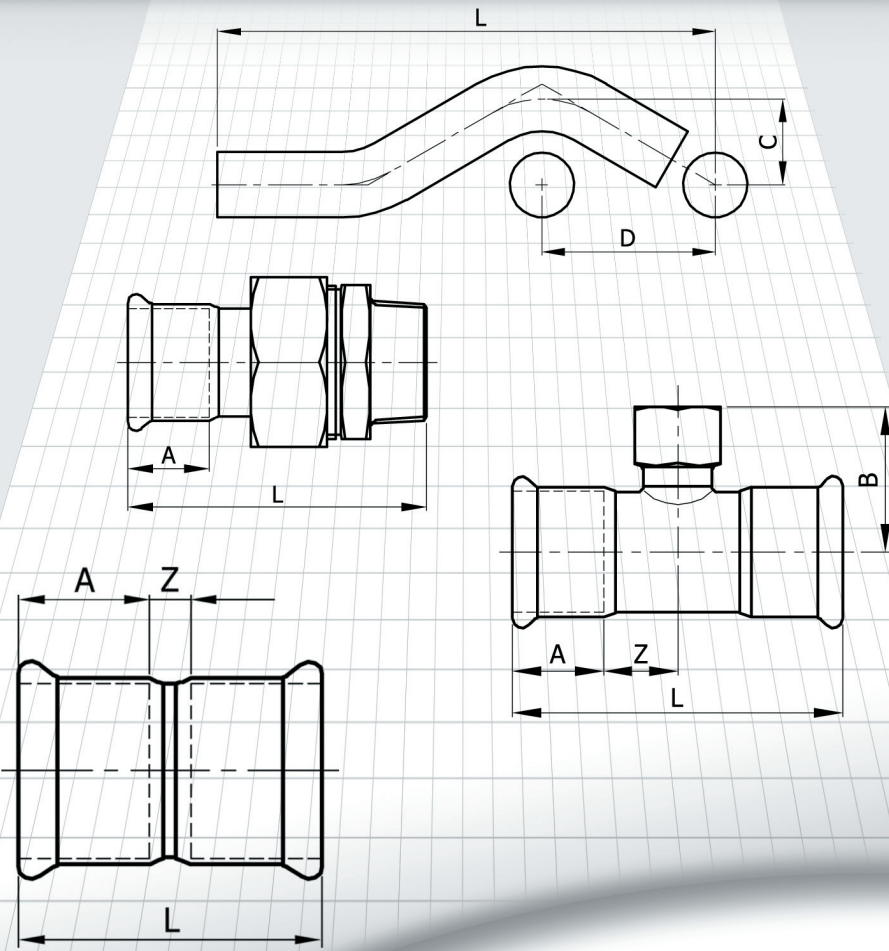
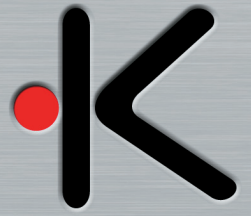


KISAN



INSTRUKCJA

www.kisan.pl

Instrukcja projektowania i montażu instalacji sanitarnych z rur i złączy stalowych zaprasowywanych systemów KISTAL C i KISTAL INOX

UWAGA

Niniejsza instrukcja jest chroniona prawem własności intelektualnej, dlatego też kopiowanie jej w całości lub w części jest zabronione, z wyjątkiem sytuacji, na które wyrazi zgodę Kisan Sp. z o.o. Kisan i Kistal są prawnie zarejestrowanymi znakami towarowymi będącymi własnością Kisan Sp. z o.o. Pozostałe nazwy marek podane w niniejszej instrukcji są stosowane tylko w celach informacyjnych, a prawa własności posiadają do nich ich właściciele.

Producent i dystrybutor systemu zatrzymują możliwość wprowadzenia zmian technicznych do systemu bez wcześniejszego powiadomienia.

Spis treści

1. **Wstęp**
 - 1.1 Materiały
 - 2.2 Zalety
2. **Opis systemu**
 - 2.1 Informacja ogólna
 - 2.2 Montaż
 - 2.3 Praski
3. **O-Ring**
 - 3.1 Materiały
 - 3.2 Profile uszczeltek
 - 3.3 Płaskie uszczelki
4. **Sygnalizacja niezaprasowanych złązek**
5. **Systemy zaprasowywane Kistal INOX ze stali nierdzewnej**
 - 5.1 Złączki zaprasowywane
 - 5.2 Rury
 - 5.3 Zastosowanie dla wody pitnej
 - 5.4 Ochrona przeciwpożarowa i systemy tryskaczowe
 - 5.5 Inne zastosowania
6. **Systemy zaprasowywane Kistal C ze stali węglowej**
 - 6.1 Złączki zaprasowywane
 - 6.2 Rury
 - 6.3 Zastosowanie w instalacjach grzewczych
 - 6.4 Zastosowanie w instalacjach tryskaczowych
 - 6.5 Inne zastosowania
7. **Ogólne zasady stosowania**
 - 7.1 Układanie rur i rozszerzalność cieplna
 - 7.2 Zapewnienie warunków kompensacji przewodów
 - 7.3 Kompensatory wydłużeń termicznych
 - 7.4 Mocowanie rur
8. **Instrukcje dotyczące montażu instalacji**
 - 8.1 Transport i przechowywanie elementów systemu Kistal
 - 8.2 Cięcie rur
 - 8.3 Gratowanie rur
 - 8.4 Sprawdzenie obecności i pozycji O-ringa
 - 8.5 Umieszczanie rur w złączkach i oznaczanie odpowiedniej pozycji
 - 8.3 Użycie zacisków przy montażu dużych średnic
 - 8.4 Praski
 - 8.5 Zaprasowywanie
9. **Odporność na korozję**
 - 9.1 Instalacje ze stali nierdzewnej dla wody pitnej
 - 9.2 Instalacje gazowe i gaśnicze ze stali nierdzewnej oraz inne zastosowania
 - 9.3 Instalacje grzewcze ze stali węglowej
 - 9.4 Instalacje ze stali węglowej do systemów tryskaczowych oraz innych zastosowań
10. **Badanie szczelności oraz izolacja instalacji**
 - 10.1 Badanie szczelności
 - 10.1.1 Próba szczelności wodą
 - 10.1.2 Próba szczelności sprężonym powietrzem
 - 10.2 Płukanie instalacji
 - 10.3 Dezynfekcja
 - 10.4 Izolacja akustyczna
 - 10.5 Izolacja termiczna
 - 10.6 Ochrona przed zamrażaniem
11. **Tablice oporów liniowych i miejscowych instalacji**
 - 11.1 Spadek ciśnienia dla oporów liniowych
 - 11.2 Spadek ciśnienia dla oporów miejscowych
12. **Wymiary podstawowych złązek w połączeniach**
13. **Lista przenoszonych mediów chemicznych. Odporność chemiczna systemu Kistal**
14. **Gwarancja i obsługa klienta**

1. Wstęp

Systemy zaprasowywane Kistal zapewniają niezwykle szybki i prosty montaż oraz pozwalają na uzyskanie połączeń wytrzymałych mechanicznie o bardzo dużej trwałości. Mogą być stosowane w budownictwie mieszkaniowym, przemysłowym, w sektorze morskim oraz w instalacjach przeciwpożarowych. Obecnie w asortymencie znajdują się rury i złączki o średnicach od 15 do 108 mm, zależnie od wykorzystywanego materiału. Trzy największe średnice: 76.1, 88.9 oraz 108 mm określane są jako "big size".

Niniejsza instrukcja dostarcza podstawowych informacji na temat:

- obszarów stosowania wraz z wymaganiami;
- projektowania systemów zgodnie z aktualnymi normami i obowiązującymi przepisami;
- wykonania instalacji zgodnie z normami;

1.1 Materiały

W systemie Kistal, w zależności od zastosowania, używane są dwa rodzaje materiałów:

- stal nierdzewną INOX;
- stal węglową;

1.2 Zalety

Najważniejsze zalety systemu zaprasowywanego Kistal:

- alternatywa dla tradycyjnego łączenia wymagającego spawania i/lub gwintowania;
- oszczędność kosztów na każdym etapie instalacji;
- szybki i prosty montaż;
- czysty i bezpieczny system, bez ryzyka dla instalatora;
- niezawodne, bezpieczne i bardzo trwałe uszczelki;
- minimalne prawdopodobieństwo błędu ze strony wykonawcy;
- instalacja wykonywana bez stosowania metod „na gorąco” (np. spawania)
- uniknięcie ryzyka pożaru w trakcie instalacji;
- wysoka odporność na korozję;
- duża wytrzymałość termiczna;
- znaczna redukcja wagi w porównaniu do tradycyjnych systemów stalowych;
- walory estetyczne, bardzo ważne szczególnie przy widocznych instalacjach;
- niskie opory przepływu;

2. Opis systemu

2.1 Informacja ogólna

System zaprasowywany Kistal składają się z następujących komponentów:

Złącza zaprasowywane

Podstawowy element systemu. Na końcówce złączki przeznaczonej do zaprasowywania znajduje się gniazdo dla uszczelki typu O-ring. Oferowane są różne typy, kształty i rozmiary złączek. Można je stosować także do połączeń, gwintowanych i kołnierzowych.

Rury

W systemie Kistal, w zależności od zastosowania, używane są rury ze stali nierdzewnej lub węglowej.

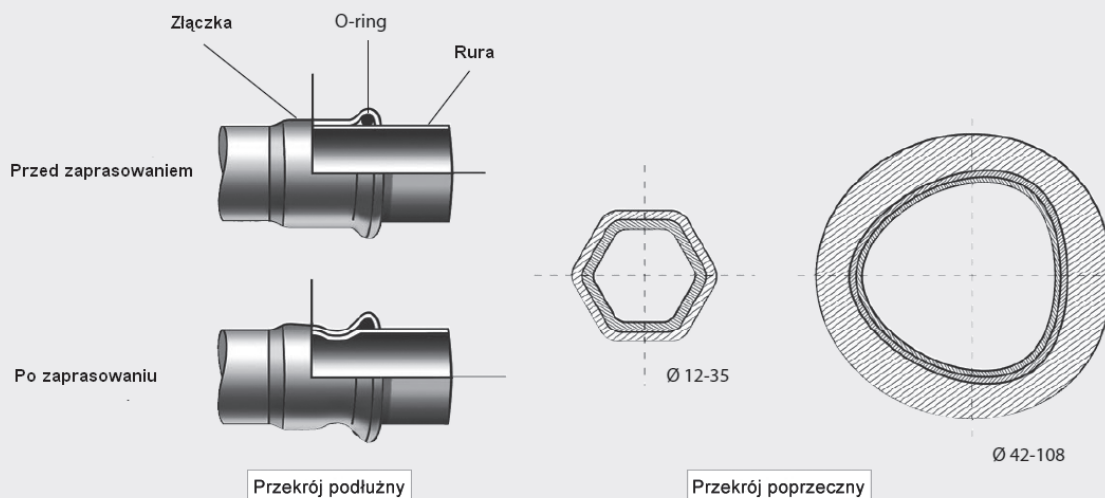
Praski

Praski stosowane do łączenia rur i złączek są dostarczane przez Kisan Sp. z o.o. Dopuszcza się używanie innych prasek, pod warunkiem że będą odpowiadać wymogom podanym w punkcie 2.3 tej instrukcji.

2.2 Montaż

Zaprasowywanie złączek jest szybkie, proste i bezpieczne. Po dokonaniu montażu nie można oddzielić poszczególnych elementów i powrócić do ich poprzedniej formy (zaprasowane połączenie nie jest demontowalne). Rura jest wsuwana do kielicha złączki aż do oporu. Następnie szczęką umieszczoną w prasce zaprasowuje się kielichowy koniec złączki na rurze. W trakcie zaprasowania powstają dwa rodzaje odkształceń. Dzięki pierwszemu z nich O-ring zostaje zdeformowany w kielichu złączki zapewniając szczelność połączenia. Drugi rodzaj – odkształcenie geometryczne kształtki i rury tworzy wytrzymałe mechanicznie połączenie odporne na wysuwanie i obracanie. Uzyskiwane podczas prasowania profile wielokątne w zależności od średnicy są w kształcie sześciokąta lub zbliżone do trójkąta.

Na **Rys. 1** pokazano przykładowe połączenia złączki z rurą, przed i po zaprasowaniu. Połączenia wykonane w ten sposób są bardzo wytrzymałe, a przy tym na tyle elastyczne, że wytrzymują naprężenia występujące w trakcie montażu oraz podczas normalnej eksploatacji, np. związane z wibracjami czy wydłużeniami termicznymi, itp. Warunkiem jest wykonanie instalacji zgodnie z zasadami podanymi w rozdziale 8 niniejszej instrukcji.



Rys. 1

Połączenie zaprasowywane

2.3 Praski

Zaprasowywanie wykonuje się z użyciem prasek wyposażonych w wymienne narzędzia zaciskające (szczęki lub łańcuchy z adapterami) które należy dobrać odpowiednio do średnicy złączki i rury.

Kisan Sp. z o.o oferuje praski elektromechaniczne i elektrohydrauliczne z akumulatorem lub zasilane sieciowo (230V)

1. Praska sieciowa Power-Press SE – przeznaczona do zaprasowania rur o średnicach 15-54

Dane techniczne:

- siła osiowa tłoka 32 kN
- waga netto 4,7 kg
- zasilanie 230 V 1~; 50 – 60 Hz

2. Praska akumulatorowa Accu-Press – przeznaczona do zaprasowania rur o średnicach 15-54

Dane techniczne:

- siła osiowa tłoka 32 kN
- waga netto (z akumulatorem) 4,3kg
- zasilanie: akumulator 14,4V
- pojemność akumulatora 3,2 Ah

3. Praska UAP4L akumulatorowa – przeznaczona do zaprasowania rur o średnicach 15-108

Dane techniczne:

- siła osiowa tłoka 32 kN
- waga netto 4,3 kg
- zasilanie: akumulator 18V
- pojemność akumulatora 3,0 Ah

Systemy zaprasowywane Kistal mogą być również stosowane z narzędziami innych producentów, pod warunkiem, że będą one posiadać szczęki o profilu M, oraz będą zatwierdzone przez Kisan Sp. z o.o.

Poniższa **Tab. 1** zawiera listę czołowych producentów, których produkty dostępne są na rynku i mogą być stosowane w systemie Kistal. Użycie prasek innych producentów wymaga wcześniejszego kontaktu z Biurem Technicznym Kisan Sp. z o.o. w celu uzyskania odpowiednich informacji.

Tab 1. Praski kompatybilne z systemami zaprasowywanymi Kistal

Producent	Zakres stosowania	Dostępne średnice
Novopress	Wszystkie praski, adaptery, szczęki i łańcuchy zadeklarowane przez producenta jako odpowiednie do profilu M	15 ÷ 108
Klauke	Wszystkie praski, adaptery, szczęki i łańcuchy zadeklarowane przez producenta jako odpowiednie do profilu M	15 ÷ 108
Rems	Wszystkie praski, adaptery, szczęki i łańcuchy zadeklarowane przez producenta jako odpowiednie do profilu M.	15 ÷ 54

UWAGA!	<ol style="list-style-type: none">1. Systemy o średnicy 42 - 108 są kompatybilne wyłącznie z łańcuchami zaciskowymi składających się z trzech segmentów. <p>Użycie szczęk dla średnic 42 i 54 są niedopuszczalne pod groźbą utraty gwarancji.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Dopuszcza się starsze modele prasek, jeżeli gwarantują one takie same parametry jak praski obecnie dostępne na rynku.3. Wszystkie modele wymagają corocznych przeglądów, przeglądów, dla zachowania gwarancji systemu Kistal.
--------	---

Zalecamy:

Ściśle przestrzegać zasad użytkowania i konserwacji podanych przez producenta;

- Regularnie sprawdzać powierzchnie robocze szczęk;
- Często czyścić szczęki preparatem odtłuszczającym;
- Zapewnić odpowiednie smarowanie;
- Po zużyciu narzędzia powinny być utylizowane, zgodnie z odpowiednimi przepisami, dotyczy to zwłaszcza baterii.

Ewentualne reklamacje nie będą akceptowane, jeśli zgodność z programem konserwacji/przebiegów wymagany przez producentów nie zostanie udokumentowana.

Stosowanie szczęk lub łańcuchów o profilu V lub o profilu uniwersalnym V+M jest niedopuszczalne.

3. O-RING

O-ringi wykonane z gumy syntetycznej gwarantują, że połączenie jest szczelne. Zakres średnic obejmuje przedział od 15 do 108 mm.

