1 994	2 980	4 347	6 081	11 739	18 241	29 550		
0,7	137	215	336	550	859	1 343	2 131	3 184	4 644	6 497	12 543	19 491	31 574		
0,8	147	230	359	588	919	1 436	2 280	3 406	4 968	6 950	13 417	20 849	33 775		
0,9	158	246	385	630	985	1 540	2 444	3 651	5 326	7 450	14 383	22 350	36 206		
1	164	256	401	656	1 026	1 603	2 545	3 802	5 546	7 758	14 977	23 273	37 702		
1,1	171	268	419	686	1 072	1 675	2 659	3 972	5 794	8 106	15 649	24 317	39 392		
1,2	179	280	437	716	1 120	1 749	2 776	4 148	6 051	8 465	16 341	25 393	41 135		
1,3	187	292	457	748	1 169	1 826	2 898	4 330	6 316	8 836	17 058	26 506	42 940		
1,4	195	305	476	780	1 220	1 906	3 025	4 519	6 592	9 221	17 802	27 663	44 813		
1,6	230	360	562	921	1 439	2 249	3 569	5 332	7 778	10 881	20 497	30 056	63 270		
1,8	251	392	613	1 004	1 569	2 452	3 891	5 813	8 480	11 863	22 347	42 581	68 981		
2	268	418	654	1 071	1 674	2 615	4 150	6 201	9 045	12 654	23 838	45 421	73 581		
2,2	285	445	695	1 138	1 780	2 781	4 413	6 594	9 618	13 456	25 349	48 300	78 244		
2,4	303	473	739	1 210	1 892	2 956	4 691	7 009	10 224	14 303	26 944	51 340	83 170		
2,6	322	502	786	1 286	2 011	3 142	4 987	7 451	10 868	15 204	28 642	54 576	88 411		
2,8	340	532	831	1 361	2 128	3 326	5 278	7 885	11 502	16 091	30 313	57 759	93 568		
3	357	558	872	1 428	2 233	3 489	5 537	8 273	12 067	16 881	31 802	60 596	98 164		
3,5	402	628	982	1 609	2 515	3 929	6 236	9 317	13 591	19 012	35 817	68 246	110 557		
4	446	697	1 090	1 784	2 790	4 359	6 918	10 336	15 077	21 092	39 734	75 710	122 647		
4,5	492	768	1 201	1 967	3 075	4 805	7 626	11 393	16 619	23 249	43 798	83 544	135 193		
5	535	835	1 306	2 139	3 344	5 225	8 292	12 389	18 072	25 282	47 627	90 750			
5,5	580	906	1 417	2 320	3 627	5 667	8 993	13 437	19 600	27 419	51 653	98 421			
6	623	973	1 521	2 491	3 895	6 086	9 658	14 430	21 049	29 446	55 473	105 699			
6,5	667	1 042	1 630	2 669	4 173	6 520	10 348	15 461	22 553	31 550	59 436	113 250			
7	711	1 110	1 736	2 843	4 445	6 945	11 021	16 467	24 019	33 602	63 301	120 615			
8	798	1 247	1 950	3 193	4 993	7 801	12 381	18 498	26 982	37 746	71 108				
9	886	1 384	2 165	3 545	5 542	8 659	13 742	20 531	29 948	41 896	78 926				
10	974	1 521	2 378	3 894	6 089	9 513	15 098	22 558	32 904	46 031	86 716				
11	1 060	1 657	2 590	4 242	6 631	10 361	16 444	24 568	35 837	50 134					
12	1 147	1 792	2 802	4 588	7 173	11 208	17 787	26 575	38 764	54 229					
14	1 321	2 063	3 227	5 283	8 260	12 906	20 483	30 603	44 639	62 447					
16	1 494	2 334	3 650	5 976	9 344	14 599	23 169	34 616	50 494	70 638					
18	1 668	2 605	4 074	6 671	10 429	16 295	25 861	38 638	56 360						
20	1 842	2 877	4 499	7 366	11 517	17 995	28 559	42 669	62 239						
23	2 101	3 282	5 132	8 403	13 138	20 527	32 578	48 673	70 998						
25	2 275	3 553	5 556	9 098	14 224	22 225	35 272	52 699	76 871						
30	2 711	4 235	6 622	10 843	16 953	26 488	42 038	62 808							
32	2 884	4 506	7 046	11 538	18 038	28 184	44 730	66 830							
38	3 407	5 322	8 322	13 627	21 305	33 288	52 830								
40	3 583	5 597	8 752	14 331	22 406	35 008	55 560								
45	4 026	6 289	9 834	16 102	25 175	39 334	62 426								
50	4 462	6 971	10 900	17 848	27 905	43 600	69 196								
55	4 913	7 675	12 001	19 651	30 723	48 003	76 184								
62	5 532	8 643	13 515	22 130	34 598	54 058	85 794								
65	5 795	9 053	14 156	23 181	36 242	56 626									
70	6 247	9 758	15 259	24 986	39 064	61 036									
78	6 971	10 891	17 029	27 885	43 597	68 118									
86	7 698	12 026	18 806	30 794	48 144										
95	8 540	13 341	20 862	34 161	53 408										

**Tabela 31. Tablica wydajności dla wody dla zaworów z ograniczeniem skoku:  
Typ: 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G**

Przepustowość wody 20°C w kg/h dla zaworów z ograniczonym skokiem wg PN-EN ISO 4126													
Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673 Materiał kadłuba: F Klasa ciśnieniowa: G							Uwaga	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10% <b>Zawory z ograniczeniem skoku</b>					
25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x152	100x150							
Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673 Materiał kadłuba: A, C, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E, F													
20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	200x300	300x400	400x500	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]													
201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	18 870	38 010	61 575	
70,7	111	176	290	456	716	1 141	1 711	2 504	3 511	7 002	14 157	22 985	
74,0	117	184	303	477	748	1 193	1 789	2 617	3 669	7 317	14 793	24 016	
77,2	122	191	316	496	779	1 243	1 863	2 725	3 821	7 619	15 403	25 005	
80,2	126	199	328	516	810	1 290	1 934	2 830	3 967	7 910	15 990	25 956	
86,0	135	213	351	552	867	1 381	2 070	3 028	4 245	8 463	17 104	27 763	
91,4	144	226	373	586	920	1 466	2 198	3 214	4 506	8 981	18 151	29 460	
96,5	152	239	394	619	971	1 547	2 318	3 390	4 752	9 472	19 141	31 066	
101	160	251	413	650	1 019	1 624	2 433	3 558	4 987	9 939	20 083	32 594	
106	168	264	434	682	1 070	1 704	2 553	3 734	5 234	10 429	21 071	34 196	
111	175	276	454	713	1 118	1 781	2 668	3 902	5 469	10 897	22 016	35 727	
116	183	287	473	742	1 165	1 855	2 779	4 063	5 695	11 346	22 922	37 196	
121	190	298	491	771	1 209	1 926	2 885	4 218	5 912	11 779	23 794	38 610	
129	203	319	526	825	1 294	2 061	3 087	4 513	6 325	12 599	25 449	41 294	
137	216	339	558	876	1 374	2 188	3 277	4 790	6 712	13 370	27 004	43 815	
145	228	358	589	924	1 449	2 307	3 456	5 052	7 079	14 100	28 475	46 200	
152	239	376	618	970	1 521	2 422	3 627	5 301	7 428	14 793	29 874	48 468	
159	250	393	646	1 014	1 590	2 531	3 790	5 539	7 761	15 456	31 212	50 636	
166	260	409	673	1 056	1 656	2 635	3 946	5 768	8 081	16 093	32 494	52 716	
172	270	425	699	1 097	1 719	2 736	4 097	5 987	8 389	16 705	33 729	54 717	
178	280	440	724	1 136	1 780	2 833	4 242	6 200	8 686	17 295	34 920	56 648	
193	303	476	783	1 228	1 925	3 063	4 586	6 701	9 388	18 691	37 736	61 212	
207	324	510	838	1 314	2 059	3 277	4 906	7 168	10 042	19 991	40 357	65 693	
220	345	541	889	1 395	2 186	3 478	5 206	7 607	10 656	21 212	42 819	69 678	
232	364	571	938	1 471	2 305	3 668	5 490	8 022	11 237	22 367	45 148		
243	382	599	985	1 544	2 419	3 849	5 761	8 417	11 790	23 466	47 364		
254	399	626	1 029	1 614	2 528	4 021	6 019	8 794	12 318	24 516	49 481		
7 654	11 957	18 698	30 617	47 867	74 790	118 697	177 341	258 681	361 879	25 524	51 694		
7 943	12 409	19 403	31 772	49 674	77 613	123 177	184 035	268 446	375 539	26 493	53 646		
8 492	13 265	20 743	33 966	53 104	82 972	131 682	196 742	286 980	401 468	28 333			
9 007	14 070	22 001	36 027	56 325	88 005	139 670	208 676	304 389	425 821	30 062			
9 494	14 831	23 191	37 975	59 372	92 766	147 225	219 964	320 854	448 855	31 697			
9 957	15 555	24 323	39 829	62 270	97 293	154 411	230 700	336 514	470 763				
10 400	16 247	25 405	41 600	65 039	101 620	161 277	240 959	351 478	491 696				
11 233	17 548	27 440	44 933	70 250	109 762	174 199	260 265	379 639	531 093				
12 009	18 760	29 335	48 035	75 100	117 340	186 227	278 235	405 851	567 762				
12 737	19 898	31 115	50 949	79 656	124 458	197 523	295 113	430 470					
13 426	20 974	32 798	53 705	83 965	131 190	208 208	311 076	453 756					
14 398	22 493	35 172	57 592	90 042	140 686	223 278	333 592	486 599					
15 011	23 450	36 669	60 044	93 875	146 675	232 784	347 794	507 314					
16 444	25 688	40 169	65 775	102 835	160 675	255 002	380 989						
16 983	26 531	41 486	67 932	106 208	165 944	263 365	393 484						
18 507	28 911	45 208	74 028	115 737	180 833	286 995							
18 988	29 662	46 383	75 951	118 744	185 531	294 451							
20 139	31 462	49 196	80 558	125 947	196 786	312 312							
21 229	33 163	51 858	84 915	132 760	207 430	329 206							
22 265	34 782	54 389	89 060	139 239	217 555	345 274							
23 639	36 929	57 746	94 558	147 835	230 985	366 588							
24 205	37 812	59 127	96 818	151 369	236 507								
25 118	39 240	61 359	100 473	157 083	245 435								
26 515	41 421	64 770	106 059	165 817	259 080								
27 841	43 494	68 011	111 366	174 113									
29 262	45 713	71 481	117 048	182 996									

