

**HYDRA**

Quality by Witzenmann



**Witzenmann Polska Spółka z o.o.**

Olewin 50A  
32-300 Olkusz  
Telefon +48- (0)32-73066-00 do 06  
Fax +48- (0)32-7066-09  
wi-pl@witzenmann.com.pl  
www.witzenmann.pl

1501.pl/5/12/12/5

**WITZENMANN**  
managing flexibility

KOMPENSATORY  
PODRĘCZNIK

**WITZENMANN**

# KOMPENSATORY PODRĘCZNIK



Zaktualizowane wydanie podręcznika dotyczącego technik kompensacji, zgodne z nową normą branżową i dyrektywą dotyczącą urządzeń ciśnieniowych.

Wydanie: listopad 2012

Zmiany techniczne zastrzeżone.

Dane techniczne można pobrać w formacie PDF z witryny [www.flexperte.de](http://www.flexperte.de).

Zachęcamy również do zamawiania naszego oprogramowania Flexperte, które umożliwia dokonywanie obliczeń i interpretacji wyników. Pozwala ono uzyskać wartości wszystkich parametrów technicznych wymaganych do prawidłowego konstruowania kompensatorów, metalowych węży i mieszek oraz podpór i zawiesi rurociągów.

Adres e-mail: [flexperte@witzenmann.com](mailto:flexperte@witzenmann.com)

<b>Rozdział 1</b>	<b>Witzenmann — producent specjalistycznych metalowych elementów elastycznych</b>	4
<b>Rozdział 2</b>	<b>Zarządzanie jakością</b>	6
<b>Rozdział 3</b>	<b>Kompensator</b>	16
<b>Rozdział 4</b>	<b>Rodzaje kompensacji</b>	32
<b>Rozdział 5</b>	<b>Wybór kompensatorów</b>	48
<b>Rozdział 6</b>	<b>Przegląd programu standardowego</b>	78
ABG/AFG	Osiowy kompensator niskociśnieniowy z kołnierzami	82
UBG/UFG	Uniwersalny kompensator niskociśnieniowy z kołnierzami	100
ARG	Osiowy kompensator niskociśnieniowy z końcówkami spawanymi	106
URG	Uniwersalny kompensator niskociśnieniowy z końcówkami spawanymi	116
ABN/AFN	Kompensator osiowy z kołnierzami	120
UBN/UFN	Kompensator uniwersalny z kołnierzami	172
ARN	Kompensator osiowy z końcówkami spawanymi	178
URN	Kompensator uniwersalny z końcówkami spawanymi	210
WBN/WBK	Kompensator kątowy z kołnierzami obrotowymi	214
WFN/WFK	Kompensator kątowy z gładkimi kołnierzami stałymi	228
WRN/WRK	Kompensator kątowy z końcówkami spawanymi	242
LBR/LFR	Kompensator boczny z kołnierzami	278
LRR/LRK/LRN	Kompensator boczny z końcówkami spawanymi	324
LBS	Kompensator z osłoną akustyczną	380

<b>Rozdział 7</b>	<b>Przegląd programów specjalnych</b>	390
AON	Jednościankowy kompensator do konstrukcji aparatów	400
ABT	Kompensator osiowy z wykładziną PTFE	410
ARH	Kompensator osiowy HYDRAMAT z automatycznym systemem blokowania	420
DRD	Kompensator osiowy odciążony ciśnieniowo	430
XOZ	Kompensator prostokątny	434
<b>Rozdział 8</b>	<b>Wersje specjalne</b>	446
<b>Rozdział 9</b>	<b>Montaż kompensatorów</b>	464
<b>Rozdział 10</b>	<b>Zalety wielościankowości</b>	488
<b>Rozdział 11</b>	<b>Właściwości mieszkań</b>	496
<b>Rozdział 12</b>	<b>Osiowa siła reakcji i konstrukcje odciążone ciśnieniowo</b>	502
<b>Rozdział 13</b>	<b>Drgania i hałas</b>	510
<b>Rozdział 14</b>	<b>Wytwarzanie i badanie</b>	526
<b>Rozdział 15</b>	<b>Oznaczanie/zabezpieczanie przed korozją/pakowanie</b>	532
<b>Rozdział 16</b>	<b>Wskazówki dotyczące montażu</b>	534
<b>Załącznik A</b>	<b>Materiały</b>	538
<b>Załącznik B</b>	<b>Odporność na korozję</b>	564
<b>Załącznik C</b>	<b>Rury, kołnierze i łuki rurowe</b>	603
<b>Załącznik D</b>	<b>Tabele do przeliczeń</b>	626



WITZENMANN

**Doświadczenie w opracowywaniu rozwiązań**

Metalowe elementy elastyczne stosuje się zawsze wtedy, gdy rura jest narażona na odkształcenia wskutek zmian temperatury lub ciśnienia, kiedy w rurociągu występują drgania albo gdy wymagane jest przejście dużych obciążeń, przetransportowanie substancji bez wycieków lub utrzymanie dużego podciśnienia.

Do elementów takich zaliczają się, oprócz kompensatorów i metalowych mieszków, również metalowe węże, części pojazdów i mocowania rurociągów.

Najbardziej doświadczonym producentem węży metalowych jest ich wynalazca i pionier w branży węży

metalowych i kompensatorów, firma Witzenmann. Jej pierwszym produktem był wąż metalowy wynaleziony i opatentowany w roku 1885. W roku 1920 firma opatentowała metalowy kompensator.

**Globalny zasięg działalności**

Jako międzynarodowa grupa 23 przedsiębiorstw, zatrudniająca łącznie ponad 3300 pracowników, firma Witzenmann jest dziś synonimem innowacji i wysokiej jakości. Najobszerniejszy w branży program produktów firmy Witzenmann obejmuje rozwiązania problemów z zakresu tłumienia drgań, przejmowania przemieszczeń w przewodach rurowych, elastycznego montażu i transportowania różnych substancji. Będąc partnerem rozwojowym

klientów z branży motoryzacyjnej, różnych branż z sektora przemysłowego, branży technicznego wyposażenia budynków i wielu innych rynków, firma Witzenmann samodzielnie wytwarza maszyny, narzędzia i wzorce, a także wielofunkcyjne urządzenia testujące i kontrolne.

Istotnym elementem współpracy z klientami jest doradztwo techniczne, oferowane przez specjalistyczny ośrodek w zakładzie macierzystym spółki w Pforzheim w Niemczech. Wysoko wykwalifikowani inżynierowie w ścisłej współpracy z klientami rozbudowują w nim produkty i poszerzają zakres ich zastosowań. Począwszy od wstępnego planu, a skończywszy na produkcji seryjnej.

**Lepsze produkty**

Ta daleko posunięta współpraca i wymiana doświadczeń jest formą synergii, której efekty można rozpoznać w każdym wyrobie. Różnorodność zastosowań jest niemal nieograniczona. Wszystkie łączy jednak jedno: maksymalne bezpieczeństwo, również w określonych ekstremalnych warunkach eksploatacji. Jest to cecha charakterystyczna produktów firmy Witzenmann.

## Jakość

Przed przystąpieniem do produkcji seryjnej nowo opracowany element elastyczny jest poddawany najbardziej rygorystycznym testom w naszym zaawansowanym technologicznie centrum rozwojowym na stanowiskach do elektrodynamicznej kontroli przejmowania drgań, badań przy użyciu gorącego gazu, sprawdzania żywotności, jak również badań odporności na korozję i nad ruchomość.

Dzięki tym testom firma Witzenmann może zagwarantować nie tylko to, że jej produkty są konstruowane w optymalny sposób, ale także to, że są one w stanie bardzo długo wytrzymywać wszelkie potencjalne obciążenia. Dowodem na jej rzetelność jest certyfikat zgodności z normą DIN ISO 9001, który otrzymała już w 1994 roku, jako jedno z pierwszych przedsiębiorstw w swojej branży. Również w tym obszarze można zaobserwo-

wać ciągły rozwój: obecnie firma Witzenmann spełnia wymogi znacznie surowszej normy ISO TS 16949. Oba te certyfikaty przyczyniły się do uzyskania przez firmę czołowej pozycji na rynku.

### Zezwolenia ogólne



System zarządzania jakością zgodny z normą DIN ISO 9001/EN 29001



Niemieckie Stowarzyszenie Kontroli Technicznej dla regionu Südwest (TÜV, Technischer Überwachungs-Verein Südwest e.V.) Kontrola i zaświadczenie dotyczące wykonania produktów zgodnie z instrukcjami HP0, W0 i TRD 100, opracowanymi przez zespół koordynacyjny ds. urządzeń ciśnieniowych

### Zezwolenia szczególne



Niemieckie Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne ds. Wody i Gazu (DVGW, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.), Niemcy



Austriackie Stowarzyszenie ds. Gazu i Wody (ÖVGW, Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach), Austria



GL — Germanischer Lloyd



ABS — American Bureau of Shipping, USA



BV — Bureau Veritas, Francja



DNV — Det Norske Veritas, Norwegia



LRS — Lloyd's Register of Shipping, Wielka Brytania



RINO — Registro Italiano Navale, Włochy



Federalny Instytut Badania i Testowania Materiałów (BAM, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung)



Niemiecki Związek Elektrotechników (VDE, Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V.) — instytut kontroli i certyfikacji



Związek Ubezpieczycieli Mienia (VdS, Verband der Sachversicherer e.V.)



FM Global, USA



LPCB — Loss Prevention Certification Board, Wielka Brytania

### Maksymalna kontrola systemu zarządzania jakością

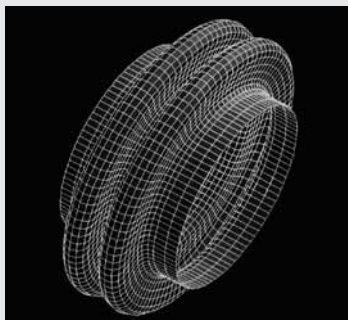
W firmie Witzenmann obowiązuje dwupoziomowy system zarządzania jakością. Jego trzon stanowi nadrzędna jednostka działu kontroli jakości, odpowiedzialna za ogólne środki organizacyjne i techniczne. Jej oddziały, rozlokowane w poszczególnych zakładach, zajmują się planowaniem procedur zapewniania jakości oraz kontrolą wykonania takich planów, jak również nadzorem nad jakością w ramach realizacji zamówień.

Dział kontroli jakości nie jest częścią działu produkcji. Może on wydawać instrukcje obowiązujące wszystkich pracowników, którzy wypełniają zadania wpływające na jakość wyrobów.

### Obliczenia i konstruowanie

Za obliczanie wartości parametrów wymaganych do konstruowania naszych wyrobów odpowiada dział rozwoju i wytwarzania produktów. Prowadzi on w tym celu szczegółowe teoretyczne badania. Konkretnie wymagania konstrukcyjne są następnie

uwzględniane na etapie wytwarzania poszczególnych egzemplarzy.



Rysunek 2.1 Struktura metalowego mieszka zgodna z normą FEM.

### Staranna kontrola dostawców

Firma Witzenmann współpracuje tylko z dostawcami, którzy mogą wykazać skuteczność swoich procedur zapewniania jakości. W przypadku półproduktów takich jak taśmy, blachy, rury czy pręty wymagamy stosownych zaświadczeń o przeprowadzeniu kontroli. Wstępne kontrole towarzyszące przyjmowaniu i obróbce materiałów gwarantują, że wszystkie otrzymy-

wane i używane materiały są zgodne z naszymi zamówieniami i dokumentacją odbiorczą.

### Ciągła kontrola techniczna produkcji

Odpowiedzialność za dozór i konserwację urządzeń wytwórczych oraz za prawidłowe przeprowadzanie procesów produkcyjnych zgodnie z istniejącymi instrukcjami ponosi nadzór zakładowy.

### Całościowy nadzór nad procedurami spawania

Prace spawalnicze wykonywane są zgodnie z pisemnymi instrukcjami. Kwalifikacje spawaczy potwierdzane są zgodnie z normami EN 287-1 (EN ISO 9601-1) oraz EN ISO 9606-4. Najpopularniejsze techniki spawania podlegają weryfikacji w ramach odpowiednich badań.

Nadzór nad pracami spawalniczymi spełnia wymogi określone w instrukcji HP3 opracowanej przez zespół koordynacyjny ds. urządzeń ciśnieniowych.

### Monitorowanie urządzeń pomiarowych i testowych

Prowadzona jest dokumentacja dotycząca wszystkich urządzeń pomiarowych i testowych. Urządzenia te są regularnie sprawdzane pod kątem dokładności wyników i niezawodności. Moment kalibracji jest oznaczany za pomocą znacznika kontroli.

### Jakość na stanowisku kontroli

#### Kontrola produktów

Regularne, wszechstronne kontrole, które przeprowadzamy od kilku lat, umożliwiły przekucie wiedzy praktycznej na usystematyzowaną wiedzę teoretyczną. Na tym zestawie ogólnych wiadomości opierają się pracownicy odpowiedzialni za rozwój i optymalizację produkcji. Kompletnych informacji o wszystkich właściwościach poszczególnych produktów, takich jak poziom bezpieczeństwa czy parametry techniczne, domagają się też coraz częściej sami klienci, np. firmy z branży transportu powietrznego i astronautyki czy też z branży motoryzacyjnej.



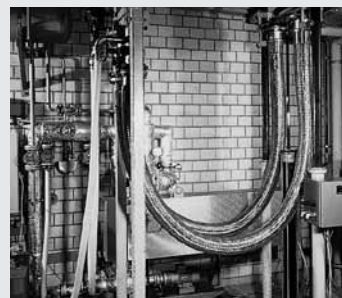
### Kontrola materiałów

Dobór materiałów determinują wymagania związane z produkcją przemysłową. Podobnie jak w przypadku podnoszenia jakości i bezpieczeństwa do ich spełnienia niezbędna jest gruntowna znajomość właściwości materiałów.

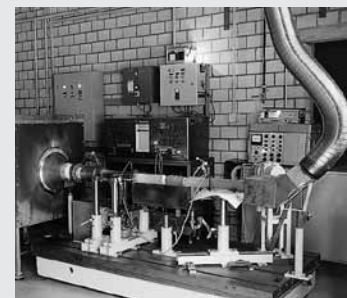
Półprodukty potrzebne do wytworzenia naszych wyrobów obejmują wysokojaściowe, zwykle cienkie taśmy, pręty, blachy i rury. Wysokie wymagania dotyczące jakości tych półproduktów są określone każdorazowo w dokumentacji zamówienia i w dokumentacji odbiorczej. Oprócz wymogów wynikających z krajowych i międzynarodowych przepisów i standardów obejmują one także wewnętrzne ustalenia dotyczące procesów wytwórczych i sporządzania dokumentacji. Zgodność z dokumentacją zamówienia, a w szczególności z wymaganymi właściwościami geometrycznymi, mecha-

nicznymi, technologicznymi i chemicznymi, jest sprawdzana w ramach wstępnych kontroli przeprowadzanych podczas przyjmowania materiałów.

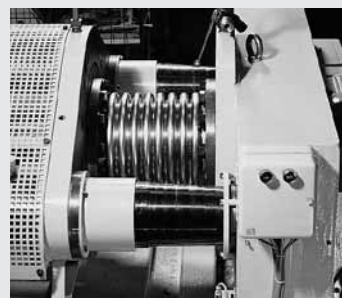
Kontrola materiałów obejmuje ponadto przeprowadzanie innych badań właściwości mechanicznych, technologicznych i metalograficznych, a także badania kontrolne i odbiorcze prac spawalniczych.



Rysunek 2.2 Urządzenie do pomiaru cyklicznych obciążeń przewodów węzowych o większych średnicach znamionowych w przypadku montażu kształtek U poddawanych działaniu ciśnienia wewnętrznego i temperaturze transportowanej substancji do 300°C.



Rysunek 2.3 Urządzenie do pomiaru cyklicznych obciążeń elementów elastycznych w instalacjach wydechowych, w temperaturze do 1100°C.



Rysunek 2.4 Urządzenie do pomiaru cyklicznych obciążeń instalacji z kompensatorem DN 200.



Rysunek 2.5 Stanowisko do kontroli przejmowania drgań, umożliwiające symulację złożonych warunków eksploatacji.

Firma Witzenmann przeprowadza również badania nieniszczące podzespołów i spoin: są to badania radiograficzne przy użyciu promieniowania rentgenowskiego i badania ultradźwiękowe.

Badania przeprowadzane przez nasze laboratorium materiałowe, zarówno niszczące, jak i nieniszczące, są uznawane przez odpowiednie towarzystwa klasyfikacyjne i certyfikacyjne za badania przeprowadzane niezależnie od procesów produkcyjnych, co umożliwia nam wystawianie świadectw kontroli odbioru.

#### Analiza wad

Kolejnym elementem kontroli materiałów jest analiza wad produktów odrzuconych podczas badania lub eksploatacji. Zwykle przeprowadza się analizę metalograficzną, a wadę dokumentuje przez jej sfotografowanie.



Rysunek 2.6 Gietarka sterowana cyklicznie, stosowana do prób zmęczeniowych cienkich taśm i blach.

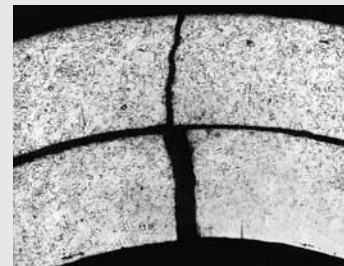


Rysunek 2.7 Badanie radiograficzne jako przykład badania nieniszczącego.

#### Jakość kompensatorów

W trosce o zadowolenie swoich klientów firma Witzenmann dba o to, by jej kompensatory spełniały najwyższe wymagania w zakresie wydajności, jakości i niezawodności.

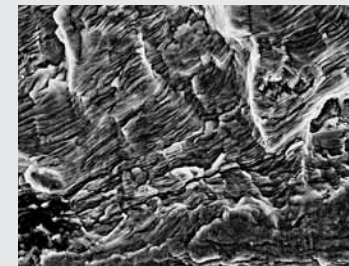
W tym celu wdrożono procedury zapewniania jakości obejmujące wstępne kontrole używanych materiałów, stały nadzór nad produkcją oraz wszelkie niezbędne kontrole końcowe gotowych wyrobów, przeprowadzane tuż przed wydaniem z zakładu.



Rysunek 2.8 Przekrój pęknięcia zmęczeniowego cienkiej warstwy mieszka.

Jednocześnie przeprowadzane są badania niszczące kompensatorów z bieżącej produkcji, polegające na ocenie ich działania.

Stosowanie materiałów wysokiej jakości, optymalizacja procesu produkcyjnego, tak aby nie nadwężał materiału, wdrażanie nowoczesnych, zmechanizowanych metod produkcji oraz, co również ważne, zatrudnianie odpowiedzialnych, wykwalifikowanych pracowników, pozwalają zagwarantować najlepszą jakość naszych wyrobów.



Rysunek 2.9 Obraz pęknięcia zmęczeniowego uzyskany za pomocą rastrowego mikroskopu elektronowego.



W ramach strategii zapewniania jakości firma Witzenmann ustaliła minimalne wymagania, jakie muszą spełniać materiały; wymagania te muszą być zawarte w dokumentacji zamówienia i w dokumentacji odbiorczej.

Zaświadczenia o przeprowadzeniu kontroli stosowanych materiałów są wystawiane bezpłatnie; kontrola materiału taśmy, który jest zwykle przechowywany w magazynie, może zostać potwierdzona na świadectwie kontroli odbioru (3.1) lub w protokole z odbioru (3.2) zgodnie z normą DIN EN 10204.

Wszystkie zaświadczenia o przeprowadzeniu kontroli, które można uzyskać od firmy Witzenmann, wymieniono w normie DIN EN 10204 (patrz tabela).

Zwracamy przy tym uwagę, iż zakres kontroli materiałów wymagany przez klienta może mieć znaczący wpływ zarówno na koszty zakupu produktu i przeprowadzenia badań, jak i na termin dostawy. Zaleca się zatem unikanie nieuzasadnionych kontroli i stawiania wygórowanych wymagań dotyczących materiałów.

Oznaczenie	Zaświadczenie o przeprowadzeniu kontroli	Typ	Treść zaświadczenia	Warunki	Potwierdzenie zaświadczenia
2.1	Zaświadczenie o zgodności z zamówieniem	nie-szczegółowe	Potwierdzenie zgodności z zamówieniem.	Na podstawie warunków dostawy określonych w zamówieniu lub – na życzenie – na podstawie przepisów urzędowych i stosownych instrukcji technicznych.	przez producenta
2.2	Protokół z badania		Potwierdzenie zgodności z zamówieniem na podstawie wyników badania ogólnego.		
3.1	Świadectwo kontroli odbioru 3.1	szczegółowe	Potwierdzenie zgodności z zamówieniem na podstawie wyników badania szczegółowego.	Na podstawie przepisów urzędowych i stosownych instrukcji technicznych.	przez osobę upoważnioną przez producenta do odbioru, niezależną od działu produkcji
3.2	Protokół z odbioru 3.2				przez osobę upoważnioną przez producenta do odbioru, niezależną od działu produkcji, oraz przez upoważnionego do odbioru pełnomocnika zamawiającego lub przez osobę upoważnioną do odbioru na podstawie przepisów urzędowych



### Budowa i działanie

Różne modele kompensatorów umożliwiają kompensację różnych przemieszczeń w rurociągach oraz w otoczeniu maszyn i urządzeń. Względne przemieszczenia między dwiema częściami instalacji mogą przy tym wynikać z rozszerzalności cieplnej, odkształceń pod wpływem ciśnienia, działania sił masowych, nierówności montażowych lub osiadania fundamentu (patrz rysunki 3.1 i 3.2).

#### Przylączy

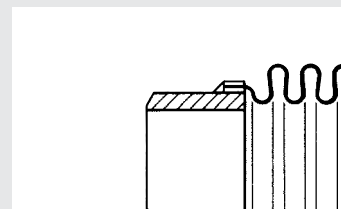
Kompensatory są przymocowywane do rur lub do ścianek zbiorników za pomocą spoin lub kołnierzy, np. na wspornikach maszyn. W tym celu zaopatrzone są zwykle w końcówki spawane lub w kołnierze, a w szczególnych wypadkach również w śrubunki (patrz rysunki od 3.3 do 3.5).



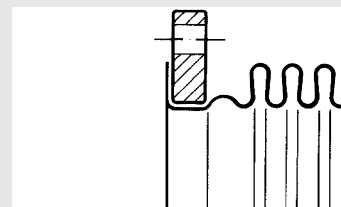
Rysunek 3.1 Kompensator osiowy.



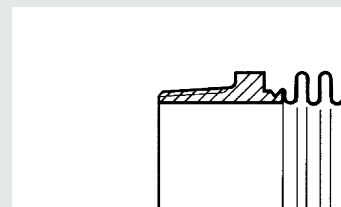
Rysunek 3.2 Kompensator uniwersalny.



Rysunek 3.3 Końcówka spawana.



Rysunek 3.4 Kołnierz z wywijką.



Rysunek 3.5 Złącza wkrętne.

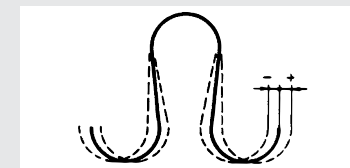
#### Mieszek i jego działanie

Podstawowym elastycznym elementem kompensatora jest metalowy mieszek, który dzięki pofalowaniu całej swojej powierzchni cechuje się elastycznością we wszystkich kierunkach, wykorzystywaną zgodnie z typem konstrukcji (patrz rysunek 3.6).

Elastyczność kompensatora wynika z elastyczności fal, które są prostopadłe do długości kompensatora (patrz rysunek 3.7).



Rysunek 3.6 Ruchy mieszka.

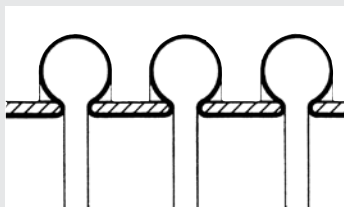


Rysunek 3.7 Zasada działania fali mieszka.

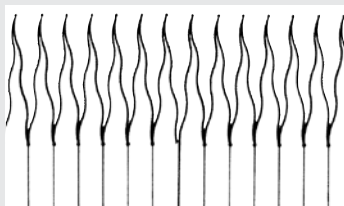
Oprócz elastyczności metalowy mieszek musi się również cechować określoną odpornością na ciśnienie. Elastyczność i wytrzymałość na ciśnienie są podczas opracowywania pofalowanej konstrukcji mieszką uwzględniane w równym stopniu. Kształtem pofalowania zapewniającym spełnienie wymogów dotyczących obu tych parametrów, tj. dużą elastyczność i wystarczającą odporność ciśnieniową, jest kształt liry (patrz rysunki od 3.8 do 3.10).

Pofalowanie w kształcie liry, które opisano dokładniej w dalszej części podręcznika, można — z lepszym lub gorszym skutkiem — dostosować do konkretnej instalacji. Można również zwiększyć liczbę jego warstw, wytwarzając w ten sposób mieszek wielościankowy, który przyczynia się do poprawy parametrów technicznych kompensatora (patrz rozdział 10, „Zalety wielościankowości”). Dostępne wersje mieszką przedstawiono na rysunkach od 3.11 do 3.13.

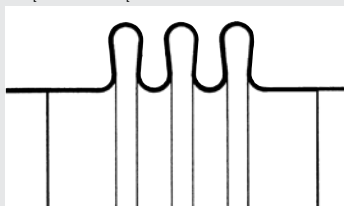
Chociaż opracowanie i wytworzenie mieszką wielościankowego jest procesem bardzo skomplikowanym, to właśnie ten element elastyczny jest najczęściej



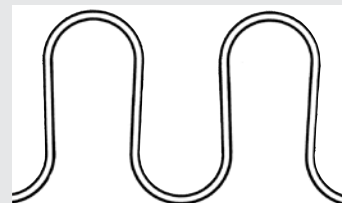
Rysunek 3.8 Kształt torusa, umożliwiający zachowanie dużej odporności na ciśnienie.



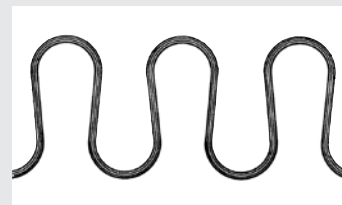
dużą elastycznością, rana, charakteryzująca się dużą ruchomością.