3.1 Materiały

Zależnie od zastosowania, stosuje się O-ringi z następujących materiałów:

EPDM – czarny

Standardowy materiał, dostępny w średnicach od 15 do 108 mm, odpowiedni dla temperatur od -20 do +120 °C i ciśnień do maks. 16 bar. Stosuje się do instalacji wody zimnej i ciepłej, grzewczych, chłodzących, parowych, przeciwpożarowych, sprężonego powietrza (odolejonego) oraz gazów obojętnych. Złączki standardowo są wyposażone w uszczelkę w kolorze czarnym.

FPM, FKM – zielony

Materiał jest stosowany w szczególnych warunkach technicznych, z temperaturami od -20 do + 180 °C dla ciśnień maks. 16 bar. Jest dostępny w średnicach od 15 do 108 mm i szczególnie polecany do instalacji solarnych. Nie jest polecany do systemów z obecnością pary wodnej.

FPM, FKM – czerwony

Ten materiał jest wykorzystywany do specjalnych zastosowań, z temperaturami między -20 a + 180 °C i ciśnieniami do maksymalnie 16 bar. Jest dostępny dla średnic od 15 do 108 mm i stosowany w przemyśle, na przykład do transportu różnego rodzaju cieczy, takich jak oleje smarujące-chłodzące, olej opałowy, sprężone powietrze z dużą zawartością oleju itd. Nie jest zalecany do systemów z obecnością pary wodnej.

Odporność uszczelki na działanie różnych czynników i substancji chemicznych podane jest w rozdziale 13. Właściwości i zastosowania różnych typów uszczelki O-ring przedstawia Tab. 2.

Tab. 2 Właściwości i zastosowanie O-ringów

Materiał	Norma referencyjna	Min. / Max. temperatura	Max. ciśnienie	Zastosowanie
EPDM czarny	EN 681	-20 / +120°C	16 bar	- instalacje wody pitnej - instalacje ogrzewania i chłodzenia - instalacje przeciwpożarowe - instalacje parowe - instalacje sprężonego powietrza (odolejonego) - instalacje gazów obojętnych
FPM i FKM zielony	EN 681	-20 / +180°C	16 bar	- Instalacje solarne - instalacje olejowe - instalacje paliw płynnych
FPM i FKM czerwony	EN 681	-20 / +180°C	16 bar	- Instalacje przemysłowe - instalacje sprężonego powietrza

Uwaga! W przypadku zastosowań przemysłowych i specjalnych, konieczne jest skonsultowanie się z biurem technicznym Kisan Sp. z o.o.

Nie dopuszcza się montowania O-ringów nie przeznaczonych do systemu Kistal, dostępnych na rynku.

3.2 Profile uszczeltek

Uszczelki pierścieniowe typu O-ring dostępne są w dwóch wersjach:

Standardowa

Tradycyjny O-ring, który gwarantuje szczelność połączenia rura-złączka. Jest dostępny we wszystkich powyższych wersjach elastomerowych i wykorzystywany do wszystkich typów instalacji.

O-ring z kontrolowanym przeciekiem

– opatentowany oring o specjalnym kształcie, zapewniający wykrycie niezaprasowanego połączenia podczas próby szczelności zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W534, właściwość znana powszechnie jako „kontrolowany przeciek”.

Uwaga: O-ring z „kontrolowanym przeciekiem” dostępny tylko w gatunku EPDM i dla średnic od 15 do 54 mm.

Dla średnic powyżej 54 mm funkcję kontrolowanego przecieku zapewnia standardowy O-ring, który również spełnia wymagania arkusza roboczego DVGW 534.

3.3 Płaskie uszczelki

Montuje się je w złączach śrubunkowych i kołnierzowych używanych wtedy, kiedy konieczne jest tymczasowe rozłączenie części instalacji.

Ze względu na możliwość uszkodzenia uszczelki należy wymienić uszczelki po każdej operacji rozłączania.

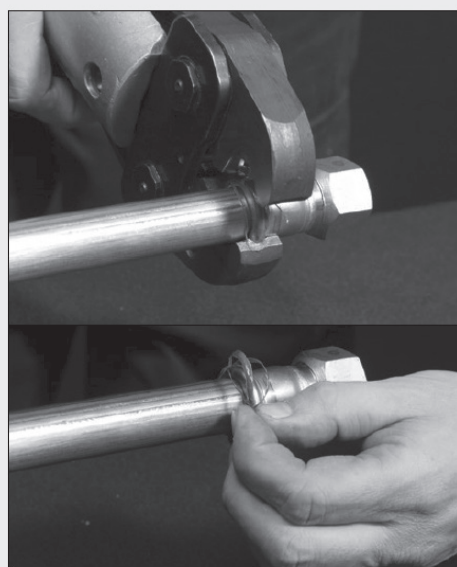
Płaskie uszczelki dostępne są we wszystkich wersjach elastomerowych i dla wszystkich zastosowań, zgodnie z tymi samymi kryteriami, które stosuje się dla O-ringów przedstawionymi w Tab. 2.

4. Sygnalizacja niezaprasowanych złączy

W nowych systemach zaprasowywanych przecieki zwykle wynikają z braku zaprasowania lub wykonania go w nieprawidłowy sposób.

W trakcie badania szczelności instalacji sprawdzenie wszystkich złączy może okazać się niemożliwe, ponieważ złączki, nawet te jeszcze niezaprasowane, gwarantują pewien stopień szczelności i wyciek może być bardzo trudny do wykrycia (sytuacja dotyczy O-ringa w wersji standardowej).

Oprócz tzw. „O-ringa z kontrolowanym przeciekiem” (opisanego w punkcie 3.2 niniejszej instrukcji), w systemie Kistal stosuje się dodatkowe rozwiązanie pozwalające wykryć niezaprasowane połączenia. Jest to specjalna kolorowa nakładka, wykonana z cienkiej folii, umieszczona na karbie złączki. Nakładka w żaden sposób nie zakłóca montażu. Przy zaciskaniu złącza zostaje przedarta i oddziela się od metalu. Można ją wtedy łatwo usunąć ręcznie. (Rys. 2-3).



Rys. 2

Zaprasowywanie i ręczne usuwanie nakładki po zaciśnięciu



Rys. 3

Widok nakładki przed i po zaprasowaniu

Podczas badania szczelności, instalator szybko zauważy, nawet z odległości kilku metrów, nienaruszoną kolorową nakładkę (Rys. 4). Nawet jeśli zapomni ją zdjąć po zaprasowaniu złącza, na pewno zauważy różnicę w jej wyglądzie. W tych częściach instalacji, które są zakryte lub słabo widoczne, nakładkę można sprawdzić dotykowo.

Kolor nakładki odpowiada różnym typom złączy: kolor niebieski stosuje się w złączkach ze stali nierdzewnej Kistal INOX, natomiast czerwony stosuje się dla złączy ze stali węglowej Kistal C (Rys. 5). Nakładka stosowana jest w złączkach o średnicach od 15 do 54 mm. Przy dużych rozmiarach nakładka nie jest konieczna, ponieważ brak zaprasowania na takich złączkach jest dobrze widoczny.

To rozwiązanie w połączeniu z innowacyjną uszczelką z „kontrolowanym przeciekiem” znacznie zwiększa bezpieczeństwo montażu. (Rys. 6).



Uwaga! System został celowo zaprojektowany tak, żeby resztki nakładki pozostały na złączce, a nie wewnątrz narzędzi. Jeśli jednak fragmenty nakładki znajdują się w szczęce, należy je usunąć przed następną operacją zaprasowywania.

5. Systemy zaprasowywane Kistal INOX ze stali nierdzewnej

5.1 Złączki zaprasowywane

Złączki zaprasowywane wykonywane są z austenitycznej stali nierdzewnej Cr-Ni-Mo nr 1.4404 (AISI 316L). Zakres średnic obejmuje wymiary od 15 do 108 mm. Obecnie trwają prace nad średnicami 12 i 64 mm. Dostępny asortyment został przedstawiony w katalogu. Rozmiary złączek odpowiadają zewnętrznej średnicy rury, na której są zaciskane. Wszystkie złączki są oznakowane w trwały sposób informujący o posiadanych przez nie certyfikatach. Złączki Kistal INOX i Kistal C posiadają Aprobatację Techniczną ITB AT-15-8035/2009 (Złączki zaprasowywane ze stali systemu Kistal INOX i Kistal C do łączenia rur ze stali).

5.2 Rury

Rury stosowane w systemach zasilania sieciowego wykonane są ze stali austenitycznej Cr-Ni-Mo nr 1.4404 (AISI 316L), zgodnie z normami PN-EN 10088-2:2007, PN-EN 10217-7:2006 i PN-EN 10312:2006. Standardowa długość rur 6 m. Rury Kistal INOX uzyskały stosowne certyfikaty, m. in. spełniają wymagania arkusza roboczego DVGW W 541 oraz posiadają aprobatę VdS. W związku z tym są one cechowane znakami DVGW i VdS wraz z odpowiednimi numerami dopuszczeń. Dane techniczne dotyczące rur podane zostały w Tab. 3.

Tab 3. Charakterystyka techniczna rur ze stali nierdzewnej

Materiał	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki d x s	DN	Pojemność wodna [dm ³ /m]	Masa własna [kg/m]
Nierdzewna stal austenityczna X2 CrNiMo 17-12-2 nr 1.4404 (AISI 316L) zgodnie z UNI EN 10088-2, UNI EN 10217-7 i UNI EN 10312	15,0 x 1,0	12	0,133	0,351
	18,0 x 1,0	15	0,201	0,426
	22,0 x 1,2	20	0,302	0,625
	28,0 x 1,2	25	0,514	0,805
	35,0 x 1,5	32	0,804	1,258
	42,0 x 1,5	40	1,195	1,521
	54,0 x 1,5	50	2,043	1,972
	76,1 x 2,0	65	4,083	3,711
	88,9 x 2,0	80	5,661	4,352
	108,0 x 2,0	100	8,495	5,308

- Wytrzymałość na rozciąganie Rm : 490-690 N/mm²
 - Granica plastyczności Rp0,2: ≥ 190 N/mm²
 - Wydłużenie wzdlużne A: ≥ 40%
 - Promień gięcia r : ≥ 3,5 d

5.3 Zastosowanie dla wody pitnej

System stali zaprasowywanej Kistal INOX jest idealnym rozwiązaniem dla instalacji wody pitnej, z tego względu, że stal nierdzewna AISI 316L gwarantuje spełnienie wymagań higienicznych i dużą odporność na korozję. Do instalacji wody pitnej Kistal oferuje również rury z ferrytycznej stali nierdzewnej w gatunku 1.4521. Rury te spełniają wymagania arkusza roboczego DVGW W541. O-ringi wykonane z czarnego EPDM są wytrzymałe na starzenie, działanie wysokich temperatur i występujących w wodzie pitnej substancjach chemicznych. Są dostępne w wersji standardowej i tzw. „kontrolowanym przeciekami”. Spełniają również wszystkie wymagania higieniczne, zgodnie z arkuszem roboczym DVGW W 270 oraz Atestem Higienicznym PZH HK/W/0794/01/2008 oraz PZH HK/W/0366/01/2012.

Uwaga! W instalacjach wodociągowych nie wolno stosować O-ringów z HNBR i FPM, gdyż nie uzyskały one dopuszczenia do kontaktu z wodą pitną.

Warunki użytkowania

Ciśnienie maksymalne: 16 bar
 Podciśnienie: -0.8 bar (ciśnienie absolutne: 0.2 bar)
 Temperatura maksymalna: 120 °C

5.4 Ochrona przeciwpożarowa i systemy tryskaczowe

Systemy zaprasowywane ze stali nierdzewnej Kistal INOX są również wykorzystywane w mokrych i suchych instalacjach tryskaczowych dla średnic od 22 do 108 mm. O-ringi z EPDM są odporne na starzenie, wysokie temperatury i substancje chemiczne. Obydwa profile O-ringów – wersja standardowa i „z kontrolowanym przeciekaniem” uzyskały odpowiednie aprobaty.

Warunki użytkowania dla systemów z hydrantami

Maksymalne ciśnienie: 16 bar

Warunki użytkowania dla systemów tryskaczowych

Maksymalne ciśnienie dla średnic do 76.1 mm: 16 bar
 Maksymalne ciśnienie dla średnic 88.9 i 108 mm: 12.5 bar

Certyfikaty i atesty

Dla zastosowania w instalacjach gaśniczych i tryskaczowych, systemy zaprasowywane Kistal posiadają certyfikat VdS – CEA 4001. System Kistal do instalacji przeciwpożarowych i systemów tryskaczowych jest w trakcie certyfikacji przez CNBOP.

5.5 Inne zastosowania

Inne zastosowania systemów zaprasowywanych Kistal INOX ze stali nierdzewnej podane są w tab. 4.

Tab. 4 Systemy zaprasowywane Kistal INOX ze stali nierdzewnej. Dane dla różnych zastosowań (z wyjątkiem wody pitnej, gazu oraz instalacji tryskaczowych).

Zastosowanie	Ogrzewanie i chłodzenie	Para wodna	Powietrze sprężone (odolejone) i gaz obojętny	Sprężone powietrze (zaolejone)	Instalacje solarne (bez pary wodnej)
Materiał O-Ring / kolor	EPDM / czarny	EPDM / czarny	EPDM / czarny	FPM / czerwony	FPM / zielony
Maksymalne ciśnienie	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar
Min / max temperatura	-20 / +120°C	max +120°C	-20 / +85°C	-20 / +85°C	-20 / +180°C
Zalecenia:	Zawartość środka zapobiegającego zamarzaniu (glikolu) maks. 50%	O-ring należy zwilżyć wodą przed umieszczeniem rury w złączce.			

6. Systemy zaprasowywane Kistal C ze stali węglowej

6.1 Złączki zaprasowywane

Złączki zaprasowywane są wykonane ze stali węglowej E195 nr 1.0034. Zakres średnic obejmuje wymiary od 15 do 108 mm.

6.2 Rury

Rury używane w instalacjach zasilających są wykonane ze stali węglowej odpowiadającej normie PN-EN 10305-3:2011:

- E220 nr 1.0215 dla rur w instalacjach tryskaczowych
 - E195 nr 1.0034 dla wszystkich zastosowań oprócz instalacji tryskaczowych.
- Rury dostarczane są w sztangach długości 6 m lub 5 m (na specjalne zamówienie).

6.3 Zastosowanie w instalacjach grzewczych

Głównym zastosowaniem systemu Kistal C ze stali węglowej są zamknięte układy grzewcze. O-ringi w kolorze czarnym wykonane z EPDM, są dostępne w wersji standardowej i z „kontrolowanym przeciekaniem”. Rury używane w instalacjach zasilających są wykonane ze stali węglowej E195 nr 1.0034, ocynkowane zewnętrznie (ocynk galwaniczny lub ogniowy). Ich dane techniczne zawarte są w Tab. 5

Tab. 5 Rury ze stali węglowej dla przewodów grzewczych i innych zastosowań. Dane techniczne.

Materiał	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki d x s	DN	Pojemność wodna [dm ³ /m]	Masa własna [kg/m]
Stal węglowa E195 nr 1.0034	15,0 x 1,2	12	0,125	0,408
	18,0 x 1,2	15	0,191	0,497
	22,0 x 1,5	20	0,284	0,758
	28,0 x 1,5	25	0,491	0,995
	35,0 x 1,5	32	0,804	1,239
	42,0 x 1,5	40	1,195	1,498
	54,0 x 1,5	50	2,043	1,942
	76,1 x 2,0	65	4,083	3,655
	88,9 x 2,0	80	5,661	4,286
	108,0 x 2,0	100	8,495	5,228

- Wytrzymałość na rozciąganie R_m : ≥ 270 N/mm²
 - Górna granica plastyczności ReH : ≥ 190 N/mm²
 - Wydłużenie wzdluzne A : $\geq 8\%$
 - Promień gięcia r : $\geq 3,5 d$
 - Grubość cynku: $\geq 7,5 \mu m$

Parametry pracy:

Maksymalne ciśnienie robocze: 16 bar

Maksymalna temperatura: 120 °C

Układy muszą być zamknięte lub bez dopływu powietrza.

Systemy ochrony przed zamrażaniem wymagają aprobaty Kisan Sp. z o.o.

6.4 Zastosowanie w instalacjach tryskaczowych

System zaprasowywany Kistal C ze stali węglowej odpowiada normie PN-EN 12845, dotyczącej projektowania automatycznych instalacji tryskaczowych, w układzie zamkniętym przy średnicach od 22 do 108 mm.