**Tabela 32. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów z ograniczeniem skoku:  
Typ: 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, E, R, Klasa ciśnieniowa: C, F, F, G**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworów z ograniczonym skokiem wg PN-EN ISO 4126									
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673 Materiał kadłuba: F Klasa ciśnieniowa: G							Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%		
	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x152	100x150	<b>Zawory z ograniczeniem skoku</b>		
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673 Materiał kadłuba: A, C, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E, F									
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]										
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503
0,45	92,4	144	226	370	578	903	1 433	2 141	3 123	4 368
0,5	96,3	151	235	385	602	941	1 494	2 232	3 256	4 555
0,55	100	156	245	400	626	978	1 552	2 319	3 383	4 733
0,6	104	162	253	415	649	1 013	1 608	2 403	3 505	4 903
0,7	111	173	270	442	691	1 080	1 714	2 561	3 735	5 225
0,8	117	183	285	467	731	1 142	1 812	2 707	3 949	5 524
0,9	123	192	300	492	769	1 202	1 907	2 850	4 157	5 815
1	129	202	315	517	808	1 262	2 003	2 992	4 365	6 106
1,1	136	212	332	544	850	1 328	2 108	3 149	4 593	6 426
1,2	143	223	349	571	892	1 394	2 213	3 306	4 822	6 745
1,3	149	233	365	598	935	1 460	2 317	3 462	5 050	7 065
1,4	156	244	382	625	977	1 526	2 422	3 619	5 279	7 385
1,6	170	265	415	679	1 061	1 659	2 632	3 933	5 736	8 025
1,8	183	286	448	733	1 146	1 791	2 842	4 246	6 194	8 664
2	197	307	481	787	1 231	1 923	3 052	4 560	6 651	9 304
2,2	210	329	514	841	1 315	2 055	3 262	4 873	7 108	9 944
2,4	224	350	547	895	1 400	2 187	3 471	5 186	7 565	10 583
2,6	237	371	580	950	1 485	2 319	3 681	5 500	8 023	11 223
2,8	251	392	613	1 004	1 569	2 452	3 891	5 813	8 480	11 863
3	264	413	646	1 058	1 654	2 584	4 101	6 127	8 937	12 502
3,5	298	466	729	1 193	1 865	2 914	4 625	6 911	10 080	14 102
4	332	519	811	1 328	2 077	3 245	5 150	7 694	11 223	15 701
4,5	366	572	894	1 464	2 288	3 575	5 674	8 478	12 366	17 300
5	400	624	976	1 599	2 500	3 906	6 199	9 262	13 510	18 899
5,5	434	677	1 059	1 734	2 711	4 236	6 723	10 045	14 653	20 498
6	467	730	1 142	1 870	2 923	4 567	7 248	10 829	15 796	22 097
6,5	501	783	1 224	2 005	3 134	4 897	7 772	11 613	16 939	23 696
7	535	836	1 307	2 140	3 346	5 228	8 297	12 396	18 082	25 296
8	603	942	1 472	2 411	3 769	5 889	9 346	13 964	20 368	28 494
9	670	1 047	1 637	2 681	4 192	6 550	10 395	15 531	22 654	31 692
10	738	1 153	1 803	2 952	4 615	7 211	11 444	17 098	24 941	34 891
11	806	1 259	1 968	3 222	5 038	7 872	12 493	18 666	27 227	38 089
12	873	1 364	2 133	3 493	5 461	8 533	13 542	20 233	29 513	41 287
14	1 009	1 576	2 464	4 034	6 307	9 855	15 640	23 368	34 086	47 684
16	1 144	1 787	2 794	4 575	7 153	11 177	17 738	26 502	38 658	54 080
18	1 279	1 998	3 125	5 117	8 000	12 499	19 837	29 637	43 231	
20	1 414	2 210	3 455	5 658	8 846	13 821	21 935	32 772	47 803	
23	1 617	2 527	3 951	6 470	10 115	15 804	25 082	37 474	54 662	
25	1 753	2 738	4 281	7 011	10 961	17 126	27 180	40 608	59 234	
30	2 091	3 266	5 108	8 364	13 076	20 431	32 425	48 445		
32	2 226	3 478	5 438	8 905	13 922	21 753	34 523	51 580		
38	2 632	4 112	6 430	10 528	16 461	25 719	40 817			
40	2 767	4 323	6 760	11 070	17 307	27 041	42 916			
45	3 106	4 852	7 586	12 423	19 422	30 346	48 161			
50	3 444	5 380	8 413	13 776	21 537	33 651	53 406			
55	3 782	5 908	9 239	15 129	23 652	36 956	58 651			
62	4 256	6 648	10 396	17 023	26 614	41 583	65 995			
65	4 459	6 965	10 891	17 834	27 883	43 566				
70	4 797	7 494	11 718	19 187	29 998	46 871				
78	5 338	8 339	13 040	21 352	33 383	52 159				
86	5 879	9 184	14 362	23 517	36 767					
95	6 488	10 136	15 849	25 952	40 574					

**Tabela 33. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów z ograniczeniem skoku:**  
**Typ: 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość pary wodnej nasyconej w kg/h dla zaworów z ograniczonym skokiem wg PN-EN ISO 4126									
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673							Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10% <b>Zawory z ograniczeniem skoku</b>		
	Materiał kadłuba: F Klasa ciśnieniowa: G									
	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x152	100x150			
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630, 650, 670, 673									
Materiał kadłuba: A, C, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E, F										
20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]										
201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	
0,45	57,7	90,1	141	231	361	563	894	1 336	1 949	2 726
0,5	59,9	93,6	146	240	375	585	929	1 388	2 025	2 833
0,55	62,1	97,1	152	249	389	607	963	1 440	2 100	2 937
0,6	64,3	100	157	257	402	628	997	1 490	2 173	3 040
0,7	68,7	107	168	275	430	671	1 066	1 592	2 322	3 249
0,8	73,5	115	180	294	460	718	1 140	1 703	2 484	3 475
0,9	78,8	123	192	315	493	770	1 222	1 826	2 663	3 725
1	82,0	128	200	328	513	802	1 272	1 901	2 773	3 879
1,1	85,7	134	209	343	536	838	1 329	1 986	2 897	4 053
1,2	89,5	140	219	358	560	875	1 388	2 074	3 025	4 232
1,3	93,4	146	228	374	584	913	1 449	2 165	3 158	4 418
1,4	97,5	152	238	390	610	953	1 512	2 260	3 296	4 611
1,6	106	166	259	425	664	1 038	1 647	2 461	3 590	5 022
1,8	116	181	283	463	724	1 132	1 796	2 683	3 914	5 475
2	124	193	302	494	773	1 207	1 916	2 862	4 175	5 840
2,2	131	205	321	525	821	1 283	2 037	3 043	4 439	6 210
2,4	140	218	341	558	873	1 364	2 165	3 235	4 719	6 601
2,6	148	232	363	594	928	1 450	2 302	3 439	5 016	7 017
2,8	157	245	384	628	982	1 535	2 436	3 639	5 309	7 427
3	165	257	403	659	1 031	1 610	2 556	3 818	5 569	7 791
3,5	186	290	453	742	1 161	1 814	2 878	4 300	6 273	8 775
4	206	322	503	824	1 288	2 012	3 193	4 771	6 959	9 735
4,5	227	355	554	908	1 419	2 218	3 520	5 258	7 670	10 730
5	247	386	603	987	1 543	2 412	3 827	5 718	8 341	11 668
5,5	268	418	654	1 071	1 674	2 615	4 151	6 202	9 046	12 655
6	287	449	702	1 150	1 798	2 809	4 458	6 660	9 715	13 591
6,5	308	481	752	1 232	1 926	3 009	4 776	7 136	10 409	14 562
7	328	512	801	1 312	2 051	3 205	5 087	7 600	11 086	15 508
8	368	576	900	1 474	2 304	3 600	5 714	8 537	12 453	17 421
9	409	639	999	1 636	2 558	3 996	6 342	9 476	13 822	19 337
10	449	702	1 098	1 797	2 810	4 391	6 968	10 411	15 187	21 245
11	489	765	1 196	1 958	3 061	4 782	7 590	11 339	16 540	23 139
12	529	827	1 293	2 118	3 311	5 173	8 209	12 266	17 891	25 029
14	610	952	1 489	2 438	3 812	5 957	9 454	14 124	20 603	28 822
16	690	1 077	1 684	2 758	4 312	6 738	10 694	15 977	23 305	32 602
18	770	1 202	1 880	3 079	4 813	7 521	11 936	17 833	26 012	
20	850	1 328	2 076	3 400	5 316	8 305	13 181	19 693	28 726	
23	970	1 515	2 369	3 878	6 064	9 474	15 036	22 465	32 768	
25	1 050	1 640	2 564	4 199	6 565	10 258	16 280	24 323	35 479	
30	1 251	1 955	3 056	5 005	7 824	12 225	19 402	28 988		
32	1 331	2 080	3 252	5 325	8 325	13 008	20 645	30 845		
38	1 572	2 456	3 841	6 289	9 833	15 364	24 383			
40	1 654	2 583	4 039	6 614	10 341	16 157	25 643			
45	1 858	2 902	4 539	7 432	11 619	18 154	28 812			
50	2 059	3 217	5 031	8 238	12 879	20 123	31 937			
55	2 267	3 542	5 539	9 070	14 180	22 155	35 162			
62	2 553	3 989	6 237	10 214	15 968	24 950	39 597			
65	2 675	4 178	6 534	10 699	16 727	26 135				
70	2 883	4 504	7 043	11 532	18 030	28 170				
78	3 218	5 026	7 860	12 870	20 122	31 439				
86	3 553	5 551	8 680	14 212	22 220					
95	3 942	6 158	9 629	15 767	24 650					

**Tabela 34. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów membranowych:  
Typ: 630 Materiał kadłuba: A, F Klasa ciśnieniowa: C, E**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworów pełnoskokowych membranowych wg PN-EN ISO 4126							
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%							
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>							
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630 Materiał kadłuba: A, F      Klasa ciśnieniowa: C, E							
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]								
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657
0,45	185	289	451	739	1 156	1 806	2 866	4 281
0,50	193	301	471	771	1 205	1 883	2 988	4 464
0,55	200	313	489	801	1 252	1 956	3 105	4 639
0,60	207	324	507	830	1 297	2 027	3 217	4 806
0,65	214	335	524	857	1 341	2 095	3 324	4 967
0,70	221	345	540	884	1 382	2 160	3 428	5 121
0,75	227	355	556	910	1 423	2 223	3 527	5 270
0,80	234	365	571	935	1 461	2 283	3 624	5 414
0,85	240	375	586	959	1 500	2 344	3 719	5 557
0,90	246	384	601	984	1 538	2 404	3 815	5 699
0,95	252	394	616	1 009	1 577	2 464	3 910	5 842
1,00	258	404	631	1 033	1 615	2 524	4 005	5 984
1,10	272	425	664	1 087	1 700	2 656	4 215	6 298
1,20	285	446	697	1 141	1 785	2 788	4 425	6 611
1,30	299	467	730	1 196	1 869	2 920	4 635	6 925
1,40	312	488	763	1 250	1 954	3 053	4 845	7 238
1,50	353	552	863	1 412	2 208	3 450	5 476	8 181
1,60	368	575	898	1 471	2 300	3 593	5 703	8 521
1,70	382	597	934	1 530	2 392	3 737	5 930	8 860
1,80	397	620	970	1 588	2 483	3 880	6 158	9 200
1,90	412	643	1 006	1 647	2 575	4 023	6 385	9 539
2,00	426	666	1 042	1 706	2 667	4 166	6 612	9 879
2,20	456	712	1 113	1 823	2 850	4 453	7 067	10 558
2,40	485	758	1 185	1 940	3 033	4 739	7 521	11 237
2,60	514	803	1 256	2 057	3 216	5 026	7 976	11 917
2,80	544	849	1 328	2 175	3 400	5 312	8 431	12 596
3,00	573	895	1 400	2 292	3 583	5 598	8 885	13 275
3,20	602	941	1 471	2 409	3 766	5 885	9 340	13 954
3,40	632	987	1 543	2 526	3 950	6 171	9 794	14 633
3,60	661	1 032	1 614	2 644	4 133	6 458	10 249	15 312
3,80	690	1 078	1 686	2 761	4 316	6 744	10 703	15 992
4,00	720	1 124	1 758	2 878	4 500	7 031	11 158	16 671
4,50	793	1 239	1 937	3 171	4 958	7 747	12 295	18 369
5,00	866	1 353	2 116	3 464	5 416	8 463	13 431	20 067
5,50	939	1 467	2 295	3 758	5 875	9 179	14 567	21 765
6,00	1 013	1 582	2 474	4 051	6 333	9 895	15 704	23 463
6,50	1 086	1 696	2 653	4 344	6 791	10 611	16 840	25 161
7,00	1 159	1 811	2 832	4 637	7 250	11 327	17 977	26 859
7,50	1 233	1 925	3 011	4 930	7 708	12 043	19 113	28 557
8,00	1 306	2 040	3 190	5 223	8 166	12 759	20 250	30 254
8,50	1 379	2 154	3 369	5 516	8 624	13 475	21 386	31 952
9,00	1 452	2 269	3 548	5 810	9 083	14 191	22 523	33 650
10,00	1 599	2 498	3 906	6 396	9 999	15 624	24 796	37 047