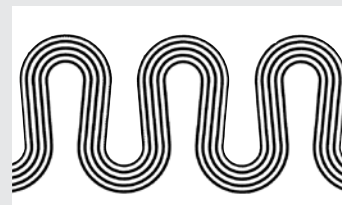
Rysunek 3.10 Kształt liry, umożliwiający zachowanie wytrzymałości na ściskanie i ruchomości.



Rysunek 3.11 Mieszek jednościankowy.



Rysunek 3.12 Mieszek kilkuściankowy.



Rysunek 3.13 Mieszek wielościankowy.

stosowany w naszych kompensatorach. Ze względu na swoje korzystne cechy już od wielu lat sprawdza się on najlepiej zwłaszcza w instalacjach poddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia.

#### Zakotwiczenia

W celu przejmowania osiowej siły reakcji poszczególne modele kompensatorów przegubowych są zaopatrywane w zakotwiczenia (uchwyty) stosownie do funkcji, jaką mają pełnić, przy czym uchwyty te nie przeszkadzają w przejmowaniu przemieszczeń kątowych ani bocznych. Najważniejsze zakotwiczenia przedstawiono na rysunkach od 3.14 do 3.17. Struktura danego zakotwiczenia zależy od typu kompensatora (patrz rysunki poszczególnych typów kompensatorów).



Rysunek 3.14 Kompensator kątowy, typ WRN.



Rysunek 3.15 Kompensator jako przegub Cardana, typ WRK.



Rysunek 3.16 Kompensator boczny z kotwami okrągłymi i przegubami kulowymi, typ LRR.



Rysunek 3.17 Kompensator boczny z przegubami uniwersalnymi, typ LRK.

#### Części montażowe

W niektórych przypadkach może być konieczne zastosowanie dodatkowych elementów montażowych; najpopularniejsze z nich wyszczególniono poniżej.

- **Rura przewodnikowa**

Jest to wewnętrzna rura wykonana przeważnie ze stali szlachetnej. Jej zadaniem jest zabezpieczenie mieszka przed bezpośrednim kontaktem z transportowaną substancją oraz ograniczenie oporu przepływu.

- **Rura prowadząca**

Jest to rura, która znajduje się po wewnętrznej lub zewnętrznej stronie mieszka. Chroni ona określone odcinki mieszka lub cały mieszek przed wychyleniami (wyginaniem się na boki).

- **Rura ochronna**

Jest to rura po zewnętrznej stronie kompensatora. Zabezpiecza ona mieszek przed uszkodzeniami mechanicznymi i zanieczyszczeniem poszczególnych fal, a także umożliwia montaż izolacji cieplnej.

- **Pierścienie wzmacniające**

Są to pierścienie w nieckach poszczególnych fal mieszka, które zwiększają jego odporność na ciśnienie.

#### Właściwości techniczne

Kompensatory HYDRA są wytwarzane zgodnie z najnowszymi osiągnięciami w zakresie technologii i produkcji i stanowią zaawansowane, wielofunkcyjne metalowe elementy elastyczne do zastosowań w nowoczesnych rurociągach i instalacjach.

Ich doskonałe właściwości wynikają z optymalnego połączenia elementów konstrukcyjnych w następstwie intensywnych prac rozwojowych oraz przy wykorzystaniu doświadczenia zgromadzonego przez dziesięciolecia działalności.

#### Mieszek wielościankowy

Niezależnie od typu kompensatora wspomniany już mieszek wielościankowy determinuje szereg korzyści (np. ułatwia przeprowadzenie instalacji i przyczynia się do redukcji kosztów), które opisano szczegółowo w rozdziale 10, „Zalety wielościankowości”. Oto tylko niektóre z nich:

- Wytrzymałość na ciśnienie o wartościach wysokich i najwyższych

- Duży zakres kompensacji
- Niewielkie wymiary
- Mała sztywność
- Optymalne działanie nawet na niewielkiej przestrzeni
- Wczesne powiadomianie o wyciekach w przypadku awarii dzięki otworom rewizyjnym dostępnym we wszystkich typach
- Maksymalna wytrzymałość na zerwanie
- Możliwość prowadzenia ciągłej kontroli szczelności w przypadku agresywnych substancji
- Zastosowanie przemysłowe wysokiej jakości materiałów odpornych na korozję, takich jak tantal, tytan czy stopy Inconel, Incoloy lub Hastelloy
- Redukcja hałasu do 20 dB.



Rysunek 3.18 Mieszek wielościankowy (przekrój).

### Złącze spawane

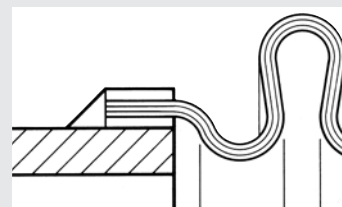
Już wykonanie ściegu spawalniczego między wielościankowym mieszkem ze stali szlachetnej zawierającej austenit a końcówką spawaną (lub kołnierzem) ze stali ferrytycznej wymaga zastosowania specjalnej techniki spawania. Spoina łącząca element ze stopu specjalnego stanowi jeszcze większe wyzwanie, zarówno pod względem obszaru spawania, jak i samej procedury. Wprawdzie szew jest obciążany mechanicznie tylko częścią osiowej siły reakcji (t.j. niewielkimi siłami odkształcającymi mieszk — ciągnącymi i ścinającymi — wywieranymi w pierścieniu kołowym pofalowania), jednak musi on być całkowicie szczelny przez cały okres eksploatacji i dlatego w decydujący sposób wpływa na jakość kompensatora.

Z tego względu stosuje się szczególnie środki obniżające poziom naprężeń. Moment zginający, który powstaje w falach wskutek ruchu mieszk, maleje jeszcze przed obszarem ściegu:

- Rozciągnięta krawędź mieszk wytwarza przeciwny moment odciążający.
- Docisnięcie pierścieni wzmacnia końcówki mieszków i zmniejsza napężenia
- Cylindryczny kształt końcówek powoduje

W przypadku kompensatorów o małych wymiarach mieszk ścieg na wywójce wykonuje się w okolicy środka kompensatora, gdzie moment zginający jest bliski zeru, co oznacza, że moment ten praktycznie nie oddziałuje na szew.

Na rysunku 3.19 przedstawiono standardowy szew, którego szczelność sprawdza się w badaniu nieniszczącym. Z powodu niskiego poziomu naprężeń można jednak zrezygnować z tego kosztownego badania, które w przypadku innych spoin jest wymagane do zapewnienia jakości. W tym wypadku wystarcza standardowa kontrola szczelności.



Rysunek 3.19 Spoina łącząca mieszk z końcówką spawaną.

### Kołnierz wywijany

Podobnie do kołnierzy stałych przyłącza w postaci kołnierzy wywijanych cechują się możliwościami szybkiego montażu i łatwej wymiany oraz innymi zaletami. Mają one jednak znaczącą przewagę nad elementami stałymi, a mianowicie nie są przyspawywane do mieszków, tylko są na nich zatrzaskiwane i mogą się na nich swobodnie obracać (patrz rysunek 3.20). Oto właściwości takich kołnierzy:

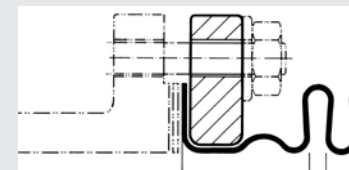
- Możliwość obrotu ułatwia montaż w przypadku otworów niewspółosiowych.
- Kontakt z potencjalnie niebezpieczną substancją transportowaną jest wyeliminowany, co oznacza, że kołnierz może być wykonany ze zwykłej stali lub z innych materiałów, takich jak alumi-

nium czy tworzywa sztuczne.

- Zabezpieczenie kołnierza przed korozją jest proste i niedroge: wystarczy pokryć go warstwą odpowiedniego środka lub cynku.
- Poszczególne warstwy mieszk można wykonać z materiałów specjalnych, które nie będą przyspawane ani do kołnierza, ani do pozostałych warstw mieszk.

Ze względów produkcyjnych kompensatory o mniejszych średnicach znamionowych dostarczane są z oddzielnymi kołnierzami wyposażonymi w wywijane pierścienie, które mają zasadniczo te same zalety.

Kryza odległościowa widoczna na rysunku 3.20 daje miejsce do zastosowania śrub, eliminuje natomiast ryzyko uszkodzenia pofalowania mieszk podczas montażu. Konstrukcja ta gwarantuje ponadto swobodę ruchu fal brzegowych.



Rysunek 3.20 Złącze zatrzaskowe mieszk i kołnierza wywijanego.

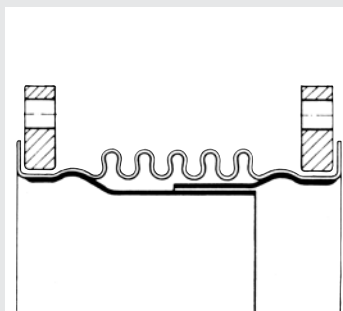
### Rura przewodnikowa

Rury przewodnikowe stosuje się wtedy, gdy kompensatory należy zabezpieczyć przed następującymi czynnikami.

- Niszczenie przez cząsteczki ciał stałych w przepływającej substancji
- Powstawanie osadów na falach
- Wzbudzanie drgań wskutek dużych prędkości przepływu

Rury przewodnikowe teoretycznie przyczyniają się również do ograniczenia spadków ciśnienia w rurociągu, które występują wskutek zamontowania kompensatorów. W rzeczywistości spadki te są jednak tak małe (ok. dwa razy większe niż spadki w przypadku rury o tej samej długości), że nie opłaca się stosować rur przewodnikowych w tym celu.

Kompensatory z kołnierzami wywijanymi są przez nas zaopatrywane w rury przewodnikowe zamontowane zatraskowo (patrz rysunek 3.21), które jednak nie odczepiają się nawet w przypadku obciążeń wahałowych.



Rysunek 3.21 Rura przewodnikowa zamontowana zatraskowo.

### Opatentowane zakotwiczenie

Kotwy z łbami młotkowymi, mocowane do płyt kołnierzowych (patrz rysunek 3.22) umożliwiają maksymalne ograniczenie długości zabudowy kompensatorów przegubowych HYDRA z mieszkami wielościankowymi. Zaletę tę można w pełni docenić w przypadku układów przegubowych obejmujących kompensatory kątowe, ponieważ skutkuje ona zmniejszeniem łącznych wymiarów całego układu przegubowego i ewentualnych budów.

Podobnie jak sama płyta (w dużym stopniu okalająca rurę), kotwy z łbami młoteczkowymi połączone zatraskowo z dyskami przenoszą korzystne siły i dobrze rozdzielają naprężenia. Dzięki temu zmniejsza się negatywne oddziaływanie ewentualnych niezamierzonych przeciążeń zakotwiczenia, np. wskutek nagłych wzrostów ciśnienia po uderzeniu w wody. Płyty ulegają odkształceniu, nie przekazując naprężeń na rurociąg. cza nadmierne naprężenia w rurach.



Rysunek 3.22 Kotwa naciągowa z łbem młoteczkowym.

W połączeniu z dużą wytrzymałością na rozerwanie, charakteryzującą mieszki wielościankowe, cecha ta zapewnia wyjątkowe bezpieczeństwo instalacji.



### Ogólne wskazówki dotyczące wyboru materiałów

Różnorodność zastosowań naszych mieszkań sprawia, że właściwy dobór materiałów jest kwestią kluczową.

Aby ułatwić wybór odpowiednich materiałów, w tabelach zamieszczonych w załączniku A wyszczególniliśmy materiały, które zazwyczaj wykorzystuje firma Witzenmann oraz często używane materiały specjalne z wszystkimi wymaganymi informacjami.

Najważniejsze wymagania dotyczące materiałów:

- Odporność na korozję
- Odporność na działanie wysokiej temperatury
- Trwałość
- Możliwość zespawania
- Plastyczność

### Materiały do produkcji mieszkań

#### Materiały do zastosowań ogólnych

Standardowe materiały z grupy niekorodujących stali z austenitem obejmują stale 1.4301, 1.4541, 1.4571 oraz 1.4404. Materiały te spełniają wyjątkowo wiele spośród wymagań stawianych przez firmę Witzenmann. Ze względu na dużą dostępność i optymalne warunki składowania firma Witzenmann wytwarza mieszki głównie ze stali szlachetnej 1.4541.

#### Materiał 1.4541 — standardowy materiał do produkcji mieszkań

Stal 1.4541 stosuje się w przemyśle chemicznym i spożywczym, w instalacjach wydechowych, w instalacjach centralnego ogrzewania, w instalacjach kompensacyjnych oraz w instalacjach kriogenicznych. Ponieważ w przeciwieństwie do stali 1.4301 stal 1.4541 zawiera domieszkę tytanu, cechuje się ona lepszą odpornością na korozję międzykrystaliczną do temperatury 400°C.

#### Materiał 1.4571

Podobnie jak stal 1.4541 stal 1.4571 jest stosowana w przemyśle chemicznym i spożywczym, w instalacjach wydechowych, centralnego ogrzewania oraz kompensacyjnych, a także w instalacjach kriogenicznych. Stal 1.4571 sprawdziła się szczególnie dobrze w przypadku odgraniczników w instalacjach wydechowych pojazdów oraz w instalacjach wody pitnej. Stal 1.4571, podobnie do stali 1.4541, jest stabilizowana tytanem, co zwiększa jej odporność na korozję międzykrystaliczną. Stal 1.4571 jest jednak również domieszkowana molibdenem, co sprawia, że jest ona bardziej niż stal 1.4541 odporna na korozję wżerową, która może wystąpić w obecności chlorków.

#### Materiał 1.4301

Odporność wysokostopowej stali 1.4301 na korozję jest wystarczająca w przypadku węży zwijanych, używanych w instalacjach wydechowych samochodów ciężarowych. Odporność tę gwarantują domieszki chromu i niklu.

#### Materiał 1.4404

Stal 1.4404 jest stosowana do wytwarzania części instalacji podciśnieniowych; sprawdza się także w przypadku metalowych węży. Zasadniczo można ją stosować tak samo, jak stal 1.4571. Jej skład chemiczny w dużym stopniu pokrywa się ze składem stali 1.4571. W porównaniu ze stalą 1.4571 stal 1.4404 nie jest stabilizowana tytanem. Dzięki obniżonej zawartości węgla, sięgającej poniżej 0,03%, wykazuje ona jednak podobną odporność na korozję międzykrystaliczną. Ze względu na tę obniżoną zawartość węgla jej wskaźniki wytrzymałości są nieco niższe niż w przypadku stali 1.4571.

#### Materiały odporne na działanie wysokiej temperatury

W przypadku oddziaływania wysokiej temperatury (> 550°C) i instalacji, w których wymagana jest wysoka żaroodporność, należy wybierać stale wytrzymałe lub odporne na wysoką lub najwyższą temperaturę, pamiętając przy tym o zachowaniu odpowiedniej plastyczności (np. stale 1.4828, 1.4876 czy 2.4856).

**Materiał 1.4828**

Stal 1.4828 nadaje się do produkcji węży zwijanych dla elementów odsprężających wydechów silnikowych oraz do elastycznych kolektorów silnikowych. Ze względu na wysoką zawartość krzemionki stal 1.4828 charakteryzuje się dużą żaroodpornością.

**Materiał 1.4876 (Incoloy 800 H)**

Stal 1.4876 jest wykorzystywana w instalacjach wymagających odporności nie tylko na wysoką temperaturę, ale także na wysokie ciśnienie, np. do produkcji przewodów doprowadzających i odprowadzających do turbosprężarek silników. Domieszkowana aluminium stal 1.4876 jest jeszcze bardziej żaroodporna niż stal 1.4828, a ponadto charakteryzuje się większą zawartością chromu i niklu, co przekłada się na jej wyższą cenę i mniejszą plastyczność. Stal 1.4876 jest niezwykle wytrzymała i można ją stosować do wytwarzania elementów poddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia w temperaturach przekraczających 550°C.

**Materiał 2.4856 (Inconel 625)**

Jeśli oprócz wysokiej temperatury instalacja będzie narażana również na czynniki korodujące, np. chlorki, najlepszym rozwiązaniem jest użycie stali niklowej 2.4856.

**Materiały do transportu substancji korodujących**

W przypadku ekstremalnie trudnych warunków eksploatacji wymagane jest zastosowanie materiałów specjalnych, które cechują się co najmniej taką odpornością na korozję, jak podłączone rury lub zespoły urządzeń. W razie wątpliwości należy wybrać materiał szlachetny. W wielu sytuacjach odpowiednie są stopy niklu, które sprawdziły się już w różnych okolicznościach. Do innych nietypowych zastosowań nadają się jedynie elementy tytanowe lub tantalowe. W przypadku mieszków kompensatorów zaleca się wybór stali 2.4856 (Inconel 625) lub 2.4610 (Hastelloy C4), a w przypadku mieszków o małych wymiarach (średnica < 100 mm) — stali 2.4819 (Hastelloy C276).

**Materiał 2.4856 (Inconel 625)**

Mieszki kompensatorów, które będą narażane na oddziaływanie wody morskiej, powinny być wykonane ze stali Inconel 625. Zawierająca molibden stal 2.4856 cechuje się doskonałą odpornością na korozję wżerową, szczelinową oraz naprężeniową.

**Materiał 2.4610 (Hastelloy C4/C276)**

Mieszki z obu tych stali są stosowane w instalacjach w przemyśle chemicznym i w innych branżach technologicznych.

Są one wyjątkowo odporne na gorące kwasy, roztwory chlorków i gazy zawierające chlor, do temperatury 400 C.

**Kompensatory do transportu substancji agresywnych****Zastosowania metalowych kompensatorów**

Kompensatory wykonane z metalu są zasadniczo przeznaczone do transportowania substancji niebezpiecznych pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej tem-

peraturze. Do zachowania elastyczności pofalowanego mieszk kompensatora wymagane jest zazwyczaj znaczne zredukowanie grubości ścianki w stosunku do pozostałych części instalacji. Ponieważ pogrubienie ścianki mieszk nie przyczynia się do wyeliminowania uszkodzeń wskutek korozji, mieszki powinien zostać wykonany z takiego materiału, który cechuje się wystarczającą odpornością na wszystkie substancje agresywne, które mogą w dowolnym momencie eksploatacji być transportowane systemem rur. Często konieczne jest wykonanie mieszk z materiału o odporności na korozję wyższej niż odporność materiału, z którego wykonane są przyłączane elementy instalacji.

Nie wolno też zapominać o korodujących czynnikach w środowisku naturalnym.

Podczas wyboru materiału należy uwzględnić wszystkie możliwe rodzaje korozji, w szczególności korozję wżerową, międzykrystaliczną, szczelinową oraz naprężeniową.

**Wybór odpowiedniego materiału**

Materiał, z którego zostaną wykonane warstwy mieszka, należy wybrać na podstawie określonej agresywności transportowanej substancji lub warunków atmosferycznych na miejscu instalacji. Zalecenia dotyczące wytrzymałości materiału można znaleźć w tabelach w załączniku B.

**Odpowiedzialność producenta za odpowiednie właściwości kompensatorów**

Producent kompensatorów odpowiada za skonstruowanie kompensatora na podstawie otrzymanych danych dotyczących ciśnienia i temperatury, a także za dobór materiału pod kątem plastyczności i możliwości zespawania. Opierając się na swoim bogatym doświadczeniu, firma Witzenmann doradza klientom na etapie wyboru odpowiednich materiałów.

Porady dotyczące wpływu montażu kompensatora na instalację, za który to wpływ odpowiada wyłącznie klient,

są niewiążące, tj. producent kompensatorów nie bierze na siebie odpowiedzialności za dobór materiału w danej instalacji i nie gwarantuje, że wybrano odpowiedni materiał.

**Materiały do wykonania armatury, kołnierzy i zakotwiczeń**

Najważniejszymi aspektami wyboru materiałów, z których zostaną wykonane części przyłączy, są wytrzymałość i możliwość przyspawania.

W przypadku kołnierzy i armatury stosuje się zazwyczaj stale niestopowe i zwykłą stal budowlaną. Jeśli instalacja będzie poddawana oddziaływaniu wysokiej temperatury, stosowana jest stal wytrzymała na wysoką temperaturę. W przypadku wyższych wymagań lub wartości temperatury korzysta się ze stali drobnoziarnistej lub mrozoodpornej.

W warunkach intensywnej korozji armatura jest wytwarzana ze stali duplex, stali niekorodujących, ferrytycznych lub austenicznych albo ze stali niklowych.



Bezpieczeństwo  
i oszczędność  
dzięki  
kompensatorom

Niemal we wszystkich techniczowanych gałęziach przemysłu kompensatory są niezbędne do bezpiecznej eksploatacji urządzeń. Oto przykładowe zadania kompensatorów:

- Przejmowanie efektów rozszerzalności cieplnej w rurociągach
- Blokowanie przenoszenia drgań z elastycznie łożyskowanych agregatów na podłączone instalacje
- Niwelowanie przemieszczeń poszczególnych elementów instalacji względem siebie
- Eliminowanie drgań mechanicznych
- Redukowanie sił i momentów na przyłączach

Montowanie elastycznych kompensatorów metalowych w nowoczesnych instalacjach i układach urządzeń jest wymagane nie tylko ze względów technicznych, ale także do sprostania

wyzwaniom stojącym przed wszystkimi przedsiębiorstwami niezależnie od branży. Są to:

- Duża opłacalność
- Ograniczenie rozmiarów konstrukcji
- Łatwy montaż
- Bezproblemowa eksploatacja
- Bezpieczeństwo w razie awarii

Kompensatory HYDRA spełniają wszystkie te wymagania i pod warunkiem doboru właściwego modelu oraz profesjonalnego montażu zachowują następujące właściwości:

- Odporność na ciśnienie
- Odporność na podciśnienie
- Odporność na temperaturę
- Odporność na korozję
- Długi czas eksploatacji
- Bezpieczeństwo pracy
- Brak konieczności konserwacji

Standardowy program produkcji obejmuje wiele różnych modeli kompensatorów. W przypadku nietypowych zapotrzebowań nasi inżynierowie rozważają możliwości dostawy kompensatorów w wersjach specjalnych, powołując się przy tym na wieloletnie doświadczenie praktyczne we wszystkich gałęziach przemysłu.

#### Nietypowe rozwiązania konstrukcyjne

Firma Witzenmann jest zawsze gotowa wspierać swoich klientów w ustalaniu optymalnych wartości parametrów kompensacji, o ile tylko jest to możliwe przy użyciu dostępnych środków. Ponadto firma Witzenmann oferuje specjalistyczne usługi projektowe w następującym zakresie:

- Optymalizacja układów kompensatorów przy użyciu nowoczesnych procedur obliczania wartości parametrów rurociągów
- Optymalizacja konstrukcji mieszkań i przyłączy do zastosowań specjalnych za pomocą metody elementów skończonych
- Opracowywanie wersji specjalnych, łącznie z wymaganymi procesami produkcyjnymi (formowanie, spawanie itd.)
- Przeprowadzanie serii testów produktów w wersjach specjalnych lub do zastosowań specjalnych
- Wsparcie podczas rozwiązywania problemów, które dotyczą korozji, w tym doradztwo związane z materiałami i próbami korozyjnymi

### Rodzaje kompensacji i kryteria wyboru

Zasadniczo można wyróżnić trzy rodzaje kompensacji, które są brane pod uwagę podczas wyboru kompensatorów:

- Elastyczne uginanie istniejących odnóg rurociągu (tzw. kompensacja naturalna)
- Kompensatory osiowe
- Kompensatory zakotwiczone (kompensatory przegubowe)

Rozważane kryteria wyboru:

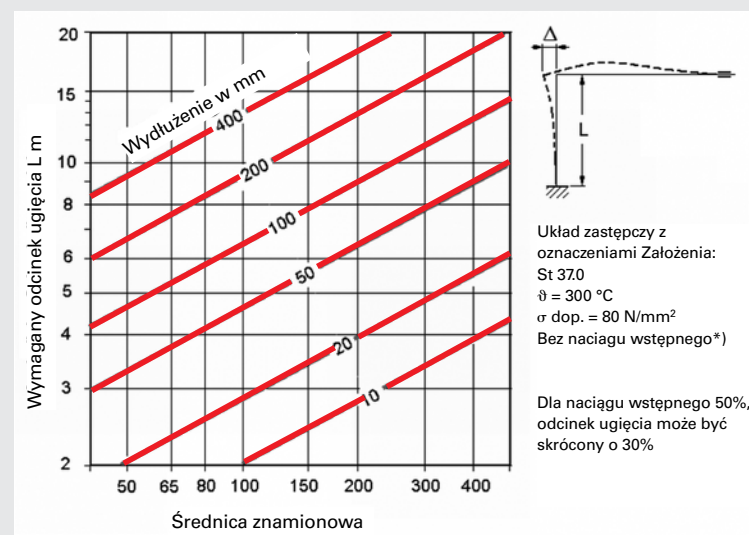
- Rozmiar i rodzaj przemieszczeń, które wymagają kompensacji
- Przepływ substancji
- Siły i momenty działające na mocowania i przyłącza
- Przestrzeń na montaż kompensatorów
- Łączne koszty kompensacji
- Możliwe trudności związane z montażem

Uwzględnienie tych kryteriów w jakościowej ocenie kompensatorów osiowych i przegubowych może mieć decydujące znaczenie podczas wyboru spośród dostępnych konstrukcji.

### Kompensacja przez ugięcie rury

Możliwość przejmowania przemieszczeń (np. powstających wskutek rozszerzalności cieplnej) przez rury przy wykorzystaniu ich elastyczności jest zazwyczaj automatycznie odrzucana choćby z tego powodu, że w przypadku dużych średnic wymagane są do tego celu duże długości odnóg, które rzadko występują (patrz rysunek 4.1). Sztuczne wydłużenie rur i zmiana układu łuków są z reguły zbyt kosztowne, na co wskazują wyniki przeprowadzonych badań. (Wyjątek mogą stanowić instalacje parowe pod wysokim ciśnieniem w elektrowniach, w których decydujące znaczenie mają względy techniczne.)

Rozpatrzenie tego rodzaju kompensacji jest zalecane w zasadzie tylko w przypadku rur o średnicach mniejszych niż DN 100 i wówczas, gdy oprócz naprężeń wynikających z działania ciśnienia wewnętrznego rury mogą również przejmować znaczne naprężenia zmienne wynikające z ich ruchomości, nie ulegając przy tym przedwczesnemu zużyciu.



Rysunek 4.1 Kompensacja przez ugięcie odnogi rurociągu (kompensacja naturalna).