O-ringi wykonane z czarnego EPDM są dostępne w wersji standardowej i z „kontrolowanym przeciekaniem”.

Rury muszą być wykonane ze stali węglowej E220 nr 1.0215 oraz ocynkowane wewnątrz i zewnątrz. Charakterystyka techniczna została podana w Tab. 6

Tab. 6 Rury ze stali węglowej dla przewodów w instalacjach tryskaczowych. Dane techniczne.

Materiał	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki d x s	DN	Pojemność wodna [dm ³ /m]	Masa własna [kg/m]
Stal węglowa E220 nr 1.0215 zgodnie z PN EN 10305-3	22,0 x 1,5	20	0,284	0,758
	28,0 x 1,5	25	0,491	0,995
	35,0 x 1,5	32	0,804	1,239
	42,0 x 1,5	40	1,195	1,498
	54,0 x 1,5	50	2,043	1,942
	76,1 x 2,0	65	4,083	3,655
	88,9 x 2,0	80	5,661	4,286
	108,0 x 2,0	100	8,495	5,228

- Wytrzymałość na rozciąganie $R_m : \geq 310 \text{ N/mm}^2$
 - Granica plastyczności $ReH: \geq 220 \text{ N/mm}^2$
 - Wydłużenie $A: \geq 23\%$
 - Promień gięcia $r : \geq 3,5 d$
 - Grubość cynku: $15 \pm 27 \mu\text{m}$

Parametry pracy

Maksymalne ciśnienie robocze dla średnicy do 76.1 mm: 16 bar

Maksymalne ciśnienie robocze dla średnicy 88.9 i 108 mm: 12.5 bar

Certyfikaty i atesty

Dla instalacji tryskaczowych stosowanych w ramach ochrony przeciwpożarowej, system zaprasowywany Kistal C posiada certyfikat zgodny z warunkami VdS – CEA 4001. System Kistal C do instalacji przeciwpożarowych i systemów tryskaczowych jest w trakcie certyfikacji przez CNBOP.

Uwaga! W tego typu instalacjach, gdzie rury są ocynkowane również wewnątrz, nie wolno stosować płynów chroniących przed zamarzaniem (np. na bazie glikolu lub innych substancji agresywnych). Powoduje to odpadanie cynku, a w konsekwencji zatykanie zaworów lub innych części instalacji.

6.5 Inne zastosowania

System zaprasowywany Kistal C ze stali węglowej sprawdza się idealnie w instalacjach przemysłowych i w budownictwie mieszkaniowym, gdzie rury ze stali nierdzewnej nie są wymagane. Typ oringu zastosowanego w złączce limituje zakres stosowania oraz rodzaj przesyłanego czynnika. Zastosowania oraz odpowiednie dane techniczne podano w Tab. 7.

W niektórych instalacjach, jako alternatywa dla rur węglowych cynkowanych zewnętrznie, jest możliwe użycie rur stalowych węglowych powlekanych. Rury takie dają większą odporność korozyjną. Lepsze własności antykorozyjne zapewnia warstwa specjalnej farby i warstwa polipropylenu. Rury powlekane dostępne są na specjalne zamówienie w rozmiarach od 15 do 54 mm.

Tab. 7 Systemy zaprasowywane. Różne zastosowania i charakterystyki systemu Kistal C.

Zastosowanie	Powietrze sprężone (odolejone) i gaz obojętny	Sprężone powietrze (zaolejone)	Instalacje solarne (bez pary wodnej)
Materiał O-ring / kolor	EPDM / czarny	FPM / czerwony	FPM / zielony
Maksymalne ciśnienie	16 bar	16 bar	16 bar
Min / max temperatura	-20 / +85°C	-20 / +85°C	-20 / +180°C
Zalecenia:	O-ring należy zwilżyć wodą przed umieszczeniem rury w złączce.		

W przypadku zastosowania rur systemu Kistal C w instalacjach chłodniczych, wymagane jest zastosowanie w pełni niezawodnej izolacji rur i złączy w celu uniknięcia korozji zewnętrznej.

Uwaga! Odporność na korozję jest podstawową rzeczą, którą należy wziąć pod uwagę. Patrz punkty 8.3 i 8.4 niniejszej instrukcji.

7. Ogólne zasady stosowania

7.1 Układanie rur i rozszerzalność cieplna

Rury z metalu zmieniają długość zależnie od temperatury oraz materiału, z którego są wykonane. Jednak instalując rury, w celu zapewnienia odpowiednich efektów należy pamiętać o trzech rzeczach:

- z uwagi na rozszerzalność materiału zapewnić wystarczającą ilość miejsca na kompensację wydłużeń;
- stosować kompensatory (mieszkowe lub kształtowe);
- odpowiednio rozmieścić punkty stałe i podpory przesuwne.

Do obliczenia wydłużenia liniowego wykorzystuje się następujący wzór:

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta T$$

gdzie:

- ΔL wydłużenie rury w mm
- α współczynnik rozszerzalności liniowej w mm/m x K
- L długość odcinka rury w m
- ΔT przyrost temperatury (różnica temperatury rury w warunkach pracy i w warunkach montażu)

Tab. 8 pokazuje współczynniki rozszerzalności materiałów, z których wykonane są rury.

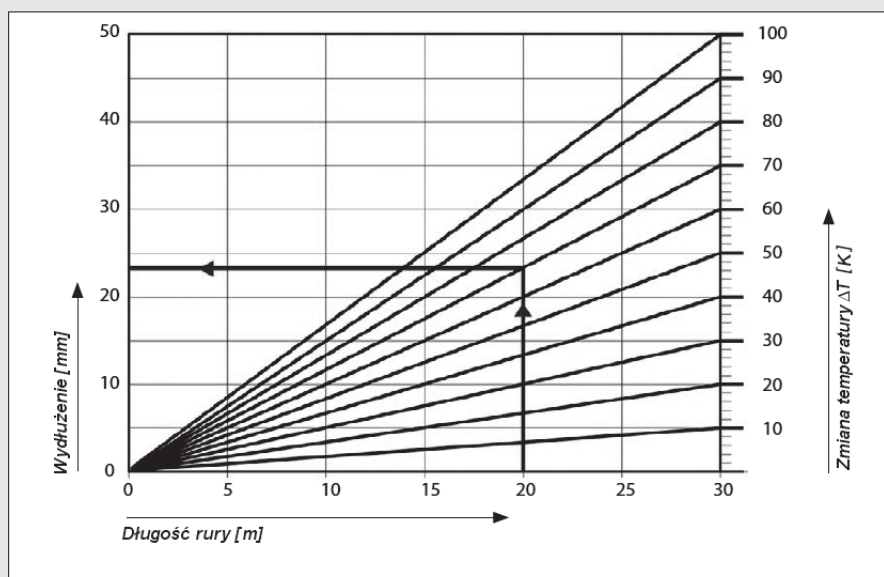
Tab. 8 Współczynnik rozszerzalności liniowej

Materiał	Współczynnik rozszerzalności cieplnej mm / m x K
Stal nierdzewna	0,0165
Stal węglowa	0,0110

Aby obliczyć wydłużenie termiczne prostego odcinka rury przy danej różnicy temperatur, można wykorzystać wykres z Rys. 7. Stosuje się go dla stali nierdzewnej, ale także dla stali węglowej pamiętając o tym, że rozszerzalność termiczną stali węglowej należy zmniejszyć o 1/3 (-33%).

Rys. 7

Rozszerzalność cieplna rur ze stali nierdzewnej w funkcji długości i zmiany temperatury



Na przykład:
Wydłużenie termiczne 20-metrowej rury ze stali nierdzewnej, poddanej zmianie temperatury o 70 °C (np. od +10° do +80°C) obliczana jest w następujący sposób:

$$\Delta L = 0,0165 \times 20 \times 70 = 23,1 \text{ mm}$$

Ten sam wynik można osiągnąć przy pomocy wykresu z Rys. 7. Jeśli rura jest ze stali węglowej, to wydłużenie wynosi:

$$\Delta L = 0,011 \times 20 \times 70 = 15,4 \text{ mm}$$

Ten sam wynik można otrzymać stosując wykres z Rys. 7 przy zmniejszeniu wydłużenia termicznego stali nierdzewnej o 1/3 (-7,7 mm).

7.2 Zapewnienie warunków kompensacji przewodów

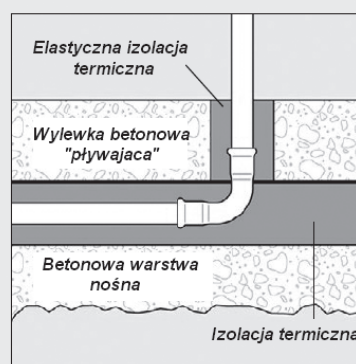
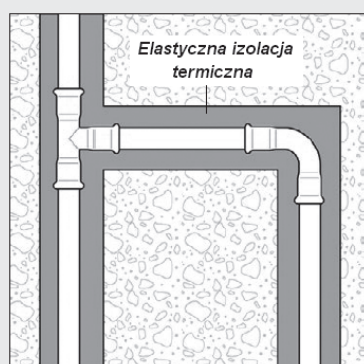
Wybór zapewnienia kompensacji zależy od sposobu prowadzenia przewodów.

- prowadzenie przewodów po powierzchni ścian;
- prowadzenie przewodów w brzdach w ścianach;
- prowadzenie przewodów w warstwie podłogowej.

Rozszerzanie się rur prowadzonych po powierzchni ścian kompensowane jest przez odpowiednie rozmieszczenie punktów stałych i podpór przesuwnych. Rury prowadzone w przegrodach budowlanych nie mogą bezpośrednio stykać się z zaprawą murarską, betonem, gipsem itp. materiałami budowlanymi. Należy je zabezpieczyć przez zastosowanie otuliny termoizolacyjnej lub pianki montażowej (Rys. 8). Zapewnia to również spełnienie wymogów izolacji akustycznej. Rury prowadzone w warstwie podłogowej układane są w warstwie izolacyjnej i mogą rozszerzać się swobodnie (Rys. 9). W tym przypadku również zalecane jest stosowanie otuliny z elastycznych materiałów izolacyjnych.

Rys. 8

Prowadzenie przewodów w bruzdach



Rys. 9

Prowadzenie przewodów w posadzce

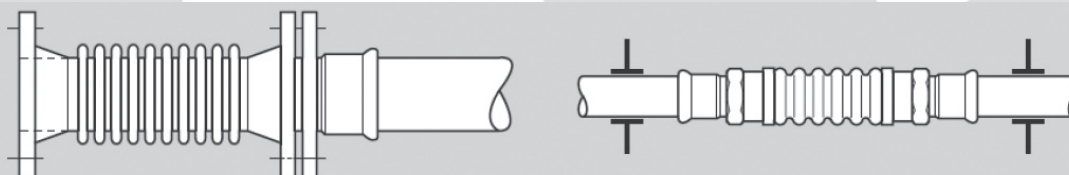
7.3 Kompensatory wydłużeń termicznych

Wydłużenie termiczne rury można kompensować przez zapewnienie samokompensacji, stosując zmiany kierunku prowadzenia przewodów.

Jeśli okaże się to niemożliwe, należy zastosować kompensatory, które są dostępne w kilku wersjach:

- kompensatory mieszkowe (osiowe);
- kompensatory w kształcie litery "U";
- kompensatory w kształcie litery "Z".

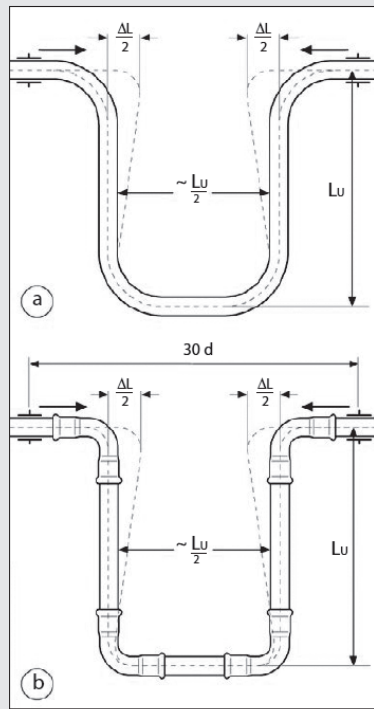
Rys.10 przedstawia ułożenie kołnierzowych i gwintowanych kompensatorów mieszkowych (osiowych), połączonych z systemami zaprasowywanymi Kistal.



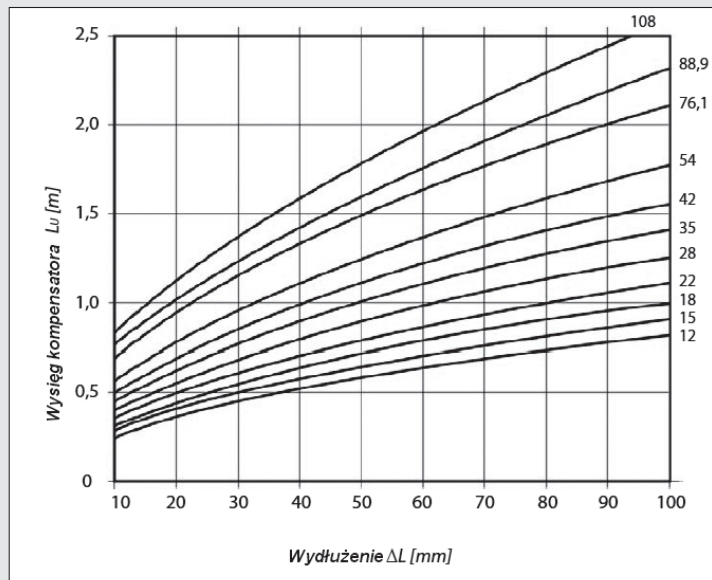
Rys. 10

Osiowe kompensatory wydłużeń

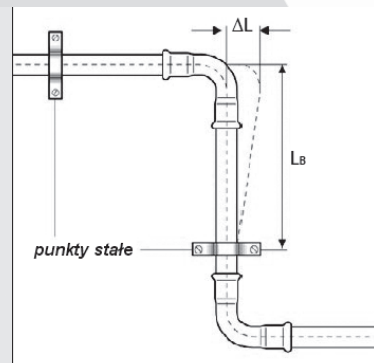
Rys.11 przedstawia schemat kompensatorów U-kształtnych, a diagram na Rys.12 pozwala obliczyć wymagające kompensacji wydłużenie dla rur ze stali nierdzewnej.



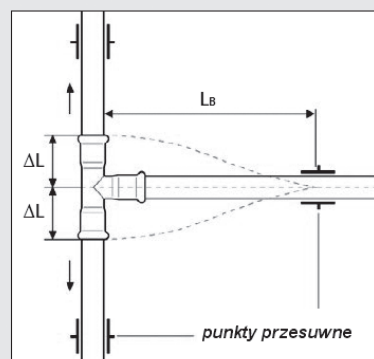
Rys. 11 Kompensator wydłużeń U-kształtowy
a) z wykorzystaniem rury
b) ze złączkami



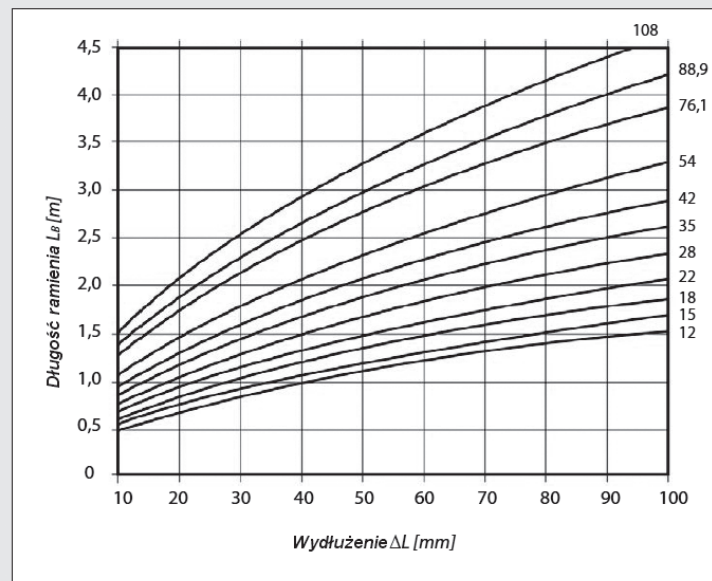
Rys. 12 Wysięg kompensatora U-kształtowego Lu ze stali nierdzewnej



Rys. 13 Kompensator wydłużeń Z-kształtowy



Rys. 14 Kompensator T-kształtowy



Rys. 15 Długość ramienia kompensatora Z-kształtowego Lb ze stali nierdzewnej

Rys.13 przedstawia schemat kompensatorów w kształcie litery "Z", a diagram na Rys.15 pozwala obliczyć wymagające kompensacji wydłużenie dla rur ze stali nierdzewnej.