**Tabela 35. Tablica wydajności dla wody dla zaworów membranowych:  
Typ: 630 Materiał kadłuba: A, F Klasa ciśnieniowa: C, E**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość wody 20°C w kg/h dla zaworów pełnoskokowych membranowych wg PN-EN ISO 4126							
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%							
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>							
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630							
	Materiał kadłuba: A, F				Klasa ciśnieniowa: C, E			
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150
	powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]							
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657
0,45	3 791	5 922	9 260	15 163	23 707	37 041	58 787	87 831
0,50	3 959	6 185	9 672	15 838	24 761	38 688	61 401	91 737
0,55	4 121	6 438	10 067	16 484	25 772	40 268	63 908	95 483
0,60	4 277	6 681	10 447	17 107	26 745	41 788	66 320	99 087
0,65	4 427	6 915	10 814	17 707	27 684	43 255	68 648	102 565
0,70	4 572	7 142	11 168	18 288	28 592	44 673	70 899	105 928
0,75	4 713	7 362	11 512	18 851	29 472	46 048	73 081	109 188
0,80	4 849	7 576	11 846	19 397	30 326	47 383	75 200	112 354
0,85	4 982	7 783	12 170	19 929	31 157	48 682	77 261	115 433
0,90	5 112	7 985	12 487	20 446	31 967	49 946	79 268	118 432
0,95	5 238	8 182	12 795	20 951	32 756	51 180	81 226	121 356
1,00	5 361	8 375	13 096	21 444	33 527	52 384	83 137	124 212
1,10	5 623	8 784	13 735	22 491	35 163	54 941	87 195	130 275
1,20	5 873	9 174	14 346	23 491	36 727	57 384	91 072	136 067
1,30	6 113	9 549	14 932	24 450	38 226	59 727	94 791	141 624
1,40	6 343	9 909	15 495	25 373	39 670	61 982	98 369	146 970
1,50	6 566	10 257	16 039	26 264	41 062	64 157	101 822	152 128
1,60	6 781	10 594	16 565	27 125	42 408	66 261	105 161	157 117
1,70	6 990	10 920	17 075	27 960	43 714	68 300	108 397	161 953
1,80	7 193	11 236	17 570	28 771	44 981	70 281	111 540	166 648
1,90	7 390	11 544	18 052	29 559	46 214	72 206	114 596	171 214
2,00	7 582	11 844	18 521	30 327	47 414	74 082	117 573	175 662
2,20	7 952	12 422	19 425	31 807	49 728	77 698	123 312	184 236
2,40	8 305	12 975	20 288	33 221	51 940	81 153	128 795	192 428
2,60	8 645	13 504	21 117	34 578	54 060	84 467	134 054	200 286
2,80	8 971	14 014	21 914	35 883	56 101	87 655	139 115	207 847
3,00	9 286	14 506	22 683	37 143	58 070	90 732	143 997	215 142
3,20	9 590	14 982	23 427	38 361	59 975	93 707	148 720	222 197
3,40	9 885	15 443	24 148	39 541	61 820	96 591	153 297	229 036
3,60	10 172	15 891	24 848	40 688	63 613	99 392	157 741	235 676
3,80	10 451	16 326	25 529	41 803	65 356	102 115	162 064	242 134
4,00	10 722	16 750	26 192	42 889	67 054	104 768	166 274	248 424
4,50	11 373	17 766	27 781	45 490	71 121	111 123	176 360	263 494
5,00	11 988	18 727	29 284	47 951	74 968	117 134	185 900	277 747
5,50	12 573	19 641	30 713	50 292	78 627	122 851	194 974	291 303
6,00	13 132	20 515	32 079	52 528	82 124	128 314	203 643	304 256
6,50	13 668	21 352	33 388	54 673	85 477	133 554	211 959	316 680
7,00	14 184	22 158	34 649	56 737	88 704	138 595	219 960	328 634
7,50	14 682	22 936	35 865	58 728	91 817	143 460	227 680	340 169
8,00	15 163	23 688	37 041	60 654	94 828	148 164	235 147	351 325
8,50	15 630	24 417	38 181	62 521	97 747	152 724	242 384	362 137
9,00	16 083	25 125	39 288	64 333	100 581	157 152	249 411	372 636
10,00	16 953	26 484	41 413	67 813	106 022	165 654	262 903	392 795



**Tabela 36. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów membranowych:  
Typ: 630 Materiał kadłuba: A, F Klasa ciśnieniowa: C, E**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość pary wodnej nasyconej w kg/h dla zaworów pełnoskokowych membranowych wg PN-EN ISO 4126							
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%							
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>							
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 630							
	Materiał kadłuba: A, F				Klasa ciśnieniowa: C, E			
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]								
201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	
0,45	115	180	282	461	721	1 127	1 788	2 672
0,50	120	187	293	479	749	1 171	1 858	2 777
0,55	124	194	304	497	777	1 214	1 927	2 879
0,60	129	201	314	514	804	1 257	1 994	2 980
0,65	133	208	325	532	831	1 299	2 062	3 080
0,70	137	215	336	550	859	1 343	2 131	3 184
0,75	142	222	347	568	889	1 388	2 204	3 292
0,80	147	230	359	588	919	1 436	2 280	3 406
0,85	152	238	372	609	952	1 487	2 360	3 525
0,90	158	246	385	630	985	1 540	2 444	3 651

**Tabela 37. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów:  
Typ: 570 Materiał kadłuba: A, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworów ciężarkowych wg PN-EN ISO 4126									
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%									
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>									
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 570									
	Materiał kadłuba: A, F, R					Klasa ciśnieniowa: C, E				
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]										
201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	
0,10	78,3	122	191	313	490	765	1 215	1 670	2 435	3 407
0,15	87,4	137	214	350	547	854	1 356	1 863	2 718	3 803
0,20	95,6	149	234	382	598	934	1 482	2 038	2 972	4 158
0,25	103	161	252	412	645	1 007	1 598	2 197	3 205	4 483
0,30	110	172	269	440	688	1 075	1 706	2 345	3 420	4 785
0,35	116	182	285	466	728	1 138	1 806	2 483	3 621	5 066
0,40	123	191	299	490	766	1 198	1 901	2 612	3 811	5 331
0,45	128	200	313	513	803	1 254	1 990	2 735	3 990	5 582
0,50	134	209	327	535	837	1 307	2 075	2 852	4 160	5 820
0,55	139	217	340	556	870	1 359	2 156	2 964	4 323	6 048
0,60	144	225	352	576	901	1 408	2 234	3 070	4 479	6 266
0,65	149	233	364	595	931	1 455	2 308	3 173	4 628	6 475
0,70	153	240	375	614	960	1 500	2 380	3 272	4 772	6 676

**Tabela 38. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów:  
Typ: 570 Materiał kadłuba: A, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E**

ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	<b>Przepustowość pary wodnej nasyconej w kg/h dla zaworów ciężarkowych wg PN-EN ISO 4126</b>									
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%									
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>									
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 570									
	Materiał kadłuba: A, F, R					Klasa ciśnieniowa: C, E				
	20x32	25x40	32x50	40x65	50x80	65x100	80x125	100x150	125x200	150x250
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]										
	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503
0,10	51,8	80,9	126	207	324	506	803	1 104	1 610	2 252
0,15	57,1	89,2	139	228	357	558	885	1 217	1 775	2 483
0,20	61,8	96,5	151	247	386	603	958	1 316	1 920	2 686
0,25	66,0	103	161	264	413	645	1 023	1 406	2 051	2 869
0,30	69,8	109	171	279	437	682	1 083	1 488	2 171	3 037
0,35	73,4	115	179	294	459	717	1 139	1 565	2 283	3 194
0,40	76,8	120	188	307	480	751	1 191	1 638	2 389	3 342
0,45	80,1	125	196	320	501	782	1 242	1 707	2 490	3 483
0,50	83,2	130	203	333	520	813	1 291	1 774	2 588	3 620
0,55	86,3	135	211	345	540	843	1 338	1 839	2 683	3 753
0,60	89,3	140	218	357	559	873	1 385	1 904	2 777	3 885
0,65	92,3	144	226	369	577	902	1 432	1 968	2 871	4 016
0,70	95,4	149	233	382	597	932	1 480	2 034	2 967	4 151

**Tabela 39. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów:  
Typ: 240, 270 Materiał kadłuba: A, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworów proporcjonalnych wg PN-EN ISO 4126											
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%											
	Zawory bez ograniczenia skoku											
	Wymiar nominalny wlotu x wylotu dla zaworów: Typ: 240, 270											
	Materiał kadłuba: A, F, R						Klasa ciśnieniowa: C, E					
15x15	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100	125x125	150x150	200x200	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]												
113	113	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	
0,45	36,1	36,1	64,2	100	157	257	401	627	995	1 487	2 168	3 034
0,5	37,6	37,6	66,9	105	163	268	418	654	1 038	1 550	2 261	3 163
0,55	39,1	39,1	69,5	109	170	278	435	679	1 078	1 611	2 349	3 287
0,6	40,5	40,5	72,0	113	176	288	450	704	1 117	1 669	2 434	3 405
0,65	41,8	41,8	74,4	116	182	298	465	727	1 154	1 724	2 515	3 519
0,7	43,1	43,1	76,7	120	187	307	480	750	1 190	1 778	2 594	3 628
0,75	44,4	44,4	79,0	123	193	316	494	772	1 225	1 830	2 669	3 734
0,8	45,6	45,6	81,1	127	198	325	507	793	1 258	1 880	2 742	3 836
0,9	48,0	48,0	85,4	133	209	342	534	835	1 325	1 979	2 887	4 038
1	50,4	50,4	89,7	140	219	359	561	876	1 391	2 078	3 031	4 240
1,1	53,1	53,1	94,4	147	231	378	590	922	1 464	2 187	3 190	4 462
1,2	55,7	55,7	99,1	155	242	396	620	968	1 536	2 296	3 349	4 684
1,3	58,3	58,3	104	162	254	415	649	1 014	1 609	2 404	3 507	4 906
1,4	61,0	61,0	108	169	265	434	678	1 060	1 682	2 513	3 666	5 129
1,5	63,6	63,6	113	177	276	453	708	1 106	1 755	2 622	3 825	5 351
1,6	66,3	66,3	118	184	288	471	737	1 152	1 828	2 731	3 984	5 573
1,8	71,5	71,5	127	199	311	509	796	1 244	1 974	2 949	4 301	6 017
2	76,8	76,8	137	213	334	547	855	1 335	2 119	3 166	4 619	6 461
2,2	82,1	82,1	146	228	357	584	913	1 427	2 265	3 384	4 936	6 905
2,4	87,4	87,4	155	243	380	622	972	1 519	2 411	3 602	5 254	7 350
2,6	92,7	92,7	165	258	403	659	1 031	1 611	2 556	3 819	5 571	7 794
3	103	103	184	287	449	735	1 148	1 794	2 848	4 255	6 206	8 682
3,25	110	110	195	305	477	782	1 222	1 909	3 030	4 527	6 603	9 238
3,5	116	116	207	324	506	829	1 295	2 024	3 212	4 799	7 000	9 793
3,75	123	123	219	342	535	875	1 369	2 139	3 394	5 071	7 397	10 348
4	130	130	231	360	563	922	1 442	2 253	3 576	5 343	7 794	10 903
4,25	136	136	242	379	592	969	1 516	2 368	3 758	5 615	8 191	11 459
4,5	143	143	254	397	621	1 016	1 589	2 483	3 941	5 887	8 588	12 014
5	156	156	278	434	678	1 110	1 736	2 712	4 305	6 432	9 382	13 124
5,5	169	169	301	470	735	1 204	1 883	2 942	4 669	6 976	10 175	14 235
6	182	182	325	507	793	1 298	2 030	3 171	5 033	7 520	10 969	15 345
6,5	196	196	348	544	850	1 392	2 177	3 401	5 398	8 064	11 763	16 456
7	209	209	372	580	908	1 486	2 324	3 630	5 762	8 609	12 557	17 566
8	235	235	419	654	1 022	1 674	2 617	4 090	6 490	9 697	14 145	19 787
9	262	262	466	727	1 137	1 862	2 911	4 549	7 219	10 785	15 732	22 008
10	288	288	512	801	1 252	2 050	3 205	5 008	7 947	11 874	17 320	24 230
11	315	315	559	874	1 367	2 238	3 499	5 467	8 676	12 962	18 908	26 451
12	341	341	606	947	1 481	2 426	3 793	5 926	9 404	14 051	20 495	28 672
13	367	367	653	1 021	1 596	2 614	4 086	6 385	10 133	15 139	22 083	30 893
14	394	394	700	1 094	1 711	2 802	4 380	6 844	10 861	16 228	23 671	33 114
15	420	420	747	1 168	1 826	2 989	4 674	7 303	11 590	17 316	25 258	35 335
16	447	447	794	1 241	1 940	3 177	4 968	7 762	12 318	18 404	26 846	37 556
18		499	888	1 388	2 170	3 553	5 555	8 680	13 775	20 581	30 021	
20		552	982	1 534	2 399	3 929	6 143	9 598	15 232	22 758	33 197	
22		605	1 076	1 681	2 629	4 305	6 730	10 516	16 689	24 935	36 372	
24		658	1 170	1 828	2 858	4 681	7 318	11 434	18 146	27 112	39 547	
25		684	1 217	1 901	2 973	4 869	7 612	11 893	18 875	28 200	41 135	
28		763	1 358	2 122	3 318	5 432	8 493	13 270	21 060	31 466		
30		816	1 452	2 268	3 547	5 808	9 081	14 188	22 517	33 642		
32		869	1 546	2 415	3 777	6 184	9 668	15 106	23 974	35 819		
35		948	1 687	2 635	4 121	6 748	10 550	16 483	26 160	39 085		
40		1 080	1 922	3 002	4 695	7 687	12 019	18 778	29 802	44 527		