**Kompensatory osiowe****Przejmowanie przemieszczeń**

- Niewielkie i średnie przemieszczenia osiowe, do ok. 200 mm
- Możliwość przejmowania dodatkowo przemieszczeń bocznych i kątowych
- Konieczność zastosowania większej liczby kompensatorów osiowych w przypadku większych przemieszczeń (na dłuższych odcinkach)

**Przepływ substancji**

- Brak zmiany kierunku przepływu

**Mocowania i podpory**

- Wzrost sił oddziałujących na punkty podparcia wraz ze wzrostem ciśnienia i średnicy znamionowej (patrz rysunek 4.2)
- Konieczność rozmieszczenia punktów podparcia w kątach instalacji
- Konieczność zastosowania punktów pośrednich na długich odcinkach rur z kilkoma kompensatorami
- Konieczność zastosowania dodatkowych prowadnic w bezpośrednim otoczeniu kompensatora

**Przeźreń na montaż**

- Niewielkie wymagania; średnica zewnętrzna tylko nieznacznie większa niż średnica rury

**Koszty**

- Niskie koszty jednostkowe (na długim odcinku rury wymagane jest zastosowanie kilku kompensatorów)
- Potencjalnie wysokie koszty rozmieszczenia punktów podparcia i montażu prowadnic

**Montaż**

- Łatwy montaż i łatwe naprężanie kompensatorów
- Wymóg dokładnego wyrównania prowadnicy z rurą
- Możliwość przeprowadzenia próby ciśnieniowej dopiero po całkowitym przymocowaniu do podpór.

**Kompensatory przegubowe****Przejmowanie przemieszczeń**

- Średnie i duże przemieszczenia prostopadłe do osi kompensatora, w jednej płaszczyźnie lub we wszystkich

kierunkach (główne przemieszczenie przejmują kompensatory równoległe, a małe przemieszczenia poboczne – rura)

**Przepływ substancji**

- Wymagana zmiana kierunku przepływu
- Możliwość zastosowania kompensatorów przegubowych w przypadku instalacji kątowych

**Mocowania i podpory**

- Względnie małe obciążenie punktów podparcia nawet w przypadku wysokiego ciśnienia; przejmowanie osiowej siły reakcji (ramy lub cieżnia).
- Konieczność uwzględnienia wyłącznie sztywności kompensatorów i sił tarcia w podporach (w przypadku długich rur siły tarcia mogą negatywnie wpływać na konstrukcję punktów podparcia)
- Możliwość ograniczenia liczby prowadnic do standardowych prowadnic rurociągu (po zamontowaniu kompensatorów bocznych na punkty podparcia i prowadnice oddziałujące dodatkowe siły i momenty wskutek przemieszczeń pobocznych)

**Przeźreń na montaż**

- W razie konieczności zmiany kierunku przepływu wymagania dotyczące przestrzeni wyższe niż w przypadku kompensatorów osiowych

**Koszty**

- Koszty jednostkowe wyższe niż w przypadku kompensatorów osiowych
- Konieczność montowania parami w razie wyboru wersji z kompensatorami kątowymi
- W przypadku dłuższych odcinków rur koszty porównywalne do kompensatorów osiowych przejmujących te same przemieszczenia
- Tańsze punkty podparcia

**Montaż**

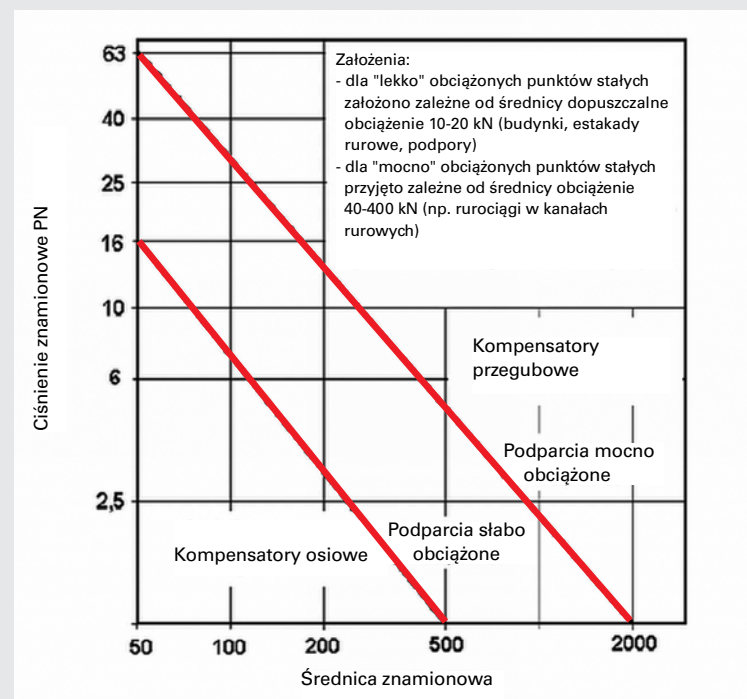
- Możliwe trudności podczas montażu przegubów
- Konieczność dokładnego dopasowania osi obrotu i mocowań ram lub ciężgien.
- Standardowy montaż prowadnic rurowych
- Możliwość przeprowadzenia próby ciśnieniowej bez punktu podparcia



### Ograniczenia dotyczące zastosowań kompensatorów osiowych

Podsumowanie zastosowań kompensatorów osiowych w instalacjach rurowych przedstawiono na rysunku 4.2. Należy zwrócić uwagę na założenia przyjęte w tym zestawieniu.

W większości przypadków przed podjęciem ostatecznej decyzji warto przeprowadzić dokładniejszą analizę technicznych warunków brzegowych oraz szczegółową analizę kosztów. Najwięcej uwagi wymaga przy tym siła oddziałująca na punkty stałe.



Rysunek 4.2 Zakres zastosowań kompensatorów osiowych.

**Sily działające na mocowania**

Siła działająca na mocowania w przypadku kompensatora osiowego składa się z osiowej siły reakcji  $F_R$  z osiowej siły odkształcającej (sztywności osiowej)  $F_\delta$  oraz z sił tarcia na podporach,  $F_{R'}$ ; siły te oblicza się w następujący sposób:

**Osiowa siła reakcji w kN**

(patrz także rysunek 4.3)

$$(4.1) \quad F_p = 0,01 A \cdot p$$

Przekrój skuteczny w  $\text{cm}^2$

(patrz tabela z wymiarami kompensatorów osiowych)

Ciśnienie  $p$  w barach (maks. ciśnienie, np. ciśnienie badania)

**Sztywność osiowa w kN**

$$(4.2) \quad F_\delta = 0,001 c_\delta \cdot \delta$$

Osiowa siła sprężystości  $c_\delta$  w N/mm (patrz tabela z wymiarami kompensatorów osiowych)

Połowa całkowitej drogi  $\delta$  w mm (przy wstępnym naprężeniu równym 50%)

**Siły tarcia na podporach w kN**

$$(4.3) \quad F_R = \sum F_L \cdot K_L$$

Obciążenie podpory  $F_L$  w kN

Współczynnik tarcia  $K_L$

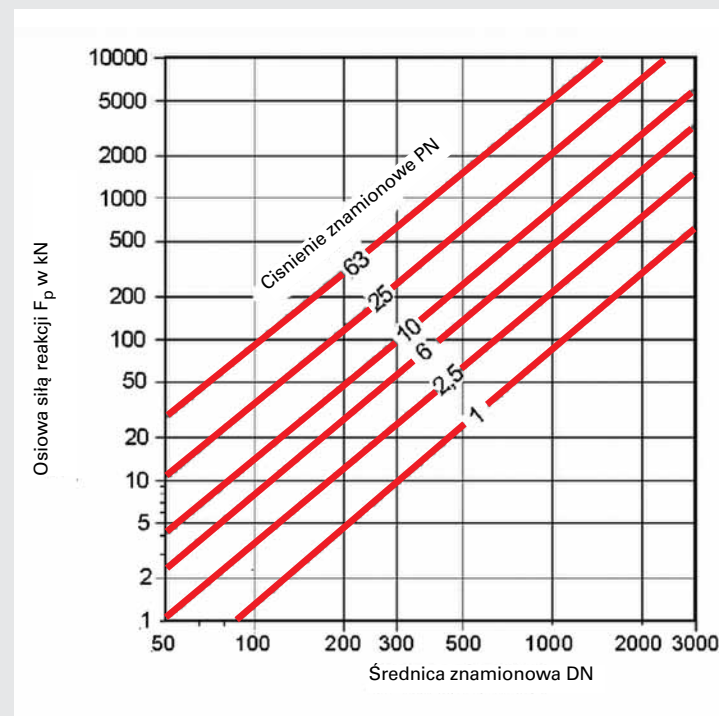
Wartości empiryczne  $K_L$ :

Stal/stal: 0,2–0,5

Stal/PTFE: 0,1–0,2

Podpory rolkowe: 0,05–0,1)

Największą część siły oddziałującej na punkt stały w przypadku instalacji z kompensatorami osiowymi stanowi osiowa siła reakcji. Sztywność osiowa daje relatywnie mniejsze obciążenie, pod warunkiem że zostaną zastosowane mieszki wielościankowe.



Rysunek 4.3 Osiowa siła reakcji

**Siły i momenty sprężystości**  
Siły i momenty sprężystości kompensatorów oblicza się na podstawie odpowiednich współczynników (współczynnik siły sprężystości i współczynnik momentu sprężystości), podanych w tabelach z wymiarami. Wartości tych współczynników są podane dla temperatury otoczenia; (temperatury pokojowej); po rozruchu

Czynniki redukujące współczynniki sił

Temperatura robocza t <sub>w</sub> w °C	200	300	400	500	600	700	800	900
Współczynnik redukujący K <sub>c</sub>	0,93	0,9	0,86	0,83	0,80	0,75	0,71	0,67

Współczynniki sił w zależności od temperatury

$$c_{i\theta} = K_c \cdot c_i$$

Współczynnik sprężystości, łącznie c<sub>i</sub> (patrz tabela z wymiarami)

instalacji wartości te zwykle maleją. W przypadku temperatury do 300°C odchylenia są nieistotne statystycznie. W przypadku wyższych wartości temperatury należy zastosować czynniki redukujące wyszczególnione w następującej tabeli, które opracowano pod kątem standardowych materiałów (stal 1.4541 lub 1.4876).

**Kompensatory przegubowe**  
W przypadku zastosowania kompensatorów przegubowych osiowa siła reakcji nie obciąża mocowań. Przejmują ją wówczas ramy kompensatorów. Na mocowania oddziałują natomiast siły sprężystości wywierane przez kompensator oraz siły tarcia wywierane na podpory, a także mogą na nie oddziaływać siły i momenty wynikające z przemieszczeń poszczególnych odnóg, jeśli wskutek zamontowania kompensatorów bocznych w rurociągu występują przemieszczenia poboczne.

W takiej sytuacji siły tarcia na podporach mogą przyjmować duże wartości, ponieważ rozszerzalność na długich odcinkach rur jest przejmowana tylko przez jeden układ przegubowy, co powoduje przemieszczenie na większej liczbie podpór.

**Kompensacja za pomocą kompensatorów bocznych**  
Kompensatory przegubowe były do tej pory omawiane ogólnie, tj. bez

rozróżnienia na kompensatory kątowe i równoległe. Powstaje jednak pytanie, czy układ składający się z dwóch przegubów zapewnia wystarczającą kompensację, czy do przejmowania wszystkich przemieszczeń wymagane są trzy przeguby.

Dwa przeguby (dwa kompensatory kątowe lub jeden kompensator boczny) są odpowiednie, kiedy rozszerzalność resztkowa (przemieszczenie poboczne) na uskoju rury oraz odchylenie tych przegubów od osi ruchu (wydłużenie poprzeczne) mogą zostać przejęte przez odnogi rurociągu (ugięcie rury — patrz także rysunek 4.1) oraz kiedy układ tych przegubów jest w stanie wytrzymać oddziaływanie sił i momentów towarzyszących takim przemieszczeniom. Wybór między dwoma kompensatorami kątowymi a jednym kompensatorem bocznym zależy zwykle wyłącznie od kosztów.

Kompensacja za pomocą kompensatorów odciążonych ciśnieniowo

W niektórych przypadkach zasadne jest zastosowanie kompensatorów nie-poddawanych oddziaływaniu ciśnienia (odciążonych) i specjalnych przewodnic, które mogą się jednak okazać droгим rozwiązaniem. Możliwości w zakresie montażu tych produktów przedstawiono w rozdziale 12 - "Osiowa siła reakcji i

konstrukcje odciążone ciśnieniowo". W większości wypadków kryteria wyboru omówione w tym rozdziale powinny wystarczyć do ustalenia rodzaju kompensacji wymaganego w danej instalacji. Na ostateczną decyzję mogą mieć jednak wpływ dodatkowe wymagania (np. dotyczące długości zabudowy kompensatorów), które pojawiają się na dalszych etapach planowania. Mogą one oznaczać konieczność zrewidowa-

nia wcześniejszych ustaleń. W wyborze najoszczędniejszej wersji układu kompensatorów pomaga porównanie kosztów wdrożenia tych układów. Nie wolno się przy tym ograniczać jedynie do kosztów związanych z samymi kompensatorami, lecz należy również uwzględnić inne koszty wynikające z montażu kompensatorów w instalacji.

- Mocowania (kotwy)
- Przewodnice i podparcia
- Budowy/kanaly/wały
- Nakłady związane z montażem
- Inne

W razie wątpliwości lub szczególnych warunków eksploatacji klienci powinni się zwracać po poradę do specjalistów zatrudnionych w firmie Witzenmann.

Symbole występujące na ilustracji układu

Symbole dotyczące kompensatora — rysunek 4.4

Oznaczenie	Ilustracja płaszczyzny przejmowania przemieszczenia W płaszczyźnie rysunku	Prostopadła do płaszczyzny rysunku	Izometryczna Ilustracja
Kompensator osiowy			
Kompensator kątowy w charakterze przegubu prostego			
Kompensator kątowy w charakterze przegubu Cardana			
Kompensator boczny ruchomy w jednej płaszczyźnie			
Kompensator boczny ruchomy w trzech płaszczyznach			

Symbole dotyczące mocowań — rysunek 4.5

Oznaczenie	Ilustracja	Oznaczenie	Ilustracja
Punkt stały FP		Podpora	AL
Pośredni punkt stały ZFP		Podpora rolkowa	RL
Podpora ślizgowa GFP		Zawieszenie sprężynowe FH	
Przewodnica ślizgowa FL		Zawieszenie stalosilowe KH	
Przewodnica krzyżowa ślizgowa KGL			

### Przegląd najważniejszych rodzajów kompensacji

#### Podstawowe cechy

##### Kompensacja osiowa — rysunek 4.6

- Prosta konstrukcja
- Przejmowanie niewielkich i średnich przemieszczeń
- Możliwa ruchomość we wszystkich kierunkach
- Brak zmiany kierunku przepływu
- Duże siły osiowe w instalacjach wysokociśnieniowych
- Wymagane mocne punkty podparcia i prowadnice

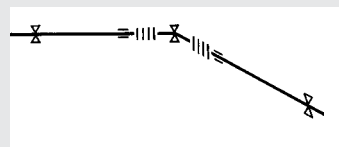
##### Kompensacja kątowa — rysunek 4.7

- Skomplikowana konstrukcja
- Przejmowanie średnich i dużych przemieszczeń
- Brak możliwości kompensacji osiowej

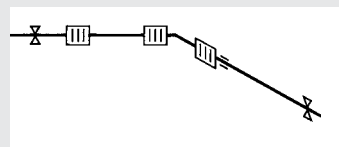
- Wymagana zmiana kierunku przepływu
- Stosunkowo niewielkie obciążenie punktów podparcia
- Brak konieczności stosowania specjalnych przewodnic

##### Kompensacja boczna — rysunek 4.8

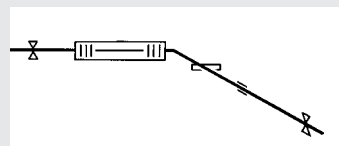
- Względnie prosta konstrukcja
- Przejmowanie niewielkich i średnich przemieszczeń
- Brak możliwości kompensacji osiowej
- Wymagana zmiana kierunku przepływu
- Stosunkowo niewielkie obciążenie punktów podparcia
- Dodatkowe obciążenie w postaci przemieszczeń pobocznych
- Brak konieczności stosowania specjalnych przewodnic (wymagane dostosowanie luzu w istniejących przewodnicach)



Rysunek 4.6



Rysunek 4.7



Rysunek 4.8



### Wybór kompensatorów

#### Wprowadzenie

Nasz obszerny program standardowy obejmuje wiele różnych kompensatorów, których szeregi typologiczne (typy) są uporządkowane według wartości średnicy znamionowej, ciśnienia znamionowego oraz drogi znamionowej przemieszczenia. Pozwala to na dokonanie szybkiego i trafnego wyboru, gwarantuje uzyskanie oszczędnego i niezawodnego rozwiązania, a firmie Witzenmann umożliwia szybką dostawę.

Jeśli kompensator zostanie zamontowany w istniejącej instalacji, nasi inżynierowie optymalizują go pod kątem parametrów technicznych tej instalacji. Dokładne wymiarowanie odbywa się jeszcze na etapie składania oferty przy użyciu programu komputerowego.

#### Przepisy dotyczące konstrukcji i właściwości

Za rzetelne ustalenie wymiarów kompensatorów odpowiada ich producent. Stosowne obliczenia muszą być zgodne z aktualnym stanem techniki oraz obowiązującymi krajowymi i międzynarodowymi przepisami. Ponieważ w dyrektywie w sprawie urządzeń ciśnieniowych uwzględniono wiele różnych rurociągów i instalacji poddawanych oddziaływaniu ciśnienia, przyjmuje się, iż kompensatory również są urządzeniami ciśnieniowymi w znaczeniu określonym w tej dyrektywie i muszą być opatrywane znakiem CE.

#### Dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych

Dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych ma zastosowanie do wszystkich kompensatorów, których maksymalne dopuszczalne ciśnienie

(PS) jest większe niż 0,5 bara, chyba że w stosownej dokumentacji dotyczącej przeznaczenia danego kompensatora wyraźnie zaznaczono inaczej. Kompensatory z programu standardowego firmy Witzenmann muszą zatem spełniać dodatkowe wymagania wyszczególnione w dyrektywie w sprawie urządzeń ciśnieniowych.

Jako że kompensatory te są wykorzystywane w bardzo wielu różnych instalacjach, ze względu na swoją konstrukcję mogą się one kwalifikować do wszystkich kategorii urządzeń ciśnieniowych, łącznie z kategorią IV.

System zapewniania jakości opracowany przez firmę Witzenmann spełnia wymogi określone w PED 97/23 EC Aneks III, Moduł H/H1 w zakresie projektowania, wytwarzania i wprowadzania na rynek kompensatorów oraz metalowych mieszkań.

System ten reguluje również inne aspekty produkcji, takie jak wymogi dotyczące materiałów podawanych, stosowanie odpowiednich procedur czy kwalifikacje pracowników. Dzięki temu klienci

firmy Witzenmann mogą być pewni, że konstruowanie i wytwarzanie kompensatorów przebiega zgodnie z dyrektywą w sprawie urządzeń ciśnieniowych. Zgodność z przepisami sprawdzana jest każdorazowo w odniesieniu do modułu właściwego w przypadku danej kategorii urządzenia. Również badania i dokumentacja są zgodne z odpowiednim modułem.

#### Witzenmann — członek stowarzyszenia EJMA

Firma Witzenmann jest członkiem stowarzyszenia Expansion Joint Manufacturers Association (EJMA, Stowarzyszenie Producentów kompensatorów). Każdy kompensator produkowany przez firmę Witzenmann jest konstruowany i wytwarzany ściśle według wytycznych tego stowarzyszenia.

Szczegółowe obliczenia udostępniane wszystkim klientom umożliwiają wykonanie modelu kompensatora zgodnie z praktyką aktualnie obowiązującą w stowarzyszeniu EJMA.



## FLEXPORTE

Knowledge by Witzenmann

Flexperte jest oprogramowaniem do wymiarowania metalowych elementów elastycznych. Ten specjalistyczny program umożliwia wybór odpowiednich produktów z serii standardowych kompensatorów na podstawie aktualnych parametrów konstrukcyjnych. Niezależnie od doboru kompensatorów użytkownik może również samodzielnie skonstruować układ metalowych mieszkań i węży oraz uchwyty rur.

Po określeniu warunków eksploatacji generowana jest lista produktów przeznaczonych do pracy w takich warunkach wraz z wszystkimi niezbędnymi informacjami i schematami, które można bezpośrednio zastosować w zapytaniu lub zamówieniu.



Oprogramowanie to może zostać przesłane klientowi na jego życzenie. Pełną wersję programu można także pobrać z witryny <http://www.flexperte.de> online

### Symbole i operatory

$\hat{a}$	Amplituda w mm	$l^*$	Odstęp między przegubami/środkami mieszkań w mm
$c$	Współczynnik sprężystości/współczynnik momentu obrotowego	$l_z$	Długość rury pośredniej w mm
$c_\delta$	Współczynnik sprężystości osiowej w N/mm	$L$	Długość odcinka rury w m
$c_\alpha$	Kątowy moment obrotowy w Nm/st.	$P_N$	Ciśnienie znamionowe
$c_\lambda$	Współczynnik sprężystości równoległej w N/mm	$P_A$	Ciśnienie robocze w barach
$c_{\lambda\theta}$	Współczynniki sztywności w temperaturze	$P_P$	Ciśnienie badania w barach
A, B, C	Odcinki rurociągu	$P_{RT}$	Ciśnienie na zimno w barach
D	Zewnętrzna średnica mieszka w mm	$R_{m/100000}$	Czasowa wytrzymałość na pełzanie (100 000 godzin do pęknięcia) w N/mm <sup>2</sup>
DN	Średnica znamionowa	$R_{p0,2}$	Granica plastyczności przy 0,2% wydłużenia reszkowego w N/mm <sup>2</sup>
$K_1, K_2, K_3$	Kompensatory w układzie przegubowym	$R_{PRT}$	Granica plastyczności w temperaturze otoczenia w N/mm <sup>2</sup>
$K_p$	Współczynnik redukcji ciśnienia	$R_{pu}$	Granica plastyczności w temperaturze w N/mm <sup>2</sup>
$K_\Delta$	Współczynnik redukcji przemieszczenia	$\alpha$	Przemieszczenie kątowe w jednym kierunku w stopniach
$K_c$	Współczynnik redukcji współczynnika sztywności	$\alpha$	Średni współczynnik rozszerzalności cieplnej w mm/mK
$l$	Długość pofalowania mieszka w mm	—	
		$\alpha_o$	Kąt ugięcia w stanie bezciśnieniowym w jednym kierunku, w stopniach

Wskaźniki	
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	Kąty ugięcia kompensatorów $K_1, K_2, K_3$ w stopniach
$\delta$	Przesunięcie osiowe w jednym kierunku (wydłużenie lub skrócenie) w mm
$\delta_{RT}$	Przesunięcie osiowe na zimno w jednym kierunku, w mm
$\Delta$	Przesunięcie, łącznie w mm
$\Delta_P$	Odształcenie ciśnieniowe w mm
$\Delta_\theta$	Odształcenie cieplne w mm
$\Delta\theta$	Zmiana temperatury w °C
$\lambda$	Przesunięcie równoległe w jednym kierunku w mm
$\lambda_o$	Droga przesunięcia równoległego w stanie bezciśnieniowym w jednym kierunku w mm
$\theta$	Temperatura w °C
$\theta_o$	Temperatura montażu w °C
$\theta_A$	Temperatura robocza w °C
o	Stan bezciśnieniowy, montażowy
c	(...) współczynnika sztywności
A	Roboczy/na odcinku A
B	Na odcinku B
L	Zależne od liczby cykli obciążeń
N	Znamionowy
i	i-ta wartość zbioru wartości Wskaźnik zastępczy wskaźnika rodzaju przesunięcia
P	Zależny od ciśnienia
RT	W temperaturze otoczenia
z	Rura pośrednia
dop.	Dopuszczalny
$\alpha$	Zależny od drogi przesunięcia kątowego
$\delta$	Zależny od drogi przesunięcia osiowego
$\lambda$	Zależny od drogi przesunięcia równoległego
$\theta$	Zależny od temperatury
$\Delta$	Zależny od przesunięcia

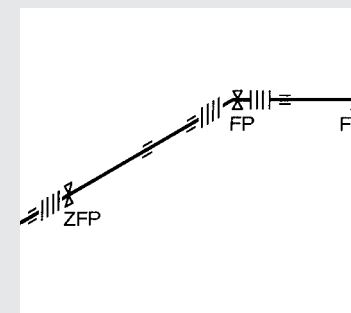
### Podział rurociągu

W celu zapewnienia właściwej kompensacji rurociągu należy w większości wypadków podzielić na odpowiednie odcinki za pomocą stosownych punktów stałych. Należy przy tym uwzględnić wybrany rodzaj kompensacji. Punktami stałymi mogą być maszyny lub zbiorniki, o ile nie są one łóżykowane elastycznie.

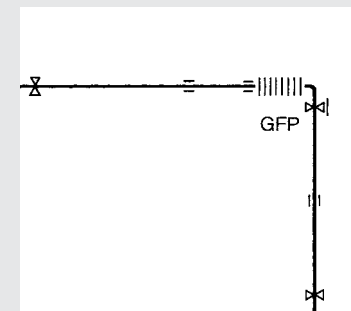
### Kompensacja osiowa

Dozwolone są tylko proste odcinki rur bez uskoków. Długie, proste odcinki należy podzielić za pomocą pośrednich punktów stałych, jeśli do kompensacji na tych odcinkach wymagane jest zastosowanie większej liczby kompensatorów osiowych. Między dwoma punktami stałymi (lub pośrednimi punktami stałymi) może się znajdować tylko jeden kompensator.

W kątach instalacji powinny się znajdować zwykle punkty stałe. Jeśli kompensator osiowy (lub kompensator uniwersalny) będzie poddawany obciążeniom bocznym, można też rozważyć zastosowanie podpory przesuwnej (patrz rysunki 5.1 i 5.2).



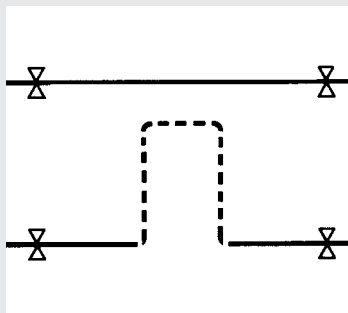
Rysunek 5.1 Rozmieszczenie kompensatorów osiowych.