Diagram na Rys.15 można również wykorzystać do obliczenia kompensacji w rozgałęzieniach w kształcie litery „T” (Rys.14).

7.4 Mocowanie rur

Uchwyty rur spełniają dwa zadania:

- zapewniają właściwe mocowanie instalacji;
- umożliwiają właściwą kompensację wydłużeń termicznych.

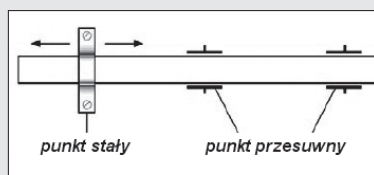
Są dwa typy mocowania instalacji:

- punkty stałe;
- podpory przesuwne, pozwalające na ruch osiowy.

Rozmieszczenie uchwytów mocujących

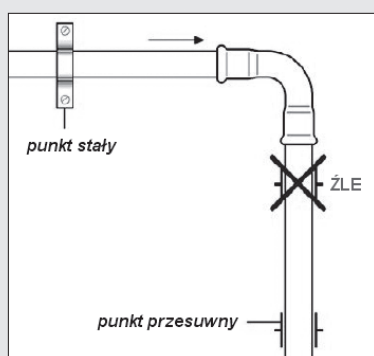
Rura o stałym kierunku lub bez kompensatorów musi mieć tylko jeden punkt stały (Rys. 16). W przypadku długich rur, radzimy umieścić punkt stały bliżej środka odcinka, tak żeby rura mogła się rozszerzać w obydwu kierunkach. To rozwiązanie jest szczególnie korzystne dla rur pionowych biegnących przez wiele kondygnacji ponieważ umożliwia właśnie wydłużanie się w dwóch kierunkach, zmniejszając tym samym siły działające na odgałęzienia instalacji.

Pamiętając o zapewnieniu odpowiedniej przestrzeni na rozszerzanie, punkty stałe należy umieścić blisko elementów nieruchomych, natomiast niedopuszczalny jest ich montaż na złączach (Rys. 18). Podpory przesuwne nie powinny być umieszczone zbyt blisko kołnierzy złązek (Rys.17).



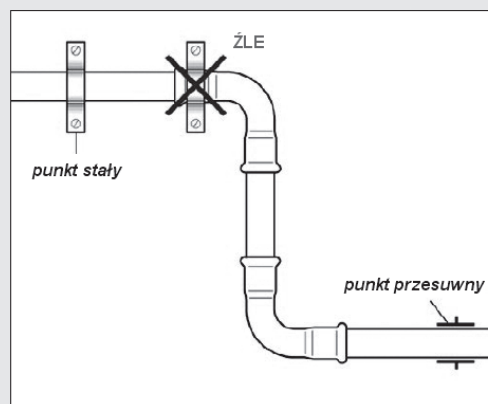
Rys. 16

Mocowanie prostego odcinka rury, tylko jeden punkt stały



Rys. 17

Mocowanie rury: złe umieszczenie punktu przesuwnego (za blisko złączki)



Rys. 18

Mocowanie rury: złe umieszczenie punktu stałego (na złączce)

Uwaga! Niewłaściwe rozmieszczenie uchwytów mocujących, nie zapewniające odpowiedniej przestrzeni dla rozszerzania rur, może prowadzić do groźnych naprężeń, a w końcowym efekcie do uszkodzenia instalacji.

Minimalne odległości między uchwytami mocującymi i złączkami

Właściwy montaż rur wymaga przestrzegania określonych odległości minimalnych, w zakresie następujących czynników:

– Odległości między punktami mocowania

Punkty mocowania muszą być umieszczone w odpowiedniej odległości. Jeśli poszczególne uchwyty są rozmieszczone zbyt blisko siebie mogą utrudnić właściwą kompensację wydłużeń. Jeśli są natomiast rozmieszczone zbyt rzadko, mogą zwiększyć wibracje i wzmocnić hałas. Tab. 9 prezentuje odległości zalecane przez Kisan Sp. z o.o.

Tab. 9 Minimalne odległości między punktami mocującymi

Ø Rura	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Odległość, m	1,5		2,5			3,5			5	

• Pole manewru dla praski

Należy zapewnić odpowiednie pole manewru dostosowane do wielkości praski. Tab. 10 przedstawia wartości minimalne.

• Dystans między złączkami

Dwie złączki zaprasowywane umieszczone zbyt blisko siebie mogą wpływać negatywnie na szczelność połączenia. Tab. 11 zawiera minimalne odległości między złączkami.

Ø Rura	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
A (mm)	25	27	35	35	45	76	86	190	210	210
B (mm)	75	81	81	81	85	120	125	200	250	250
C (mm)	56	60	76	76	76	120	125	200	250	250
L (mm)	24	24	32	32	32	78	88	170	170	170

Tab. 10 Szacunkowe minimalne odległości do zaprasowania dla rurociągów prowadzonych blisko przegród budowlanych

Ø Rura	d _{min} (mm)
15	10
18	10
22	10
22	10
35	10
42	20
54	20
76,1	20
88,9	20
108	20

Tab. 11 Minimalne odległości między złączkami

8. Instrukcje dotyczące montażu instalacji

8.1. Transport i przechowywanie elementów systemu Kistal

Podczas transportu oraz przechowywania rur i złączy koniecznie należy je odpowiednio chronić przed uszkodzeniem oraz dostaniem się do ich środka brudu i wilgoci. Podczas transportu koniecznie należy zwracać uwagę na zmiany temperatury, które mogą prowadzić do kondensacji pary wodnej na powierzchni rur i złączy i są szczególnie szkodliwe dla stali węglowej. Należy unikać kontaktu między rurami ze stali nierdzewnej a tymi ze stali węglowej. Dotyczy to również przechowywania złączy (patrz rozdział 10). Rury należy wyjmować pojedynczo i ostrożnie, żeby uniknąć ewentualnego porysowania. Nie wolno rzucać złączy, ponieważ może to uszkodzić gwinty i spowodować odkształcenia zmniejszające szczelność.

8.2. Cięcie rur (Rys. 19)

Rury należy ciąć na wymaganą długość prostopadle do osi. Do cięcia można używać obcinaki krążkowe (z ostrzem przeznaczonym do rur stalowych) – ręczne lub elektryczne. Możliwe jest również zastosowanie piły ręcznej lub elektrycznej z drobno uzębionym ostrzem lub brzeszczotem do cięcia metali.

Należy unikać narzędzi, które mogą powodować:

- deformacje mechaniczne (zgniecenie rury);
- deformacje wynikające z przegrzania, np. palnikiem lub szlifierką kątową;
- porysowanie powierzchni rury.

Niedopuszczalne jest stosowanie do cięcia narzędzi wytwarzających duże ilości ciepła.

8.3. Gratowanie rur (Rys. 20)

Po cięciu rury, należy wykonać zewnętrzne i wewnętrzne gratowanie rur przy użyciu ręcznego lub elektrycznego gratownika. Uszkodzenie O-Ringu w momencie umieszczania rury w złączce mogłoby spowodować przeciek. Resztki pozostałe po cięciu i gratowaniu (opiłki, kurz, pył) należy usunąć z końcówki rury.

Uwaga! 90% nieszczelności złączy wynika z nieprzestrzegania tych prostych zasad.

8.4. Sprawdzenie obecności i pozycji O-ringa (Rys. 21)

Przed montażem złączy, należy sprawdzić obecność i prawidłowe osadzenie O-ringów w kielichach złączy (należy zwrócić uwagę, czy O-ringi nie mają widocznych uszkodzeń), a jeśli to konieczne zwilżyć je wodą lub wodą z mydłem, tak aby ułatwić wsunięcie rury. Nie wolno używać smaru, oleju, tłuszczu, kleju, płynów używanych do zwilżania instalacji kanalizacyjnej ani innych podobnych substancji.



Rys. 19 Cięcie rury



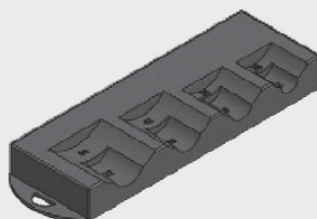
Rys. 20 Gratowanie końca rury



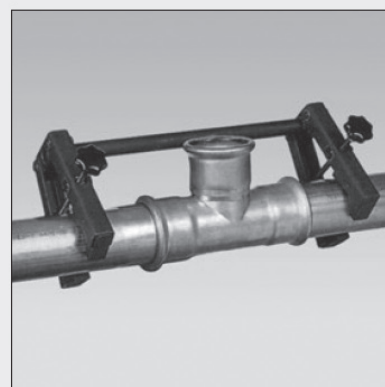
Rys. 21 Sprawdzenie obecności i pozycji o-ringa w kilichu złączki



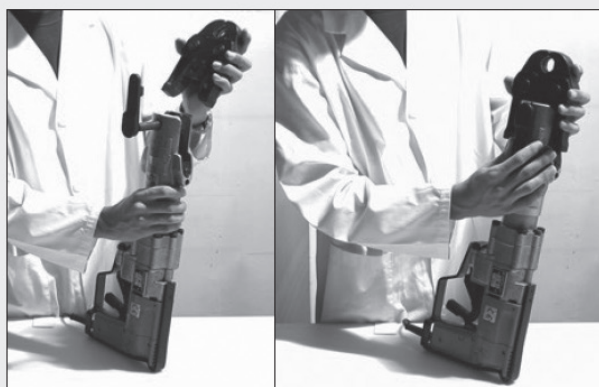
Rys. 22 Umieszczenie rury w złączce i oznaczenie głębokości montażowej



Rys. 23 Szablon do oznaczania głębokości dla rur od 12 do 54mm



Rys. 24 Użycie zacisków do montażu "dużych średnic"



Rys. 25 Montaż szczęki zaprasowującej



Rys. 26 Zaprasowywanie

8.5. Umieszczanie rur w złączkach i oznaczanie odpowiedniej pozycji (Rys. 22)

Rura wsuwana jest w złączkę w kierunku osiowym, lekko obracając oba elementy dla docięnięcia O-ringa. Aby stworzyć bezpieczne połączenie,

rura musi zostać oznaczona markerem w miejscu wymaganej głębokości wsunięcia rury w złączkę, zgodnie z wartościami podanymi w tabeli 12. Inną możliwością jest wcześniejsze oznaczenie rury markerem z wykorzystaniem odpowiedniego szablonu (dostępny tylko dla średnic od 15 do 54 mm.) (Rys. 23).

Tab. 12 Orientacyjne głębokości osadzenia rury wewnątrz złączki

Ø Rura	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Głębokość osadzenia rury w złączce [mm]	21	21	23	24	27	32	37	55	63	77

Jeśli mimo spełnienia powyższych wymagań (delikatne obracanie elementów i zwilżenie uszczelki w celu łatwiejszego wprowadzenia) rura nie wchodzi do złączki, nie wolno wsuwać jej na siłę. W takim przypadku zaleca się wymianę złączki. Nie należy wprowadzać rury do złączki pod kątem, ponieważ może to prowadzić do uszkodzenia O-ringa lub wysunięcia go z gniazda. Pozycjonowanie rur oraz innych elementów systemu wykonuje się przed zaciskaniem. Jeśli również po zaprasowaniu pozycjonowanie okaże się konieczne, należy unikać wszelkiego nacisku na miejsca, w których znajdują się uszczelki.

8.6. Użycie zacisków przy montażu dużych średnic (Rys. 24)

Przy zaprasowywaniu dużych średnic (76.1, 88.9, 108 mm), zaleca się zabezpieczyć rury przy pomocy zacisków montażowych. W ten sposób rury i złączki nie będą mogły się przemieszczać, co zagwarantuje odpowiednie pozycjonowanie.

8.7. Praski (Rys. 25)

Praska musi być wyposażona w szczęki o profilu M, odpowiadające zewnętrznej średnicy rury i złączek.

Wymagane są następujące typy:

- szczęki zaciskowe dla średnic od 15 do 35 mm.
- zestawy do zaprasowywania dla średnic od 42 do 108 mm., składające się z łańcucha, odpowiedniego dla danej średnicy oraz adaptera (są dwa typy adapterów – oddzielnie dla średnic 45 i 54 mm oraz dla średnic 76,1, 88,9, i 108 mm). Nie dopuszcza się stosowania dostępnych na rynku szczęk zaciskowych o średnicach 42 i 54 mm.

Informacje o konkretnych narzędziach oraz wskazówki dotyczące montażu są zawarte w niniejszej instrukcji.

Uwaga! Praskę należy trzymać w odpowiedni sposób dla uniknięcia ewentualnego skaleczenia.

8.8. Zaprasowywanie (Rys. 26)

W celu prawidłowego zaprasowania złączki, szczęka musi być właściwie pozycjonowana na złączce. Złączka jest zaprasowywana poprzez zamknięcie szczęk lub łańcuchów. Zaciskanie kończy się w momencie, w którym końcówki szczęk lub łańcuchów stykają się ze sobą. Zaciskanie wykonuje się tylko raz, w przeciwnym razie uszczelka może zostać uszkodzona. Niewielką wypukłość na zewnątrz gniazda O-ringa, powstałą po zaprasowaniu, można uznać za normalną. Producenci prasek odradzają zaprasowywanie „na pusto” lub bez użycia rury i złączki, ponieważ towarzysząca temu duża siła może spowodować uszkodzenia narzędzia.

9. Odporność na korozję

9.1. Instalacje ze stali nierdzewnej dla wody pitnej

Odporność na korozję wewnętrzną

Stal nierdzewna nie zmienia właściwości wody pitnej. Woda również w żaden sposób nie wpływa na właściwości stali. Z tego względu rury i złączki ze stali nierdzewnej AISI 316L systemu Kistal INOX mogą być stosowane dla wody pitnej, również uzdatnionej.

Odporność na korozję międzykrystaliczną i wżerową

W przypadku stali nierdzewnej wyróżniamy dwa rodzaje korozji - wżerową lub międzykrystaliczną, które mogą wystąpić tylko przy bardzo agresywnym otoczeniu. W instalacjach wody pitnej dochodzi do takiej sytuacji wtedy, kiedy stężenie chloru przekroczy 250 mg/l – czyli maksymalną wartość dopuszczoną przepisami. Jednak w wyjątkowych przypadkach mogą pojawić się podobne warunki, stwarzając ryzyko miejscowej korozji. Potencjalne ryzyko oraz sposoby uniknięcia negatywnych skutków opisane zostały poniżej:

- W przypadku opróżnienia systemu z wody w niektórych jego częściach może pozostać woda. Odparowanie resztek wody prowadzi do wzrostu miejscowych stężeń chloru ponad dopuszczalne wartości, stwarzając warunki sprzyjające korozji. Z tego względu po opróżnieniu instalacji z wody należy zastosować sprężone powietrze, aby zapewnić całkowite osuszenie.
- W połączeniach gwintowanych, materiały uszczelniające zawierają czasem chlor, co może spowodować wzrost zawartości chlorków w wodzie a w efekcie ryzyko korozji. Należy również pamiętać o istnieniu specjalnego rodzaju teflonu zawierającego chlor (bardzo rzadko dostępny na rynku). Z tego względu należy używać tylko taśmy teflonowe bez chloru, z pastą uszczelniającą bez chlorków lub włókno konopne z pastą uszczelniającą bez zawartości chlorków.
- Czynniki zewnętrzne (na przykład kable ogrzewania elektrycznego do zabezpieczenia przed zamrażaniem instalacji) powodują wzrost temperatury wody przez ścianę rury, z możliwym lokalnym gromadzeniem się wody o dużej zawartości chloru. W przypadku obecności tych elementów zaleca się sprawdzenie, czy temperatura nie przekracza na stałe 60 °C, z okresowymi wzrostami do 70 °C, jak podczas dezynfekcji termicznej.
- W razie przypadkowego podgrzania, stal nierdzewna może zmienić strukturę, czasem również kolor. Taka zmiana struktury stali stwarza ryzyko korozji międzykrystalicznej. Należy zawsze pamiętać, że w żadnych wypadku nie wolno ciąć ani giąć rur ze stali nierdzewnej na gorąco z użyciem palnika acetylenowo-tlenowego lub innych metod wytwarzających wysoką temperaturę.