**Tabela 40. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów:  
Typ: 240, 270 Materiał kałużba: A, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E**

ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość pary wodnej nasyconej w kg/h dla zaworów proporcjonalnych wg PN-EN ISO 4126											
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%											
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>											
	Wymiar nominalny wlotu x wylotu dla zaworów: Typ: 240, 270											
	Materiał kałużba: A, F, R						Klasa ciśnieniowa: C, E					
15x15	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100	125x125	150x150	200x200	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]												
113	113	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6 793	9 503	
0,45	22,5	22,5	40,0	62,5	97,8	160	250	391	621	928	1 353	1 893
0,5	23,4	23,4	41,6	65,0	102	166	260	407	645	964	1 406	1 967
0,55	24,3	24,3	43,1	67,4	105	173	270	422	669	1 000	1 458	2 040
0,6	25,1	25,1	44,7	69,8	109	179	279	436	693	1 035	1 509	2 111
0,65	26,0	26,0	46,2	72,1	113	185	289	451	716	1 070	1 560	2 183
0,7	26,8	26,8	47,7	74,5	117	191	298	466	740	1 106	1 613	2 256
0,75	27,7	27,7	49,3	77,1	121	197	309	482	765	1 143	1 668	2 333
0,8	28,7	28,7	51,0	79,7	125	204	319	499	792	1 183	1 725	2 413
0,9	30,8	30,8	54,7	85,5	134	219	342	535	849	1 268	1 849	2 587
1	32,0	32,0	57,0	89,0	139	228	356	557	884	1 320	1 926	2 694
1,1	33,5	33,5	59,5	93,0	145	238	372	582	923	1 379	2 012	2 815
1,2	34,9	34,9	62,2	97,1	152	249	389	607	964	1 440	2 101	2 939
1,3	36,5	36,5	64,9	101	159	260	406	634	1 006	1 504	2 193	3 068
1,4	38,1	38,1	67,7	106	165	271	424	662	1 050	1 569	2 289	3 202
1,5	39,7	39,7	70,7	110	173	283	442	691	1 096	1 637	2 389	3 341
1,6	41,5	41,5	73,8	115	180	295	461	721	1 144	1 709	2 493	3 487
1,8	45,2	45,2	80,4	126	196	322	503	786	1 247	1 863	2 718	3 802
2	48,2	48,2	85,8	134	210	343	536	838	1 330	1 988	2 899	4 056
2,2	51,3	51,3	91,2	143	223	365	570	891	1 415	2 113	3 083	4 313
2,4	54,5	54,5	97,0	151	237	388	606	947	1 504	2 247	3 277	4 584
2,6	57,9	57,9	103	161	252	412	645	1 007	1 598	2 388	3 483	4 873
3	64,3	64,3	114	179	280	458	716	1 118	1 775	2 652	3 868	5 411
3,25	68,3	68,3	121	190	297	486	760	1 187	1 883	2 814	4 105	5 742
3,5	72,5	72,5	129	201	315	516	806	1 259	1 999	2 986	4 356	6 094
3,75	76,5	76,5	136	213	333	545	852	1 330	2 111	3 155	4 602	6 437
4	80,4	80,4	143	223	349	572	894	1 397	2 217	3 313	4 832	6 760
4,25	84,4	84,4	150	235	367	600	939	1 467	2 328	3 478	5 073	7 097
4,5	88,6	88,6	158	246	385	630	986	1 540	2 444	3 652	5 327	7 452
5	96,4	96,4	171	268	419	686	1 072	1 675	2 658	3 971	5 792	8 103
5,5	104	104	186	290	454	744	1 162	1 816	2 882	4 307	6 282	8 788
6	112	112	200	312	488	798	1 248	1 951	3 096	4 625	6 746	9 438
6,5	120	120	214	334	522	856	1 338	2 090	3 317	4 956	7 228	10 112
7	128	128	228	356	556	911	1 425	2 226	3 532	5 278	7 699	10 770
8	144	144	256	400	625	1 024	1 600	2 500	3 968	5 929	8 648	12 098
9	160	160	284	444	694	1 136	1 776	2 775	4 404	6 581	9 599	13 428
10	175	175	312	487	762	1 248	1 952	3 049	4 839	7 230	10 546	14 754
11	191	191	340	531	830	1 359	2 125	3 321	5 271	7 875	11 486	16 069
12	207	207	368	574	898	1 471	2 299	3 592	5 701	8 518	12 424	17 381
13	222	222	395	618	966	1 582	2 473	3 863	6 132	9 161	13 363	18 694
14	238	238	423	661	1 034	1 693	2 647	4 137	6 565	9 809	14 307	20 015
15	254	254	451	705	1 102	1 805	2 821	4 408	6 996	10 453	15 248	21 331
16	269	269	479	748	1 170	1 915	2 995	4 679	7 426	11 095	16 184	22 640
18		300	535	835	1 306	2 138	3 343	5 223	8 289	12 384	18 064	
20		332	590	922	1 442	2 361	3 691	5 768	9 153	13 676	19 949	
22		363	645	1 008	1 576	2 581	4 036	6 306	10 008	14 952	21 810	
24		394	701	1 095	1 712	2 804	4 384	6 850	10 871	16 242	23 692	
25		410	729	1 139	1 781	2 916	4 559	7 123	11 305	16 891	24 638	
28		457	813	1 270	1 986	3 252	5 084	7 944	12 607	18 836		
30		488	869	1 357	2 122	3 475	5 434	8 490	13 474	20 131		
32		520	924	1 444	2 258	3 698	5 782	9 033	14 337	21 420		
35		566	1 008	1 574	2 461	4 030	6 301	9 845	15 624	23 344		
40		646	1 148	1 794	2 805	4 593	7 181	11 220	17 808	26 606		

**Tabela 41. Tablica wydajności dla wody dla zaworów:  
Typ: 240, 270 Materiał kałużba: A, F, R Klasa ciśnieniowa: C, E**

ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość wody w 20°C w kg/h dla zaworów proporcjonalnych wg PN-EN ISO 4126											
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%											
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>											
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 240, 270											
	Materiał kałużba: A, F, R						Klasa ciśnieniowa: C, E					
15x15	20x20	25x25	32x32	40x40	50x50	65x65	80x80	100x100	125x125	150x150	200x200	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]												
113	113	201	314	491	804	1 257	1 964	3 117	4 657	6793	9503	
0,45	22,7	22,7	41,3	65,4	103	171	270	424	677	1 017	1 489	2 089
0,5	23,8	23,8	43,3	68,4	108	179	282	443	708	1 063	1 556	2 184
0,55	24,9	24,9	45,1	71,4	113	186	294	462	738	1 107	1 621	2 275
0,6	25,9	25,9	46,9	74,2	117	194	305	480	766	1 150	1 684	2 362
0,65	26,9	26,9	48,7	76,9	122	201	316	497	794	1 191	1 744	2 447
0,7	27,8	27,8	50,4	79,6	126	208	327	514	820	1 231	1 802	2 528
0,75	28,7	28,7	52,0	82,1	130	214	337	530	846	1 270	1 858	2 607
0,8	29,6	29,6	53,6	84,6	134	221	347	546	871	1 307	1 913	2 684
0,9	31,3	31,3	56,6	89,4	141	233	367	576	919	1 379	2 019	2 832
1	33,0	33,0	59,6	94,0	148	245	385	605	965	1 448	2 119	2 972
1,1	34,7	34,7	62,6	98,8	156	257	404	635	1 013	1 520	2 224	3 119
1,2	36,3	36,3	65,5	103	163	269	423	664	1 059	1 589	2 325	3 260
1,3	37,9	37,9	68,3	108	170	280	441	692	1 103	1 655	2 421	3 395
1,4	39,4	39,4	71,0	112	176	291	458	719	1 146	1 718	2 514	3 525
1,5	40,8	40,8	73,6	116	183	302	474	744	1 187	1 779	2 603	3 651
1,6	42,2	42,2	76,1	120	189	312	490	769	1 227	1 839	2 690	3 772
1,8	44,9	44,9	80,9	128	201	331	520	817	1 302	1 952	2 856	4 004
2	47,5	47,5	85,5	135	212	349	549	862	1 374	2 059	3 012	4 223
2,2	49,9	49,9	89,8	141	223	367	577	905	1 442	2 162	3 161	4 432
2,4	52,2	52,2	94,0	148	233	384	603	946	1 507	2 259	3 304	4 632
2,6	54,5	54,5	98,0	154	243	400	628	985	1 570	2 353	3 441	4 823
3	58,7	58,7	105	166	261	430	676	1 060	1 688	2 530	3 699	5 185
3,25	61,2	61,2	110	173	272	448	704	1 104	1 758	2 634	3 852	5 399
3,5	63,6	63,6	114	180	283	465	731	1 146	1 826	2 735	3 999	5 605
3,75	65,9	65,9	118	186	293	482	757	1 187	1 891	2 833	4 141	5 804
4	68,1	68,1	122	192	303	498	782	1 227	1 954	2 927	4 279	5 997
4,25	70,3	70,3	126	198	312	514	807	1 265	2 015	3 018	4 412	6 183
4,5	72,4	72,4	130	204	321	529	830	1 302	2 074	3 106	4 541	6 364
5	76,5	76,5	137	216	339	558	876	1 374	2 188	3 277	4 790	6 712
5,5	80,3	80,3	144	227	356	586	920	1 442	2 296	3 438	5 026	7 043
6	84,0	84,0	151	237	372	612	961	1 507	2 399	3 593	5 252	7 359
6,5	87,6	87,6	157	247	388	638	1 001	1 569	2 498	3 742	5 469	7 663
7	91,0	91,0	163	256	403	662	1 040	1 629	2 594	3 884	5 677	7 955
8	97,5	97,5	175	274	431	709	1 112	1 744	2 775	4 156	6 073	8 509
9	104	104	186	291	458	753	1 181	1 851	2 946	4 410	6 445	9 030
10	109	109	196	308	483	794	1 246	1 952	3 107	4 651	6 797	9 523
11	115	115	206	323	507	834	1 307	2 049	3 260	4 881	7 132	9 991
12	120	120	215	337	530	871	1 366	2 141	3 407	5 100	7 452	10 439
13	125	125	224	352	552	907	1 423	2 229	3 547	5 310	7 759	10 869
14	130	130	233	365	573	942	1 477	2 315	3 682	5 513	8 054	11 282
15	135	135	241	378	594	976	1 530	2 397	3 813	5 708	8 339	11 681
16	139	139	249	391	613	1 008	1 581	2 476	3 939	5 897	8 615	12 067
18		148	264	415	651	1 070	1 678	2 628	4 181	6 258	9 142	
20		156	279	438	687	1 129	1 770	2 772	4 409	6 599	9 640	
22		164	293	459	721	1 185	1 857	2 908	4 626	6 924	10 114	
24		171	306	480	753	1 238	1 941	3 039	4 834	7 234	10 568	
25		175	313	490	769	1 264	1 981	3 102	4 934	7 385	10 787	
28		185	331	519	815	1 338	2 098	3 285	5 225	7 819		
30		192	343	538	844	1 386	2 172	3 402	5 410	8 095		
32		198	354	556	872	1 432	2 244	3 514	5 588	8 363		
35		208	371	582	912	1 498	2 348	3 677	5 847	8 749		
40		222	397	622	976	1 603	2 512	3 933	6 254	9 357		