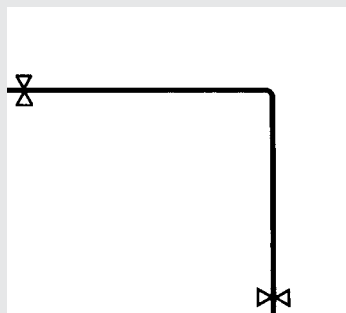
Rysunek 5.2 Położenie kompensatora uniwersalnego.

### Kompensacja za pomocą układów przegubowych

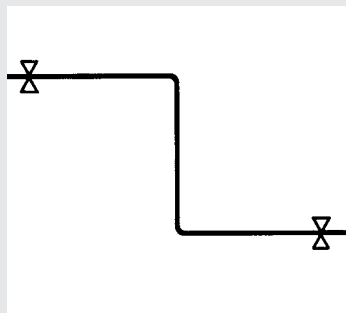
Dzieląc skomplikowany system rur, należy dążyć do uzyskania jednego z podstawowych układów przedstawionych na rysunkach od 5.3 do 5.5: układu U, układu L lub układu Z. Prosty odcinek rurociągu nie nadaje się do kompensacji przy użyciu kompensatorów przegubowych. Stosuje się wówczas najczęściej układ U, który umożliwia symulację zmiany kierunku przepływu.



Rysunek 5.4 Prosty odcinek rurociągu, układ U.



Rysunek 5.3 Układ L.



Rysunek 5.5 Układ Z.

### Ustalanie wartości przemieszczeń

Względne przemieszczenia, które mogą być przejmowane przez kompensatory:

- Efekty rozszerzalności cieplnej
- Odształcenia pod wpływem ciśnienia (nacisku)
- Drgania
- Nierówności montażowe
- Osiadanie fundamentu
- Efekty tolerancji montażowych

Największe wartości przemieszczeń wynikają zwykle z rozszerzalności cieplnej. Efekty te omówiono szczegółowo w osobnej części tego rozdziału.

### Odształcenia pod wpływem ciśnienia

Odształcenia pod wpływem ciśnienia (sił ściskających) występują na zbiornikach i rurach pod wpływem ciśnienia. Ich wartości stają się istotne z punktu widzenia kompensacji dopiero w przypadku dużych wymiarów. W celu oszacowania wartości takiego przemieszczenia przyjmuje się, że naprężenia wzdłużne wynikające z oddziaływania ciśnienia w zamkniętym, podłużnym cylindrze

są dwa razy mniejsze niż naprężenia obwodowe. Na przykład w przypadku zwykłej stali stopowej w warunkach pełnego obciążenia ciśnieniem, tj.  $R_{p0,2} = 210 \text{ N/mm}^2$ ,  $E = 21 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$  i  $S = 1,5$  (współczynnik bezpieczeństwa stosowany w przypadku urządzeń ciśnieniowych), przy uwzględnieniu kurczliwości poprzecznej:

$$(5.1) \quad \Delta_p \approx 0,1 \text{ mm/m}$$

Wartość takiego odkształcenia można zwykle zignorować, chyba że występuje na bardzo wysokiej kolumnie lub zbiorniku, (jak na przykład nagrzewnica powietrza); w takim wypadku osiowe odkształcenie ciśnieniowe może zostać przejęte bocznie na przyłączy przez kompensator o dużej średnicy.

Ze względu na brak sił wzdłużnych w rurociągach z kompensatorami osiowymi odkształcenia pod wpływem ciśnienia nie występują.

Drgania

Drgania występują w maszynach, których masy są wprawiane w ruch (np. w turbosprężarkach, maszynach tłokowych czy wirówkach). Do ich opisu stosuje się wartości amplitudy i częstotliwości. Częstotliwość zależy przede wszystkim od liczby obrotów; w drgającym agregacie można również ustalić wartość drgań harmonicznyc

W dobrze wyważonych maszynach amplitudy drgań ciągłych nie przekraczają zwykle 1 mm, jedynie na krótko przybierając wyższe wartości w przypadku liczby obrotów zbliżonej do krytycznej lub ją przekraczającej (patrz rozdział 13, „Drgania i hałas”). Wyjątek stanowią np. wirówki, w których amplitudy drgań mogą znacznie wzrastać.

Nierówności montażowe

Kompensatory mogą służyć do niwelowania nierówności montażowych, o ile funkcję taką uwzględniono podczas wyboru kompensatorów. Ponieważ kompensacja sprowadza się wówczas do jednorazowego przejścia przemieszczeń,

teoretycznie nie wpływa ona na żywotność kompensatora; w praktyce jednak w takiej sytuacji szybko może dojść do całkowitego lub częściowego zablokowania pofalowania, co uniemożliwia prawidłowe przejście przemieszczenia i powoduje przedwczesne zużycie kompensatora. Ryzyko to jest szczególnie wysokie w przypadku stosunkowo krótkich kompensatorów osiowych wykorzystywanych do wyrównywania bocznych nierówności montażowych.

Osiadanie fundamentu

Przejście przemieszczeń fundamentu lub gruntu jest zwykle zabiegiem jednorazowym, więc wartość takich przemieszczeń może być wyższa niż wartość znamionowa obliczona w odniesieniu do 1000 cykli obciążeń. Jeśli poza osiadaniem fundamentu nie przewiduje się żadnych innych przemieszczeń, w określonych sytuacjach można nawet dopuścić do nadmiernego odkształcenia fal mieszka, pod warunkiem że kompensator pozostanie szczelny. Osiadanie i unoszenie się zbiorników podczas napełniania i opróżniania muszą być

kompensowane tak, jak typowe przemieszczenia zależne od liczby cykli.

W celu uzyskania dodatkowej przestrzeni w instalacji na czas demontażu i montażu armatury można zastosować specjalne kompensatory, tzw. elementy demontażowe (patrz rozdział 9, „Wersje specjalne”; oraz rysunek 8.16). Częstotliwość wykonywania procedury demontażu i montażu jest zwykle tak mała, że kompensatory takie mogą być stosowane do przejmowania znacznych przemieszczeń, aż do zablokowania pofalowania.

Efekty rozszerzalności cieplnej

Liniowe wydłużenia rur wskutek rozszerzalności cieplnej elementów metalowych, zależne od zmiany temperatury, można obliczyć za pomocą współczynnika rozszerzalności cieplnej zależnego od materiału.

Odkształcenie cieplne Δ<sub>g</sub> w mm

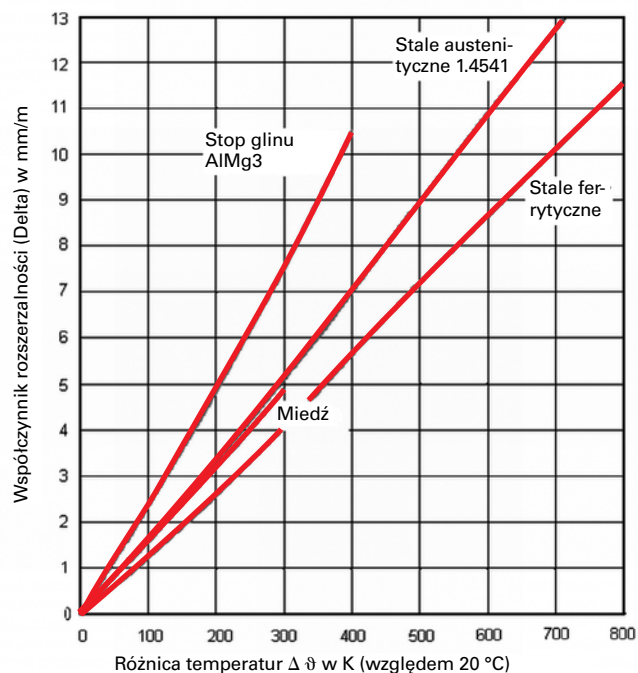
(5.2) 
$$\Delta_g = L \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta$$

Długość elementu L w m (np. odcinek rury między dwoma punktami odniesienia) Średni współczynnik rozszerzalności cieplnej α w mm/mK (patrz rysunek 5.7) Zmiana temperatury Δϑ w K (temperatura robocza minus temperatura montażu)

Średni współczynnik rozszerzalności cieplnej α w mm/mK

Materiał	Zakres wartości temperatury od 20°C do				
	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C
Ferryt (DIN 17 155)	0,0125	0,013	0,0136	0,0141	0,0145
Austenit 1.4541 (DIN 17 440)	0,016	0,0165	0,017	0,0175	0,018
Miedź	0,0155	0,016	0,0165	0,017	0,0175
Stop aluminium (AlMg3)	0,0237	0,0245	0,0253	0,0263	0,0272

Rysunek 5.6



Rysunek 5.7 Rozszerzalność cieplna metali.

**Temperatura montażu**

Podczas ustalania zmiany temperatury  $\Delta \vartheta$ , wymaganej do obliczenia wydłużenia, przyjmuje się zwykle, że temperatura montażu  $\vartheta_0$  wynosi od 15 do 20°C. W przypadku niskiej temperatury roboczej (poniżej 100°C) należy zachować większą ostrożność i zastosować średnią temperaturę w stanie spoczynku. Ponadto wymagane jest wówczas sprawdzenie, czy przy najniższej możliwej temperaturze w stanie spoczynku w rurociągu występują jeszcze luzy, czy kompensatory są wtedy nadmiernie naprężone lub układy przegubowe poddawane są zbyt dużym wychyleniom. Na krańcowe położenia kompensatorów lub układów kompensatorów w temperaturze maksymalnej i minimalnej oraz na prawidłowe naprężenie wstępne w danej temperaturze montażu należy zwrócić szczególną uwagę w systemach, które praktycznie w ogóle się nie nagrzewają i w których efekty rozszerzalności cieplnej wynikają tylko z oddziaływania z otoczeniem.

**Rzeczywiste wartości przemieszczeń**

Rzeczywisty zakres przemieszczeń przeznaczonych przez dany kompensator oblicza się na podstawie określonych przemieszczeń względnych, głównie wskutek rozszerzalności cieplnej, poszczególnych odcinków rury.

**Kompensatory osiowe i równoległe**

W przypadku kompensatorów osiowych i bocznych ustalone wartości przemieszczeń odpowiadają rzeczywistej wartości drogi pokonywanej przez kompensator.

**Układy przegubowe**

W przypadku układów przegubowych wartość przemieszczenia delta należy przeliczyć na wartość przemieszczenia kąтового. Można tego dokonać z dużą dokładnością, korzystając z rysunku 5.9.

Przeliczenie jest dokładne w przypadku prostego układu dwóch przegubów prostopadłe zachodzących na siebie. W innych układach stosuje się przybliżenie wartości kątowej, przy czym odchylenie od rzeczywistej wartości jest niewielkie i zależy od rozmieszczenia przegubów oraz rozmiaru przejmowanych przemieszczeń.

Najpierw, zgodnie z rysunkami 5.8a i 5.8b oraz w zależności od rodzaju układu przegubowego, należy ustalić wielkość delta (wartość przemieszczeń). Po uwzględnieniu odstępu między przegubami (A lub B) z tabeli (patrz rysunek 5.9) można odczytać wartość przemieszczenia kąтового alpha.

Aby zmniejszyć kąt ugięcia kompensatorów i przede wszystkim maksymalnie ograniczyć siły i momenty oddziałujące na elementy rurociągu, na etapie konstruowania kompensatorów szczególną wagę przywiązuje się do maksymalnego wydłużenia odcinków A i B. Odcinek C powinien być natomiast jak najkrótszy.

Uzyskany kąt ugięcia jest rzeczywistym kątem występującym w pracującej instalacji i obowiązuje również podczas wstępnego naprężania układu kompensatorów w stanie bezruchu. W przypadku rezygnacji z wstępnego naprężenia układu przegubowego kąt ugięcia podczas pracy jest około dwa razy większy, co zwykle oznacza konieczność zastosowania większych kompensatorów.

Na etapie doboru kompensatorów rzeczywisty kąt ugięcia przelicza się na kąt znamionowy, przy czym należy uwzględnić ewentualny wpływ temperatury roboczej, obciążającego ciśnienia oraz liczby cykli obciążeń.

Ponieważ zasada ta obowiązuje niezależnie od rodzaju kompensacji, zostanie przybliżona w tej części rozdziału w odniesieniu do wszystkich kompensatorów.

**Definicje dotyczące rysunków 5.8a, 5.8b i 5.9**

Obliczanie kąta ugięcia w układzie przegubowym

**Odstępy**

- A Odstęp główny  
Układy U i Z: Odstęp między przegubami w lub na uskoku rury  
Układ L: Odstęp między przegubami na prostym odcinku
- B Odstęp poboczny  
(tylko w przypadku układu trzech przegubów)  
Wszystkie układy: Odległość od przegubu wyrównującego

Układ U: Odstęp między górnym a dolnym przegubem

- C Odstęp w kącie:  
(tylko w przypadku układu trzech przegubów)  
Wszystkie układy: Odstęp między przegubami „pod kątem”  
Układ U: Odstęp oznaczony symbolem „B”

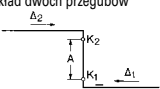
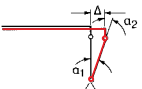
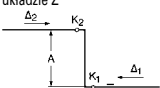
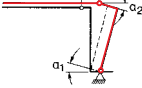
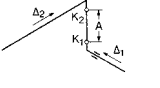
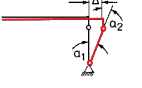
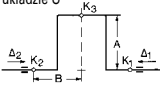

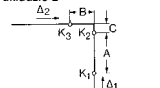
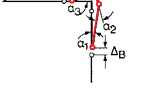
**Przeguby**

- K<sub>1</sub> Zewnętrzny przegub na odcinku A
- K<sub>2</sub> Drugi przegub na odcinku A  
(układ U: drugi przegub dolny)
- K<sub>3</sub> Drugi przegub zewnętrzny/przegub wyrównujący (układ U: przegub górny)  
Występuje tylko w przypadku układów trzech przegubów!

**Przemieszczenia odnóg rurociągu**

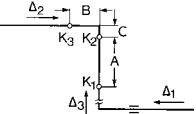
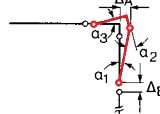
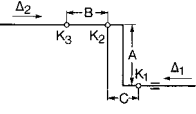
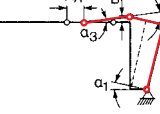
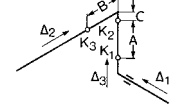
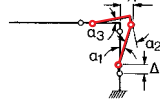
- Δ<sub>1</sub> Pierwsze główne przemieszczenie  
Przemieszczenie pierwszej głównej odnogi; przypisany przegub K1
- Δ<sub>2</sub> Drugie główne przemieszczenie  
Przemieszczenie drugiej głównej odnogi
- Δ<sub>3</sub> Przemieszczenie poboczne  
Przemieszczenie w uskoku rury (tylko w przypadku układów Z)

### Obliczanie kąta ugięcia w układzie przegubowym

Nr	Układ przegubowy	Układ zastępczy	Kąt ugięcia w stopniach przy wstępnym naprężeniu równym 50%
1	Układ dwóch przegubów 		$\Delta = \frac{1}{2} (\Delta_1 + \Delta_2)$ $\alpha_1 = (\Delta, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1$
2	Rozmieszczenie dwóch przegubów w układzie Z 		$\Delta = \frac{1}{2} (\Delta_1 + \Delta_2)$ $\alpha_1 = (\Delta, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1$
3	Dwa przeguby w układzie przestrzennym 		$\Delta = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}$ $\alpha_1 = (\Delta, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1$
4	Rozmieszczenie trzech przegubów w układzie U 		$\Delta = \frac{1}{4} (\Delta_1 + \Delta_2)$ $\alpha_1 = (\Delta, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1$ $\alpha_3 = 2 \cdot \alpha_1$
5	Rozmieszczenie trzech przegubów w układzie L 		$\Delta_A = \frac{1}{2} (\Delta_2 + \Delta_1 \frac{C}{B})$ $\Delta_B = \frac{1}{2} \Delta_1$ $\alpha_1 = (\Delta_A, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_3 = (\Delta_B, B)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_3$

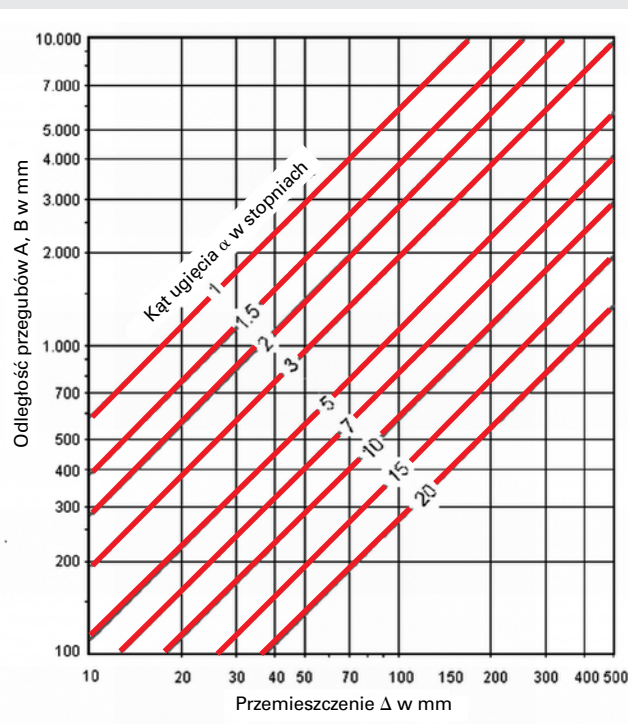
Rysunek 5.8a

### Obliczanie kąta ugięcia w układzie przegubowym

Nr	Układ przegubowy	Układ zastępczy	Kąt ugięcia w stopniach przy wstępnym naprężeniu równym 50%
6	Rozmieszczenie trzech przegubów w układzie Z1 		$\Delta_A = \frac{1}{2} (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 \frac{C}{B})$ $\Delta_B = \frac{1}{2} \Delta_3$ $\alpha_1 = (\Delta_A, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_3 = (\Delta_B, B)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_3$
7	Rozmieszczenie trzech przegubów w układzie Z2 		$\Delta_A = \frac{1}{2} (\Delta_1 + \Delta_2)$ $\Delta_B = \Delta_A \frac{C}{A}$ $\alpha_1 = (\Delta_A, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_3 = (\Delta_B, B)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_3$
8	Trzy przeguby w układzie przestrzennym 		$\Delta_A = \frac{1}{2} (\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2} + \Delta_3 \frac{C}{B})$ $\Delta_B = \frac{1}{2} \Delta_3$ $\alpha_1 = (\Delta_A, A)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_3 = (\Delta_B, B)$ por. rysunek 5.9 $\alpha_2 = \alpha_1 + \alpha_3$

Rysunek 5.8b





Rysunek 5.9 Kąt ugięcia w układzie przegubowym.

### Kompensatory uniwersalne

Kompensatory te (typy UBN i URN w programie standardowym) składają się z dwóch mieszkań połączonych rurą pośrednią, mogą się przemieszczać we wszystkich płaszczyznach: osiowej, równoległej oraz kątowej i spełniają najczęściej powtarzające się wymagania klientów. Suma procentowych wartości przejmowanych przez nie przemieszczeń (osiowych i bocznych), które wyszczególniono w tabelach z wymiarami, nie może przekraczać 100%.

Jeśli instalacja nastęrcza dodatkowych trudności, funkcję kompensatorów uniwersalnych mogą przejąć standardowe kompensatory osiowe. Z tego względu w części poświęconej kompensatorom uniwersalnym omawiane są również zwykle kompensatory osiowe (z jednym mieszkim), które przejmują przemieszczenia „uniwersalne”.

W części tej podano wzory umożliwiające określenie zakresów kompensacji kątowej i równoległej odpowiadających drodze znamionowej kompensatora osiowego  $2\delta_N$ , a także równania potrzebne do ustalenia w dużym przybliżeniu

współczynników sztywności kompensatora w tych przemieszczeniach.

**Należy pamiętać, że praktycznie nie istnieją okoliczności, w których kompensatory uniwersalne mogłyby być poddawane ciśnieniu o takich samych wartościach, co kompensatory osiowe.**

Wymagane współczynniki redukcji ciśnienia można znaleźć w następujących tabelach (patrz rysunki 5.11 i 5.14).

### Kąt ugięcia pojedynczego mieszkania

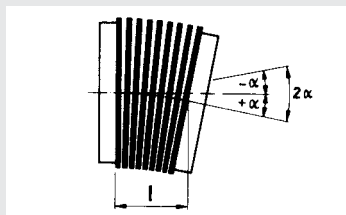
(5.3)

$$2\alpha_0 = 2\delta_N \frac{115}{D}$$

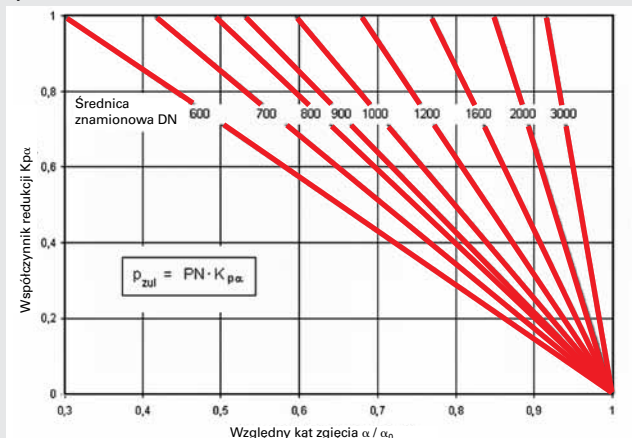
Kąt ugięcia w stanie bezcisnieniowym  $2\alpha_0$  w stopniach

Całkowita droga znamionowa przemieszczenia osiowego  $2\delta_N$  w mm  
Zewnętrzna średnica mieszkania D w mm

W przypadku przemieszczenia kątowego dopuszczalne ciśnienie w stanie bezruchu (na zimno) zależy od maksymalnego skutecznego kąta ugięcia  $\alpha$ ; można je odczytać z poniższej tabeli (patrz rysunek 5.11), opierając się na wartości ciśnienia znamionowego PN. 65



Rysunek 5.10 Pojedynczy mieszek, przemieszczenie kątowe.



Rysunek 5.11 Redukcja ciśnienia za pomocą pojedynczego miesza w przypadku przemieszczenia kątowego.

**Współczynnik sztywności kątowej**  
pojedynczego miesza  $c_\alpha$  w Nm/st.

$$(5.4.) \quad C_\alpha = C_\delta \cdot 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot D^2$$

Współczynnik sprężystości osiowej  $c_\delta$   
w N/mm  
Zewnętrzna średnica miesza  $D$  w mm

**Droga przemieszczenia równoległego**  
Pojedynczy mieszek (bez redukcji  
ciśnienia)

$$(5.5) \quad 2\lambda_N = 2\delta_N \frac{l}{3D}$$

Podwójny mieszek (redukcja ciśnienia  
zgodnie z rysunkiem 5.14)

$$(5.6) \quad 2\lambda_O = 2\delta_N \cdot \frac{2}{3D} \cdot \frac{l^2 + 3l^{*2}}{l + l^{*2}}$$

Całkowita droga przemieszczenia  
równoległego  $2\lambda_N$  lub  $2\lambda_O$  w mm  
Przemieszczenie osiowe pojedynczego  
miesza  $2\delta_N$  w mm  
Długość pofalowania pojedynczego  
miesza  $l$  w mm

Odstęp między przegubami  $l^*$  w mm  
( $l^* = l + l_z$  gdzie  $l_z$  jest długością rury  
pośredniej)

**Współczynnik sprężystości**  $C_\lambda$  w N/mm  
Pojedynczy mieszek

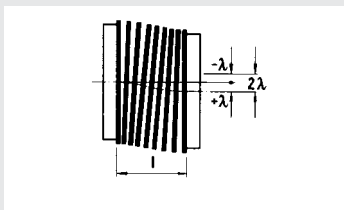
$$(5.7) \quad C_\lambda = C_\delta \cdot \frac{3}{2} \cdot \left( \frac{D}{l} \right)^2$$

Podwójny mieszek

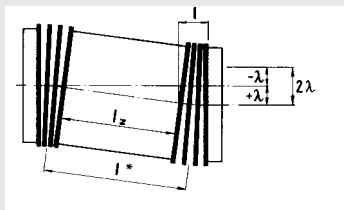
$$(5.8) \quad C_\lambda = C_\delta \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{D^2}{l^2 + 3l^{*2}}$$

Współczynnik sprężystości  
pojedynczego miesza  
 $C_\delta$  w N/mm  
(pozostałe wartości jak poprzednio)

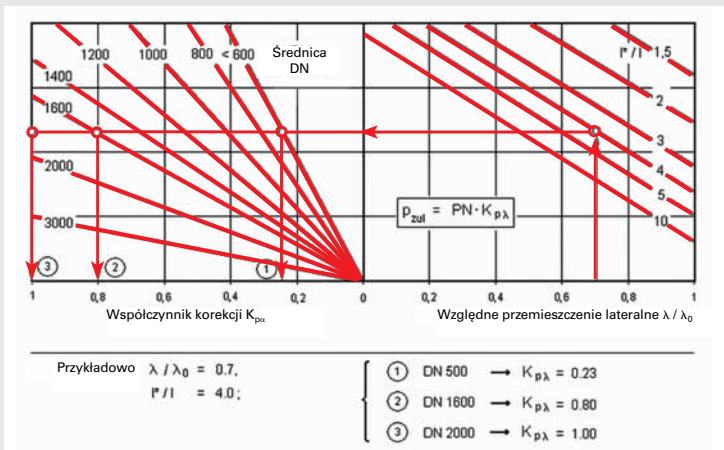
W przypadku przemieszczenia  
równoległego dopuszczalne ciśnienie  
w stanie bezruchu (na zimno) zależy  
od maksymalnej skutecznej drogi prze-  
mieszczenia równoległego  $\lambda$ ; można  
je odczytać z poniższej tabeli (patrz  
rysunek 5.14).



Rysunek 5.12 Pojedynczy mieszek, przemieszczenie równoległe.



Rysunek 5.13 Podwójny mieszek, przemieszczenie równoległe.



Rysunek 5.14 Redukcja ciśnienia za pomocą kompensatora uniwersalnego z dwoma mieszkami w przypadku przemieszczenia równoległego.