Odporność na korozję bimetaliczną (instalacje mieszane – wykonane z różnych metali)

Stal nierdzewna jest odporna na korozję, nawet w systemach gdzie ma kontakt z metalami nieżelaznymi (brąz, miedź i mosiądz), niezależnie od kierunku przepływu wody. Jednak jeśli jest w bezpośrednim kontakcie ze stalą węglową, może dojść do korozji bimetalicznej. Ryzyko to można zredukować stosując złączkę lub zawór ze stopu miedzi między elementami ze stali nierdzewnej i węglowej lub zupełnie wyeliminować używając wstawki ze stopu miedzi o minimalnej długości 50 mm. W żadnym wypadku nie wolno stosować w instalacji złączek ze stali węglowej w połączeniu z rurami ze stali nierdzewnej i odwrotnie.

Odporność na korozję zewnętrzną

Korozja zewnętrzna występuje w instalacjach ze stali nierdzewnej tylko w wyjątkowych okolicznościach, np. w przypadku wydłużonego kontaktu z wysokimi stężeniami chloru lub jego związków (baseny kryte lub zakłady galwanizacyjne). W tych przypadkach zaleca się izolację rur pianką z zamkniętymi porami i zastosowanie kleju wodoodpornego do punktów cięcia i łączenia. Inną możliwością jest stosowanie taśmy antykorozyjnej lub malarskiej powłoki ochronnej. Otulina izolacyjna z filcu lub podobnych materiałów nie może być użyta, ponieważ zatrzymując wilgoć przez dłuższy czas może prowadzić do korozji. Ponadto należy unikać układania rur w bezpośrednim kontakcie z gruntem, cementem (zaprawą murarską itp.) i wodą morską.

9.2. Instalacje gaśnicze ze stali nierdzewnej oraz inne zastosowania

Stal nierdzewna nie wymaga dodatkowej ochrony przed korozją w przypadku pozostałych zastosowań.

9.3. Instalacje grzewcze ze stali węglowej

Odporność na korozję wewnętrzną

Instalacje ogrzewania wody z rur ze stali węglowej należy wykonywać w układzie zamkniętym, aby tlen nie mógł przeniknąć z zewnątrz. Dzięki temu rury ze stali węglowej nie będą narażone na wewnętrzną korozję. Poza tym należy używać inhibitorów korozji zapobiegających szkodliwemu działaniu tlenu. Tego typu instalacje zawsze powinny być napełnione, nawet kiedy nie pracują. Jeśli wymagane jest ich opróżnienie z wody, wtedy należy zapewnić ich należyte wysuszenie, aby uniknąć kontaktu mokrego powietrza lub wody z metalem, gdyż kontakt taki może prowadzić do korozji. W takim przypadku po opróżnieniu systemu, należy użyć sprężonego powietrza, aby zapewnić całkowite wysuszenie.

Odporność na korozję bimetaliczną

Elementy systemu wykonane ze stali węglowej mogą zostać użyte również w instalacjach mieszanych z metali nieżelaznych, takich jak miedź, aluminium, itd. Jednak bezpośredniego kontaktu stali węglowej i nierdzewnej należy unikać, gdyż może to prowadzić do korozji bimetalicznej. To ryzyko można zmniejszyć wprowadzając złączkę lub zawór ze stopu miedzi między dwa metale lub kompletnie wyeliminować używając wstawki ze stopu miedzi o minimalnej długości 50 mm.

Jest absolutnie zabronione stosowanie złączek ze stali nierdzewnej w połączeniu z rurami ze stali węglowej lub odwrotnie.

Odporność na korozję zewnętrzną

Komponenty ze stali węglowej są ocynkowane zewnętrznie (ocynk ogniowy lub galwaniczny), co jednak nie gwarantuje w pełni trwałości ani efektywnej ochrony przed korozją. Ochrona przed czynnikami powodującymi korozję możliwa jest dzięki izolacji rur, pokryciu ich farbą lub warstwą tworzywa.

W przypadku braku ochrony, wydłużone narażenie na działanie wilgoci, zwłaszcza w instalacjach ukrytych, może spowodować zewnętrzną korozję. Z tego względu należy wykonać izolację rur z pianki o zamkniętych porach lub zastosować taśmę antykorozyjną. Żadna część nie może pozostać odsłonięta. Między materiałem izolacyjnym a rurą nie może też być żadnych przerw, gdzie mogłoby dochodzić do kondensacji. Nie wolno stosować osłon filcowych, ponieważ zatrzymują wilgoć oraz sprzyjają korozji.

Nie dopuszcza się narażenia rur ze stali węglowej na bezpośrednie działanie wilgoci, np. wskutek kondensacji pary wodnej lub montażu bez szczelnej izolacji w pomieszczeniach „mokrych”.

9.4. Instalacje ze stali węglowej do systemów tryskaczowych oraz innych zastosowań

Stal węglowa nie wymaga dodatkowej ochrony przed korozją w żadnych innym zastosowaniach.

Uwaga! Należy pamiętać, że Kisan Sp. z o.o. odradza używania stali węglowej w systemach chłodzących z powodu dużego ryzyka korozji.

10. Badanie szczelności oraz izolacja instalacji

10.1 Badanie szczelności

Badanie szczelności instalacji lub jej części (w ramach odbiorów częściowych) przeprowadza się przed zakryciem bruzd i kanałów, pomalowaniem instalacji oraz założeniem izolacji cieplnej. Próba ciśnieniowa może być przeprowadzona wodą lub sprężonym powietrzem, zgodnie z procedurą zawartą w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru instalacji”, opracowanych przez COBRTI Instal i zalecanymi przez Ministerstwo Infrastruktury. Wybór badania zależy od typu instalacji, metod jej wykonania, stanu prac budowlanych oraz wymogów związanych z higieną i ochroną antykorozyjną. Jeśli instalacja ma zostać opróżniona z wody po wykonaniu badania szczelności, zaleca się wykonać próbę ciśnieniową sprężonym powietrzem lub sprężonym gazem obojętnym. W tym przypadku wymagane jest zwilżenie uszczelek przed wykonaniem montażu. Po wykonaniu badania szczelności powinien być sporządzony protokół, w którym podana jest część instalacji poddana badaniu, ciśnienie próbne oraz wynik badania, pozytywny lub negatywny.

10.1.1. Próba szczelności wodą

Przed badaniem szczelności instalacja powinna być wyptukana (pkt 10.2), odłączona powinna zostać armatura, która może zakłócić próbę (np. zawory bezpieczeństwa, naczynie wzbiorcze) lub mogą ulec uszkodzeniu (zawory regulacyjne, czujniki). Do instalacji należy przyłączyć manometr o minimalnej średnicy tarczy 150 mm i dokładności odczytu 0,1 bar. Na 3 godziny przed próbą i podczas niej różnica temperatur nie powinna przekraczać 3 K. Ciśnienie próbne dla instalacji wodociągowej wynosi 1,5 x ciśnienie robocze w instalacji, nie mniej niż 10 bar. Ciśnienie próbne instalacji centralnego ogrzewania wynosi 2 bar + ciśnienie robocze, nie mniej niż 4 bar. Procedura badania przewiduje podniesienie ciśnienia wody do ciśnienia próbnego, a następnie obserwację instalacji przez 0,5 godz. Badanie uznaje się za udane, jeśli w tym czasie nie nastąpiły przecieki i roszczenia, zwłaszcza na połączeniach, a manometr nie wykazał spadku ciśnienia.

Uwaga! Opróżnienie instalacji z wody po badaniu szczelności jest bardzo niebezpieczne. Parowanie resztek wody może prowadzić do miejscowego wzrostu stężenia chloru, niosąc ze sobą duże ryzyko korozji (patrz punkt 9.1).

10.1.2 Próba szczelności sprężonym powietrzem

Jeśli instalacja wody pitnej lub centralnego ogrzewania nie zostanie od razu uruchomiona, zaleca się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym. W takim przypadku wymagane jest zwilżenie uszczelek przed montażem. Użyte powietrze nie może zawierać oleju, ponieważ olej ma negatywny wpływ na higienę i zwiększa ryzyko korozji dla materiałów takich jak miedź lub stal węglowa oraz powoduje uszkodzenie uszczelek wykonanych z EPDM. Użycie gazu obojętnego (np. azotu, itd.) konieczne jest w budynkach, gdzie wymogi dotyczące higieny oraz instalacji sanitarnych są szczególnie wysokie, np. w szpitalach, przychodniach przyszpitalnych, itd. Procedura próby ciśnieniowej jest analogiczna do próby przeprowadzonej wodą. Różnicą jest maksymalne ciśnienie próby, które powinno wynosić 3 bar dla rur o średnicy do 53 mm oraz 1 bar dla większych średnic. Ewentualne nieszczelności instalacji lokalizuje się z użyciem płynu pieniącego lub akustycznie.

10.2. Płukanie instalacji

Przed uruchomieniem instalacji wody pitnej, należy wypłukać instalację, napełniając ją wodą i powietrzem pod ciśnieniem w celu:

- usunięcia ewentualnych osadów;
- zapewnienia dobrej jakości wody;
- ochrony przed korozją.

Ilość użytej wody powinna odpowiadać przynajmniej podwójnej objętości zładu instalacji. Norma DIN 1988, część 2 i Praktyczne Instrukcje ZVSK/BHKS dostarczają obszernych wskazówek na ten temat. Instalację ze stali nierdzewnej wystarczy wypłukać filtrowaną wodą pitną, ponieważ korozję związaną z obecnością materiałów obcych można wykluczyć.

10.3. Dezynfekcja

Dezynfekcja instalacji (inna niż okresowy przegrzew ciepłej wody) jest przeprowadzana tylko w sytuacjach szczególnych, na przykład w szpitalach lub po poważnych zakażeniach bakteryjnych. Instalacja ze stali nierdzewnej może być dezynfekowana roztworem chloru przy spełnieniu wymogów podanych w Tab. 13.

Tab. 13 Wymagania dla dezynfekcji roztworami zawierającymi chlor w instalacjach ze stali nierdzewnej.

Parametr	Opcja 1	Opcja 2
Maksymalne stężenie ciekłego chloru w wodzie	100 mg/l	50 mg/l
Maksymalny czas kontaktu	16 godzin	24 godziny
Chlor pozostały w wodzie pitnej po płukaniu	1 mg/l	1 mg/l

10.4 Izolacja akustyczna

Rury mogą przenosić dźwięki generowane przez pompy, zawory, itp. Przed tym zjawiskiem należy je odpowiednio zabezpieczyć poprzez:

- stosowanie uchwytych mocujących z wkładami izolującymi z gumy;
- izolację rur materiałem elastycznym.

Zaleca się prowadzenie i mocowanie rurociągów do grubych ścian konstrukcyjnych, które w mniejszym stopniu przenoszą wibracje i dźwięki niż cienkie ściany działowe.

10.5 Izolacja termiczna

Izolacja termiczna rurociągów spełnia kilka funkcji:

- ograniczenie strat ciepła czynnika grzewczego i ciepłej wody;
- zapobieżenie przypadkowemu kontaktowi ludzi z instalacją, w której jest czynnik o wysokiej temperaturze;
- ochrona przed zamarzaniem wody;
- ochrona przed kondensacją pary wodnej na ściankach rur;
- ochrona przed korozją zewnętrzną;
- zabezpieczenie przed przypadkowymi uderzeniami.

Izolacja termiczna montowana jest po badaniach szczelności. Należy zapewnić dopasowanie otuliny do średnicy rur, brak przerw w izolacji oraz zabezpieczenie zewnętrznej powierzchni przed uszkodzeniami mechanicznymi, wpływem warunków pogodowych czy działaniem czynników chemicznych i biologicznych. W przypadku instalacji ze stali nierdzewnej materiał izolacyjny nie może zawierać chloru ani jego związków.

Wymaganą grubość izolacji dobiera się zgodnie z normą PN-B-02421.

10.6. Ochrona przed zamarzaniem

W przypadku niebezpieczeństwa zamarznięcia wody w rurach, należy je chronić izolacją o odpowiedniej grubości i środkiem przeciw zamarzaniu do maksymalnego stężenia glikolu 50%, aby uniknąć uszkodzenia instalacji. Zamarzanie wody wywołuje wzrost objętości w miejscu zamarznięcia oraz znaczny wzrost ciśnienia wody w całej instalacji. Powoduje to deformację geometryczną rur i złączy oraz może spowodować ich pęknięcie. Instalacja, w której dopuszczono do zamarznięcia wody nie jest objęta gwarancją producenta.

11. Tablice oporów liniowych i miejscowych instalacji

11.1 Spadek ciśnienia dla oporów liniowych

Dla praktycznych obliczeń spadku ciśnienia, wynikających z oporów liniowych można korzystać z poniższych tabeli.

Oznaczenia dla tabel 14 i 15

V_p - natężenie przepływu (l/s lub kg/h)

R - spadek ciśnienia (Pa/m)

v - prędkość przepływu (m/s)

d_e - średnica zewnętrzna rury (mm)

d_i - średnica wewnętrzna rury (mm)

s - grubość ścianki (mm)

Tab. 14 Rury ze stali nierdzewnej do wody pitnej (chropowatość $k=0,0015$ mm). Spadki ciśnienia R w funkcji natężenia przepływu V_p i prędkości v dla temperatury 10°C .

Wymiar nominalny $d_g \times s$ [mm]	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki							
	15 x 1,0		18 x 1,0		22 x 1,2		28 x 1,2	
	13,0	16,0	19,5	25,6	32	39	51	
Natężenie przepływu	R	v	R	v	R	v	R	v
V_p	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
I								
s								
0,05	220	0,4	80	0,2	30	0,2	10	0,2
0,1	730	0,8	270	0,5	110	0,5	40	0,5
0,15	1480	1,1	550	0,7	230	0,7	90	0,5
0,2	2450	1,5	910	1	380	1	150	0,7
0,25	3620	1,9	1350	1,2	570	1,2	220	0,8
0,3	5000	2,3	1860	1,5	790	1,5	310	1
0,35	6560	2,6	2430	1,7	1030	1,7	400	1,2
0,4	8320	3	3080	2	1310	2	510	1,3
0,45	10250	3,4	3800	2,2	1620	2,2	630	1,5
0,5	12370	3,8	4570	2,5	1950	2,5	760	1,7
0,55	14660	4,1	5420	2,7	2310	2,7	900	1,8
0,6	17130	4,5	6320	3	2710	3	1050	2
0,65	19750	4,9	7290	3,3	3120	3,2	1210	2,2
0,7	22550	5,3	8320	3,5	3570	3,5	1380	2,3
0,75			9420	3,8	4040	3,7	1560	2,5
0,8			10560	4	4540	4	1750	2,7
0,85			11780	4,3	5060	4,2	1950	2,9
0,9			13040	4,5	5610	4,5	2170	3
0,95			14370	4,8	6190	4,7	2390	3,2
1			15760	5	6790	5	2620	3,4
1,05					7410	5,2	2860	3,5
1,1					8110	5,7	3110	3,7
1,15					8830	6,1	3370	3,9
1,2					9570	6,5	3630	4,1
1,25					10330	6,9	3910	4,2
1,3					11110	7,3	4210	4,4
1,35					11910	7,7	4500	4,5
1,4					12730	8,1	4800	4,7
1,45					13570	8,5	5110	4,9
1,5					14430	8,9	5440	5
1,55								
1,6								
1,65								
1,7								
1,75								
1,8								
1,85								
1,9								
1,95								
2								
2,05								
2,1								
2,15								
2,2								
2,25								
2,3								
2,35								
2,4								
2,45								
2,5								

Wymiar nominalny $d_g \times s$ [mm]	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki					
	76,1 x 2,0		88,9 x 2,0		108 x 2,0	
	72,1	84,9	104	124	144	164
Natężenie przepływu	R	v	R	v	R	v
V_p	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$\frac{\text{Pa}}{\text{m}}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$
I						
s						
1	10	0,2	10	0,2	10	0,2
2	40	0,5	20	0,4	10	0,2
3	80	0,7	40	0,5	14	0,4
4	140	1	60	0,7	20	0,5
5	200	1,2	90	0,9	40	0,6
6	280	1,5	130	1,1	50	0,7
7	370	1,7	170	1,2	60	0,8
8	470	2	220	1,4	80	0,9
9	590	2,2	270	1,6	100	1,1
10	710	2,5	320	1,8	120	1,2
11	840	2,7	380	1,9	140	1,3
12	990	2,9	450	2,1	170	1,4
13	1140	3,2	520	2,3	200	1,5
14	1300	3,4	590	2,5	220	1,7
15	1480	3,7	670	2,7	250	1,8
16	1650	3,9	750	2,8	280	1,9
17	1850	4,2	840	3	320	2
18	2060	4,4	930	3,2	350	2,1
19	2270	4,7	1030	3,4	390	2,2
20	2490	4,9	1130	3,5	430	2,4
21	2720	5,1	1240	3,7	460	2,5
22			1340	3,9	510	2,6
23			1460	4,1	550	2,7
24			1570	4,2	590	2,8
25			1700	4,4	640	3
26			1820	4,6	680	3,1
27			1960	4,8	730	3,2
28			2090	5	780	3,3
29			2220	5,1	840	3,4
30					890	3,5
31					950	3,7
32					1000	3,8
33					1060	3,9
34					1110	4
35					1230	4,2
36					1290	4,3
37					1360	4,4
38					1430	4,6
39					1500	4,7
40					1570	4,8
41					1640	4,9
42					1710	5
43					1790	5,2
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

Tab. 15 Rury ze stali węglowej do ogrzewania (chropowatość $k = 0,0015$ mm). Spadek ciśnienia R w funkcji natężenia przepływu Vp i prędkości przepływu v dla temperatury 80°C.