**Tabela 42. Tablica wydajności dla powietrza i pary wodnej nasyconej dla zaworów:  
Typ: 781 Materiał kadłuba: T Klasa ciśnieniowa: C**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza i pary wodnej w kg/h dla zaworu 781 wg PN-EN ISO 4126							
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%							
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>							
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 781							
	Materiał kadłuba: T				Klasa ciśnieniowa: C			
	Powietrze 20°C				Para wodna nasycona			
	10x15	15x15	20x20	25x25	10x15	15x15	20x20	25x25
	powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]							
	78,5	113	201	314	78,5	113	201	314
0,3	16,3	23,5	41,8	65,3	10,4	14,9	26,5	41,5
0,35	17,3	24,9	44,3	69,1	10,9	15,7	27,9	43,6
0,4	18,2	26,2	46,6	72,8	11,4	16,4	29,2	45,6
0,45	19,0	27,4	48,8	76,2	11,9	17,1	30,4	47,5
0,5	20,9	30,1	53,5	83,6	13,0	18,7	33,3	52,0
0,55	21,7	31,3	55,6	86,9	13,5	19,4	34,5	53,9
0,6	22,5	32,4	57,6	90,0	14,0	20,1	35,7	55,8
0,65	23,3	33,5	59,5	93,0	14,4	20,8	36,9	57,7
0,7	24,0	34,5	61,4	95,9	14,9	21,5	38,2	59,6
0,75	24,7	35,5	63,2	98,7	15,4	22,2	39,5	61,7
0,8	25,4	36,5	64,9	101	15,9	23,0	40,8	63,8
0,9	26,7	38,4	68,3	107	17,1	24,6	43,8	68,4
1	28,0	40,3	71,7	112	17,8	25,6	45,6	71,2
1,1	29,5	42,4	75,5	118	18,6	26,8	47,6	74,4
1,2	31,0	44,6	79,3	124	19,4	28,0	49,7	77,7
1,3	32,4	46,7	83,0	130	20,3	29,2	51,9	81,1
1,5	44,2	63,6	113	177	27,6	39,7	70,7	110,4
1,6	46,0	66,3	118	184	28,8	41,5	73,8	115,2
1,8	49,7	71,5	127	199	31,4	45,2	80,4	125,6
2	53,4	76,8	137	213	33,5	48,2	85,8	134,0
2,2	57,0	82,1	146	228	35,6	51,3	91,2	142,5
2,4	60,7	87,4	155	243	37,9	54,5	97,0	151,5
2,6	64,4	92,7	165	258	40,3	57,9	103,1	161,0
2,8	68,1	98,0	174	272	42,6	61,3	109,1	170,4
3	71,7	103	184	287	44,7	64,3	114,4	178,8
3,5	80,9	116	207	324	50,3	72,5	128,9	201,4
4	90,1	130	231	360	55,8	80,4	143,0	223,4
4,5	99,2	143	254	397	61,6	88,6	157,6	246,2
5	108	156	278	434	66,9	96,4	171,4	267,7
5,5	118	169	301	470	72,6	104,5	185,9	290,4
6	127	182	325	507	78,0	112,2	199,6	311,8
6,5	136	196	348	544	83,5	120,2	213,9	334,1
7	145	209	372	580	89,0	128,1	227,8	355,9
7,5	154	222	395	617	94,5	136,0	241,9	377,9
8	163	235	419	654	99,9	143,9	255,9	399,7
9	182	262	466	727	110,9	159,7	284,0	443,7
10	200	288	512	801	121,9	175,4	312,1	487,5
11	218	315	559		132,7	191,1	339,9	
12	237	341	606		143,6	206,7	367,6	
13	255	367	653					
14	274	394	700					
15	292	420	747					
16	310	447	794					



**Tabela 43. Tablica wydajności dla wody dla zaworów:  
Typ: 781 Materiał kadłuba: T Klasa ciśnieniowa: C**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość wody w kg/h dla zaworu 781 wg PN-EN ISO 4126					
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%					
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 781 Materiał kadłuba: T Klasa ciśnieniowa: C					
	Zawory bez ograniczenia skoku				Zawory z ograniczeniem skoku	
	10x15	15x15	20x20	25x25	20x20	25x25
	powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]					
	78,5	113	201	314	201	314
0,3	22,7	33,1	59,9	94,5	1 279,4	2 305,1
0,35	24,2	35,3	63,7	100,4	1 357,7	2 446,0
0,4	25,6	37,3	67,3	106,1	1 431,8	2 579,2
0,45	27,0	39,2	70,7	111,5	1 502,2	2 706,0
0,5	28,2	41,0	74,0	116,6	1 569,6	2 827,1
0,55	29,4	42,8	77,2	121,6	1 634,2	2 943,3
0,6	30,6	44,5	80,2	126,3	1 696,3	3 055,1
0,65	31,8	46,1	83,1	130,9	1 756,3	3 163,0
0,7	32,9	47,7	86,0	135,3	1 814,4	3 267,4
0,75	33,9	49,3	88,7	139,6	1 870,6	3 368,6
0,8	35,0	50,8	91,4	143,8	1 925,2	3 466,8
0,9	36,9	53,6	96,5	151,9	2 030,1	3 655,4
1	38,8	56,4	101,4	159,5	2 129,9	3 834,9
1,1	40,8	59,2	106,5	167,5	2 234,6	4 023,1
1,2	42,7	62,0	111,4	175,2	2 334,6	4 203,0
1,3	44,6	64,6	116,1	182,6	2 430,5	4 375,5
1,5	48,0	69,6	125,0	196,5	2 611,9	4 718,4
1,6	49,6	72,0	129,2	203,1	2 698,1	4 873,1
1,8	52,8	76,5	137,3	215,7	2 862,8	5 168,7
2	55,7	80,8	144,9	227,7	3 018,5	5 448,3
2,2	58,6	84,8	152,2	239,1	3 166,7	5 714,2
2,4	61,3	88,7	159,1	250,0	3 308,3	5 968,3
2,6	63,9	92,5	165,8	260,4	3 444,1	6 212,0
2,8	66,3	96,1	172,2	270,5	3 574,8	6 446,5
3	68,8	99,5	178,4	280,2	3 714,3	6 672,8
3,5	74,4	107,7	193,1	303,1	4 011,9	7 207,4
4	79,8	115,4	206,7	324,5	4 288,9	7 705,0
4,5	84,7	122,6	219,6	344,6	4 549,0	8 172,4
5	89,5	129,4	231,7	363,6	4 795,1	8 614,5
5,5	93,9	135,9	243,3	381,7	5 029,2	9 035,0
6	98,2	142,1	254,3	399,0	5 252,8	9 436,7
6,5	102,4	148,0	264,9	415,5	5 467,3	9 822,0
7	106,3	153,7	275,1	431,5	5 673,7	10 192,8
7,5	110,1	159,2	284,9	446,9	5 872,8	10 550,6
8	113,9	164,6	294,5	461,8	6 065,4	10 896,6
9	120,9	174,8	312,7	490,3	6 433,3	11 557,6
10	127,6	184,4	329,9	517,2	6 781,3	12 182,7
11	134,0	193,6	346,3		7 112,3	
12	140,1	202,4	361,9		7 428,6	
13	145,9	210,8	377,0		7 731,9	
14	151,6	219,0	391,4		8 023,8	
15	157,0	226,8	405,4		8 305,4	
16	162,2	234,4	418,9		8 577,8	

**Tabela 44. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów:  
Typ: 782 Materiał kadłuba: V Klasa ciśnieniowa: D**

a

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowość powietrza 20°C w kg/h dla zaworu 782 wg PN-EN ISO 4126			
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%			
	Wymiar nominalny wlotu dla zaworów: Typ: 782			
	Materiał kadłuba: V		Klasa ciśnieniowa: D	
	10	15	20	25
	powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]			
	78,5	113	201	314
0,7			169	230
0,75			177	237
0,8			185	248
0,9			198	267
1			212	286
1,1	88,5	127	227	307
1,2	92,9	134	238	322
1,3	98,9	142	253	344
1,4	105	151	269	366
1,5	110	158	281	382
1,6	116	167	297	405
1,7	121	174	309	421
1,8	125	180	321	437
1,9	130	187	333	462
2	135	194	344	478
2,2	146	210	374	520
2,4	155	224	398	554
2,6	165	237	422	587
2,8	174	251	446	621
3	186	268	477	654
3,5	210	303	539	738
4	234	337	600	821
4,5	258	371	661	905
5	282	406	722	989
5,5	306	440	783	1 072
6	330	474	844	1 156
6,5	353	509	905	1 240
7	377	543	966	1 323
7,5	401	577	1 027	1 407
8	425	612	1 088	1 491
9	473	680	1 210	1 658
10	520	749	1 332	1 825
11	568	818	1 455	1 993
12	616	886	1 577	2 160
13	663	955	1 699	2 327
14	711	1 024	1 821	2 495
15	759	1 092	1 943	2 662
16	807	1 161	2 065	2 829
18	902	1 298	2 310	
19	950	1 367	2 432	
20	997	1 436	2 554	
22	1 093	1 573		
25	1 236			

**Tabela 45. Tablica wydajności dla powietrza i pary wodnej nasyconej dla zaworów:  
Typ: 775 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowości w kg/h dla zaworu 775 wg PN-EN ISO 4126					
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%					
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>					
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 775					
	Materiał kadłuba: B			Klasa ciśnieniowa: C		
	Powietrze 20°C			Para wodna nasycona		
	20x32	25x40	32x50	20x32	25x40	32x50
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]						
201	314	491	201	314	491	
1,5	272	446	730	170	278	456
1,6	283	464	760	177	290	476
1,7	294	483	790	185	303	497
1,8	305	501	821	193	317	519
1,9	317	520	851	200	327	536
2	328	538	881	206	338	553
2,1	339	556	912	212	348	571
2,2	351	575	942	219	359	588
2,3	362	593	972	226	370	607
2,4	373	612	1 003	233	382	625
2,5	384	630	1 033	240	394	645
2,6	396	649	1 063	247	406	665
2,8	418	686	1 124	262	429	703
3	441	723	1 184	275	451	738
3,2	463	760	1 245	288	472	774
3,4	486	797	1 305	302	495	812
3,6	508	834	1 366	317	520	851
3,8	531	871	1 427	330	541	887
4	609	980	1 622	377	608	1 006
4,2	634	1 020	1 689	392	632	1 046
4,4	658	1 060	1 755	408	657	1 087
4,6	683	1 100	1 821	424	682	1 129
4,8	708	1 140	1 887	438	705	1 167
5	733	1 180	1 953	452	728	1 206
5,5	795	1 279	2 118	491	790	1 308
6	857	1 379	2 283	527	848	1 404
6,5	919	1 479	2 449	565	909	1 505
7	981	1 579	2 614	601	968	1 603
7,5	1 043	1 679	2 779	639	1 028	1 702
8	1 105	1 778	2 944	676	1 087	1 800
8,5	1 167	1 878	3 110	712	1 147	1 898
9	1 229	1 978	3 275	750	1 207	1 998
9,5	1 291	2 078	3 440	786	1 266	2 095
10	1 353	2 178	3 605	824	1 326	2 195
10,5	1 415	2 277	3 771	860	1 384	2 292
11	1 477	2 377	3 936	897	1 444	2 391
11,5	1 539	2 477	4 101	934	1 503	2 488
12	1 601	2 577	4 266	971	1 562	2 586
12,5	1 663	2 677	4 432	1 007	1 621	2 684
13	1 725	2 776	4 597	1 044	1 680	2 782
14	1 849	2 976	4 927	1 118	1 799	2 978
15	1 973	3 176	5 258	1 191	1 917	3 174
16	2 097	3 375	5 588	1 264	2 035	3 369