### Średnica znamionowa DN

Średnicę znamionową kompensatorów dobiera się na podstawie dostępnych danych odnośnie średnic rur i przyłączy kołnierзовych dla kompensatorów.

W przypadku **króćców do spawania**, podaje się w tabelach standardowe grubości średnic rur odpowiednich dla zadanych zakresów ciśnienia znamionowych. O ile to możliwe, dobiera się grubości ścianek odpowiadające grubości znormalizowanych rur spawanych wg DIN 10220.

W przypadku **kołnierzy** najczęściej stosuje się wymiary wg normy DIN EN 1092-1. Grubości wywijek kołnierzowych dobiera się zależnie od wymagań narzucanych na kompensatory i częstokroć są one odmienne od znormalizowanych wartości. Dopuszczalne są również inne wymiary kołnierzy np. wg norm amerykańskich (ANSI) lub

kołnierze specjalne do nietypowych połączeń z urządzeniami. Przy stosowaniu kołnierzy, w których średnica koła otworowego nie odpowiada normie DIN EN 1092-1, należy sprawdzić, czy połączenia śrubowe nie kolidują z konstrukcją mieszków.

### Ciśnienie znamionowe PN

Standardowy typoszereg kompensatorów dopasowany jest do stabelaryzowanej klasyfikacji ciśnienia znamionowych (PN). (Ciśnienie znamionowe jako wartość odpowiada ciśnieniu robocznemu w temperaturze pokojowej, zaokrąglonemu do wartości ciśnienia klasy ciśnieniowej PN zgodnie z normą DN EN 1333). W wyższych temperaturach, ze względu na zmniejszoną wytrzymałość stosowanych materiałów, dopuszczalne może być niższe ciśnienie jako ciśnienie znamionowe; w takich przypadkach należy obniżyć ciśnienie dopuszczalne.

Współczynnik redukcji

oznacza: (5.9)

Wskaźnik wytrzymałości:

$R_{p/t}$  Granica plastyczności w temperaturze projektowej w N/mm<sup>2</sup>

$R_{p/RT}$  Granica plastyczności w temperaturze otoczenia w N/mm<sup>2</sup>

W przypadku wskaźników wytrzymałości zależnych od temperatury przeważnie obowiązuje granica plastyczności  $R_p$ , a w wyższej temperaturze — czasowa wytrzymałość na pełzanie.

Kompensatory firmy Witzenmann są konstruowane w taki sposób, że redukcję ciśnienia można obliczyć na podstawie materiału, z którego wykonany jest mieszek.

Do wskazania odpowiedniego ciśnienia znamionowego wymagana jest wartość **ciśnienia na zimno**  $P_{RT}$ , która może być najwyżej równa wartości ciśnienia znamionowego:

(5.10)  $PN \geq P_{RT} = PS/K_{p\vartheta}$

PS Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze w barach

$$K_{p\vartheta} = \frac{R_{p/t}}{R_{p/RT}}$$

$K_{p\vartheta}$  Współczynnik redukcji (ciśnienia) na podstawie temperatury roboczej

**Ciśnienie próby PT** musi być równe co najmniej większej z następujących wartości:

W przypadku wodnej próby ciśnieniowej

(5.11)  $P_T = \max \left\{ \begin{matrix} 1,25 \cdot PS \cdot \frac{f_0}{f} \\ 1,43 \cdot PS \end{matrix} \right.$

W przypadku badania ciśnienia przy użyciu gazu

(5.12)  $P_T = PS \cdot \frac{f_0}{f}$

$f_0$  — dopuszczalne naprężenie w warunkach projektowych w temperaturze badania, w N/mm<sup>2</sup>

$f$  — dopuszczalne naprężenie w warunkach projektowych w temperaturze projektowej, w N/mm<sup>2</sup>

Kompensatory są konstruowane w taki sposób, że mogą wytrzymać ciśnienie próby wynoszące 1,43 raza wartości ich ciśnienia znamionowego. Jeśli wymagane jest wyższe ciśnienie próby, należy uwzględnić ten fakt podczas ustalania poziomu ciśnienia znamionowego PN.

Współczynnik redukcji ciśnienia (zależny od temperatury)

Temperatura w °C	Współczynnik redukcji $K_{p\vartheta}$	Standardowe połączenie materiałów			
		Mieszek	Końcówka spawana	Kolnierz	Zakotwiczenie
20	1,00	1.4541	1.0305 (P235G1TH) Bezszwowy	1.0038 (S235JRG2)	1.0425 (P265GH)
100	0,83				
150	0,78				
200	0,74				
250	0,71		1.0425 (P265GH)		
300	0,67		Spawany	1.5415 (16Mo3)	1.5415 (16Mo3)
350	0,64				
400	0,62				
450	0,61		1.5415 (16Mo3)		
500	0,60				
550	0,59		1.4541	1.4541	1.4541
600	0,46	1.4876	1.4876	1.4876	1.4876
650	0,32				
700	0,19				
750	0,14				
800	0,08				
850	0,06				
900	0,03				

Rysunek 5.15

Podstawa:

$R_p$  1,0 — wartości obowiązujące w przypadku stali 1.4541 (taśma walcowana na zimno) zgodnie z normą DIN EN 10028-7  
 $R_m$  100 000 — wartości obowiązujące w przypadku stali 1.4876 zgodnie z normą DIN EN 10095

### Zastosowania w niskich temperaturach

W przypadku instalacji poddawanych oddziaływaniu niskiej temperatury, aż do wartości  $\vartheta$  równej  $-10^{\circ}\text{C}$ , stosuje się standardowe modele kompensatorów bez redukcji.

W niższej temperaturze powinny być wykorzystywane stale ferrytowe przystosowane do takich warunków pracy.

W następującej tabeli wyszczególniono odpowiednie materiały dopuszczone do użytku zgodnie z przepisami opracowanymi przez zespół koordynacyjny ds. urządzeń ciśnieniowych w 2000 roku; ich zastosowanie nie ogranicza możliwości obciążania kompensatora. W przypadku instalacji o temperaturze  $\vartheta = -270^{\circ}\text{C}$  modele wykonywane są w całości ze stali austenitycznej 1.4541.

### Materiały do zastosowań w niskiej temperaturze (instrukcja zespołu koordynacyjnego ds. urządzeń ciśnieniowych nr W10 z 2000 roku)

Temperatura w $^{\circ}\text{C}$	Mieszek	Rura	Zakotwiczenie
-10	1.4541	P235TR1	P265GH
-20		P355N	P355N
-60		P355NL1	P355NL1
-70		P275NL2	P275NL2
-270		1.4541	1.4541

Rysunek 5.16

### Drogi i kąty znamionowe

Aby ustalić wystarczające wymiary kompensatorów na podstawie tabeli z wymiarami, uzyskane wcześniej rzeczywiste wartości przemieszczeń wykorzystuje się do obliczania wartości znamionowych. Wartości znamionowe odnoszą się do okresu eksploatacji równego co najmniej 1000 cyklom pracy z pełnym obciążeniem i pod maksymalnym ciśnieniem i obowiązują w przypadku standardowego materiału, z którego wykonywane są mieszki, tj. stali 1.4541.

Cykl obciążeń oznacza przy tym łączne przemieszczenia kompensatora z dowolnego położenia początkowego do położenia krańcowego po jednej stronie, z powrotem do punktu wyjścia, a następnie do położenia krańcowego po drugiej stronie i z powrotem do punktu wyjścia.

Na żywotność (okres eksploatacji) wpływają następujące czynniki:

- Wartość obciążającego ciśnienia
- Rozmiar przemieszczeń
- Pulsacja ciśnienia

Nie bez znaczenia są też inne czynniki, których działania nie można zmierzyć lub których nie można wyeliminować:

- Wstrząsy cieplne
- Korozja
- Wstępne uszkodzenia (nieprofesjonalny montaż, uszkodzenie pofalowania itp.)
- Rezonans (np. wynikający z przepływu)

Aż do wartości  $500^{\circ}\text{C}$  temperatura nie wpływa na wartość przemieszczeń. W przypadku wyższej temperatury zaleca się kontakt z firmą Witzenmann.

Określone poniżej współczynniki wpływu obowiązują w przypadku stali 1.4541 ( $< 550^{\circ}\text{C}$ ) i 1.4876 ( $> 550^{\circ}\text{C}$ ). Inne materiały o podobnych wskaźnikach wytrzymałości zachowują się bardzo podobnie i można je stosować w ten sam sposób. W przypadku materiałów o wskaźnikach znacznie odbiegających od wymienionych współczynników te są jedynie przybliżone lub w ogóle nie obowiązują, a materiały takie wymagają często odmiennego traktowania. W celu użycia materiałów specjalnych należy się skontaktować z firmą Witzenmann.

**Wpływ wartości ciśnienia na rozmiar przemieszczeń**

Stosunek wartości ciśnienia $p_{RT}/P_N$	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0
Współczynnik wpływu $K_{\Delta p}$	1,00	1,03	1,07	1,10	1,13	1,15

Rysunek 5.17

**Wpływ liczby cykli obciążeń na rozmiar przemieszczeń**

Liczba cykli obciążeń	Współczynnik wpływu $K_{\Delta L}$	Liczba cykli obciążeń	Współczynnik wpływu $K_{\Delta L}$	Liczba cykli obciążeń	Współczynnik wpływu $K_{\Delta L}$
500	1,15	10 000	0,53	$5 \cdot 10^5$	0,20
1000	1,00	20 000	0,44	$1 \cdot 10^6$	0,17
2000	0,82	$5 \cdot 10^4$	0,34	$2 \cdot 10^6$	0,14
4000	0,68	$1 \cdot 10^5$	0,29	$5 \cdot 10^6$	0,12
7000	0,58	$2 \cdot 10^5$	0,24	$1 \cdot 10^7$	0,11

Rysunek 5.18

**Współczynnik wpływu, łącznie**

(5.13)  $K_{\Delta} = K_{\Delta p} \cdot K_{\Delta L}$  Łączny współczynnik wpływu  $K_{\Delta}$  nie może być większy niż 1,15.

**Przejmowanie przemieszczeń na zimno**

(5.14) Osiowe:  $2\delta_{RT} = 2\delta / K_{\Delta} \leq 2\delta_N$

(5.15) Równoległe:  $2\lambda_{RT} = 2\lambda / K_{\Delta} \leq 2\lambda_N$

(5.16) Kątowe:  $2\alpha_{RT} = 2\alpha / K_{\Delta} \leq 2\alpha_N$

**Suma przemieszczeń**

Jeśli kompensator będzie przejmował przemieszczenia wynikające z większej liczby cykli obciążeń, najpierw należy obliczyć wartości w stanie bezruchu (w odniesieniu do 1000 cykli). Następnie obliczana jest z dużą dokładnością całkowita droga przemieszczeń:

$$(5.17) \quad 2\delta_{RTges.} = [ \sum (2\delta_{RT,i})^4 ]^{1/4}$$

Ciśnienie znamionowe oraz droga przemieszczeń w stanie zimnym, obliczone zgodnie z powyższą instrukcją, pozwalają wyszukać właściwy standardowy kompensator.

**Pulsacje ciśnienia**

Ciśnienie dynamiczne nakładające się na ciśnienie statyczne, jak również zmienne wartości ciśnienia roboczego nie pozostają bez wpływu na żywotność kompensatora. Ich oddziaływanie można zmierzyć, a zależy ono od wartości ciśnienia w stosunku do ciśnienia znamionowego oraz od częstotliwości zmian tych wartości. Zasadniczo jednak wahania ciśnienia nie wywierają na kompensatory istotnego wpływu. W razie obaw dotyczących żywotności kompensatorów ze względu na zakres i częstotliwość skoków ciśnienia zaleca się kontakt z firmą Witzenmann.

W obliczeniach dotyczących kompensatorów stosuje się zazwyczaj współczynnik zużycia (zależny od liczby cykli)  $D = \sum (N_i, reqd / N_i, calc) \leq 1$ .

### Materiały

W przypadku standardowych kompensatorów wykorzystuje się zwykle typowe połączenia materiałów, które wystarczają w przeważającej większości zastosowań. Oto najważniejsze aspekty wyboru materiału, z którego zostanie wykonany mieszek:

- Plastyczność
- Możliwość zespawania
- Odporność na działanie temperatury
- Trwałość
- Odporność na korozję

Standardowym materiałem stosowanym przez firmę Witzemann do produkcji kompensatorów jest stal 1.4541 — niekorodująca stal zawierająca austenit, która spełnia większość wymagań dotyczących wielu różnych zastosowań.

W przypadku oddziaływania wysokiej temperatury ( $\vartheta > 550^{\circ}\text{C}$ ) wybierane są stale wytrzymałe lub odporne na wysoką lub najwyższą temperaturę, pod warunkiem że zachowują one odpowiednią plastyczność (np. stale 1.4876 czy 1.4828).

W przypadku ekstremalnie trudnych warunków eksploatacji wymagane jest

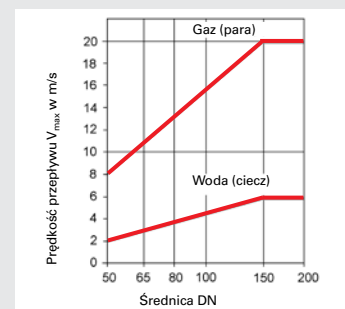
stosowanie materiałów specjalnych, które cechują się co najmniej taką odpornością na korozję, jak podłączane rury, ponieważ stosunkowo cienkie ścianki mieszków, które stanowią bardzo ważne, elastyczne elementy wyrównujące, nie mogą korodować. W razie wątpliwości mieszkę lub przynajmniej ich wewnętrzne warstwy są wykonywane z materiałów szlachetnych. W wielu sytuacjach odpowiednie są stopy niklu, które sprawdziły się już w różnych okolicznościach.

Wybór odpowiedniego materiału niekorodującego wymaga doświadczenia użytkownika, który najlepiej zna specyficzne cechy danej instalacji i transportowanych nią substancji. Pomocne mogą się jednak okazać tabele z danymi na temat wytrzymałości i odporności materiałów. Nie wolno przy tym zapominać, że w porównaniu ze stalą 1.4541 materiały specjalne (np. aluminium) cechują się zupełnie innymi właściwościami fizycznymi (wskaźnikami), co przekłada się na konieczność zastosowania innych wymiarów i inne parametry pracy mieszków.

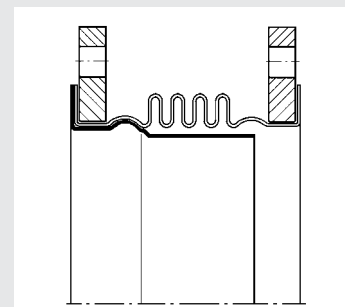
### Rura przewodnikowa

Rury przewodnikowe umieszcza się wewnątrz kompensatorów w celu zabezpieczenia mieszków przed odkładaniem się w nich osadów lub abrazją albo wówczas, gdy duża prędkość przepływu mogłaby wprawiać mieszkę w drgania.

Wartości graniczne prędkości przepływu, które warunkują zasadność montażu rur przewodnikowych, przedstawiono w tabeli obok. Uwzględniono w nich już niekorzystny napływ na pofalowanie mieszkę.



Rysunek 5.19 Wartości graniczne warunkujące zastosowanie rur przewodnikowych.



Rysunek 5.20 Kompensator osiowy z wgłębioną rurą przewodnikową do kompensacji równoległej.

Rura przewodnikowa może równocześnie pełnić funkcję wewnętrznej rury przewodzącej (w wersjach specjalnych) i w takim wypadku jest nieodzowna. Oprócz tego może być ona uchwytem wewnętrznej warstwy wymurówki, co wiąże się z koniecznością dostosowania jej konstrukcji. Jeśli z jednej strony użyć rury przewodnikowej jest wymagane, a z drugiej nie może ona blokować przemieszczeń bocznych lub kątowych, stosuje się rurę przewodnikową w kształcie stożka lub rurę przewodnikową z wgłębieniem.





Oszczędność i  
niezawodność

#### Ogólne wskazówki

W niniejszym podręczniku opisano kompensatory montowane w rurociągach, instalacjach oraz systemach aparatów.

Kompensatory te są przystosowane do trybu pracy typowej instalacji ciepłej, który obejmuje 1000 cykli obciążeń, co w przypadku cotygodniowych rozruchów i zatrzymań odpowiada 20-letniej eksploatacji. Możliwe jest jednak zastosowanie innych parametrów konstrukcyjnych.

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Przegląd

Dostępne typy kompensatorów HYDRA stanowią część naszego obszernego programu produkcji metalowych elementów ruchomych i zaspokajają znaczny popyt na te wyroby w sektorze przemysłowym.

**Średnice znamionowe: DN 15–3000**  
**Ciśnienie znamionowe: PN 1–63**

Możemy jednak konstruować kompensatory o średnicach sięgających nawet 12 m i odpowiednie do instalacji o wyższym ciśnieniu znamionowym.

Standardowe modele kompensatorów różnią się typem konstrukcji, tj. można wyróżnić np. kompensatory osiowe, kątowe i równoległe, oraz szeregiem typologicznym, który oprócz typu konstrukcji wskazuje również na inne

cechy produktu, takie jak rodzaj przyłącza i szczególne właściwości. Poszczególne szeregi typologiczne różnią się wartościami średnicy znamionowej, ciśnienia znamionowego i zakresu kompensacji.

Ponadto do wykonania standardowego modelu kompensatora, który może występować w różnych wariantach, konieczny jest wybór przyłączy i materiałów.

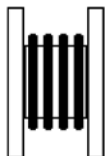
#### Przyłącza:

Końcówki spawane zgodnie z normą ISO  
Kołnierze zgodnie z normą DIN 2501

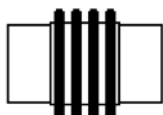
#### Materiały:

Na podstawie opisu poszczególnych typów

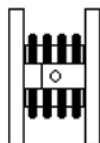
①



②



③



① **Osiowe/universalne kompensatory niskociśnieniowe (na gazy wylotowe)**

- z kołnierzami
- z końcówkami spawanymi

**Typ:**

ABG/AFG  
UBG/UFG  
ARG/URN

**Średnice znamionowe:**

DN 50–3000

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 1

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Kompensatory bez uchwytów jako oszczędna wersja do instalacji wydechowych, o małej sztywności i dużym zakresie kompensacji

② **Kompensatory osiowe/universalne**

- z kołnierzami
- z końcówkami spawanymi

**Typ:**

ABN/AFN  
UBN/UFN  
ARN/URN

**Średnice znamionowe:**

DN 50–2000

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 2,5–40

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Kompensatory bez uchwytów do rurociągów i konstrukcji instalacji, o małej sztywności i dużym zakresie kompensacji

③ **Kompensatory kątowe w charakterze przegubów prostych/Cardana**

- z kołnierzami obrotowymi
- z gładkimi kołnierzami stałymi

**Typ:**

WBN/WBK  
WFN/WFK

**Średnice znamionowe:**

DN 50–800

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 6–25

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Duży kąt ugięcia, małe długości zabudowy, do zastosowań w przemyśle chemicznym

④ **Kompensatory kątowe w charakterze przegubów prostych/Cardana**

- z końcówkami spawanymi

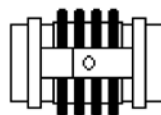
**Typ:**

WRN/WRK

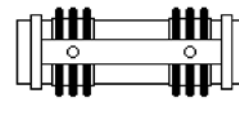
**Średnice znamionowe:**

DN 50–800

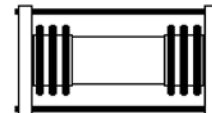
④



⑥



⑤ + ⑦



**Ciśnienie znamionowe:**

PN 2,5–63

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Duży kąt ugięcia, małe długości zabudowy, do zastosowań w rurociągach i konstrukcjach instalacji

⑤ **Kompensator boczny wieopłaszczyznowy**

- z kołnierzami wywijanymi
- z gładkimi kołnierzami stałymi

**Typ:**

LBR  
LFR

**Średnice znamionowe:**

DN 50–500

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 6–25

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Ruchomość we wszystkich kierunkach na płaszczyźnie koła, do zastosowań w rurociągach i konstrukcjach instalacji jako przyłącze maszyn

⑥ **Kompensatory równoległe wielopłaszczyznowe**

- z końcówkami spawanymi

**Typ:**

LRN  
LRR/LRK

**Średnice znamionowe:**

DN 50–2000

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 6–63

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Zwarta konstrukcja, mała sztywność, do zastosowań w rurociągach i konstrukcjach instalacji

⑦ **Kompensatory z osłonami akustycznymi**

- z kotwami naciągowymi i kołnierzami wywijanymi

**Typ:**

LBS

**Średnice znamionowe:**

DN 50–400

**Ciśnienie znamionowe:**

PN 6–25

**Szczególne właściwości/główne obszary zastosowań:**

Tłumienie drgań i hałasu, podłączenia pomp.



Typ ABG  
Typ AFG

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ ABG: kompensator HYDRA na gazy wylotowe z kołnierzami obrotowymi

Typ AFG: kompensator HYDRA na gazy wylotowe z gładkimi kołnierzami stałymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali S 235 JRG2 (1.0038)

Temperatura robocza: do 550°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

A	B	G	0	1	.	0	1	5	0	.	1	2	6	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN1)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±63 = 126 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

## HYDRA

## 6 | PROGRAM STANDARDOWY

Osiowy kompensator niskociśnieniowy (na gazy wylotowe) z kołnierzami

#### Treść zamówienia

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Kompensatory niskociśnieniowe (na gazy wylotowe) są przeznaczone do instalacji niepoddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia ( $PS < 0,5 \text{ bara}$  nadciśnienia).

W takich warunkach eksploatacji dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych nie ma zastosowania.

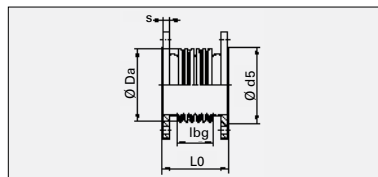
**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

## Kompensatory osiowe

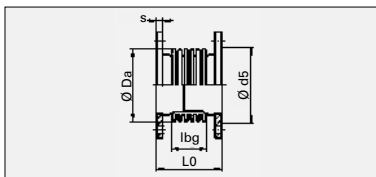
niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1



Typ ABG bez rury przewodnikowej



Typ ABG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ABG 01...	Numer katalogowy wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Numer katalogowy wykonanie z rurą przewodnikową	Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz		
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	d5	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm	mm
50	20	.0050.020.0	419285	419411	103	2	2,1	6	90	10
50	56	.0050.056.0	419286	419412	184	2,3	2,6	6	90	10
50	80	.0050.080.0	419287	419413	238	2,5	2,9	6	90	10
65	23	.0065.023.0	419289	419414	103	2,5	2,6	6	107	10
65	64	.0065.064.0	419290	419415	184	2,8	3,2	6	107	10
65	92	.0065.092.0	419291	419416	238	3,1	3,6	6	107	10
80	37	.0080.037.0	419292	419417	127	3,7	4	6	122	10
80	69	.0080.069.0	419293	419418	187	3,9	4,4	6	122	10
80	101	.0080.101.0	419294	419419	247	4,2	4,9	6	122	10
100	40	.0100.040.0	419295	419420	123	4,2	4,6	6	147	10
100	79	.0100.079.0	419296	419421	189	4,6	5,3	6	147	10
100	112	.0100.112.0	419297	419422	244	4,9	5,8	6	147	10
125	63	.0125.063.0	419298	419423	158	5,3	6	6	178	10
125	117	.0125.117.0	419299	419424	236	5,8	6,7	6	178	10
125	180	.0125.180.0	419300	419425	327	6,5	7,8	6	178	10
150	54	.0150.054.0	419301	419426	145	5,7	6,4	6	202	10
150	126	.0150.126.0	419302	419427	249	6,7	8	6	202	10
150	180	.0150.180.0	419303	419428	327	7,3	9	6	202	10
200	70	.0200.070.0	419304	419429	183	11,9	13,1	6	258	16
200	120	.0200.120.0	419305	419430	258	12,7	14,5	6	258	16
200	200	.0200.200.0	419306	419431	378	14	16,6	6	258	16

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1

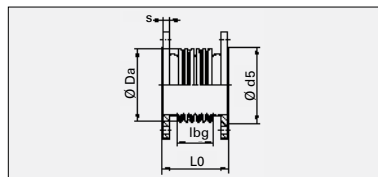
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkich strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>α</sub>	ω <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
89	45	46	30	3,9	0,3	105	1,3	451	420	1800
89	126	46	50	30,7	1	37	0,5	20	150	230
89	180	46	50	62,7	1	26	0,3	7	105	110
107	45	68,7	28	3,7	0,3	102	1,9	654	350	1840
107	126	68,7	50	28,9	1	36	0,7	30	125	235
107	180	68,7	50	59	1	25	0,5	10	90	115
121	70	89,1	39	8,1	0,5	67	1,7	233	220	840
121	130	89,1	50	28	1	36	0,9	36	165	340
121	190	89,1	50	59,9	1	25	0,6	12	80	115
148	66	137	33	6,6	0,5	73	2,8	432	210	1050
148	132	137	50	26,4	1	36	1,4	54	90	220
148	187	137	50	53	1	26	1	19	60	110
174	91	187	45	12,4	0,5	41	2,1	177	120	520
174	169	187	50	42,7	1	22	1,1	28	70	150
174	260	187	50	101	1	14	0,7	7,4	40	65
203	78	264	33	7,7	0,7	56	4,1	465	140	830
203	182	264	50	41,7	1	24	1,8	37	60	150
203	260	264	50	85	1	17	1,2	13	40	75
255	105	432	33	10,4	1	53	6,4	397	110	600
255	180	432	50	30,7	1	31	3,7	79	60	210
255	300	432	50	85,3	1	19	2,3	17	40	75

## Kompensatory osiowe

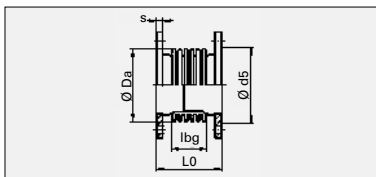
niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1