Wymiar nominalny $d_e \times s$ [mm]	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki													
	15 x 1,2		18 x 1,2		22 x 1,5		28 x 1,5		35 x 1,5		42 x 1,5		54 x 1,5	
	d_i [mm]	Spadek ciśnienia R [Pa/m]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]
29	61	0,14	109	0,16	187	0,19	393	0,23	766	0,27	835	0,2	1.640	0,23
32	64	0,15	115	0,17	197	0,2	414	0,24	807	0,29	1.086	0,26	2.210	0,31
35	67	0,15	121	0,18	207	0,21	435	0,25	847	0,30	1.253	0,3	2.570	0,36
39	72	0,16	128	0,19	219	0,22	461	0,27	898	0,32	1.336	0,32	2.712	0,38
44	77	0,17	137	0,21	234	0,24	493	0,29	958	0,34	1.503	0,36	3.000	0,42
49	81	0,19	146	0,22	249	0,25	522	0,3	1.016	0,36	1.670	0,4	3.285	0,46
54	86	0,2	154	0,23	262	0,26	551	0,32	1.070	0,38	1.755	0,42	3.570	0,50
59	90	0,2	161	0,24	275	0,28	578	0,34	1.123	0,40	1.940	0,46	3.880	0,54
64	94	0,22	169	0,25	288	0,29	604	0,35	1.173	0,42	2.100	0,5	4.150	0,58
69	98	0,23	176	0,26	300	0,3	629	0,37	1.222	0,43	2.180	0,52	4.310	0,60
74	102	0,23	183	0,27	312	0,31	654	0,38	1.269	0,46	2.340	0,56	4.600	0,64
78	106	0,24	189	0,28	323	0,33	678	0,4	1.315	0,47	2.450	0,59	4.850	0,68
88	113	0,26	202	0,3	345	0,35	723	0,42	1.402	0,50	2.515	0,6	5.000	0,70
98	120	0,28	215	0,32	366	0,37	766	0,45	1.485	0,53	2.600	0,62	5.280	0,73
108	127	0,29	226	0,34	386	0,39	807	0,47	1.565	0,56	2.715	0,65	5.430	0,76
118	133	0,31	238	0,36	405	0,41	846	0,49	1.640	0,58	2.850	0,68	5.710	0,80
128	140	0,32	248	0,37	423	0,43	884	0,52	1.713	0,61	2.925	0,7	5.855	0,82
137	145	0,33	259	0,39	440	0,44	921	0,54	1.783	0,63	3.070	0,74	6.160	0,86
147	151	0,35	269	0,4	457	0,46	956	0,56	1.851	0,66	3.130	0,75	6.270	0,88
157	156	0,36	279	0,42	474	0,48	990	0,58	1.916	0,68	3.200	0,76	6.420	0,90
167	162	0,37	288	0,43	490	0,49	1.023	0,6	1.980	0,70	3.350	0,8	6.720	0,94
177	167	0,38	297	0,45	505	0,51	1.056	0,62	2.042	0,73	3.500	0,84	7.000	0,98
186	173	0,39	306	0,46	521	0,53	1.087	0,63	2.102	0,75	3.550	0,85	7.170	1,00
196	172	0,41	315	0,47	535	0,54	1.118	0,66	2.161	0,77	3.600	0,86	7.380	1,03
216	186	0,43	332	0,5	564	0,57	1.177	0,69	2.275	0,81	3.675	0,88	7.550	1,06
235	196	0,45	348	0,52	591	0,6	1.234	0,72	2.384	0,85	3.780	0,9	7.870	1,10
255	204	0,47	364	0,54	618	0,62	1.288	0,75	2.488	0,89	3.880	0,93	8.170	1,13
275	213	0,49	379	0,57	643	0,65	1.341	0,78	2.589	0,92	4.040	0,96	8.200	1,15
294	221	0,51	394	0,59	668	0,67	1.391	0,81	2.687	0,96	4.170	1	8.440	1,18
324	233	0,53	414	0,62	703	0,71	1.464	0,85	2.827	1,00	4.230	1,01	8.570	1,20
353	244	0,56	434	0,65	737	0,74	1.534	0,89	2.961	1,05	4.260	1,02	8.740	1,22
392	259	0,59	460	0,69	780	0,79	1.624	0,95	3.132	1,11	4.340	1,04	8.920	1,25
441	276	0,63	460	0,73	831	0,84	1.729	1	3.334	1,19	4.450	1,07	9.140	1,28
490	292	0,67	519	0,78	880	0,89	1.829	1,07	3.526	1,26	4.520	1,08	9.280	1,30
540	308	0,71	546	0,82	926	0,93	1.924	1,12	3.709	1,32	4.593	1,1	9.425	1,32
589	323	0,74	572	0,86	970	0,98	2.016	1,17	3.883	1,38	4.760	1,14	9.775	1,37
638	337	0,77	598	0,89	1.012	1,02	2.103	1,23	4.051	1,44	4.945	1,18	9.975	1,40
687	351	0,8	622	0,93	1.053	1,06	2.188	1,27	4.213	1,50	5.000	1,2	10.060	1,41
736	364	0,82	645	0,97	1.093	1,1	2.269	1,32	4.369	1,55	5.130	1,23	10.300	1,44
785	377	0,87	668	1	1.131	1,14	2.348	1,37	4.520	1,61	5.225	1,25	10.495	1,47
883	402	0,92	712	1,06	1.204	1,21	2.499	1,46	4.808	1,71	5.445	1,28	11.100	1,54
981	425	0,98	753	1,13	1.274	1,28	2.642	1,54	5.082	1,81	5.510	1,32	11.060	1,50
1.079	448	1,03	792	1,19	1.340	1,35	2.778	1,61	5.342	1,90	5.630	1,35	11.440	1,60
1.177	469	1,08	829	1,24	1.403	1,41	2.908	1,69	5.591	1,99	5.740	1,38	11.670	1,63
1.275	489	1,12	866	1,3	1.464	1,48	3.003	1,77	5.829	2,07	5.845	1,4	11.900	1,67
1.373	509	1,17	900	1,35	1.522	1,53	3.153	1,84	6.059	2,15	6.020	1,44	12.250	1,72
1.471	528	1,21	934	1,4	1.578	1,59	3.269	1,9	6.281	2,23	6.285	1,50	12.200	1,79
1.570	547	1,25	966	1,45	1.633	1,65	3.381	1,97	6.496	2,31	6.320	1,51	12.860	1,80
1.669	564	1,29	998	1,5	1.686	1,7	3.490	2,03	6.704	2,38	6.38	1,56	13.320	1,86
1.766	582	1,33	1.028	1,54	1.737	1,75	3.596	2,09	6.907	2,46	6.635	1,64	13.570	1,90
1.864	599	1,38	1.058	1,59	1.787	1,8	3.699	2,15	7.103	2,52	7.200	1,72	14.300	2,00
1.962	615	1,41	1.087	1,63	1.836	1,85	3.799	2,21	7.295	2,59	7.530	1,8	14.950	2,10
											8.490	2	16.950	2,30

Wymiar nominalny $d_e \times s$ [mm]	Średnica zewnętrzna x grubość ścianki											
	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2							
	d_i [mm]	Spadek ciśnienia R [Pa/m]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]	Vp [kg/h]	v [m/s]
11	3.950	0,28	6.200	0,32	10.500	0,36						
13	4.250	0,30	6.650	0,34	11.500	0,39						
16	4.900	0,35	7.600	0,39	12.750	0,44						
21	5.600	0,40	8.800	0,45	14.750	0,51						
25	6.200	0,44	9.600	0,49	16.250	0,56						
30	6.800	0,48	10.750	0,54	18.000	0,63						
31	7.000	0,50	10.900	0,56	18.500	0,64						
35	7.450	0,53	11.700	0,59	19.500	0,68						
37	7.700	0,55	12.000	0,62	20.000	0,69						
40	8.000	0,58	12.500	0,64	21.000	0,73						
45	8.450	0,61	13.250	0,68	22.500	0,78						
50	9.050	0,65	14.000	0,72	23.750	0,82						
55	9.600	0,68	15.000	0,76	25.000	0,86						
58	9.900	0,70	15.250	0,78	25.750	0,88						
60	10.000	0,72	15.500	0,79	26.000	0,91						
65	10.500	0,75	16.250	0,83	27.500	0,95						
70	10.800	0,78	17.000	0,87	28.500	0,99						
74	11.250	0,80	17.750	0,90	29.500	1,02						
80	11.800	0,84	18.250	0,94	31.000	1,08						
85	12.000	0,86	18.750	0,97	31.500	1,11						
90	12.400	0,89	19.500	1,00	33.000	1,14						
95	12.750	0,92	20.000	1,04	33.500	1,18						
100	13.250	0,95	20.750	1,07	34.500	1,20						
105	13.500	0,98	21.500	1,09	35.500	1,24						
110	14.000	1,00	22.000	1,13	36.500	1,27						
120	14.500	1,05	23.000	1,18	38.000	1,34						
130	15.250	1,10	24.000	1,23	40.000	1,39						
140	16.000	1,15	25.000	1,29	41.500	1,45						
150	16.500	1,18	26.000	1,33	43.000	1,52						
155	17.000	1,20	26.500	1,36	44.000	1,54						
165	17.500	1,25	27.500	1,40	45.500	1,59						
175	18.000	1,30	28.000	1,45	46.500	1,65						
185	18.500	1,35	29.000	1,50	48.000	1,69						
200	19.500	1,39	30.000	1,57	51.000	1,77						
215	20.250	1,45	31.500	1,63	51.500	1,84						
225	21.000	1,50	32.000	1,67	54.000	1,88						
240	21.500	1,55	33.500	1,73	56.000	1,96						
250	22.000	1,58	34.500	1,76	56.500	2,00						
255	22.500	1,60	34.500	1,78	58.000	2,02						
270	23.000	1,65	35.500	1,84	60.000	2,09						
280	23.750	1,70	36.500	1,87	61.000	2,13						
300	24.500	1,75	38.000	1,94	63.000	2,20						
320	25.000	1,80	39.000	2,00	65.000	2,28						
350	26.500	1,90	41.000	2,11	69.000	2,40						
390	28.000	2,00	44.000	2,25	71.000	2,56						
400	28.500	2,05	45.500	2,28								
420	29.500	2,10	46.000	2,35								
460	31.000	2,20	48.000	2,46								
500	32.000	2,30										
600	35.500	2,56										


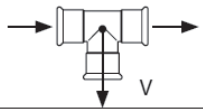

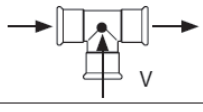

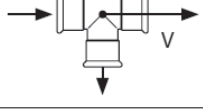
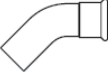
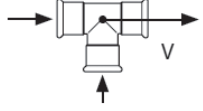
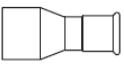
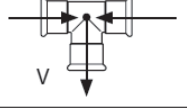

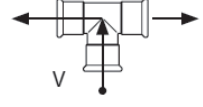
11.2. Spadek ciśnienia dla oporów miejscowych

Dla praktycznych obliczeń spadku ciśnienia, wynikających z oporów miejscowych można korzystać z poniższych tabeli.

Oznaczenia

- ζ – współczynnik oporów miejscowych
- $\Sigma\zeta$ – suma współczynników oporów miejscowych
- Z (Pa) – wartość oporów miejscowych (spadek ciśnienia)
- v (m/s) – prędkość przepływu czynnika

Tab. 16 Współczynniki oporów miejscowych ξ

Nazwa	Złącza	Wsp. oporów miejsc. ζ	Nazwa	Złącza	Wsp. oporów miejsc. ζ
Kolano lub łuk		0,7	Trójnik - przepływ od osi do odgałęzienia		1,3
Kolano krótkie 90°		1,5	Trójnik - przepływ z odgałęzienia do osi		0,9
Odsadzka		0,5	Trójnik - rozdział strumienia przepływ przez przelot		0,3
Kolano 45°		0,5	Trójnik - łączenie strumieni przepływ przez przelot		0,2
Redukcja		0,2	Trójnik - łączenie strumieni przepływ od osi do gałęzi		1,5
Złącza prosta - mufa		0,1	Trójnik - podział strumienia przepływ od gałęzi do osi		3,0

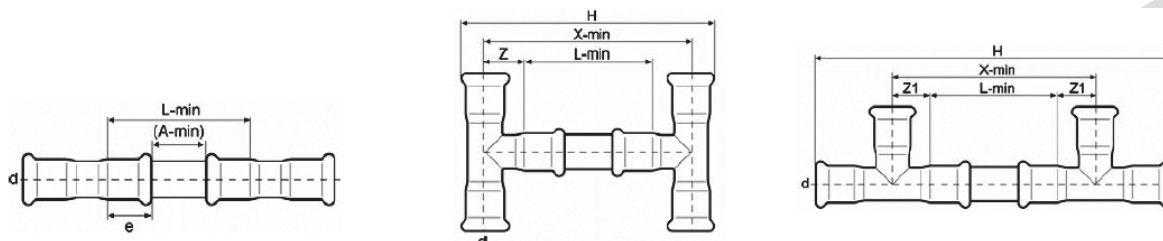
Tab. 17 Rury ze stali nierdzewnej do wody pitnej. Wartość oporów miejscowych Z (Pa) w funkcji prędkości przepływu v (m/s) i sumy współczynników oporów miejscowych $\Sigma \xi$ dla temperatury 10°C.