**Tabela 46. Tablica wydajności dla powietrza, pary wodnej nasyconej oraz wody dla zaworów:  
Typ: 775 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	<b>Przepustowości w kg/h dla zaworu 775 wg PN-EN ISO 4126</b>								
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%								
	<b>Zawory z ograniczeniem skoku</b>								
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 775								
	Materiał kadłuba: B                      Klasa ciśnieniowa: C								
	Powietrze 20°C			Para wodna nasycona			Woda 20°C		
20x32	25x40	32x50	20x32	25x40	32x50	20x32	25x40	32x50	
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]									
201	314	491	201	314	491	201	314	491	
1,5	136	255	531	85	159	331	3 401	5 949	11 548
1,6	141	265	553	89	166	346	3 513	6 144	11 927
1,7	147	276	575	92	173	361	3 621	6 333	12 294
1,8	153	286	597	97	181	377	3 740	6 517	12 651
1,9	158	297	619	100	187	390	3 843	6 696	12 997
2	164	307	641	103	193	402	3 943	6 870	13 335
2,1	170	318	663	106	199	415	4 040	7 039	13 664
2,2	175	329	685	109	205	428	4 135	7 205	13 986
2,3	181	339	707	113	212	441	4 228	7 367	14 300
2,4	187	350	729	116	218	455	4 319	7 525	14 608
2,5	192	360	751	120	225	469	4 408	7 680	14 909
2,6	198	371	773	124	232	483	4 495	7 833	15 204
2,8	209	392	817	131	245	512	4 665	8 128	15 778
3	220	413	861	137	257	537	4 829	8 413	16 332
3,2	232	434	905	144	270	563	4 987	8 689	16 867
3,4	243	455	949	151	283	590	5 140	8 957	17 386
3,6	254	477	993	158	297	619	5 289	9 217	17 891
3,8	265	498	1 038	165	309	645	5 434	9 469	18 381
4	304	519	1 172	189	322	727	5 576	9 715	18 858
4,2	317	540	1 220	196	334	755	5 713	9 955	19 324
4,4	329	561	1 267	204	348	785	5 848	10 189	19 779
4,6	342	582	1 315	212	361	815	5 979	10 418	20 223
4,8	354	603	1 363	219	373	843	6 108	10 642	20 658
5	366	624	1 410	226	386	871	6 234	10 862	21 084
5,5	397	677	1 530	245	418	944	6 538	11 392	22 113
6	428	730	1 649	264	449	1 014	6 829	11 898	23 097
6,5	459	783	1 769	282	481	1 087	7 107	12 384	24 040
7	490	836	1 888	301	512	1 157	7 376	12 852	24 947
7,5	521	889	2 007	319	544	1 229	7 635	13 303	25 823
8	552	942	2 127	338	576	1 300	7 885	13 739	26 670
8,5	583	994	2 246	356	607	1 371	8 128	14 162	27 490
9	614	1 047	2 365	375	639	1 443	8 363	14 573	28 287
9,5	645	1 100	2 485	393	670	1 513	8 592	14 972	29 063
10	676	1 153	2 604	412	702	1 586	8 816	15 361	29 818
10,5	707	1 206	2 723	430	733	1 655	9 033	15 740	30 554
11	738	1 259	2 843	449	765	1 727	9 246	16 111	31 273
11,5	769	1 311	2 962	467	796	1 797	9 454	16 473	31 976
12	800	1 364	3 081	485	827	1 868	9 657	16 827	32 663
12,5	832	1 417	3 201	504	858	1 938	9 856	17 174	33 337
13	863	1 470	3 320	522	889	2 009	10 051	17 514	33 997
14	925	1 576	3 559	559	952	2 151	10 431	18 175	35 281
15	987	1 681	3 797	596	1 015	2 292	10 797	18 813	36 519
16	1 049	1 787	4 036	632	1 077	2 433	11 151	19 430	37 717

**Tabela 47. Tablica wydajności dla powietrza oraz pary wodnej nasyconej dla zaworów:  
Typ: 776 Materiał kadłuba: B Klasa ciśnieniowa: C**

Ciśnienie początku otwarcia w barach nadciśnienia	Przepustowości w kg/h dla zaworu 776 wg PN-EN ISO 4126					
	Przepustowość liczona dla przyrostu ciśnienia 0,1 bar lub 10%					
	<b>Zawory bez ograniczenia skoku</b>					
	Wymiar nominalny wlotu x wylot dla zaworów: Typ: 776					
	Materiał kadłuba: B			Klasa ciśnieniowa: C		
	Powietrze 20°C			Para wodna nasycona		
	20x32	25x40	32x50	20x32	25x40	32x50
powierzchnia obliczeniowa przelotu [mm <sup>2</sup> ]						
201	314	491	201	314	491	
0,45	149	233	364	93	145	227
0,5	155	242	379	97	151	236
0,55	161	252	394	100	156	245
0,6	167	261	408	104	162	253
0,65	173	270	422	107	167	262
0,7	178	278	435	111	173	270
0,75	183	286	448	114	179	280
0,8	188	294	460	118	185	289
0,9	198	310	484	127	198	310
1	208	325	508	132	207	323
1,1	219	342	535	138	216	337
1,2	230	359	562	144	225	352
1,3	241	376	588	151	235	368
1,4	252	393	615	157	245	384
1,5	263	410	641	164	256	401
1,6	339	530	829	212	332	519
1,8	367	573	895	232	362	566
2	394	615	961	247	386	603
2,2	421	657	1 028	263	410	642
2,4	448	699	1 094	279	436	682
2,6	514	803	1 256	322	502	786
2,8	544	849	1 328	340	532	831
3	573	895	1 400	357	558	872
3,2	602	941	1 471	374	585	915
3,4	632	987	1 543	393	613	959
3,6	661	1 032	1 614	412	643	1 006
3,8	690	1 078	1 686	429	670	1 048
4	720	1 124	1 758	446	697	1 090
4,5	793	1 239	1 937	492	768	1 201
5	866	1 353	2 116	535	835	1 306
5,5	939	1 467	2 295	580	906	1 417
6	1 013	1 582	2 474	623	973	1 521
6,5	1 086	1 696	2 653	667	1 042	1 630
7	1 159	1 811	2 832	711	1 110	1 736
8	1 306	2 040	3 190	798	1 247	1 950
9	1 452	2 269	3 548	886	1 384	2 165
10	1 599	2 498	3 906	974	1 521	2 378
11	1 746	2 727		1 060	1 657	
12	1 892	2 956		1 147	1 792	
13	2 039	3 185		1 234	1 927	
14	2 185	3 414				
15	2 332	3 643				
16	2 478	3 872				

## 12 Przyczyny zakłóceń eksploatacyjnych i ich usuwanie

Zakłócenie	Ewentualne przyczyny	Usuwanie
Zawór bezpieczeństwa nie działa – brak przepływu lub nieznaczny przepływ	Zaślepka kołnierza wlotowego nie została przed montażem zaworu usunięta	Usunąć zaślepkę z kołnierza wlotowego zaworu.
	Duże elementy mechaniczne pozostawione w instalacji – zablokowały dopływ medium do zaworu	Zdemontować zawór z instalacji i oczyścić dopływ do zaworu.
	Nieprawidłowy montaż zaworu – napływ medium niezgodny z kierunkiem przepływu zaznaczonym na korpusie zaworu	Zainstalować zawór prawidłowo, zgodnie ze wskazaniami instrukcji obsługi producenta.
	Zamontowana śruba blokująca	Usunąć śrubę blokującą i zaślepić otwór pod śrubę korkiem z uszczelką, zgodnie z zaleceniami producenta.
	Zbyt wysokie ciśnienie nastawy zaworu, niedostosowane do wymogów zabezpieczonej instalacji	Jeżeli wymagane ciśnienie mieści się w granicach zakresu zamontowanej w zaworze sprężyny - ustawić zawór bezpieczeństwa na wymagane ciśnienie, jeżeli jest poza zakresem zamontowanej sprężyny – wymienić sprężynę na właściwą i ustawić wymagane ciśnienie. W każdym przypadku postępować zgodnie z zaleceniami producenta. Jeżeli wymagane ciśnienie nie wchodzi w zakres stosowania zamontowanego typu zaworu bezpieczeństwa – wymienić zawór na właściwy typ, z nastawą na wymagane ciśnienie.
	Nie uwzględnione przeciwciśnienie (w przypadku zaworu konwencjonalnego tj. niewyrównoważonego)	Jeżeli jest to przeciwciśnienie statyczne (obce) o charakterze stałym – ustawić zawór na ciśnienie różnicowe, jeżeli jest to przeciwciśnienie obce zmienne – zastosować zawór z mieszkim sprężystym kompensującym zmiany przeciwciśnienia. W każdym przypadku postępować zgodnie z zaleceniami producenta, a w kwestiach wymagających wyjaśnień – konsultować się z doradcą technicznym producenta.
	Lepkie medium	Zastosować zawór z mieszkim sprężystym i płaszczem grzewczym, ewentualnie włączyć do układu płytkę bezpieczeństwa.
	Zamarznięcie lub zgęstnienie medium	Obudowę i przewody należy utrzymywać w stanie uniemożliwiającym zamarznięcie lub zgęstnienie medium - zastosować podgrzewanie.



	„Zapieczenie” powierzchni uszczelniających siedliska i grzyba zaworu uniemożliwiający ich rozdzielenie przy ustawionym ciśnieniu otwarcia zaworu	Jeżeli własności medium i warunki eksploatacyjne nie wykluczają wystąpienia takiego zjawiska – należy założyć stosowną częstotliwość przeglądów i remontów zaworu bezpieczeństwa, jak również bezwzględnie przestrzegać czasookresów przedmuchiwania zaworu przewidzianych w dokumentacji ruchowej zabezpieczanego urządzenia / instalacji.
Brak powtarzalności ciśnienia początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa (zawory konwencjonalne tj. niewyrównoważone)	Zmienne ciśnienie (przeciwcisnienie) statyczne w przewodzie wylotowym	Wymenić zawór bezpieczeństwa konwencjonalny na zawór bezpieczeństwa z mieszkiem sprężystym kompensującym zmiany przeciwcisnienia.
Brak możliwości przedmuchiwania zaworu bezpieczeństwa	Ciśnienie pod zaworem niższe niż 70% ciśnienia jego zadziałania	Zawór bezpieczeństwa należy przedmuchać właściwym ciśnieniem – zgodnie z zaleceniami producenta.
	Nieusunięta blokada dźwigni na czas transportu	Usunąć blokadę.
	Uszkodzenia w obrębie zespołu do przedmuchiwania	Należy dokonać przeglądu zespołu do przedmuchiwania i w razie konieczności – wymienić uszkodzone detale na nowe.
Zawór bezpieczeństwa nieszczelny siedlisku	Nieprawidłowości w czasie transportu lub składowania - niewłaściwa pozycja przy transporcie i składowaniu, wypadnięcie zaślepek z otworu wlotowego i wylotowego zaworu i tym samym przedostanie się zanieczyszczeń mechanicznych do wnętrza zaworu	W czasie transportu i składowania należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta. Jeżeli wewnątrz zaworu zostało zanieczyszczone - należy je oczyścić przed montażem zaworu na instalacji, aby uniknąć uszkodzenia powierzchni uszczelniających.
	Ciśnienie robocze jest wyższe niż 90% ciśnienia zadziałania (brak odpowiedniej relacji pomiędzy ciśnieniem początku otwarcia a ciśnieniem zabezpieczanej instalacji).	Ciśnienie robocze musi być niższe niż 90% ciśnienia zadziałania. Dla zapewnienia prawidłowych warunków działania zaworu bezpieczeństwa - należy przestrzegać relacji ciśnieniowych zalecanych przez producenta.
	Dźwignia zespołu do przedmuchiwania nie znajduje się w położeniu neutralnym (przy zaworach budowy zamkniętej i niskich ciśnieniach)	Przesunąć dźwignię w położenie neutralne (w kierunku kołpaka zaworu).
	Drgania zaworu bezpieczeństwa	Zdiagnozować przyczyny występowania tych drgań i jeżeli jest to możliwe – usunąć źródła.