Typ ABG bez rury przewodnikowej



Typ ABG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ABG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Numer katalogowy z rurą przewodnikową	Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
250	72	.0250.072.0	419307	419432	190	14,3	16	6	312	16
250	132	.0250.132.0	419308	419433	275	15,4	17,7	6	312	16
250	204	.0250.204.0	419310	419434	377	16,8	20	6	312	16
300	56	.0300.056.0	419309	419435	164	18,4	20,1	6	365	16
300	140	.0300.140.0	419311	419436	278	20	22,8	6	365	16
300	210	.0300.210.0	419312	419437	373	21,4	25,1	6	365	16
350	60	.0350.060.0	419313	419449	168	23,4	25,2	6	410	16
350	120	.0350.120.0	419314	419450	248	24,7	27,3	6	410	16
350	210	.0350.210.0	419315	419451	368	26,6	30,6	6	410	16
400	65	.0400.065.0	419316	419452	203	28,5	31,2	6	465	16
400	104	.0400.104.0	419318	419453	266	30,5	34,1	6	465	16
400	195	.0400.195.0	419319	419463	413	35,3	40,8	6	465	16
450	56	.0450.056.0	419320	419464	186	32,4	35,2	6	520	16
450	112	.0450.112.0	419321	419465	274	35,7	39,8	6	520	16
450	196	.0450.196.0	419322	419466	406	40,7	46,7	6	520	16
500	68	.0500.068.0	419323	419467	190	35,3	38,3	6	570	16
500	119	.0500.119.0	419324	419468	259	38,2	42,3	6	570	16
500	221	.0500.221.0	419325	419469	397	44,2	50,4	6	570	16
600	76	.0600.076.0	419326	419470	210	53	57	6	670	20
600	133	.0600.133.0	419327	419471	288	56,8	62,3	6	670	20
600	228	.0600.228.0	419328	419472	418	63,1	71	6	670	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1

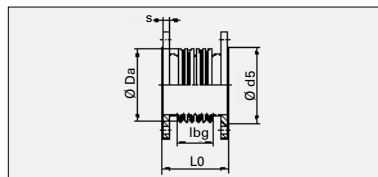
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość połamowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>α</sub>	ω <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
312	102	661	28	8,4	0,7	62	11	752	110	780
312	187	661	47	28,4	1	34	6,2	123	60	230
312	289	661	50	67,8	1	22	4	33	40	100
365	76	916	18	4,2	0,4	91	23	2756	140	1610
365	190	916	43	26	1	36	9,2	174	60	260
365	285	916	50	58,4	1	24	6,1	52	40	115
400	80	1104	18	4,3	0,4	82	25	2703	120	1490
400	160	1104	34	17,1	1	41	13	338	65	375
400	280	1104	50	52,3	1	24	7,4	62	35	120
458	105	1445	17	5,3	0,5	212	85	5283	120	1260
458	168	1445	27	13,6	1	132	53	1291	80	500
458	315	1445	45	47,7	1	71	29	195	40	140
513	88	1825	13	3,4	0,3	243	123	10935	130	1850
513	176	1825	26	13,6	1	122	62	1361	70	460
513	308	1825	41	41,7	1	70	35	253	40	150
569	92	2252	14	3,9	0,3	215	135	10875	115	1690
569	161	2252	24	11,9	1	123	77	2025	70	550
569	299	2252	42	41,1	1	66	41	318	35	160
674	104	3202	14	4,1	0,3	215	191	12099	100	1570
674	182	3202	23	12,6	1	123	109	2252	60	510
674	312	3202	36	37,1	1	72	64	446	35	175

## Kompensatory osiowe

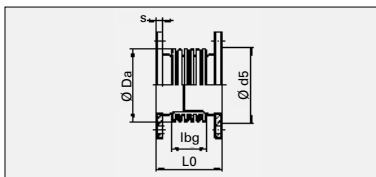
niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1



Typ ABG bez rury przewodnikowej



Typ ABG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ABG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Numer katalogowy z rurą przewodnikową	Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
700	80	.0700.080.0	419329	419473	218	62,8	67,7	6	775	20
700	120	.0700.120.0	419330	419474	274	66	72,2	6	775	20
700	220	.0700.220.0	419331	419475	414	74	83,2	6	775	20
800	84	.0800.084.0	419332	419476	230	77,3	83,2	6	880	20
800	126	.0800.126.0	419333	419477	288	80,9	88,4	6	880	20
800	231	.0800.231.0	419334	419478	433	90,2	101,2	6	880	20
900	84	.0900.084.0	419335	419479	234	81,8	88,7	6	980	20
900	126	.0900.126.0	419336	419481	294	86,2	94,9	6	980	20
900	210	.0900.210.0	419337	419482	414	94,9	107,2	6	980	20
1000	72	.1000.072.0	419338	419483	220	86,4	93,8	6	1080	20
1000	144	.1000.144.0	419339	419484	316	93,7	104	6	1080	20
1000	240	.1000.240.0	419340	419485	444	103,4	117,6	6	1080	20
1200	72	.1200.072.0	419341	419486	225	107	124,6	2	1280	20
1200	120	.1200.120.0	419342	419487	287	113,1	135,1	2	1280	20
1200	216	.1200.216.0	419343	419488	411	125,2	156,4	2	1280	20
1400	48	.1400.048.0	419344	419490	136	124,9	137,4	2	1466	20
1400	108	.1400.108.0	419345	419491	266	136,9	163,3	2	1466	20
1400	180	.1400.180.0	419346	419492	422	151,4	191,7	2	1466	20
1600	48	.1600.048.0	419347	419493	136	155	169,3	2	1666	20
1600	108	.1600.108.0	419385	419494	266	168,8	198,9	2	1666	20
1600	180	.1600.180.0	419386	419495	422	185,3	231,4	2	1666	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1

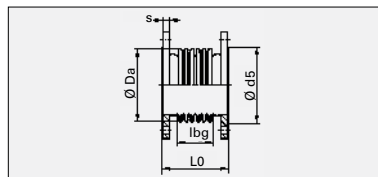
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkich strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
780	112	4324	12	4	0,3	203	244	13365	90	1480
780	168	4324	18	9,1	0,8	135	162	3950	60	660
780	308	4324	30	30,4	1	74	89	644	30	195
882	116	5588	11	3,9	0,3	220	341	17449	85	1570
882	174	5588	16	8,7	0,8	147	228	5182	60	700
882	319	5588	28	29,1	1	80	124	839	30	210
992	120	7133	9,9	3,5	0,2	238	472	22421	80	1650
992	180	7133	15	7,9	0,7	158	313	6643	60	730
992	300	7133	23	22	1	95	188	1438	30	260
1095	96	8750	7,7	2,2	0,2	335	814	60745	105	2940
1095	192	8750	15	8,7	0,7	168	408	7570	50	740
1095	320	8750	23	24,3	1	101	245	1632	30	265
1295	93	12331	6,5	1,8	0,1	331	1134	89855	95	3210
1295	155	12331	11	4,9	0,4	198	678	19409	60	1160
1295	279	12331	18	16	1	110	377	3328	30	360
1456	104	16016	3,8	1,2	0,1	922	4053	257632	150	5320
1456	234	16016	8,4	5,9	0,5	410	1802	22624	70	1050
1456	390	16016	13	16,4	1	246	1081	4887	40	380
1656	104	20816	3,4	1	0,1	1046	5990	380429	150	6040
1656	234	20816	7,4	5,2	0,5	465	2660	33398	70	1200
1656	390	20816	12	14,4	1	279	1596	7214	40	430

## Kompensatory osiowe

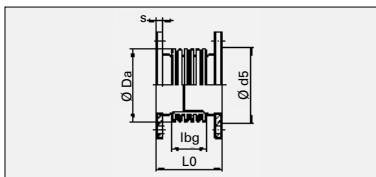
niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1



Typ ABG bez rury przewodnikowej



Typ ABG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy	Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABG 01...			Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
1800	48	.1800.048.0	419387	419496	136	173,5	189,6	2	1866	20
1800	108	.1800.108.0	419388	419498	266	189	222,9	2	1866	20
1800	180	.1800.180.0	419389	419499	422	207,6	259,4	2	1866	20
2000	48	.2000.048.0	419390	419500	136	192	209,8	2	2066	20
2000	108	.2000.108.0	419391	419501	266	209,2	246,9	2	2066	20
2000	180	.2000.180.0	419392	419502	422	229,9	287,4	2	2066	20
2200	48	.2200.048.0	419393	419503	136	225,7	245,3	2	2266	20
2200	108	.2200.108.0	419394	419505	266	244,7	286,2	2	2266	20
2200	180	.2200.180.0	419396	419506	422	267,4	332,9	2	2266	20
2400	48	.2400.048.0	419397	419507	136	245,7	267,1	2	2466	20
2400	108	.2400.108.0	419398	419508	266	266,3	311,6	2	2466	20
2400	180	.2400.180.0	419399	419509	422	291,1	362,6	2	2466	20
2600	48	.2600.048.0	419400	419510	136	265,4	288,6	2	2666	20
2600	108	.2600.108.0	419401	419511	266	287,8	336,8	2	2666	20
2600	180	.2600.180.0	419402	419513	422	314,7	392,1	2	2666	20
2800	48	.2800.048.0	419403	419514	136	319,1	344,1	2	2866	20
2800	108	.2800.108.0	419404	419516	266	343,2	396	2	2866	20
2800	180	.2800.180.0	419405	419518	422	372,2	455,5	2	2866	20
3000	48	.3000.048.0	419406	419519	136	341,2	368	2	3066	20
3000	108	.3000.108.0	419407	419520	266	367,1	423,6	2	3066	20
3000	180	.3000.180.0	419408	419521	422	398,1	487,4	2	3066	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABG 01...

PN 1

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążenia <sup>1)</sup>		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lb <sub>g</sub>	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>α</sub>	ω <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
1856	104	26245	3	0,9	0	1170	8449	536643	150	6760
1856	234	26245	6,6	4,6	0,4	520	3754	47143	70	1340
1856	390	26245	11	12,8	1	312	2253	10183	40	480
2056	104	32302	2,7	0,8	0	1292	11503	730650	150	7480
2056	234	32302	6	4,2	0,4	574	5114	64167	70	1480
2056	390	32302	9,6	11,5	1	345	3069	13872	40	530
2256	104	38987	2,5	0,7	0	1414	15205	965857	150	8200
2256	234	38987	5,4	3,8	0,3	628	6758	84718	70	1620
2256	390	38987	8,8	10,5	1	377	4050	18309	40	580
2456	104	46301	2,3	0,7	0	1536	19613	1245968	150	8900
2456	234	46301	5	3,5	0,3	683	8720	109332	70	1760
2456	390	46301	8,1	9,6	1	410	5235	23604	40	630
2656	104	54243	2,1	0,6	0	1657	24816	1576541	150	9620
2656	234	54243	4,6	3,2	0,3	737	11029	138302	70	1900
2656	390	54243	7,5	8,9	0,8	442	6615	29900	40	680
2856	104	62813	1,9	0,6	0	1778	30848	1959837	150	10330
2856	234	62813	4,3	3	0,2	790	13714	171984	65	2040
2856	390	62813	7	8,3	0,8	474	8218	37149	40	740
3056	104	72011	1,8	0,5	0	1900	37786	2400702	150	11050
3056	234	72011	4	2,8	0,2	844	16803	210733	65	2180
3056	390	72011	6,5	7,7	0,7	507	10082	45573	40	790

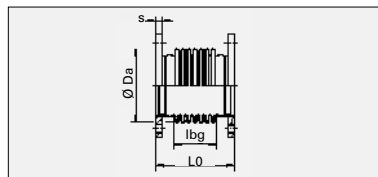


## Kompensatory osiowe

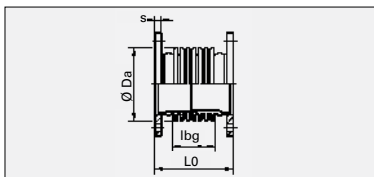
niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1



Typ AFG bez rury przewodnikowej



Typ AFG z rurą przewodnikową

Średnica znamio- nowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodni- kowej	z rurą przewodni- kową		bez rury pro- wadnikowej	z rurą pro- wadnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
AFG 01...									
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
50	20	.0050.020.0	420180	420272	123	2	2,1	6	10
50	56	.0050.056.0	420181	420273	204	2,3	2,6	6	10
50	80	.0050.080.0	420182	421598	258	2,4	2,8	6	10
65	23	.0065.023.0	420183	421599	123	2,5	2,7	6	10
65	64	.0065.064.0	420184	421600	204	2,8	3,2	6	10
65	92	.0065.092.0	420185	421601	258	3,1	3,6	6	10
80	37	.0080.037.0	420186	421602	148	3,6	3,8	6	10
80	69	.0080.069.0	420187	421603	208	3,9	4,3	6	10
80	101	.0080.101.0	420188	421604	268	4,2	4,8	6	10
100	40	.0100.040.0	420189	421605	144	4,1	4,3	6	10
100	79	.0100.079.0	420190	421606	210	4,5	5,1	6	10
100	112	.0100.112.0	420191	421607	265	4,9	5,7	6	10
125	63	.0125.063.0	420192	421608	179	5,2	5,6	6	10
125	117	.0125.117.0	420193	421609	257	5,8	6,6	6	10
125	180	.0125.180.0	420194	421610	348	6,4	7,6	6	10
150	54	.0150.054.0	420195	421611	166	5,7	6,2	6	10
150	126	.0150.126.0	420196	421612	270	6,6	7,6	6	10
150	180	.0150.180.0	420197	421613	348	7,3	8,7	6	10
200	70	.0200.070.0	420198	421614	199	11,8	13	6	16
200	120	.0200.120.0	420199	421615	274	12,6	14,2	6	16
200	200	.0200.200.0	420200	421617	394	13,8	16	6	16

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1

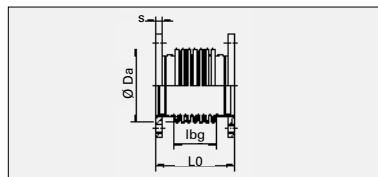
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
89	45	46	30	3,9	0,3	105	1,3	451	420	1800
89	126	46	50	31	1	37	0,5	20	150	230
89	180	46	50	63	1	26	0,3	7	105	110
107	45	68,7	28	3,7	0,3	102	1,9	654	350	1840
107	126	68,7	50	29	1	36	0,7	30	125	235
107	180	68,7	50	59	1	25	0,5	10	90	115
121	70	89,1	39	8,1	0,5	67	1,7	233	220	840
121	130	89,1	50	28	1	36	0,9	36	165	340
121	190	89,1	50	59	1	25	0,6	12	80	115
148	66	137	33	6,5	0,5	73	2,8	432	210	1050
148	132	137	50	26	1	36	1,4	54	90	220
148	187	137	50	53	1	26	1	19	60	110
174	91	187	45	12	0,5	41	2,1	177	120	520
174	169	187	50	43	1	22	1,1	28	70	150
174	260	187	50	101	1	14	0,7	7,4	40	65
203	78	264	33	7,7	0,7	56	4,1	465	140	830
203	182	264	50	42	1	24	1,8	37	60	150
203	260	264	50	85	1	17	1,2	13	40	75
255	105	432	33	10	1	53	6,4	397	110	600
255	180	432	50	31	1	31	3,7	79	60	210
255	300	432	50	85	1	19	2,3	17	40	75

## Kompensatory osiowe

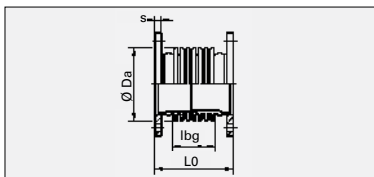
niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1



Typ AFG bez rury przewodnikowej



Typ AFG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Numer katalogowy z rurą przewodnikową	Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2d <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
250	72	.0250.072.0	420201	421618	206	14,1	16	6	16
250	132	.0250.132.0	420202	421619	291	15	18	6	16
250	204	.0250.204.0	420203	421620	393	17	19	6	16
300	56	.0300.056.0	420204	421621	180	18	20	6	16
300	140	.0300.140.0	420205	421622	294	20	22	6	16
300	210	.0300.210.0	420206	421623	389	21	25	6	16
350	60	.0350.060.0	420207	421624	184	23	25	6	16
350	120	.0350.120.0	420208	421625	264	24	27	6	16
350	210	.0350.210.0	420209	421626	384	26	30	6	16
400	65	.0400.065.0	420210	421627	219	28	30	6	16
400	104	.0400.104.0	420211	421628	282	30	33	6	16
400	195	.0400.195.0	420212	421629	429	35	40	6	16
450	56	.0450.056.0	420213	421630	202	32	34	6	16
450	112	.0450.112.0	420214	421631	290	35	39	6	16
450	196	.0450.196.0	420215	421632	422	40	46	6	16
500	68	.0500.068.0	420216	421633	206	34	37	6	16
500	119	.0500.119.0	420217	421634	275	37	42	6	16
500	221	.0500.221.0	420218	421635	413	43	52	6	16
600	76	.0600.076.0	420219	421636	222	52	56	6	20
600	133	.0600.133.0	420220	421637	300	56	62	6	20
600	228	.0600.228.0	420223	421638	430	62	73	6	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1

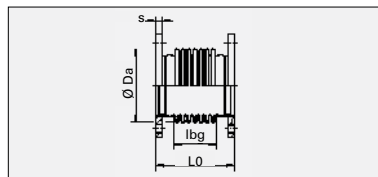
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń kątowych <sup>1)</sup>   równoległych <sup>1)</sup>		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2d <sub>N</sub>	2l <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>α</sub>	ω <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
312	102	661	28	8,4	0,7	62	11	752	110	780
312	187	661	47	28	1	34	6,2	123	60	230
312	289	661	50	68	1	22	4	33	40	100
365	76	916	18	4,2	0,4	91	23	2756	140	1610
365	190	916	43	26	1	36	9,2	174	60	260
365	285	916	50	58	1	24	6,1	52	40	115
400	80	1104	18	4,3	0,4	82	25	2703	120	1490
400	160	1104	34	17	1	41	13	338	65	375
400	280	1104	50	52	1	24	7,4	62	35	120
458	105	1445	17	5,3	0,5	212	85	5283	120	1260
458	168	1445	27	14	1	132	53	1291	80	500
458	315	1445	45	48	1	71	29	195	40	140
513	88	1825	13	3,4	0,3	243	123	10935	130	1850
513	176	1825	26	14	1	122	62	1361	70	460
513	308	1825	41	42	1	70	35	253	40	150
569	92	2252	14	3,9	0,3	215	135	10875	115	1690
569	161	2252	24	12	1	123	77	2025	70	550
569	299	2252	42	41	1	66	41	318	35	160
674	104	3202	14	4,1	0,3	215	191	12099	100	1570
674	182	3202	23	13	1	123	109	2252	60	510
674	312	3202	36	37	1	72	64	446	35	175

## Kompensatory osiowe

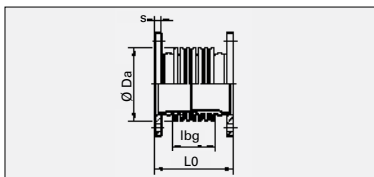
niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1



Typ AFG bez rury przewodnikowej



Typ AFG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy Lo	Masa ok. bez rury przewodnikowej		Kołnierz Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		M	M	PN	s
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
700	80	.0700.080.0	420225	421639	230	62	66	6	20
700	120	.0700.120.0	420227	421640	286	65	72	6	20
700	220	.0700.220.0	420228	421641	426	73	85	6	20
800	84	.0800.084.0	420229	421642	244	76	84	6	20
800	126	.0800.126.0	420230	421643	302	79	88	6	20
800	231	.0800.231.0	420231	421644	447	89	103	6	20
900	84	.0900.084.0	420232	421645	248	80	90	6	20
900	126	.0900.126.0	420233	421646	308	85	97	6	20
900	210	.0900.210.0	420234	421647	428	93	109	6	20
1000	72	.1000.072.0	420235	421648	234	85	92	6	20
1000	144	.1000.144.0	420236	421649	330	92	104	6	20
1000	240	.1000.240.0	420237	421650	458	102	121	6	20
1200	72	.1200.072.0	420238	421651	241	105	116	2	20
1200	120	.1200.120.0	420239	421652	303	111	128	2	20
1200	216	.1200.216.0	420240	421653	427	123	152	2	20
1400	48	.1400.048.0	420241	421654	152	122	134	2	20
1400	108	.1400.108.0	420243	421655	282	134	154	2	20
1400	180	.1400.180.0	420244	421656	438	149	179	2	20
1600	48	.1600.048.0	420246	421657	152	152	165	2	20
1600	108	.1600.108.0	420247	421658	282	166	189	2	20
1600	180	.1600.180.0	420248	421659	438	182	217	2	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1

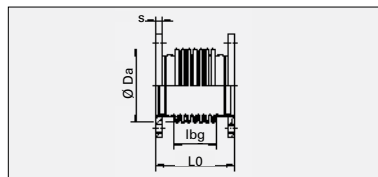
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkich stronach	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>0</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>0</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
780	112	4324	12	4	0,3	203	244	13365	90	1480
780	168	4324	18	9,1	0,8	135	162	3950	60	660
780	308	4324	30	30	1	74	89	644	30	195
882	116	5588	11	3,9	0,3	220	341	17449	85	1570
882	174	5588	16	8,7	0,8	147	228	5182	60	700
882	319	5588	28	29	1	80	124	839	30	210
992	120	7133	9,9	3,5	0,2	238	472	22421	80	1650
992	180	7133	15	7,9	0,7	158	313	6643	60	730
992	300	7133	23	22	1	95	188	1438	30	260
1095	96	8750	7,7	2,2	0,2	335	814	60745	105	2940
1095	192	8750	15	8,7	0,7	168	408	7570	50	740
1095	320	8750	23	24	1	101	245	1632	30	265
1295	93	12331	6,5	1,8	0,1	331	1134	89855	95	3210
1295	155	12331	11	4,9	0,4	198	678	19409	60	1160
1295	279	12331	18	16	1	110	377	3328	30	360
1470	104	16016	3,8	1,2	0,1	922	4053	257632	150	5320
1470	234	16016	8,4	5,9	0,5	410	1802	22624	70	1050
1470	390	16016	13	16	1	246	1081	4887	40	380
1670	104	20816	3,4	1	0,1	1046	5990	380429	150	6040
1670	234	20816	7,4	5,2	0,5	465	2660	33398	70	1200
1670	390	20816	12	14	1	279	1596	7214	40	430

## Kompensatory osiowe

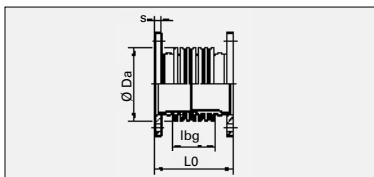
niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1



Typ AFG bez rury przewodnikowej



Typ AFG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Numer katalogowy z rurą przewodnikową	Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
						bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
1800	48	.1800.048.0	420250	421660	152	170	185	2	20
1800	108	.1800.108.0	420251	421661	282	186	212	2	20
1800	180	.1800.180.0	420252	421662	438	204	243	2	20
2000	48	.2000.048.0	420253	421663	152	188	205	2	20
2000	108	.2000.108.0	420255	421664	282	205	234	2	20
2000	180	.2000.180.0	420256	421665	438	226	269	2	20
2200	48	.2200.048.0	420257	421666	152	221	242	2	20
2200	108	.2200.108.0	420258	421667	282	241	274	2	20
2200	180	.2200.180.0	420259	421668	438	263	313	2	20
2400	48	.2400.048.0	420260	421669	152	241	264	2	20
2400	108	.2400.108.0	420261	421670	282	262	299	2	20
2400	180	.2400.180.0	420262	421671	438	287	340	2	20
2600	48	.2600.048.0	420263	421672	152	260	285	2	20
2600	108	.2600.108.0	420264	421673	282	283	323	2	20
2600	180	.2600.180.0	420265	421674	438	310	368	2	20
2800	48	.2800.048.0	420266	421675	152	314	340	2	20
2800	108	.2800.108.0	420267	421676	282	338	381	2	20
2800	180	.2800.180.0	420268	421677	438	367	429	2	20
3000	48	.3000.048.0	420269	421678	152	335	364	2	20
3000	108	.3000.108.0	420270	421679	282	361	407	2	20
3000	180	.3000.180.0	420271	421680	438	392	459	2	20

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

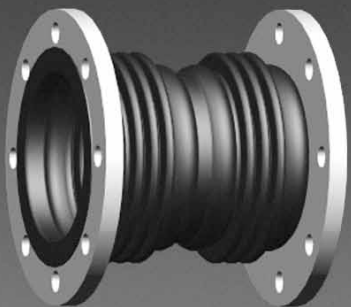
## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFG 01...

PN 1

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>α</sub>	ω <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
1870	104	26245	3	0,9	0	1170	8449	536643	150	6760
1870	234	26245	6,6	4,6	0,4	520	3754	47143	70	1340
1870	390	26245	11	13	1	312	2253	10183	40	480
2070	104	32302	2,7	0,8	0	1292	11503	730650	150	7480
2070	234	32302	6	4,2	0,4	574	5114	64107	70	1480
2070	390	32302	9,6	12	1	345	3069	13872	40	530
2270	104	38987	2,5	0,7	0	1414	15205	965857	150	8200
2270	234	38987	5,4	3,8	0,3	628	6758	84718	70	1620
2270	390	38987	8,8	11	1	377	4050	18309	40	580
2470	104	46301	2,3	0,7	0	1536	19613	1245968	150	8900
2470	234	46301	5	3,5	0,3	683	8720	109332	70	1760
2470	390	46301	8,1	9,6	1	410	5235	23604	40	630
2670	104	54243	2,1	0,6	0	1657	24816	1576541	150	9620
2670	234	54243	4,6	3,2	0,3	737	11029	138302	70	1900
2670	390	54243	7,5	8,9	0,8	442	6615	29900	40	680
2870	104	62813	1,9	0,6	0	1778	30848	1959837	150	10330
2870	234	62813	4,3	3	0,2	790	13714	171984	65	2040
2870	390	62813	7	8,3	0,8	474	8218	37149	40	740
3070	104	72011	1,8	0,5	0	1900	37786	2400702	150	11050
3070	234	72011	4	2,8	0,2	844	16803	210733	65	2180
3070	390	72011	6,5	7,7	0,7	507	10082	45573	40	790



Typ UBG  
Typ UFG

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ UBG: uniwersalny kompensator HYDRA z kołnierzami obrotowymi

Typ UFG: uniwersalny kompensator HYDRA z gładkimi kołnierzami stałymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali S 235 JRG2 (1.0038)

Temperatura robocza: do 550°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

U	B	G	0	1	.	0	1	5	0	.	1	4	4	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN1)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±72 = 144 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

HYDRA

## 6 | PROGRAM STANDARDOWY

Uniwersalny kompensator niskociśnieniowy  
(na gazy wylotowe) z kołnierzami

#### Treść zamówienia

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Kompensatory niskociśnieniowe (na gazy wylotowe) są przeznaczone do instalacji niepoddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia (PS < 0,5 bara nadciśnienia).