$\Sigma \xi$		Wartość oporów miejscowych Z (Pa) w funkcji prędkości przepływu v (m/s) i sumy współczynników oporów miejscowych $\Sigma \xi$																								
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
0,1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50
0,2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
0,3	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	112	135	157	180	202	225	247	270	292	315	337	360	382	405	427	450
0,4	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	640	680	720	760	800
0,5	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	312	375	437	500	562	625	687	750	812	875	937	1000	1062	1125	1187	1250
0,6	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	450	540	630	720	810	900	990	1080	1170	1260	1350	1440	1530	1620	1709	1799
0,7	49	98	147	196	245	294	343	392	441	490	612	735	857	980	1102	1225	1347	1470	1592	1714	1837	1959	2082	2204	2327	2449
0,8	64	128	192	256	320	384	448	512	576	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1759	1919	2079	2239	2399	2559	2719	2879	3039	3199
0,9	81	162	243	324	405	486	567	648	729	810	1012	1215	1417	1620	1822	2024	2227	2429	2632	2834	3037	3239	3441	3644	3846	4049
1,0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1250	1500	1749	1999	2249	2499	2749	2999	3249	3499	3749	3999	4249	4499	4749	4999
1,1	121	242	363	484	605	726	847	968	1089	1210	1512	1814	2117	2419	2722	3024	3327	3629	3931	4234	4536	4839	5141	5443	5746	6048
1,2	144	288	432	576	720	864	1008	1152	1296	1440	1799	2159	2500	2879	3239	3599	3959	4319	4679	5038	5398	5758	6118	6478	6838	7198
1,3	169	338	507	676	845	1014	1183	1352	1521	1690	2112	2534	2957	3379	3801	4224	4646	5068	5491	5913	6336	6758	7180	7603	8025	8447
1,4	196	392	588	784	980	1176	1372	1568	1763	1959	2449	2939	3429	3919	4409	4899	5388	5878	6368	6858	7348	7838	8328	8817	9307	9797
1,5	225	450	675	900	1125	1350	1575	1799	2024	2249	2812	3374	3936	4499	5061	5623	6186	6748	7310	7873	8435	8997	9560	10122	10684	11247
1,6	256	512	768	1024	1280	1536	1791	2047	2303	2559	3199	3839	4479	5118	5758	6398	7038	7678	8318	8957	9597	10237	10877	11517	12156	12796
1,7	289	578	867	1156	1445	1733	2022	2311	2600	2889	3611	4334	5056	5778	6501	7223	7945	8667	9390	10112	10834	11557	12279	13001	13723	14446
1,8	324	648	972	1296	1620	1944	2267	2591	2915	3239	4049	4859	5668	6478	7288	8098	8907	9717	10527	11337	12146	12956	13766	14576	15385	16195
1,9	361	722	1083	1444	1804	2165	2526	2887	3248	3609	4511	5413	6316	7218	8120	9022	9925	10827	11729	12631	13533	14436	15338	16240	17142	18045
2,0	400	800	1200	1600	1999	2399	2799	3199	3599	3999	4999	5998	6998	7998	8997	9997	10997	11996	12996	13996	14996	15995	16995	17995	18994	19994
2,1	441	882	1323	1763	2204	2645	3086	3527	3968	4409	5511	6613	7715	8817	9920	11022	12124	13226	14328	15430	16533	17635	18737	19839	20941	22043
2,2	484	968	1452	1935	2419	2909	3387	3871	4355	4839	6048	7258	8467	9677	10887	12096	13306	14516	15725	16935	18145	19354	20564	21773	22983	24193
2,3	529	1058	1587	2115	2644	3173	3702	4231	4760	5288	6611	7933	9255	10577	11899	13221	14543	15865	17187	18509	19832	21154	22476	23798	25120	26442
2,4	576	1152	1727	2303	2879	3455	4031	4607	5182	5758	7198	8637	10077	11517	12956	14396	15835	17275	18714	20154	21594	23033	24473	25912	27352	28791
2,5	625	1250	1874	2499	3124	3749	4374	4999	5623	6248	7810	9372	10934	12496	14058	15620	17182	18744	20306	21868	23430	24993	26555	28117	29679	31241
2,6	676	1352	2027	2703	3379	4055	4731	5406	6082	6758	8447	10137	11826	13516	15205	16895	18584	20274	21963	23653	25342	27032	28721	30411	32100	33790
2,7	729	1458	2186	2915	3644	4373	5101	5830	6559	7288	9110	10932	12754	14576	16398	18220	20041	21863	23685	25507	27329	29151	30973	32795	34617	36439
2,8	784	1568	2351	3135	3919	4703	5486	6270	7054	7838	9797	11756	13716	15675	17635	19594	21554	23513	25472	27432	29391	31351	33310	35269	37229	39188
2,9	841	1681	2522	3363	4204	5044	5885	6726	7567	8407	10509	12611	14713	16815	18917	21019	23121	25222	27324	29426	31528	33630	35732	37834	39936	42037
3,0	900	1799	2699	3599	4499	5398	6298	7198	8098	8997	11247	13496	15745	17995	20244	22493	24743	26992	29241	31491	33740	35989	38239	40488	42737	44987
3,1	961	1921	2882	3843	4804	5764	6725	7686	8646	9607	12009	14411	16812	19214	21616	24018	26420	28821	31223	33625	36027	38428	40830	43232	45634	48036
3,2	1024	2047	3071	4095	5118	6142	7166	8190	9213	10237	12796	15355	17915	20474	23033	25592	28152	30711	33270	35829	38388	40948	43507	46066	48625	51185
3,4	1156	2311	3467	4623	5778	6934	8090	9245	10401	11557	14446	17335	20224	23113	26002	28891	31780	34670	37559	40448	43337	46226	49115	52004	54894	57783
3,6	1296	2591	3887	5182	6478	7774	9069	10365	11661	12956	16195	19434	22673	25912	29151	32390	35629	38868	42107	45346	48585	51824	55063	58303	61542	64781
3,8	1444	2887	4331	5774	7218	8661	10105	11549	12992	14436	18045	21654	25262	28871	32480	36089	39698	43307	46916	50525	54134	57743	61352	64961	68569	72178
4,0	1600	3199	4799	6398	7998	9597	11197	12796	14396	15995	19994	23993	27992	31991	35990	39989	43988	47987	51986	55985	59984	63983	67982	71981	75980	79979
4,2	1763	3527	5290	7054	8871	10581	12344	14108	15871	17635	22043	26452	30861	35269	39678	44087	48495	52904	57313	61722	66130	70539	74948	79356	83765	88174
4,4	1935	3871	5806	7742	9677	11613	13548	15483	17419	19354	24193	29031	33870	38708	43547	48385	53224	58063	62902	67741	72580	77419	82258	87097	91936	96775
4,6	2115	4231	6346	8461	10577	12692	14808	16923	19038	21154	26442	31730	37019	42307	47596	52885	58173	63461	68750	74038	79327	84615	89904	95193	100482	105771
4,8	2303	4607	6910	9213	11517	13820	16123	18426	20730	23033	28791	34550	40308	46066	51824	57583	63341	69099	74858	80616	86374	92132	97891	103649	109407	115165
5,0	2499	4999	7498	9997	12496	14996	17495	19994	22493	24993	31241	37489	43737	49985	56233	62481	68729	74978	81226	87474	93722	99970	106218	112466	118714	124963

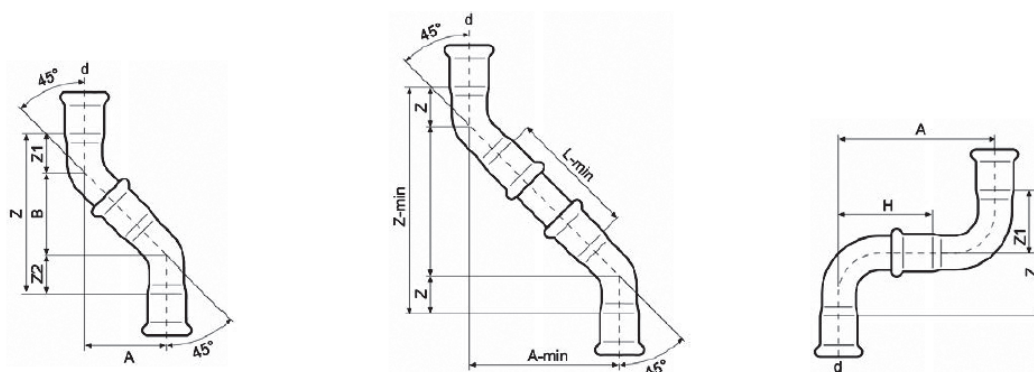
Tab. 18 Rury ze stali węglowej do ogrzewania. Wartość oporów miejscowych Z (Pa) w funkcji prędkości przepływu v (m/s) i sumy współczynników oporów miejscowych $\Sigma \xi$ dla temperatury 80°C.

$\Sigma \xi$ v(m/s)		Wartość oporów miejscowych Z (Pa) w funkcji prędkości przepływu v (m/s) i sumy współczynników oporów miejscowych $\Sigma \xi$																								
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
0,10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	17	20	22	25	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49
0,15	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22	28	33	39	44	50	55	61	66	72	77	83	88	94	100	105	111
0,20	4	8	12	16	20	24	28	31	35	39	49	59	69	79	88	98	108	118	128	138	147	157	167	177	187	197
0,25	6	12	18	25	31	37	43	49	55	61	77	92	108	123	138	154	169	184	200	215	230	246	261	277	292	307
0,30	9	18	27	35	44	53	62	71	80	88	111	133	155	177	199	221	243	265	288	310	332	354	376	398	420	442
0,35	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	151	181	211	241	271	301	331	361	391	422	452	482	512	542	572	602
0,40	16	31	47	63	79	94	110	126	142	157	197	236	275	315	354	393	433	472	511	551	590	629	669	708	747	787
0,45	20	40	60	80	100	119	139	159	179	199	249	299	348	398	448	498	548	597	647	697	747	796	846	896	946	995
0,50	25	49	74	98	123	147	172	197	221	246	307	369	430	492	553	615	676	737	799	860	922	983	1045	1106	1168	1229
0,55	30	59	89	119	149	178	208	238	268	297	372	446	520	595	669	744	818	892	967	1041	1115	1190	1264	1338	1413	1487
0,60	35	71	106	142	177	212	248	283	319	354	442	531	619	708	796	885	973	1062	1150	1239	1327	1416	1504	1593	1681	1770
0,65	42	83	125	166	208	249	291	332	374	415	519	623	727	831	935	1039	1142	1246	1350	1454	1558	1662	1765	1869	1973	2077
0,70	48	96	145	193	241	289	337	385	434	482	602	723	843	964	1084	1204	1325	1445	1566	1686	1807	1927	2048	2168	2288	2409
0,75	55	111	166	221	281	332	387	442	498	553	691	830	968	1106	1244	1383	1521	1659	1797	1936	2074	2212	2350	2489	2627	2765
0,80	63	126	189	252	315	378	440	503	566	629	787	944	1101	1258	1416	1573	1730	1888	2045	2202	2360	2517	2674	2832	2989	3146
0,85	71	142	213	284	355	426	497	568	639	710	888	1066	1243	1421	1598	1776	1953	2131	2309	2486	2664	2841	3019	3197	3374	3552
0,90	80	159	239	319	398	478	557	637	717	796	995	1195	1394	1593	1792	1991	2190	2389	2588	2787	2986	3186	3385	3584	3783	3982
0,95	89	177	266	355	444	532	621	710	799	887	1109	1331	1553	1775	1997	2218	2440	2662	2884	3106	3328	3549	3771	3993	4215	4437
1,00	98	197	295	393	492	590	688	787	885	983	1229	1475	1721	1966	2212	2458	2704	2950	3195	3441	3687	3933	4179	4424	4670	4916
1,05	108	217	325	434	542	650	759	867	976	1084	1355	1626	1897	2168	2439	2710	2981	3252	3523	3794	4065	4336	4607	4878	5149	5420
1,10	119	238	357	476	595	714	833	952	1071	1190	1487	1785	2082	2379	2677	2974	3272	3569	3866	4164	4461	4759	5056	5354	5651	5948
1,15	130	260	390	520	650	780	910	1040	1170	1300	1625	1950	2275	2601	2926	3251	3576	3901	4226	4551	4876	5201	5526	5851	6176	6501
1,20	142	283	425	566	708	849	991	1133	1274	1416	1770	2124	2478	2832	3186	3540	3893	4247	4601	4955	5309	5663	6017	6371	6725	7079
1,30	166	332	498	665	831	997	1163	1329	1495	1662	2077	2492	2908	3323	3739	4154	4569	4985	5400	5816	6231	6646	7062	7477	7893	8308
1,40	193	385	578	771	964	1156	1349	1542	1734	1927	2409	2891	3372	3854	4336	4818	5299	5781	6263	6745	7227	7708	8190	8672	9154	9635
1,50	221	442	664	885	1106	1327	1549	1770	1991	2212	2765	3318	3871	4424	4977	5531	6084	6637	7190	7743	8296	8849	9402	9955	10508	11061
1,60	252	503	755	1007	1258	1510	1762	2014	2265	2517	3146	3552	4262	4973	5683	6393	7104	7814	8524	9235	9945	10655	11366	12076	12787	13497
1,70	284	568	852	1137	1421	1705	1989	2273	2557	2841	3552	4262	4973	5683	6393	7104	7814	8524	9235	9945	10655	11366	12076	12787	13497	14207
1,80	319	637	956	1274	1593	1911	2230	2548	2867	3186	3982	4778	5575	6371	7168	7964	8760	9557	10353	11149	11946	12742	13539	14335	15131	15928
1,90	355	710	1065	1420	1775	2130	2485	2839	3194	3549	4437	5324	6211	7099	7986	8873	9761	10648	11535	12423	13310	14197	15085	15972	16859	17747
2,00	393	787	1180	1573	1966	2360	2753	3146	3540	3933	4916	5899	6882	7866	8849	9832	10815	11798	12782	13765	14748	15731	16714	17698	18681	19664
2,10	434	867	1301	1734	2168	2602	3035	3469	3902	4336	5420	6504	7588	8672	9756	10840	11924	13008	14092	15176	16260	17344	18428	19512	20596	21680
2,20	476	952	1428	1903	2379	2855	3331	3807	4283	4759	5948	7138	8328	9517	10707	11897	13086	14276	15466	16655	17845	19035	20224	21414	22604	23793
2,30	520	1040	1560	2080	2601	3121	3641	4161	4681	5201	6501	7802	9102	10402	11703	13003	14303	15603	16904	18204	19504	20805	22105	23405	24705	26006
2,40	566	1133	1699	2265	2832	3398	3964	4531	5097	5663	7079	8495	9911	11326	12742	14158	15574	16990	18406	19821	21237	22653	24069	25485	26900	28316
2,50	615	1229	1844	2458	3073	3687	4302	4916	5531	6145	7681	9218	10754	12290	13826	15363	16899	18435	19971	21508	23044	24580	26116	27653	29189	30725
2,60	665	1329	1994	2659	3323	3988	4653	5317	5982	6646	8308	9970	11631	13293	14954	16616	18278	19939	21601	23263	24924	26586	28247	29909	31571	33232
2,70	717	1434	2150	2867	3584	4301	5017	5734	6451	7168	8959	10751	12543	14335	16127	17919	19711	21503	23294	25086	26878	28670	30462	32254	34046	35838
2,80	771	1542	2312	3083	3854	4625	5396	6167	6937	7708	9635	11562	13490	15417	17344	19271	21198	23125	25052	26979	28906	30833	32760	34687	36614	38541
2,90	827	1654	2481	3307	4134	4961	5788	6615	7442	8269	10336	12403	14470	16537	18605	20672	22739	24806	26873	28940	31008	33075	35142	37209	39276	41344

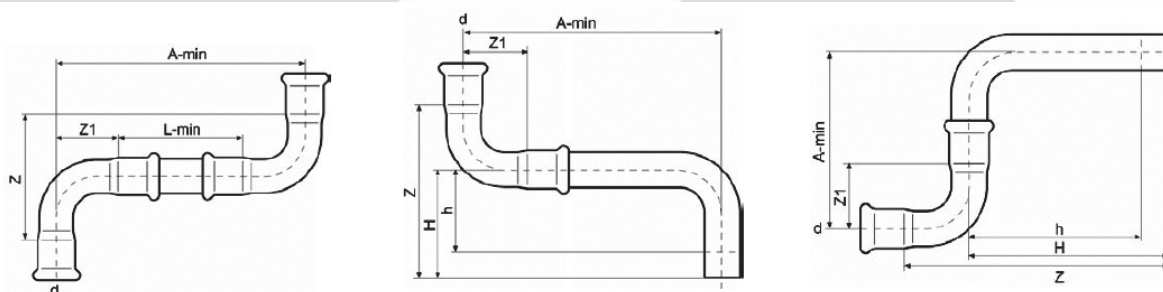
12. Wymiary podstawowych złączek w połączeniach



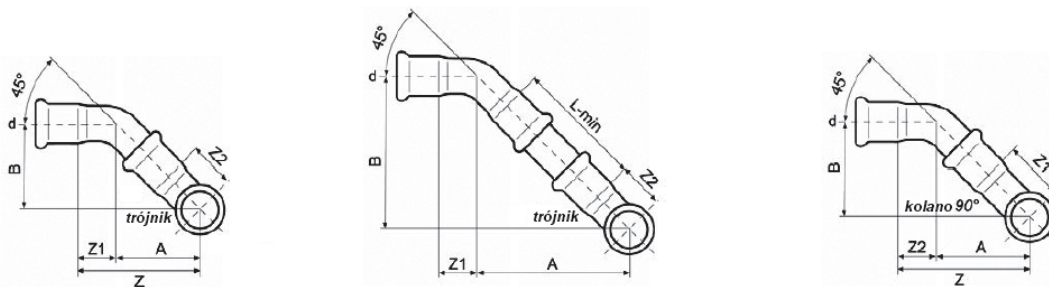
MIN. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY ZACISKAMI				TRÓJNIKI POŁĄCZONE ODEJŚCIAMI					TRÓJNIKI OBOK SIEBIE				
d	L-min	A-min	e	d	H	L-min	X-min	Z	d	H	L-min	X-min	Z1
12	46	10	18	12	97	46	80	17	12	122	46	82	18
15	52	10	21	15	103	52	83	16	15	158	52	93	21
18	52	10	21	18	108	52	85	17	18	169	52	92,5	20
22	56	10	23	22	123	56	96	20	22	178	56	104	24
28	58	10	24	28	135	58	102	22	28	194	58	106	24
35	64	10	27	35	161	64	121	29	35	213	64	116,5	26
42	84	20	32	42	187	84	140	28	42	256	84	148	32
54	94	20	37	54	225	94	166	36	54	304	94	168	37
76	130	20	55	76	333	130	252	61	76	484	130	240	55
88	146	20	63	88	365	146	272	63	88	544	146	272	63
108	176	20	78	108	437	176	324	74	108	644	176	332	78