		<p>Jeżeli przenoszeniu drgań nie da się zapobiec - należy zastosować odpowiednie systemy tłumiące.</p> <p>Jeżeli niestabilność pracy zaworu wynika z niewłaściwego jego doboru (patrz punkt „Drgania”) – dokonać analizy prawidłowości doboru zaworu i ewentualnej jego wymiany.</p>
	Zanieczyszczenia medium, ciała obce między grzybkami a siedliskiem zaworu	<p>Krótko przedmuchać zawór celem usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń, a jeżeli nie przyniesie to oczekiwanych rezultatów - należy zdemontować zawór i dokonać regeneracji (dotarcia) powierzchni uszczelniających siedliska i grzybka lub wymienić go na nowy. Jeżeli jest to możliwe – zastosować zawór z uszczelnieniem miękkim na grzybku, które wykazuje mniejszą wrażliwość na drobne zanieczyszczenia mechaniczne na siedlisku. Należy postępować przy tym zgodnie z zaleceniami producenta.</p>
	Korozja elementów bezpośrednio stykających się z medium, będąca wynikiem niewłaściwego doboru zaworu pod względem materiałowym	<p>Wymienić zawór na zawór bezpieczeństwa w wykonaniu dostosowanym do własności medium roboczego pod względem odporności zastosowanych materiałów lub zastosować układ zaworu bezpieczeństwa z płytką bezpieczeństwa o stosownej odporności materiałowej.</p>
	Odształcenie na skutek naprężeń w instalacji. Korpusy zaworów mogą ulec odkształceniom na skutek nadmiernego obciążenia przeniesionego z instalacji, powodując m. in. nieszczelność na siedlisku.	<p>Zdiagnozować i usunąć przyczyny naprężeń. Jeżeli odkształcenia korpusu zaworu są trwałe – wymienić zawór bezpieczeństwa na nowy.</p>
	Inne przyczyny nieszczelności na siedlisku np. niewspółosiowości w układzie podnoszenia, zbyt duże luzy pomiędzy sprężyną zaworową a talerzykami, na których jest osadzona, nieprawidłowy styk nośny między śrubą regulacyjną i talerzykiem górnym sprężyny, błędy w wykonawstwie sprężyny (zbyt duże odchyłki prostopadłości i równoległości) itp.	<p>W zależności od zdiagnozowanej przyczyny – zgodnie ze wskazaniem i decyzją producenta - wymienić wadliwe elementy lub wymienić zawór bezpieczeństwa na nowy.</p>

Zawór bezpieczeństwa otwiera się przy ciśnieniu niższym od założonego ciśnienia początku otwarcia	Przy nastawie zaworu „na zimno” nie uwzględniono odpowiedniej korekty ze względu na temperaturę (w przypadku zaworów zastosowanych na media o temperaturze 100°C i powyżej)	Dokonać korekty ciśnienia początku otwarcia, przestrzegając przy tym wskazówek i zaleceń producenta.
	Zbyt duża relaksacja sprężyny zaworowej w warunkach eksploatacyjnych (w przypadku zaworów zastosowanych na media o parametrach mieszczących się w górnej granicy zakresu stosowania danego typu zaworu - pod względem dopuszczalnych relacji temperatura / ciśnienie)	Skonsultować się z producentem – wymienić sprężynę, zgodnie ze wskazówkami i zaleceniami producenta. O ile jest to możliwe -zastosować zawór budowy otwartej (zewnątrzne chłodzenie sprężyny) lub ze wstawką izolującą. W przypadku, gdy sytuacja taka powtórzy się – wymienić zawór na nowy, przewidziany do pracy w wyższym zakresie temperaturowym.
	Niewielkie uszkodzenie lub zanieczyszczenie powierzchni uszczelniających siedlisko / grzyb, przez co zawór rozszczelnia się (otwiera) przy niższym ciśnieniu	Zdemontować zawór, sprawdzić stan powierzchni uszczelniających i w razie konieczności – dokonać ich regeneracji (dotarcia) wg wskazówek i zaleceń producenta.
	Zawór został ustawiony na ciśnienie różnicowe (uwzględnienie występowania przeciwciśnienia obcego stałego) podczas gdy zmienione zostały warunki zrzutu i przeciwciśnienie to nie występuje	Skorygować nastawę zaworu. Jeżeli wymagane ciśnienie mieści się w granicach zakresu zamontowanej w zaworze sprężyny - ustawić zawór bezpieczeństwa na wymagane ciśnienie, jeżeli jest poza zakresem zamontowanej sprężyny – wymienić sprężynę na właściwą i ustawić wymagane ciśnienie. W każdym przypadku postępować zgodnie z zaleceniami producenta.
Nagłe wzrosty ciśnienia (pulsacje)	Nieprawidłowe usytuowanie zaworu bezpieczeństwa względem źródła ciśnienia	Przeanalizować usytuowanie zaworu bezpieczeństwa względem źródła ciśnienia. Zawór bezpieczeństwa powinien być zainstalowany w takiej odległości za źródłem ciśnienia, aby nie był narażony na wpływ pulsacji ciśnienia.
Pęknięcie kołnierza w kadłubie zaworu bezpieczeństwa	Usterka transportowa	Wymienić zawór bezpieczeństwa
	Ukryta wada materiałowa	Wymienić zawór bezpieczeństwa
	Błędy montażowe	Wymienić zawór bezpieczeństwa. Bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta i wymogów stosownych przepisów w zakresie wymagań dotyczących montażu zaworów bezpieczeństwa – przy montażu nie wywoływać naprężeń.
	Przenoszenie przez zawór bezpieczeństwa	Wymienić zawór bezpieczeństwa.

	<p>niedopuszczalnych sił np. gnących, skręcających, w wyniku błędów w projektowaniu instalacji</p>	<p>Przy projektowaniu instalacji bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta i wymogów stosownych przepisów instytucji dozorowych w zakresie wymagań dotyczących przewodów przyłącznych do zaworu bezpieczeństwa, z uwzględnieniem wszystkich możliwych sił reakcji występujących przy wydmuchu, przewidzieć odpowiednie podpory, nie dopuszczać, aby zawór stanowił konstrukcję nośną dla innych elementów instalacyjnych. Rozważyć też możliwość zastosowania zaworów bezp. z łapami podporowymi.</p>
Drgania	<p>Nadmierne opory przepływu medium w przewodzie doprowadzającym - strata ciśnienia w przewodzie doprowadzającym przekraczająca 3% (ciśnienia początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa)</p>	<p>Zmniejszyć opory przepływu w przewodzie doprowadzającym. Jeżeli nie jest to możliwe z przyczyn obiektywnych – rozważyć możliwość zastosowania zaworu bezpieczeństwa z tłumikiem drgań. Skuteczność zastosowania tej konstrukcji zaworu w konkretnych warunkach – należy wyjaśnić z producentem.</p>
	<p>Niewłaściwe dopasowanie przez projektanta charakterystyki zaworu bezpieczeństwa do układu ciśnień w zabezpieczanym urządzeniu / instalacji</p>	<p>Przeanalizować tę kwestię, z uwzględnieniem stanów szczególnych. Jeżeli dopasowanie nie jest możliwe – należy wymienić zawór na inny o odpowiedniej charakterystyce.</p>
	<p>Zaprojektowano zawór o zbyt dużej przepustowości w stosunku do wymagań zabezpieczanego urządzenia / instalacji</p>	<p>Przeanalizować dobór zaworu bezpieczeństwa – zastosować zawór mniejszy, odpowiednio do wymaganej przepustowości.</p>
	<p>Przeciwcisnienie dynamiczne powstające w przewodzie odprowadzającym w momencie zrzutu z zaworu - przekracza wartość dopuszczoną przez producenta (10% ciśnienia pocz. otw.) – np. zbyt długi przewód odprowadzający, zbyt mała jego średnica, gwałtowne zmiany kierunku przepływu, zastosowanie tłumików hałasu itp.</p>	<p>Jeżeli nie ma możliwości dokonania zmian w konstrukcji przewodu odprowadzającego, zmniejszających powstające w nim przeciwcisnienie - zastosować zawór z mieszkim sprężystym kompensującym to przeciwcisnienie.</p>
	<p>Nadmierne wahania przeciwcisnienia statycznego na wylocie zaworu (w przypadku zaworu</p>	<p>Zastosować zawór z mieszkim sprężystym - odporny na wpływ zmiennego przeciwcisnienia.</p>

	konwencjonalnego tj. niewyrównoważonego)	
	Zbyt duży skok konstrukcyjny elementu zamykającego (np. w przypadku zaworów bezpieczeństwa pełnoskokowych zastosowanych do cieczy)	Zastosować zawór bezpieczeństwa o charakterystyce dostosowanej do tego typu czynników lub - o ile producent przewiduje takie wykonanie - ograniczyć skok konstrukcyjny zaworu pełnoskokowego do wielkości wskazanej przez producenta.
	Nieprawidłowo wykonane spoiny na przewodach przyłącznych, zbyt małe uszczelki na wlocie i wylocie lub uszczelki założone nieprawidłowo (niecentrycznie) zakłócające przepływ	Usunąć nieprawidłowości
Mimo zadziałania zaworu bezpieczeństwa – w zabezpieczanym urządzeniu / instalacji nie następuje spadek ciśnienia do wartości dopuszczalnej	Zawór bezpieczeństwa dobrany nieprawidłowo – zbyt mała przepustowość zaworu w stosunku do wymogów urządzenia / instalacji	Ponownie dobrać zawór pod kątem wymaganej przepustowości i wymienić na właściwy.
Zawór bezpieczeństwa stale wypuszcza medium	Sprężyna zaworowa pęknięta - w wyniku korozyjnego oddziaływania medium lub zniszczona w inny sposób	Wymienić sprężynę lub cały zawór bezpieczeństwa. W przypadku pary wodnej - rozważyć możliwość zastosowania zaworu z otwartym kołpakiem.
	„Zawieszenie się” zaworu (zawór otworzył się i nie zamknął)	Zdiagnozować przyczynę „zawieszenia”. Jeżeli nie ma możliwości jej usunięcia – wymienić zawór.
	Bardzo duże uszkodzenia powierzchni uszczelniających np. w wyniku długotrwałej nieszczelności, pęknięcia siedliska, „wżery” w wyniku oddziaływania medium	Wymienić zawór na nowy.
	Ciśnienie nie spada poniżej ciśnienia zamknięcia zaworu	Zachować właściwy stosunek ciśnień roboczych i zamknięcia w celu zamknięcia zaworu - zgodnie z ISO 4126-1.
Obrażenia obsługi spowodowane działaniem medium - w trakcie zrzutu z zaworu, w wyniku nieszczelności zewnętrznych w zaworze, przy odprowadzaniu	Zastosowanie zaworu bezpieczeństwa budowy otwartej niezgodnie z przepisami BHP i zaleceniami producenta (np. w pobliżu podestów dla obsługi)	Jeżeli parametry eksploatacyjne na to zezwalają – wymienić zawór na wersję z zamkniętym kołpakiem, a jeżeli nie jest to możliwe - zamontować odpowiednie osłony zabezpieczające.
	Zastosowanie zaworu bezpieczeństwa bez potwierdzonej przez	Zastosować zawór w wykonaniu gazoszczelnym tj. z próbą szczelności zewnętrznej zaworu.



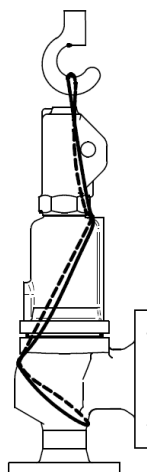
drenowanego medium	producenta próby szczelności zewnętrznej	
	Zastosowanie zaworu, w którym uszczelnienia nie są odpowiednie do własności medium i jego parametrów.	Wymienić uszczelnienia w eksploatowanym zaworze na właściwe (w uzgodnieniu z producentem) lub wymienić cały zawór.
	Nieprawidłowa realizacja zrzutu medium z zaworu bezpieczeństwa	<p>W przypadku par i gazów, przewód odprowadzający powinien być skierowany w górę, aby umożliwił bezpieczny zrzut, przy czym króciec wylotowy zaworu nie może być połączony sztywno z rurociągiem.</p> <p>W przypadku cieczy, przewód odprowadzający powinien być skierowany spadowo w dół, tak aby medium mogło wypłynąć z przestrzeni zrzutowej całkowicie.</p> <p>Ponadto w każdym przypadku kołnierz wylotowy zaworu bezpieczeństwa (swobodny zrzut do otoczenia) albo przewód odprowadzający musi być tak usytuowany, aby wypływające medium nie stwarzało zagrożenia dla otoczenia. Należy przy tym stosować się do wymogów przepisów instytucji dozorowych oraz wskazówek i zaleceń producenta.</p>
Nieprawidłowe odprowadzanie drenowanego medium z zaworu i z przewodu odpływowego	Usunąć nieprawidłowości w układzie drenażowym, stosując się przy tym do wymogów stosownych przepisów instytucji dozorowych oraz wskazówek i zaleceń producenta.	
Woda / kondensat w komorze ekspansyjnej zaworu bezpieczeństwa	Nieprawidłowo wykonana instalacja odpływowa - odprowadzająca medium z zaworu bezpieczeństwa, nieprawidłowa instalacja odwadniająca, niedrożna instalacja odwadniająca	<p>Usunąć nieprawidłowości w instalacji odpływowej i odwadniającej.</p> <p>W zakresie wykonawstwa instalacji odprowadzającej media ciekłe z zaworu bezpieczeństwa, jak również w przypadkach, gdy w trakcie zrzutu z zaworu bezpieczeństwa jest możliwość powstawania kondensatu – należy bezwzględnie stosować się do wymogów przepisów instytucji dozorowych i zaleceń producenta. W najniższym punkcie instalacji odpływowej należy stosować drenaż (odwodnienie) gwarantujące skuteczne odprowadzenie zalegającego medium / kondensatu. Jeżeli producent zaworu bezpieczeństwa przewiduje wersję z odwodnieniem komory ekspansyjnej kadłuba zaworu – należy</p>



		również przewidzieć zastosowanie takiego zaworu.
Emisja hałasu ponad wartości dopuszczalne (w przypadku zrzutu par i gazów)	Znaczne prędkości wypływu przy zrzucie medium z zaworu bezpieczeństwa	<p>W przypadku nieznacznych przekroczeń wartości dopuszczalnych – przeanalizować możliwość zmniejszenia prędkości wypływu poprzez zastosowanie większego zaworu bezpieczeństwa. Należy jednak zwrócić uwagę, aby „przewymiarowanie” zaworu nie spowodowało niestabilności jego pracy (patrz punkt „Drgania”). W większości przypadków konieczne jest zastosowanie bezpośrednio za zaworem tłumika dźwięku oraz ekranizacji zaworu (ekrany dźwiękochłonne). W projektowaniu przewodów odprowadzających wyposażonych w tłumiki, należy uwzględniać statyczne i dynamiczne oddziaływanie strumienia medium przepływającego przez tłumik. Zabudowa tłumika nie powinna zakłócać skutecznej pracy zaworu bezpieczeństwa, a dodatkowe opory przepływu z tym związane, powinny być uwzględnione w obliczeniach przewodu odprowadzającego i przepustowości zaworu. W każdym wypadku należy też zwracać uwagę, aby nie została przekroczona wartość przeciwności, dopuszczona przez producenta zaworu bezpieczeństwa.</p>