W takich warunkach eksploatacji dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych nie ma zastosowania.

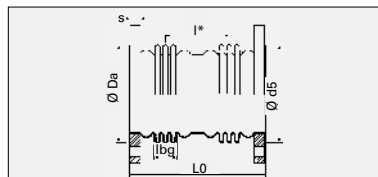
**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

## Kompensatory uniwersalne

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ UBG 01...

PN 1



Typ UBG

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ UBG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kolnierz Średnica wywijki	Grubość kolnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	I*	PN	d	s
–	mm	–	–	mm	kg	mm	–	mm	mm
50	56	.. 0050.056.0	425669	378	2,6	257	6	90	10
65	83	.. 0065.083.0	425670	418	3,3	279	6	107	10
80	95	.. 0080.095.0	425673	427	4,5	280	6	122	10
100	119	.. 0100.119.0	425674	447	5,3	291	6	147	10
125	144	.. 0125.144.0	425675	457	6,5	286	6	178	10
150	144	.. 0150.144.0	423511	470	7,4	299	6	202	10
200	160	.. 0200.160.0	423512	490	13,9	292	6	258	16
250	168	.. 0250.168.0	423513	500	16,9	293	6	312	16
300	196	.. 0300.196.0	423514	490	21,9	269	6	365	16
350	180	.. 0350.180.0	423515	510	27,1	302	6	410	16
400	156	.. 0400.156.0	423516	490	34,9	266	6	465	16
450	140	.. 0450.140.0	423517	490	39,5	282	6	520	16
500	136	.. 0500.136.0	423518	500	42,3	310	6	570	16

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przesunięcia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory uniwersalne

niskociśnieniowe z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ UBG 01...

PN 1

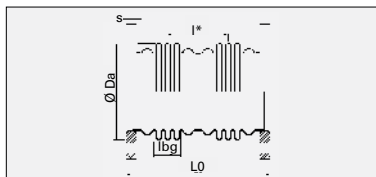
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe	równoległe	osiowe	równoległe	kątowe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	N/mm	N/m st.
89	63	45	41	154	37	1,6	1
107	81	68	49	195	28	1,6	1,1
121	90	88	49	196	26	1,9	1,3
148	99	136	50	202	24	2,5	1,9
174	104	186	51	204	18	2,6	1,9
203	104	263	43	181	21	4	3,1
255	120	430	37	149	23	7,4	5,6
312	119	658	32	127	27	13	9,7
365	133	913	31	112	26	21	13
400	120	1101	26	109	27	21	17
458	126	1439	20	71	88	114	71
513	110	1817	16	62	97	142	99
569	92	2244	14	62	107	160	135

## Kompensatory uniwersalne

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ UFG 01...

PN 1



Typ UFG

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ UFG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz	
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	I*	PN	s
–	mm	–	–	mm	kg	mm	–	mm
50	56	...0050.056.0	425685	398	2,5	257	6	10
65	83	...0065.083.0	425686	438	3,2	279	6	10
80	95	...0080.095.0	425687	448	4	280	6	10
100	119	...0100.119.0	425688	468	5	291	6	10
125	144	...0125.144.0	425689	478	6	286	6	10
150	144	...0150.144.0	423527	491	7	299	6	10
200	160	...0200.160.0	423528	506	13	292	6	16
250	168	...0250.168.0	423529	516	16	293	6	16
300	196	...0300.196.0	423530	506	22	269	6	16
350	180	...0350.180.0	423531	526	26	302	6	16
400	156	...0400.156.0	423532	506	33	266	6	16
450	140	...0450.140.0	423533	506	38	282	6	16
500	136	...0500.136.0	423534	516	40	310	6	16

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory uniwersalne

niskociśnieniowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ UFG 01...

PN 1

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe	równoległe	osiowe	równoległe	kątowe
Da	l <sub>bg</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	N/mm	N/m st.
89	81	45	41	154	37	1,6	1
107	81	68	49	195	28	1,6	1,1
121	90	88	49	196	26	1,9	1,3
148	99	136	49	202	24	2,5	1,9
174	104	186	51	204	18	2,6	1,9
203	104	263	43	181	21	4	3,1
255	120	430	37	149	23	7,4	5,6
312	119	658	32	127	27	13	9,7
365	133	913	31	112	26	21	13
400	120	1101	26	109	27	21	17
458	126	1439	20	71	88	114	71
513	110	1817	16	62	97	142	99
569	92	2244	14	62	107	160	135





Typ ARG

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ ARG: kompensator osiowy HYDRA z końcówkami spawanymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane ze stali P 235 TR1 (1.0254)

Temperatura robocza: do 550°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

A	R	G	0	1	.	0	1	5	0	.	1	2	6	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN1)			Średnica znamionowa (DN150)				Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±63 = 126 mm)				Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)	

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Osiowy kompensator niskociśnieniowy (na gazy wylotowe)  
z końcówkami spawanymi

#### Treść zamówienia

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Kompensatory niskociśnieniowe (na gazy wylotowe) są przeznaczone do instalacji niepoddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia (PS < 0,5 bara nadciśnienia).

W takich warunkach eksploatacji dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych nie ma zastosowania.

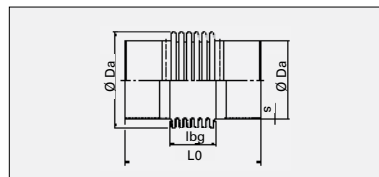
**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

# Kompensatory osiowe

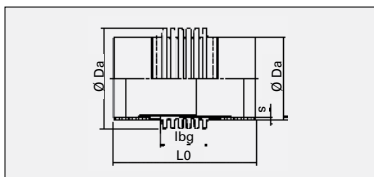
niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1



Typ ARG bez rury przewodnikowej



Typ ARG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	mm	mm
50	24	.0050.024.0	417751	417842	214	1	1,2	60,3	4
50	56	.0050.056.0	417753	417843	286	1,2	1,5	60,3	4
50	80	.0050.080.0	417754	417844	340	1,4	1,8	60,3	4
65	28	.0065.028.0	417755	417845	214	1,5	1,7	76,1	4
65	64	.0065.064.0	417756	417846	286	1,8	2,2	76,1	4
65	92	.0065.092.0	417757	417847	340	2	2,6	76,1	4
80	37	.0080.037.0	417758	417848	230	1,8	2,1	88,9	4
80	74	.0080.074.0	417759	417849	300	2,1	2,7	88,9	4
80	106	.0080.106.0	417760	417850	360	2,4	3,1	88,9	4
100	40	.0100.040.0	417761	417851	226	2,3	2,7	114,3	4
100	86	.0100.086.0	417762	417852	303	2,7	3,5	114,3	4
100	119	.0100.119.0	417763	417853	358	3,1	4,1	114,3	4
125	63	.0125.063.0	417764	417854	251	2,9	3,5	139,7	4
125	126	.0125.126.0	417765	417855	342	3,6	4,7	139,7	4
125	180	.0125.180.0	417766	417856	420	4,1	5,6	139,7	4
150	63	.0150.063.0	417767	417857	251	3,5	4,2	168,3	4
150	126	.0150.126.0	417768	417858	342	4,3	5,7	168,3	4
150	180	.0150.180.0	417769	417860	420	5	6,7	168,3	4
200	70	.0200.070.0	417770	417861	265	4,6	5,9	219,1	4
200	140	.0200.140.0	417771	417862	370	5,7	7,8	219,1	4
200	200	.0200.200.0	417772	417863	460	6,7	9,3	219,1	4

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1

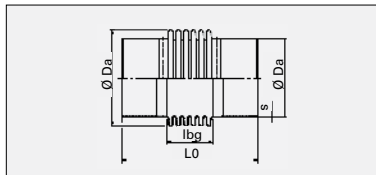
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkich strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>			mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
89	54	46	36	5,6	0,5	87	1,1	259	350	1250
89	126	46	50	31	1	37	0,5	20	150	230
89	180	46	50	63	1	26	0,3	7	105	110
107	54	68,7	33	5,2	0,5	85	1,6	378	290	1280
107	126	68,7	50	29	1	36	0,7	30	125	235
107	180	68,7	50	59	1	25	0,5	10	90	115
121	70	89,1	39	8,1	0,5	67	1,7	233	220	840
121	140	89,1	50	32	1	34	0,8	29	110	210
121	200	89,1	50	66	1	24	0,6	9,8	75	105
148	66	137	33	6,5	0,5	73	2,8	432	210	1050
148	143	137	50	31	1	34	1,3	42	100	225
148	198	137	50	59	1	24	0,9	16	70	115
174	91	187	45	12	0,5	41	2,1	177	120	520
174	182	187	50	49	1	21	1,1	23	60	130
174	260	187	50	101	1	14	0,7	7,4	40	65
203	91	264	38	10	1	48	3,5	293	120	610
203	182	264	50	42	1	24	1,8	37	60	150
203	260	264	50	85	1	17	1,2	13	40	75
255	105	432	33	10	1	53	6,4	397	110	600
255	210	432	50	42	1	27	3,2	51	55	150
255	300	432	50	85	1	19	2,3	17	40	75

## Kompensatory osiowe

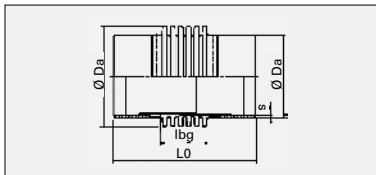
niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

## Typ ARG 01...

PN 1



Typ ARG bez rury przewodnikowej



Typ ARG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	mm	mm
250	72	.0250.072.0	417773	417864	262	5,7	7,3	273	4
250	144	.0250.144.0	417774	417865	364	7	9,4	273	4
250	216	.0250.216.0	417775	417867	466	8,4	11,6	273	4
300	70	.0300.070.0	417777	417868	255	6,5	9,2	323,9	4
300	154	.0300.154.0	417778	417869	369	8,2	12,5	323,9	4
300	210	.0300.210.0	417779	417870	445	9,3	14,8	323,9	4
350	75	.0350.075.0	417780	417871	260	7,3	10,3	355,6	4
350	150	.0350.150.0	417781	417872	360	8,9	13,6	355,6	4
350	210	.0350.210.0	417782	417873	440	10,2	16,3	355,6	4
400	65	.0400.065.0	417783	417874	265	10,1	12,9	406,4	4
400	117	.0400.117.0	417784	417875	349	12,9	18	406,4	4
400	195	.0400.195.0	417785	417876	475	17,1	25	406,4	4
450	56	.0450.056.0	417786	417877	248	10,8	13,7	457	4
450	140	.0450.140.0	417787	417878	380	15,8	22	457	4
450	196	.0450.196.0	417789	417879	468	19,1	27	457	4
500	68	.0500.068.0	417790	417880	292	14,1	17,9	508	4
500	136	.0500.136.0	417791	417881	384	18,1	25	508	4
500	221	.0500.221.0	417792	417882	499	23	33	508	4
600	76	.0600.076.0	417793	417883	304	17,3	22	610	4
600	152	.0600.152.0	417794	417884	408	22	32	610	4
600	228	.0600.228.0	417795	417885	512	27	40	610	4

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

## Typ ARG 01...

PN 1

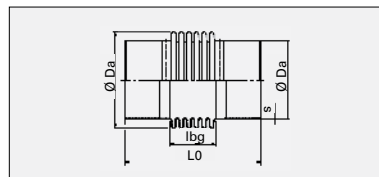
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	mm	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>				N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
312	102	661	28	8,4	0,7	62	11	752	110	780
312	204	661	50	34	1	31	5,7	94	55	190
312	306	661	50	76	1	21	3,9	28	35	90
365	95	916	23	6,5	0,5	73	19	1415	110	1030
365	209	916	46	31	1	33	8,4	132	50	210
365	285	916	50	58	1	24	6,1	52	40	115
400	100	1104	22	6,7	0,5	66	20	1392	100	950
400	200	1104	41	27	1	33	10	174	50	240
400	280	1104	50	52	1	24	7,4	62	35	120
458	105	1445	17	5,3	0,5	212	85	5283	120	1260
458	189	1445	30	17	1	118	47	904	70	390
458	315	1445	45	48	1	71	29	195	40	140
513	88	1825	13	3,4	0,3	243	123	10935	130	1850
513	220	1825	31	21	1	97	49	698	55	300
513	308	1825	41	42	1	70	35	253	40	150
569	92	2252	14	3,9	0,3	215	135	10875	115	1690
569	184	2252	28	16	1	107	67	1359	55	420
569	299	2252	42	41	1	66	41	318	35	160
674	104	3202	14	4,1	0,3	215	191	12099	100	1570
674	208	3202	26	17	1	107	95	1512	50	390
674	312	3202	36	37	1	72	64	446	35	175

# Kompensatory osiowe

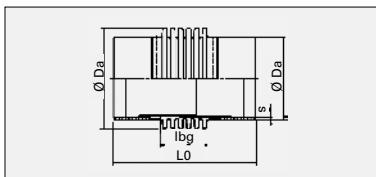
niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1



Typ ARG bez rury przewodnikowej



Typ ARG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	mm	mm
700	80	.0700.080.0	417796	417886	312	21	27	711	4
700	140	.0700.140.0	417797	417887	396	26	36	711	4
700	220	.0700.220.0	417798	417888	508	32	46	711	4
800	84	.0800.084.0	417799	417889	316	24	33	813	4
800	147	.0800.147.0	417800	417890	403	29	42	813	4
800	231	.0800.231.0	417801	417891	519	37	54	813	4
900	84	.0900.084.0	417802	417892	320	27	38	914	4
900	168	.0900.168.0	417805	417893	440	36	52	914	4
900	231	.0900.231.0	417807	417894	530	43	62	914	4
1000	72	.1000.072.0	417808	417895	296	28	36	1016	4
1000	144	.1000.144.0	417809	417896	392	35	51	1016	4
1000	240	.1000.240.0	417811	417898	520	45	67	1016	4
1200	72	.1200.072.0	417812	417899	293	34	46	1220	4
1200	144	.1200.144.0	417813	417900	386	43	67	1220	4
1200	240	.1200.240.0	417814	417901	510	55	89	1220	4
1400	48	.1400.048.0	417815	417902	304	39	53	1420	4
1400	108	.1400.108.0	417816	417903	434	51	80	1420	4
1400	180	.1400.180.0	417817	417904	590	65	109	1420	4
1600	48	.1600.048.0	417818	417905	304	44	60	1620	4
1600	108	.1600.108.0	417819	417906	434	58	92	1620	4
1600	180	.1600.180.0	417820	417907	590	74	124	1620	4

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1

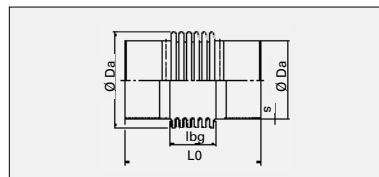
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkich strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
780	112	4324	12	4	0,3	203	244	13365	90	1480
780	196	4324	21	12	1	116	139	2494	50	480
780	308	4324	30	30	1	74	89	644	30	195
882	116	5588	11	3,9	0,3	220	341	17449	85	1570
882	203	5588	19	12	1	126	196	3263	50	510
882	319	5588	28	29	1	80	124	839	30	210
992	120	7133	9,9	3,5	0,2	238	472	22421	80	1650
992	240	7133	19	14	1	119	236	2815	40	410
992	330	7133	25	27	1	86	170	1076	30	220
1095	96	8750	7,7	2,2	0,2	335	814	60745	105	2940
1095	192	8750	15	8,7	0,7	168	408	7570	50	740
1095	320	8750	23	24	1	101	245	1632	30	265
1295	93	12331	6,5	1,8	0,1	331	1134	89855	95	3210
1295	186	12331	13	7,1	0,6	165	565	11232	45	800
1295	310	12331	20	20	1	99	339	2426	30	290
1470	104	16377	3,8	1,2	0,1	932	4190	266329	150	5320
1470	234	16377	8,3	5,8	0,5	414	1865	23362	70	1050
1470	390	16377	13	16	1	249	1119	5038	40	380
1670	104	21227	3,3	1	0,1	1056	6168	391692	150	6040
1670	234	21227	7,3	5,1	0,5	470	2742	34354	70	1200
1670	390	21227	12	14	1	282	1645	7437	40	430

# Kompensatory osiowe

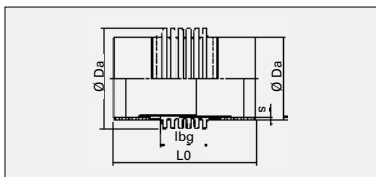
niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1



Typ ARG bez rury przewodnikowej



Typ ARG z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARG 01...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy L0	Masa ok. bez rury przewodnikowej		Końcówka spawana	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		M	M	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	mm	kg	kg	D	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	mm	mm
1800	48	.1800.048.0	417821	417908	304	49	68	1820	4
1800	108	.1800.108.0	417822	417909	434	65	103	1820	4
1800	180	.1800.180.0	417823	417910	590	84	140	1820	4
2000	48	.2000.048.0	417824	417911	304	55	76	2020	4
2000	108	.2000.108.0	417825	417912	434	72	115	2020	4
2000	180	.2000.180.0	417826	417913	590	93	155	2020	4
2200	48	.2200.048.0	417827	417914	304	82	105	2220	6
2200	108	.2200.108.0	417828	417915	434	101	150	2220	6
2200	180	.2200.180.0	417829	417917	590	124	194	2220	6
2400	48	.2400.048.0	417830	417918	304	89	114	2420	6
2400	108	.2400.108.0	417831	417919	434	110	163	2420	6
2400	180	.2400.180.0	417832	417920	590	135	211	2420	6
2600	48	.2600.048.0	417833	417921	304	97	124	2620	6
2600	108	.2600.108.0	417834	417922	434	119	176	2620	6
2600	180	.2600.180.0	417835	417923	590	146	229	2620	6
2800	48	.2800.048.0	417836	417924	304	104	133	2820	6
2800	108	.2800.108.0	417837	417926	434	128	190	2820	6
2800	180	.2800.180.0	417838	417927	590	158	246	2820	6
3000	48	.3000.048.0	417839	417928	304	112	143	3020	6
3000	108	.3000.108.0	417840	417929	434	137	203	3020	6
3000	180	.3000.180.0	417841	417930	590	169	264	3020	6

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe

niskociśnieniowe z końcówkami spawanymi

# Typ ARG 01...

PN 1

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Drgania we wszystkie strony	Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Średnica zewn.	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	2δ <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>		osiowe	kątowe	równoległe	osiowe	poprzeczne
Da	lbg	A	st.	mm	ä	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>	ω <sub>0</sub>	ω <sub>r</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm	Hz	Hz
1870	104	26706	3	0,9	–	1180	8672	550794	150	6760
1870	234	26706	6,6	4,6	0,4	524	3858	48345	70	1340
1870	390	26706	10	13	1	315	2315	10463	40	480
2070	104	32813	2,7	0,8	–	1302	11767	747440	150	7480
2070	234	32813	5,9	4,1	0,4	579	5232	65695	70	1480
2070	390	32813	9,5	11	1	347	3136	14174	40	530
2270	104	39549	2,5	0,7	–	1424	15523	986064	150	8200
2270	234	39549	5,4	3,8	0,3	633	6899	86629	70	1620
2270	390	39549	8,8	10	1	380	4142	18722	40	580
2470	104	46913	2,3	0,7	–	1545	20003	1270727	150	8900
2470	234	46913	5	3,4	0,3	687	8887	111595	70	1760
2470	390	46913	8	9,6	1	412	5330	24093	40	630
2670	104	54905	2,1	0,6	–	1667	25256	1604521	150	9620
2670	234	54905	4,6	3,2	0,3	741	11225	140948	70	1900
2670	390	54905	7,4	8,9	0,8	444	6741	30403	40	680
2870	104	63526	1,9	0,6	–	1788	31375	1993293	150	10330
2870	234	63526	4,3	3	0,2	795	13940	175043	65	2040
2870	390	63526	7	8,2	0,8	477	8364	37809	40	740
3070	104	72774	1,8	0,5	–	1909	38389	2438990	150	11050
3070	234	72774	4	2,8	0,2	849	17062	213982	65	2180
3070	390	72774	6,5	7,7	0,7	509	10229	46238	40	790



Typ URG

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ URG: uniwersalny kompensator HYDRA z końcówkami spawanymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane ze stali P 235 TR1 (1.0254)

Temperatura robocza: do 550°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

U	R	G	0	1	.	0	1	5	0	.	1	4	4	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN1)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±72 = 144 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Uniwersalny kompensator niskociśnieniowy  
(na gazy wylotowe) z końcówkami spawanymi

#### Treść zamówienia

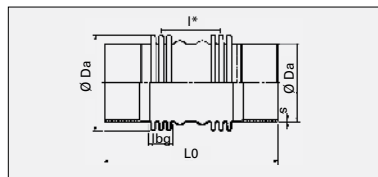
W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Kompensatory niskociśnieniowe (na gazy wylotowe) są przeznaczone do instalacji niepoddawanych oddziaływaniu wysokiego ciśnienia (PS < 0,5 bara nadciśnienia).

W takich warunkach eksploatacji dyrektywa w sprawie urządzeń ciśnieniowych nie ma zastosowania.

**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

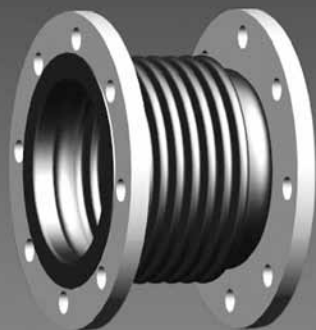


Typ URG

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ  URG 01...	Nr kat. Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana	
							Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	L <sub>0</sub>	M	I*	D	s
	mm	—	—	mm	kg	mm	mm	mm
50	56	...0050.056.0	425696	480	1,5	257	60,3	4
65	83	...0065.083.0	425697	520	2,2	279	76,1	4
80	95	...0080.095.0	425698	530	2,6	280	88,9	4
100	119	...0100.119.0	425699	550	3,4	291	114,3	4
125	144	...0125.144.0	425700	550	4,2	286	139,7	4
150	144	...0150.144.0	423544	563	5	299	168,3	4
200	160	...0200.160.0	423545	572	6,6	292	219,1	4
250	168	...0250.168.0	423546	572	8,2	293	273	4
300	196	...0300.196.0	423547	562	9,7	269	323,9	4
350	180	...0350.180.0	423548	582	10,6	302	355,6	4
400	156	...0400.156.0	423549	552	16,5	266	406,4	4
450	140	...0450.140.0	423550	552	17,9	282	457	4
500	136	...0500.136.0	423551	602	21	310	508	4

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe	równoległe	osiowe	równoległe	kątowe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	N/mm	N/m st.
89	81	45	41	200	37	1,6	1
107	81	68	49	195	28	1,6	1,1
121	90	88	49	196	26	1,9	1,3
148	99	136	49	202	24	2,5	1,9
174	104	186	51	204	18	2,6	1,9
203	104	263	43	181	21	4	3,1
255	120	430	37	149	23	7,4	5,6
312	119	658	32	127	27	13	9,7
365	133	913	31	112	26	21	13
400	120	1101	26	109	27	21	17
458	126	1439	20	71	88	114	71
513	110	1817	16	62	97	142	99
569	92	2244	14	62	107	160	135



Typ ABN  
Typ AFN

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ ABN: kompensator osiowy HYDRA z kołnierzami obrotowymi  
Typ AFN: kompensator osiowy HYDRA z gładkimi kołnierzami stałymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali S 235 JRG2 (1.0038)

Temperatura robocza: do 300°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

A	B	N	1	0	.	0	1	5	0	.	0	6	4	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)		Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±32 = 64 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)				

HYDRA

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensator osiowy z kołnierzami

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane dotyczące konstrukcji:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie badania oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

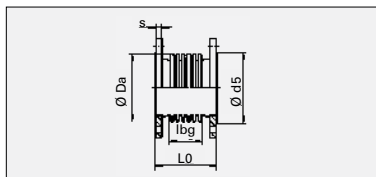


## Kompensatory osiowe

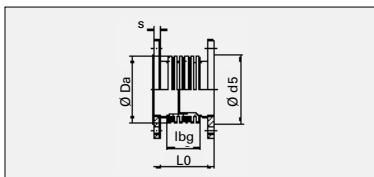
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

PN 2.5



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 02...	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
50	20	.0050.020.0	419538	419635	115	3	3,1	6	90	16
50	40	.0050.040.0	419539	419636	160	3,2	3,5	6	90	16
50	70	.0050.070.0	419540	419637	242	3,8	4,2	6	90	16
65	23	.0065.023.0	419541	419638	115	3,9	4,1	6	107	16
65	60	.0065.060.0	419542	419639	187	4,2	4,6	6	107	16
65	87	.0065.087.0	419543	419640	261	4,9	5,5	6	107	16
80	27	.0080.027.0	419545	419641	123	6	6,2	6	122	18
80	64	.0080.064.0	419546	419642	193	6,3	6,8	6	122	18
80	92	.0080.092.0	419547	419643	272	7,1	7,7	6	122	18
100	46	.0100.046.0	419548	419644	150	7	7,5	6	147	18
100	73	.0100.073.0	419549	419645	194	7,3	8	6	147	18
100	98	.0100.098.0	419550	419646	283	9,4	10,3	6	147	18
125	45	.0125.045.0	419551	419647	152	9,5	10,2	6	178	20
125	81	.0125.081.0	419552	419648	204	9,9	10,8	6	178	20
125	140	.0125.140.0	419553	419649	369	13,7	15,1	6	178	20
150	45	.0150.045.0	419554	419650	152	10,5	11,3	6	202	20
150	81	.0150.081.0	419555	419651	204	10,9	12	6	202	20
150	160	.0150.160.0	419556	419652	389	16	17,9	6	202	20
200	60	.0200.060.0	419557	419653	180	15,2	16,4	6	258	22
200	110	.0200.110.0	419558	419654	267	17,1	18,9	6	258	22
200	190	.0200.190.0	419559	419655	415	22,6	25,6	6	258	22