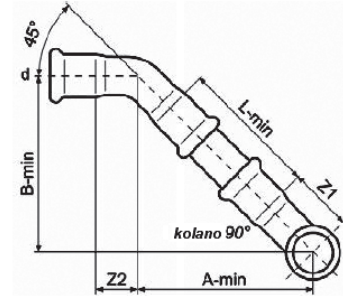
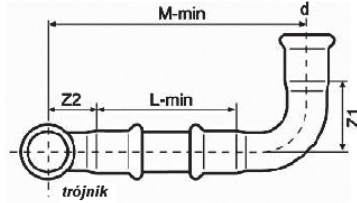
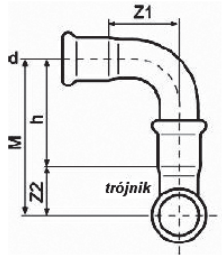
KOLANO 45° K-K Z KOLANEM 45° K-B						DWA KOLANA 45° K-K Z RURĄ					KOLANO 90° K-K Z KOLANEM 90° K-B				
d	A	Z	Z1	Z2	B	d	L-min	A-min	Z-min	Z	d	A	H	Z	Z1
Promień 1,5						Promień 1,5					Promień 1,5				
15	45	77	16	16	45	15	52	59	91	16	15	83	56	54	27
18	44	78	17	17	44	18	52	61	95	17	18	94	62	64	32
22	52	94	21	21	52	22	56	69	111	21	22	105	68	74	37
28	62	116	27	27	62	28	58	79	133	27	28	127	80	94	47
35	69	133	32	32	69	35	64	91	155	32	35	154	93	122	61
42	88	178	45	45	88	42	84	123	213	45	42	208	125	166	83
54	105	207	51	51	105	54	94	139	241	51	54	255	149	212	106
Promień 1,2						Promień 1,2					Promień 1,2				
12	39	67	14	14	39	12	46	52	80	14	12	72	48	48	24
15	36	54	10	10	34	15	52	49	67	9	15	69	49	40	20
18	32	52	11	11	30	18	52	51	71	10	18	77	53	48	24
22	42	66	13	13	40	22	56	57	81	12	22	85	59	52	26
28	45	79	17	17	45	28	58	65	99	17	28	104	69	70	35
35	67	125	29	29	67	35	64	86	144	29	35	128	83	90	45
42	71	133	32	32	69	42	84	103	165	31	42	155	96	118	59
54	85	161	40	40	81	54	94	120	196	38	54	189	116	146	73
76	115	201	43	43	115	76	130	153	239	43	76	261	166	190	95
88	127	227	50	50	127	88	146	174	274	50	88	301	190	222	111
108	156	276	62	62	152	108	176	209	329	60	108	367	230	274	137



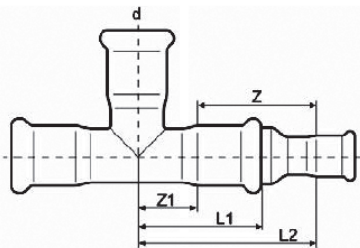
DWA KOLANA 90° K-K Z RURĄ					KOLANO 90° K-K Z KOLANEM BOSYM 90° (długi bok)						KOLANO 90° K-K Z KOLANEM BOSYM 90° (krótki bok)					
d	A-min	L-min	Z	Z1	d	A-min	Z1	Z	H	h	d	A-min	Z1	Z	H	h
Promień 1,5					Promień 1,5						Promień 1,5					
15	52	114	54	27	15	147	27	97	70	48	15	97	27	147	120	48
18	52	114	64	32	18	152	32	102	70	53	18	102	32	152	120	53
22	56	122	74	37	22	157	37	107	70	61	22	107	37	157	120	61
28	58	126	94	47	28	172	47	144	97	90	28	144	47	172	125	78
35	64	138	122	61	35	262	61	182	121	59	35	182	61	262	201	139
42	84	188	166	83	42	337	83	243	160	70	42	243	83	337	254	164
54	94	208	212	106	54	408	106	308	202	157	54	308	106	408	302	257
Promień 1,2					Promień 1,2						Promień 1,2					
12	46	102	48	24	12	144	24	94	70	53	12	94	24	144	120	53
15	52	114	40	20	15	140	20	90	70	48	15	90	20	140	120	48
18	52	114	48	24	18	144	24	94	70	53	18	94	24	144	120	53
22	56	122	52	26	22	146	26	96	70	61	22	96	26	146	120	61
28	58	126	70	35	28	160	35	132	97	90	28	132	35	160	125	78
35	64	138	90	45	35	246	45	166	121	59	35	166	45	246	201	139
42	84	188	118	59	42	313	59	219	160	70	42	219	59	313	254	164
54	94	208	146	73	54	375	73	275	202	157	54	275	73	375	302	257
76	130	280	190	95	76	345	95	345	250	190	76	345	95	345	250	190
88	146	312	222	111	88	402	111	402	291	201	88	402	111	402	291	201
108	176	372	274	137	108	501	137	501	364	319	108	501	137	501	364	319



KOLANO 45° K-B Z ODEJŚCIEM TRÓJNIKA						KOLANO 45° K-K I ODEJŚCIE TRÓJNIKA Z RURĄ						KOLANO 45° K-B Z KOLANEM 90° K-K					
d	Z	A	B	Z1	Z2	d	A	B	L-min	Z1	Z2	d	Z	A	B	Z1	Z2
Promień 1,5						Promień 1,5						Promień 1,5					
15	60	44	44	16	16	15	59	59	52	16	16	15	60	44	44	27	16
18	60	43	43	17	17	18	60	60	52	17	17	18	60	43	43	32	17
22	72	51	51	21	20	22	69	69	56	21	20	22	72	51	51	37	21
28	85	58	58	27	22	28	76	76	58	27	22	28	85	58	58	47	27
35	98	66	66	32	29	35	88	88	64	32	29	35	98	66	66	61	32
42	121	76	76	45	28	42	111	111	84	45	28	42	121	76	76	83	45
54	145	94	94	51	36	54	128	128	94	51	36	54	145	94	94	106	51
Promień 1,2						Promień 1,2						Promień 1,2					
12	55	41	41	14	17	12	54	54	46	14	17	12	55	41	41	24	14
15	49	40	40	9	16	15	54	54	52	9	16	15	49	40	40	20	9
18	46	36	36	10	17	18	56	56	52	10	17	18	46	36	36	24	10
22	59	47	47	12	20	22	62	62	56	12	20	22	59	47	47	26	12
28	66	49	49	17	22	28	69	69	58	17	22	28	66	49	49	35	17
35	95	66	66	29	29	35	86	86	64	29	29	35	95	66	66	45	29
42	100	69	69	31	28	42	101	101	84	31	28	42	100	69	69	59	31
54	121	83	83	38	36	54	119	119	94	38	36	54	121	83	83	73	38
76	174	131	131	43	61	76	165	165	130	43	61	76	174	131	131	95	43
88	186	136	136	50	63	88	183	183	146	50	63	88	186	136	136	111	50
108	225	165	165	60	74	108	219	219	176	60	74	108	225	165	165	137	60



KOLANO 90° K-B Z ODEJŚCIEM TRÓJNIKA					KOL. 90° K-K I ODEJŚCIE TRÓJNIKA Z RURĄ					KOLANO 45° K-K I KOLANO 90° K-K Z RURĄ					
d	M	h	Z1	Z2	d	M-min	L-min	Z1	Z2	d	A-min	B-min	L-min	Z1	Z2
Promień 1,5					Promień 1,5					Promień 1,5					
15	71	55	27	16	15	94	52	27	16	15	67	67	52	27	16
18	78	62	32	17	18	100	52	32	17	18	71	71	52	32	17
22	88	68	37	20	22	113	56	37	20	22	81	81	56	37	21
28	102	80	47	22	28	127	58	47	22	28	93	93	58	47	27
35	121	93	61	29	35	153	64	61	29	35	111	111	64	61	32
42	153	125	83	28	42	195	94	83	28	42	150	150	84	83	45
54	185	149	106	36	54	236	104	106	36	54	178	178	94	106	51
Promień 1,2					Promień 1,2					Promień 1,2					
12	65	48	24	17	12	87	46	24	17	12	59	59	46	24	14
15	64	48	20	16	15	87	52	20	16	15	57	57	52	20	9
18	69	53	24	17	18	92	52	24	17	18	61	61	52	24	10
22	79	59	26	20	22	102	56	26	20	22	66	66	56	26	12
28	91	69	35	22	28	115	58	35	22	28	78	78	58	35	17
35	111	83	45	29	35	137	64	45	29	35	98	98	64	45	29
42	124	96	59	28	42	161	94	59	28	42	123	123	84	59	31
54	152	116	73	36	54	203	104	73	36	54	145	145	94	73	38
76	232	171	95	61	76	291	140	95	61	76	190	190	130	95	43
88	253	190	111	63	88	320	156	111	63	88	217	217	146	111	50
108	304	230	137	74	108	387	186	137	74	108	264	264	176	137	60



TRÓJNIK Z REDUKCJĄ									
d	L2	L1	Z	Z1	d	L2	L1	Z	Z1
15-12	49	37	33	16	42-22	82	59	55	27
18-12	54	40	35	19	42-28	104	59	77	27
18-15	56	40	37	19	42-35	74	59	47	27
22-12	61	42	42	19	54-18	121	71	87	34
22-15	61	42	42	19	54-22	122	71	88	34
22-18	60	42	41	19	54-28	109	71	75	34
28-12	79	46	57	22	54-35	135	71	101	34
28-15	83	46	61	22	54-42	112	71	78	34
28-18	86	46	64	22	76,1-42	182	116	121	61
28-22	67	46	45	22	76,1-54	170	116	109	61
35-15	88	51	64	24	88,9-54	190	131	122	68
35-18	91	51	67	24	88,9-76,1	173	131	105	68
35-22	78	51	54	24	108-54	245	156	167	78
35-28	73	51	49	24	108-76,1	222	156	144	78
42-18	101	59	74	27	108-88,9	211	156	133	78

13. Lista przenoszonych mediów chemicznych. Odporność chemiczna systemu Kistal

Uwaga! Dane dotyczące możliwości stosowania rur Kistal do przenoszenia danych mediów chemicznych mają charakter orientacyjny. Ciecze spożywcze inne niż woda nie zostały uwzględnione, ponieważ systemy zaprasowywane nie są odpowiednie dla takich czynników z racji zastoju cieczy do jakiego mogłoby dojść w miejscach złączy. Więcej informacji można uzyskać w Biurze Technicznym Kisan Sp. z o.o.

SUBSTANCJA	RURA I USZCZELKA					SUBSTANCJA	RURA I USZCZELKA				
	KISTAL INOX	KISTAL C	EPDM	HNBR	FKM-FPM		KISTAL INOX	KISTAL C	EPDM	HNBR	FKM-FPM
Kwas octowy 20%	A	D	A	D	D	Olej lniany	A	A	D	D	A
Aceton 100%	A	A	A	D	D	Oleje smarujące	A	A	D	A	A
Acetylen	A	A	A	A	A	Olej maszynowy	A	B	D	A	A
Amoniak bezwodny	A	A	A	A	D	Chlorek magnezu ≤ 20%	A	B	A	A	A
Chlorek amonu 1%	A	D	A	A	A	Wodorotlenek magnezu 100°C	C	B	A	B	A
Azotan amonu 10 + 50%	A	D	A	A	A	Siarcczan magnezu <40%	A	B	A	A	A
Fosforan amonu 10%	C	X	A	A	D	Metan	A	A	D	A	A
Siarcczan amonu 10%	C	C	A	A	D	Metanol	A	B	A	B	D
Anilina	A	A	B	A	C	Olej mineralny	A	A	D	A	A
Woda królewska	A	D	C	D	B	Nafta	A	A	D	B	A
Kwas akumulatorowy	A	D	B	X	A	Naftalen	A	A	D	X	A
Benzen	A	A	D	D	A	Chlorek niklu 10 + 30%	C	D	A	A	A
Kwas borowy 5%	A	D	A	A	A	Siarcczan niklu	A	D	A	A	A
Butan	A	A	D	A	A	Kwas azotowy ≤ 20%	A	D	D	B	A
Butanol	A	A	A	D	A	Parafina	A	B	D	A	A
Wodorotlenek wapnia ≤ 10°C	C	B	A	A	A	Kwas fosforowy	A	D	A	D	A
Podchloryn wapnia	D	D	B	B	A	Chlorek potasu	A	D	A	A	A
Dwutlenek węgla	A	C	B	A	A	Wodorotlenek potasu ≤ 50°C	C	D	A	B	D
Soda kaustyczna ≤ 50%	A	D	B	B	C	Siarcczan potasu 10%	A	B	A	A	A
Chlor (suchy)	B	B	A	B	A	Propan (płynny)	A	A	D	A	A
Kwasek cytrynowy 5%	A	D	A	A	A	Kwas pruski - cyjanowodor	C	D	A	X	A
Sprężone powietrze *	A	B	D	A	A	Woda morska	A	D	A	A	A
Chlorek miedzi	D	D	A	A	A	Wodorowęglan sodu	A	C	A	A	A
Azotan miedzi	A	D	A	A	A	Chlorek sodu 5%	A	C	A	A	A
Siarcczan miedzi 10%	A	D	A	A	A	Azotan sodu ≤ 40%	A	C	A	B	A
Wywoływacz zdjęć	A	X	B	A	A	Fosforan sodu	C	D	A	A	A
Olej silnikowy	A	B	D	A	A	Siarcczan sodu 10%	A	B	A	A	A
Etan	A	A	D	A	A	Kwas siarkowy 10% 60°C	D	D	B	X	A
Glikol etylenowy	A	A	A	A	A	Kwas siarkowy, dymiący	D	D	D	X	A
Tlenek etylenu	A	X	C	D	D	Kwas siarkowy 100%, ciekły	C	D	C	X	A
Chlorek żelaza, uwodniony	D	D	A	A	A	Dwutlenek siarki (bezwodny)	C	B	A	D	B
Siarcczan żelazawy	C	D	A	A	A	Tanina	A	D	A	X	A
Formaldehyd	A	D	A	B	D	Garbniki do skór	A	X	B	A	A
Kwas mrówkowy	C	D	A	D	D	Kwas winowy 10% 100°C	A	D	B	X	A
Olej napędowy	A	X	D	A	A	Toluen, 20°C	A	C	A	D	D
Benzyna	A	A	D	A	A	Trichloroetylen	C	B	D	D	A
Olej przekładniowy	A	B	D	A	A	Terpentyna	C	B	D	A	B
Heksan	A	A	B	D	A	Woda ≤ 100°C	A	C	A	A	B
Kwas solny w 100%	D	D	D	A	A	Woda dejonizowana	A	X	B	B	A
Fluorowodor	D	D	D	D	D	Woda destylowana	A	X	A	A	A
Nadtlenek wodoru 10%	A	D	A	D	A	Chlorek cynku	A	X	A	A	A
Nafta oczyszczona	A	B	D	A	A	Siarcczan cynku 10%	A	X	A	A	A

A: Doskonały – nie wpływa na właściwości fizyczne elastomeru

B: Dobry – niewielki wpływ na materiał, niewielka utrata właściwości fizycznych, niewielki przyrost objętości

C: Dostateczny – znaczący przyrost objętości i utrata właściwości fizycznych

D: Poważny wpływ – nieodpowiedni dla tego rodzaju mediów

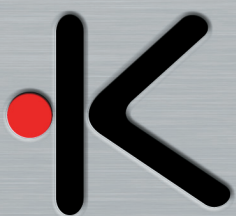
X: Brak danych

14. Gwarancja i obsługa klienta

Producent systemu Kistal odpowiada za szkody spowodowane wadami materiałowymi lub produkcyjnymi rur i złączek system Kistal C i Kistal INOX.

Producent systemu posiada doświadczony personel mogący rzetelnie poinformować i wspomagać projektantów, instalatorów i osoby zaangażowane w sprzedaż systemów Kistal C i Kistal INOX.





KISIAŁ

www.kisan.pl

Chcesz wiedzieć więcej – skontaktuj się z nami:

Kisan Sp. z o.o. Biuro Handlowe
ul. Gen. Okulickiego 19
05-500 Piaseczno

22 701 71 30



www.kisan.pl