## 13 Montaż zaworów bezpieczeństwa

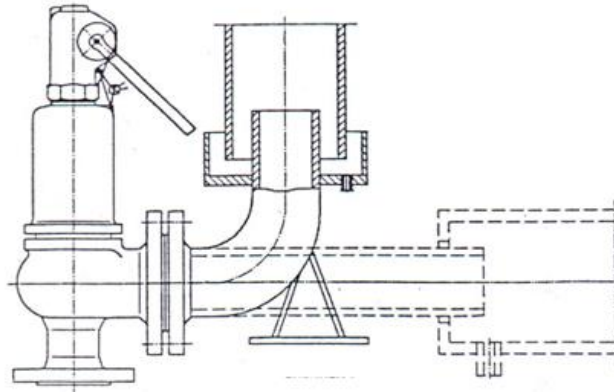
Przed montażem na urządzeniu bądź instalacji należy sprawdzić, czy zawór nie został uszkodzony lub zanieczyszczony w czasie transportu. Obowiązuje bezwzględne sprawdzenie czystości zarówno kanałów przepływowych, jak i powierzchni zewnętrznych i przyłączy. Powierzchnie kołnierzy przyłączeniowych należy oczyścić ze środka konserwującego oraz usunąć ewentualne zanieczyszczenia. Do podnoszenia zaworów bezpieczeństwa przy załadunku / rozładunku oraz montażu na instalacji - należy stosować linę opasaną na kadłubie i kołpaku zaworu wg rysunku poniżej.



**Rysunek 15. Sposób podnoszenia zaworu bezpieczeństwa**

Zabrania się podnoszenia zaworu za dźwignię do przedmuchiwania. Zawór należy montować w pozycji pionowej. Po zamontowaniu zaworu należy zluźnić dźwignię przez usunięcie drutu mocującego.

- Przewody przyłączne do zaworu powinny spełniać wymagania ujęte w przepisach dozorowych. Przekrój i kształt tych przewodów powinien być dobrany tak, aby nie zmniejszały one przepustowości zaworu. Przy odprowadzaniu czynnika jednym rurociągiem z kilku zaworów bezpieczeństwa, swobodna powierzchnia przepływu tego rurociągu musi być co najmniej równa sumie powierzchni wypływu króćców wylotowych tych zaworów. Ponadto przewody powinny być wykonane korzystnie pod względem przepływu (łagodne łuki), a przy cieczach ustawione spadowo. Dla zaworów wyposażonych w odwodnienie należy zastosować odprowadzenie dla kondensatu. W zaworach nie posiadających odwodnienia, w najniższym miejscu przewodu odprowadzającego należy przewidzieć odwodnienie.
- Zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe od DN 40 posiadają odlane przy kadłubie łapy podporowe, służące, przy odpowiednim zamontowaniu zaworu, do przejęcia sił reakcji przy wydmuchu.
- Dla uniknięcia sił reakcji na króćcu wylotowym zaworu należy zastosować na rurociągu odpowiednią podporę. Dla par i gazów króciec wylotowy nie może być połączony sztywno z rurociągiem. Przykładowe, elastyczne połączenie króćca wylotowego z rurociągiem pokazano na rysunku poniżej.



**Rysunek 16. połączenie króćca wylotowego z rurociągiem**

Zawór nie może stanowić

- konstrukcji nośnej dla osprzętu urządzenia ciśnieniowego, na którym jest zamontowany, jak również nie może być narażony na odkształcenia spowodowane wadliwym montażem przewodów doprowadzających i odprowadzających czynnik.
- Przy montażu kołnierza zaworu z kołnierzem urządzenia ciśnieniowego należy zastosować właściwą uszczelkę (przystosowaną do rodzaju przyłgi i dobraną pod względem materiałowym do parametrów i rodzaju czynnika).
- Śruby złącza kołnierzowego należy dokręcać równomiernie i na przemian. Należy dokręcać je również po pewnym okresie eksploatacji zaworu lub w przypadku stwierdzenia nieszczelności.
- Miejsce zabudowy zaworu powinno być łatwo dostępne, dobrze oświetlone i zabezpieczone przed wpływem czynników zewnętrznych. W przypadku zamontowania zaworu bezpieczeństwa na zewnątrz pomieszczeń, musi on zostać zabezpieczony przed zamarzaniem i opadami atmosferycznymi. W przypadku zamontowania w pobliżu pomostów dla obsługi, muszą być spełnione wymagania wynikające z przepisów BHP (zadziałanie zaworu nie powinno stanowić zagrożenia dla zdrowia i życia obsługi).

#### **Adres do korespondencji:**

ZETKAMA Sp. z o.o.  
ul. 3 Maja 12  
57-410 Ścinawka Średnia

Tel: +48 32 368 00 00  
Fax: +48 32 368 00 95  
www.zetkama.pl

## 14 Spis tabel

Tabela 1. Typy zaworów .....	7
Tabela 2. Wykaz możliwych wykonań .....	9
Tabela 3. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa kołnierzowe pełnoskokowe .....	12
Tabela 4. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa kołnierzowe proporcjonalne .....	13
Tabela 5. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa z przyłączami gwintowymi .....	13
Tabela 6. Współczynnik Kdr - zawory bezpieczeństwa z przyłączami gwintowymi 782 .....	15
Tabela 7. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa proporcjonalne typ 240 i 270 .....	15
Tabela 8. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe typ 570 .....	15
Tabela 9. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa pełnoskokowe typ 610, 630, 650, 670 .....	16
Tabela 10. Zakresy ciśnień - zawory bezpieczeństwa typ 775, 776, 781, 782 .....	17
Tabela 11. Objętość właściwa w m <sup>3</sup> /kg dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C .....	19
Tabela 12. Objętość właściwa w m <sup>3</sup> /kg dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 115 bar(a) i temperaturze do 480°C .....	20
Tabela 13. Wykładnik izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C .....	20
Tabela 14. Wykładnik izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 115 bar(a) i temperaturze do 480°C .....	21
Tabela 15. Funkcja wykładnika izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 64 bar(a) i temperaturze do 290°C .....	23
Tabela 16. Funkcja wykładnika izentropy dla pary wodnej dla ciśnień zrzutowych od 1 do 115 bar(a) i temperaturze do 480°C .....	24
Tabela 17. Wartości stałej C w zależności od wykładnika adiabaty .....	27
Tabela 18. Tabela do odczytu współczynnika korekcyjnego dla pary przegrzanej KSH .....	28
Tabela 19. Wartość współczynnika F w zależności od wyposażenia zbiornika .....	34
Tabela 20. Wartości charakterystyczne dla gazów i par .....	50
Tabela 21. Zakresy ciśnień: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, E, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G .....	51
Tabela 22. Zakresy ciśnień: Typ: 240, 270, Materiał kadłuba: A, E, Klasa ciśnieniowa: C, E .....	52
Tabela 23. Zakresy ciśnień: Typ: 630, Materiał kadłuba: R, Klasa ciśnieniowa: E .....	53
Tabela 24. Zakresy ciśnień: Typ: 240, Materiał kadłuba: R, Klasa ciśnieniowa: E .....	54
Tabela 25. Zakresy ciśnień: Typ: 781, Materiał kadłuba: T, Klasa ciśnieniowa: C .....	54
Tabela 26. Zakresy ciśnień: Typ: 782, Materiał kadłuba: V, Klasa ciśnieniowa: D .....	55
Tabela 27. Zakresy ciśnień: Typ: 775, Materiał kadłuba: B, Klasa ciśnieniowa: C .....	56

Tabela 28. Zakresy ciśnień: Typ: 776, Materiał kadłuba: B, Klasa ciśnieniowa: C .....	58
Tabela 29. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów bez ograniczenia skoku: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G .....	59
Tabela 30. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów bez ograniczenia skoku: Typ: 610, 613, 630, 650, 670, 673, Materiał kadłuba: A, C, F, R, Klasa ciśnieniowa: C, E, F, G .....	60
Tabela 31. Tablica wydajności dla wody dla zaworów z ograniczeniem skoku: .....	61
Tabela 32. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów z ograniczeniem skoku: .....	62
Tabela 33. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów z ograniczeniem skoku: .....	63
Tabela 34. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów membranowych: .....	64
Tabela 35. Tablica wydajności dla wody dla zaworów membranowych: .....	64
Tabela 36. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów membranowych: .....	66
Tabela 37. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów: .....	66
Tabela 38. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów: .....	67
Tabela 39. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów: .....	68
Tabela 40. Tablica wydajności dla pary wodnej nasyconej dla zaworów: .....	69
Tabela 41. Tablica wydajności dla wody dla zaworów: .....	70
Tabela 42. Tablica wydajności dla powietrza i pary wodnej nasyconej dla zaworów: .....	71
Tabela 43. Tablica wydajności dla wody dla zaworów: .....	72
Tabela 44. Tablica wydajności dla powietrza dla zaworów: .....	73
Tabela 45. Tablica wydajności dla powietrza i pary wodnej nasyconej dla zaworów: .....	74
Tabela 46. Tablica wydajności dla powietrza, pary wodnej nasyconej oraz wody dla zaworów: .....	75
Tabela 47. Tablica wydajności dla powietrza oraz pary wodnej nasyconej dla zaworów: .....	76

## 15 Spis rysunków

Rysunek 1 Przebieg zmienności ciśnienia w urządzeniu zabezpieczonym zaworem bezpieczeństwa bezpośredniego działania w funkcji czasu .....	3
Rysunek 2. Zależność ciśnienia początku otwarcia od ciśnienia roboczego .....	4
Rysunek 3. Wykonanie ze śrubą blokującą .....	10
Rysunek 4. Wykonanie z gumowanym grzybem .....	10
Rysunek 5. Wykonanie z membraną i gumowanym grzybem .....	11
Rysunek 6. Wykonanie ze wstawką izolacyjną .....	11
Rysunek 7. Wykresy do określania współczynników Kw .....	29
Rysunek 8. Współczynnik K1 dla pary wodnej .....	30
Rysunek 9. Współczynnik K1 dla pozostałych par i gazów .....	31
Rysunek 10. Współczynnik K2 dla par i gazów .....	32

Rysunek 11. Współczynnik ściśliwości Z .....	33
Rysunek 12. Zasady określania powierzchni zwilżonej zbiornika.....	34
Rysunek 13. Zawór przełączalny .....	44
Rysunek 14. Przykładowy układ zawór bezpieczeństwa – płytką bezpieczeństwa na wlocie zaworu bezpieczeństwa.....	48
Rysunek 15. Sposób podnoszenia zaworu bezpieczeństwa .....	85
Rysunek 16. połączenie króćca wylotowego z rurociągiem .....	86

## **16 Spis załączników**

Załącznik 1. Przykład tabliczki znamionowej.....	49
--	----