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

PN 2.5

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	45	46	29	3,9	105	1,3	451
89	90	46	50	16	52	0,7	56
89	171	46	50	52	46	0,6	14
107	45	68,7	28	3,7	102	1,9	654
107	117	68,7	50	25	39	0,7	37
108	190	69,4	50	59	40	0,8	14
121	50	89,1	27	4,1	94	2,3	640
121	120	89,1	50	24	39	1	46
121	198	89,1	50	56	43	1,1	18
148	77	137	38	8,9	63	2,4	273
148	121	137	50	22	40	1,5	71
150	208	139	50	51	71	2,7	43
174	65	187	32	6,3	58	3	492
174	117	187	50	20	32	1,7	84
172	280	185	50	85	53	2,7	23
203	65	264	27	5,3	68	5	801
203	117	264	46	17	38	2,8	137
203	300	264	50	87	51	3,7	29
255	90	432	28	7,7	62	7,4	631
256	176	434	47	27	50	6	134
257	323	436	50	87	51	6,2	41

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

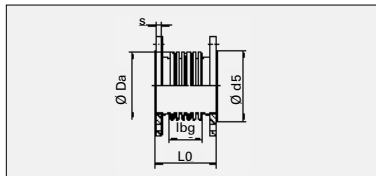
PN 2.5

## Kompensatory osiowe

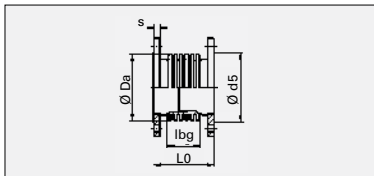
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

PN 2.5



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			z rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 02...	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
250	72	.0250.072.0	419560	419656	206	19,9	21,6	6	312	24
250	120	.0250.120.0	419561	419659	275	22,3	24,6	6	312	24
250	204	.0250.204.0	419562	419660	412	29,1	32,6	6	312	24
300	56	.0300.056.0	419563	419661	180	26,2	28	6	365	24
300	126	.0300.126.0	419564	419662	275	27,6	30,4	6	365	24
300	210	.0300.210.0	419565	419663	386	36,6	40,4	6	365	24
350	60	.0350.060.0	419566	419665	188	37	39,1	6	410	26
350	120	.0350.120.0	419567	419666	269	40	42,9	6	410	26
350	210	.0350.210.0	419568	419667	404	47,8	52,3	6	410	26
400	65	.0400.065.0	419569	419668	227	43,5	46,5	6	465	26
400	104	.0400.104.0	419570	419669	290	45,5	49,4	6	465	26
400	182	.0400.182.0	419571	419670	416	49,7	55,2	6	465	26
450	56	.0450.056.0	419572	419672	210	49,4	51,3	6	520	26
450	112	.0450.112.0	419573	419673	298	52,7	57,1	6	520	26
450	182	.0450.182.0	419574	419674	408	56,9	63	6	520	26
500	68	.0500.068.0	419575	419675	214	53,9	57,3	6	570	26
500	119	.0500.119.0	419576	419677	283	56,9	61,3	6	570	26
500	204	.0500.204.0	419577	419678	398	61,8	68	6	570	26
600	76	.0600.076.0	419578	419680	226	71,4	75,8	6	670	28
600	114	.0600.114.0	419579	419682	278	74	79,3	6	670	28
600	209	.0600.209.0	419580	419683	408	80,3	88,1	6	670	28

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

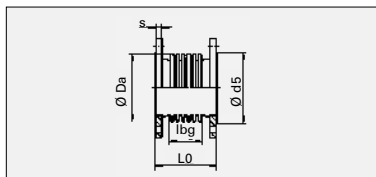
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lb <sub>g</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
312	102	661	27	8,4	62	11	752
315	170	667	42	23	48	8,9	212
316	306	670	50	71	50	9,3	67
365	76	916	18	4,2	91	23	2756
365	171	916	36	21	40	10	239
371	280	932	50	57	52	13	118
400	80	1104	18	4,3	82	25	2703
402	160	1110	33	17	58	18	480
402	294	1110	50	55	60	19	147
458	105	1445	17	5,3	212	85	5283
458	168	1445	26	14	132	53	1291
458	294	1445	38	42	76	31	240
513	88	1825	13	3,4	243	123	10935
513	176	1825	24	14	122	62	1361
513	286	1825	34	36	75	38	320
569	92	2252	14	3,9	215	135	10875
569	161	2252	24	12	123	77	2025
569	276	2252	35	35	72	45	401
674	104	3202	13	4,1	215	191	12099
674	156	3202	19	9,3	143	127	3593
674	286	3202	30	31	78	69	583

## Kompensatory osiowe

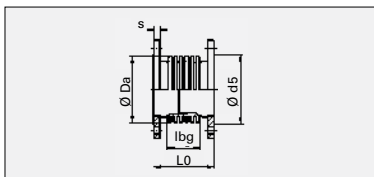
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

PN 2.5



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 02...	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
700	80	.0700.080.0	419581	419684	242	95,2	100,7	6	775	32
700	120	.0700.120.0	419582	419685	298	98,4	105,1	6	775	32
700	220	.0700.220.0	419583	419686	438	106,4	116,3	6	775	32
800	63	.0800.063.0	419584	419688	229	122,2	125,9	6	880	34
800	126	.0800.126.0	419585	419689	316	127,7	135,9	6	880	34
800	210	.0800.210.0	419586	419690	432	135,1	146,2	6	880	34
900	63	.0900.063.0	419587	419692	234	132,1	136,5	6	980	35
900	126	.0900.126.0	419588	419693	324	138,7	148,4	6	980	35
900	210	.0900.210.0	419589	419695	444	147,4	160,6	6	980	35
1000	72	.1000.072.0	419590	419697	254	150,9	156,1	6	1080	37
1000	120	.1000.120.0	419591	419698	318	155,7	166,1	6	1080	37
1000	240	.1000.240.0	419592	419699	478	167,9	183,3	6	1080	37
1200	72	.1200.072.0	419593	419700	269	208,5	221,9	2	1280	40
1200	120	.1200.120.0	419594	419701	333	217,5	243,6	2	1280	40
1200	216	.1200.216.0	419595	419703	461	235,6	271,3	2	1280	40

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 02...

PN 2.5

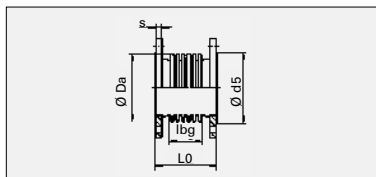
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	112	4324	12	4	203	244	13365
780	168	4324	17	9,1	135	162	3950
780	308	4324	27	30	74	89	644
882	87	5588	8,4	2,2	294	456	41313
882	174	5588	16	8,7	147	228	5182
882	290	5588	23	24	88	137	1117
992	90	7133	7,4	2	317	628	53147
992	180	7133	14	7,9	158	313	6643
992	300	7133	21	22	95	188	1438
1095	96	8750	7,7	2,2	335	814	60745
1095	160	8750	12	6,1	201	489	13121
1095	320	8750	21	24	101	245	1632
1295	96	12331	6,5	1,8	511	1750	130579
1295	160	12331	11	5,1	307	1052	28150
1295	288	12331	18	17	170	582	4827

## Kompensatory osiowe

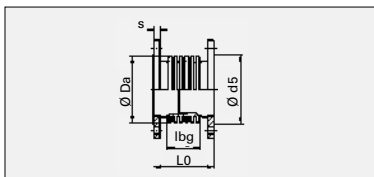
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 06...

PN 6



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 06...	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
50	20	.0050.020.0	419706	419767	115	3	3,1	6	90	16
50	52	.0050.052.0	419707	419769	197	3,5	3,8	6	90	16
65	23	.0065.023.0	419708	419770	115	3,9	4,1	6	107	16
65	41	.0065.041.0	419710	419771	151	4,1	4,4	6	107	16
65	72	.0065.072.0	419711	419772	270	6	6,6	6	107	16
80	27	.0080.027.0	419712	419773	123	6	6,2	6	122	18
80	42	.0080.042.0	419713	419774	153	6,1	6,5	6	122	18
80	77	.0080.077.0	419714	419775	280	8,5	9,1	6	122	18
100	33	.0100.033.0	419715	419776	128	6,9	7,2	6	147	18
100	59	.0100.059.0	419716	419777	182	7,6	8,3	6	147	18
100	87	.0100.087.0	419717	419778	271	9,9	10,7	6	147	18
125	36	.0125.036.0	419718	419779	139	9,4	9,8	6	178	20
125	63	.0125.063.0	419719	419780	178	9,7	10,4	6	178	20
125	98	.0125.098.0	419720	419781	300	13,2	14,4	6	178	20
150	40	.0150.040.0	419721	419782	158	10,9	11,4	6	202	20
150	72	.0150.072.0	419722	419783	224	12,9	14,1	6	202	20
150	124	.0150.124.0	419723	419784	363	18,3	20,1	6	202	20
200	40	.0200.040.0	419724	419785	155	15,4	16,1	6	258	22
200	80	.0200.080.0	419725	419786	228	18,1	19,7	6	258	22
200	140	.0200.140.0	419726	419787	346	24,6	26,8	6	258	22

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 06...

PN 6

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	45	46	28	3,9	105	1,3	451
89	126	46	50	28	62	0,8	34
107	45	68,7	27	3,7	102	1,9	654
107	81	68,7	41	12	56	1,1	112
110	198	70,9	50	50	91	1,8	30
121	50	89,1	26	4,1	94	2,3	640
121	80	89,1	38	11	59	1,5	154
123	204	90,8	50	48	97	2,4	40
148	55	137	27	4,6	88	3,3	752
149	108	138	43	16	71	2,7	160
151	195	140	50	42	91	3,5	63
174	52	187	25	4	72	3,7	953
174	91	187	39	12	41	2,1	177
173	210	186	50	45	89	4,6	71
202	70	263	23	5,1	117	8,5	1189
203	135	264	39	18	114	8,4	313
205	272	267	50	61	104	7,7	70
256	64	434	19	3,6	138	17	2791
257	136	436	34	15	121	15	540
260	252	441	50	50	110	13	145

# Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

# Typ ABN 06...

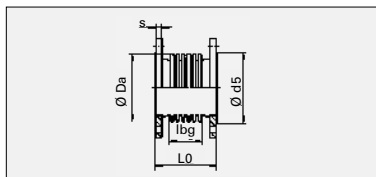
PN 6

# Kompensatory osiowe

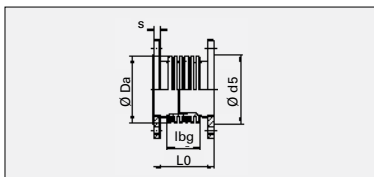
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

# Typ ABN 06...

PN 6



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 06...	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
250	48	.0250.048.0	419727	419788	178	21,8	22,8	6	312	24
250	84	.0250.084.0	419728	419789	232	23,5	25,5	6	312	24
250	144	.0250.144.0	419729	419790	348	31,3	34,4	6	312	24
300	60	.0300.060.0	419730	419791	186	29,2	31	6	365	24
300	90	.0300.090.0	419731	419792	226	30,7	32,9	6	365	24
300	135	.0300.135.0	419732	419793	306	37,7	40,9	6	365	24
350	45	.0350.045.0	419733	419794	173	38,8	40	6	410	26
350	105	.0350.105.0	419734	419795	257	42,1	45	6	410	26
350	165	.0350.165.0	419735	419796	365	51,6	55,8	6	410	26
400	52	.0400.052.0	419736	419797	211	47,9	49,7	6	465	28
400	104	.0400.104.0	419737	419798	299	52,1	56,2	6	465	28
400	169	.0400.169.0	419738	419799	423	62,6	68,4	6	465	28
450	56	.0450.056.0	419739	419800	215	54,8	56,8	6	520	28
450	98	.0450.098.0	419740	419801	284	58,5	62,8	6	520	28
450	182	.0450.182.0	419741	419802	436	72,7	79,4	6	520	28
500	66	.0500.066.0	419742	419803	224	63,1	66,8	6	570	28
500	116	.0500.116.0	419743	419804	299	69,2	74,1	6	570	28
500	198	.0500.198.0	419744	419805	450	93,1	100,7	6	570	28
600	76	.0600.076.0	419746	419806	244	86,9	91,7	6	670	32
600	114	.0600.114.0	419747	419807	300	92,1	98	6	670	32
600	198	.0600.198.0	419748	419808	453	121,3	130,5	6	670	32

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

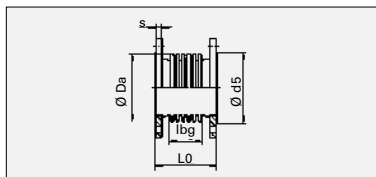
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lb	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	126	670	29	12	120	22	967
319	240	677	45	39	110	21	245
371	80	932	19	4,6	183	47	5062
371	120	932	27	10	122	32	1496
374	198	940	39	26	128	33	582
402	63	1110	13	2,5	282	87	15014
402	147	1110	28	14	121	37	1178
405	253	1119	40	37	120	37	397
461	88	1456	13	3,5	361	146	12887
461	176	1456	23	14	180	73	1606
462	299	1459	32	39	148	60	461
514	92	1828	13	3,6	366	186	15018
514	161	1828	20	11	209	106	2802
515	312	1832	30	39	150	76	539
572	100	2265	14	4,1	414	260	17778
572	175	2265	22	12	236	148	3319
574	324	2273	33	40	208	131	856
677	112	3217	13	4,4	414	370	20180
677	168	3217	19	10	276	247	5986
678	319	3222	28	33	236	211	1421

## Kompensatory osiowe

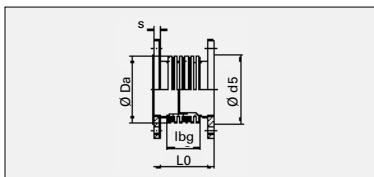
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 06...

PN 6



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 06...	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
700	60	.0700.060.0	419749	419809	224	110,2	113,5	6	775	36
700	120	.0700.120.0	419750	419810	308	119,8	126,8	6	775	36
700	200	.0700.200.0	419751	419811	442	150,4	160,6	6	775	36
800	63	.0800.063.0	419753	419812	251	147,3	151,5	6	880	37
800	105	.0800.105.0	419755	419813	317	158,9	167,5	6	880	37
800	210	.0800.210.0	419757	419814	482	188	200,9	6	880	37
900	63	.0900.063.0	419758	419815	253	161,1	165,9	6	980	38
900	105	.0900.105.0	419759	419816	319	174,4	184,2	6	980	38
900	210	.0900.210.0	419760	419817	484	207,8	222,7	6	980	38
1000	66	.1000.066.0	419761	419818	277	190,8	196,8	6	1080	42
1000	110	.1000.110.0	419762	419819	347	205,7	217,7	6	1080	42
1000	198	.1000.198.0	419763	419820	487	235,7	252,4	6	1080	42
1200	69	.1200.069.0	419764	419821	295	305,1	320,3	6	1295	47
1200	115	.1200.115.0	419765	419822	365	323,3	353,3	6	1295	47
1200	207	.1200.207.0	419766	419823	505	359,6	400,6	6	1295	47

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 06...

PN 6

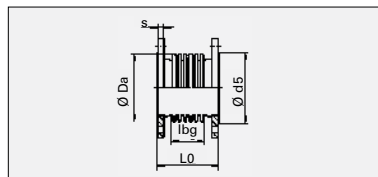
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	84	4324	9,1	2,3	585	703	68235
780	168	4324	17	9,1	293	352	8544
783	300	4342	25	27	255	308	2331
887	99	5621	8,4	2,5	856	1337	93326
887	165	5621	14	6,8	514	803	20150
887	330	5621	23	27	257	401	2524
996	99	7163	7,4	2,2	953	1896	132463
996	165	7163	12	6	572	1138	28592
996	330	7163	20	24	286	569	3580
1100	105	8791	7	2,2	974	2379	147726
1100	175	8791	11	6,1	584	1426	31909
1100	315	8791	18	20	325	794	5466
1296	105	12341	6,2	1,9	1092	3743	232590
1296	175	12341	10	5,4	655	2245	50255
1296	315	12341	16	17	364	1248	8622

## Kompensatory osiowe

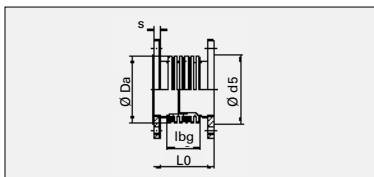
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 10...

PN 10



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ <b>ABN 10...</b>	Numer katalogowy wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			z rury przewodnikowej	z rury przewodnikowej		z rury przewodnikowej	z rury przewodnikowej		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	d5	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm	mm
50	24	.0050.024.0	419824	419901	130	5,3	5,4	16	92	19
50	46	.0050.046.0	419825	419902	218	6,1	6,5	16	92	19
65	18	.0065.018.0	419826	419903	114	6,3	6,5	16	107	20
65	48	.0065.048.0	419827	419904	212	7,9	8,3	16	107	20
80	20	.0080.020.0	419828	419905	122	7,5	7,7	16	122	20
80	41	.0080.041.0	419829	419906	166	7,8	8,3	16	122	20
80	54	.0080.054.0	419830	419907	224	9	9,6	16	122	20
100	26	.0100.026.0	419831	419908	130	9,1	9,4	16	147	22
100	46	.0100.046.0	419832	419909	166	9,4	9,9	16	147	22
100	80	.0100.080.0	419833	419910	295	13,2	14,1	16	147	22
125	30	.0125.030.0	419834	419911	148	11,9	12,3	16	178	22
125	45	.0125.045.0	419835	419912	176	12,2	13	16	178	22
125	85	.0125.085.0	419836	419913	303	16,4	17,6	16	178	22
150	32	.0150.032.0	419837	419914	157	16,4	16,9	16	208	24
150	64	.0150.064.0	419838	419915	217	17,5	18,7	16	208	24
150	95	.0150.095.0	419839	419916	307	21,4	22,8	16	208	24
200	40	.0200.040.0	419840	419917	164	21,3	22	10	258	24
200	80	.0200.080.0	419841	419918	232	23	24,7	10	258	24
200	110	.0200.110.0	419842	419919	296	27,4	29,6	10	258	24
250	48	.0250.048.0	419843	419920	182	27,9	28,9	10	320	26
250	84	.0250.084.0	419855	419921	236	29,6	31,6	10	320	26
250	130	.0250.130.0	419856	419922	416	41,8	45,1	10	320	26

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 10...

PN 10

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	31	5,6	87	1,1	259
90	140	46,6	50	28	115	1,5	51
107	36	68,7	21	2,3	127	2,4	1275
110	132	70,9	47	22	136	2,7	103
121	44	89,1	20	2,8	192	4,8	1670
121	88	89,1	35	11	96	2,4	209
123	144	90,8	45	24	137	3,5	113
149	48	138	21	3,1	161	6,2	1817
149	84	138	33	9,7	92	3,5	340
152	210	141	48	41	131	5,1	78
171	56	184	21	3,7	148	7,6	1646
171	84	184	29	8,2	99	5,1	488
174	208	187	46	38	138	7,2	113
203	60	264	19	3,5	257	19	3564
203	120	264	33	14	128	9,4	445
205	208	267	43	35	136	10	157
257	68	436	19	3,8	242	29	4318
257	136	436	31	15	121	15	540
260	198	441	41	31	140	17	297
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	126	670	27	12	120	22	967
319	304	677	31	45	201	38	278

# Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

# Typ ABN 10...

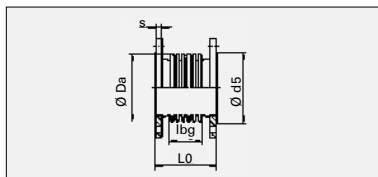
PN 10

# Kompensatory osiowe

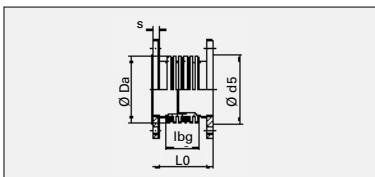
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

# Typ ABN 10...

PN 10



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 10...	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
300	45	.0300.045.0	419857	419923	174	32,4	33,5	10	370	26
300	90	.0300.090.0	419858	419924	237	35,1	37,5	10	370	26
300	137	.0300.137.0	419859	419925	443	53,4	57,5	10	370	26
350	60	.0350.060.0	419882	419926	203	47,4	49,7	10	410	28
350	105	.0350.105.0	419883	419927	269	50,4	53,5	10	410	28
350	150	.0350.150.0	419884	419928	479	81,3	86,2	10	410	28
400	48	.0400.048.0	419885	419929	230	69,3	71,2	10	465	32
400	96	.0400.096.0	419886	419930	326	78,1	82,7	10	465	32
400	156	.0400.156.0	419887	419931	474	100	105,7	10	465	32
450	70	.0450.070.0	419888	419932	259	79	83	10	520	32
450	98	.0450.098.0	419889	419933	309	84,2	89	10	520	32
450	182	.0450.182.0	419890	419934	459	99,7	106,1	10	520	32
500	66	.0500.066.0	419891	419935	246	91,7	94,3	10	570	34
500	116	.0500.116.0	419892	419936	327	100,9	106,4	10	570	34
500	192	.0500.192.0	419893	419937	476	130,2	138,4	10	570	34
600	72	.0600.072.0	419894	419938	258	117,6	122,8	10	670	36
600	108	.0600.108.0	419895	419939	316	125,5	131,8	10	670	36
600	198	.0600.198.0	419896	419940	474	162,3	172	10	670	36
700	57	.0700.057.0	419897	419941	248	162,5	166,2	10	780	40
700	114	.0700.114.0	419898	419942	344	182,2	190,4	10	780	40
700	190	.0700.190.0	419899	419943	472	208,5	219,8	10	780	40

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lb <sub>g</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
372	63	935	15	2,7	292	76	13045
372	126	935	26	11	146	38	1631
374	330	940	30	44	240	63	391
403	88	1113	17	4,7	251	78	6864
403	154	1113	26	14	144	45	1282
412	360	1140	32	47	289	92	479
464	96	1466	12	3,6	730	297	21961
464	192	1466	22	14	365	149	2749
467	338	1476	31	41	291	119	708
518	125	1844	16	6	564	289	12620
518	175	1844	21	12	403	206	4599
518	325	1844	29	41	217	111	717
574	108	2273	14	4,4	625	395	23078
574	189	2273	21	13	357	225	4303
576	336	2282	30	40	282	179	1077
678	116	3222	12	4,3	649	581	29497
678	174	3222	17	9,8	433	388	8740
680	330	3232	27	34	318	286	1791
785	96	4353	8,6	2,4	1142	1381	102304
785	192	4353	16	9,8	571	690	12788
785	320	4353	23	27	343	415	2761

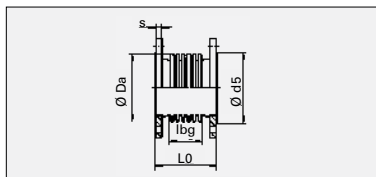


## Kompensatory osiowe

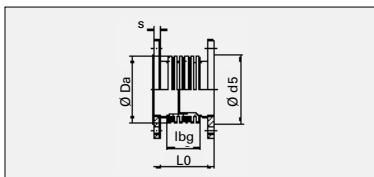
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 16...

PN 16



Typ ABN bez rury prowadnikowej



Typ ABN z rurą prowadnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury prowadnikowej	z rurą prowadnikową		bez rury prowadnikowej	z rurą prowadnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 16...	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
50	22	.0050.022.0	419944	419984	131	5,4	5,5	16	92	19
50	42	.0050.042.0	419945	419985	221	6,3	6,7	16	92	19
65	28	.0065.028.0	419946	419986	139	6,5	6,7	16	107	20
65	48	.0065.048.0	419947	419987	212	7,9	8,3	16	107	20
80	23	.0080.023.0	419948	419988	139	8	8,2	16	122	20
80	50	.0080.050.0	419949	419989	212	8,9	9,4	16	122	20
100	31	.0100.031.0	419950	419990	148	9,7	10	16	147	22
100	53	.0100.053.0	419951	419991	225	11,8	12,5	16	147	22
125	21	.0125.021.0	419952	419992	135	12,3	12,7	16	178	22
125	42	.0125.042.0	419953	419993	177	13	13,5	16	178	22
125	59	.0125.059.0	419954	419994	239	14,9	15,8	16	178	22
150	24	.0150.024.0	419955	419995	142	16,1	16,6	16	208	24
150	48	.0150.048.0	419956	419996	187	16,9	17,9	16	208	24
150	66	.0150.066.0	419957	419997	243	19,5	20,7	16	208	24
200	30	.0200.030.0	419958	419998	156	23	23,7	16	258	26
200	60	.0200.060.0	419959	419999	210	25,1	26,6	16	258	26
200	97	.0200.097.0	419960	420000	373	34,1	36,4	16	258	26
250	32	.0250.032.0	419961	420001	193	33,7	34,8	16	320	29
250	56	.0250.056.0	419962	420002	250	36	37,4	16	320	29
250	103	.0250.103.0	419963	420003	379	46,5	49,5	16	320	29

<sup>1)</sup> Rura prowadnikowa a zakres kompensacji: Rura prowadnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 16...

PN 16

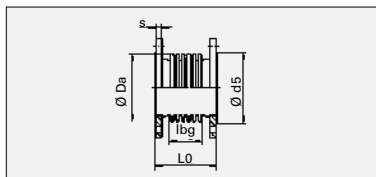
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	29	5,2	146	1,9	430
91	143	47,2	41	25	153	2	66
108	60	69,4	28	5,7	126	2,4	457
110	132	70,9	40	22	136	2,7	103
122	60	89,9	23	4,3	278	6,9	1302
123	132	90,8	38	20	150	3,8	146
150	65	139	23	4,9	227	8,8	1400
152	140	141	36	18	196	7,7	264
172	42	185	15	1,9	350	18	6932
172	84	185	27	7,7	175	9	867
174	144	187	34	18	200	10	338
203	45	264	14	2	342	25	8455
203	90	264	25	7,8	171	13	1054
205	144	267	32	17	196	15	475
260	54	441	14	2,3	514	63	14678
260	108	441	26	9,1	257	31	1835
262	270	445	29	36	276	34	316
318	76	674	12	2,8	640	120	14135
318	133	674	18	8,5	366	69	2635
320	260	679	27	30	300	57	568

## Kompensatory osiowe

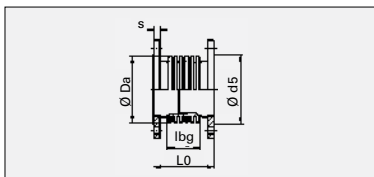
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 16...

PN 16



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ABN 16...	Numer katalogowy wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			z rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	Lo	M	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm	mm
300	30	.0300.030.0	419964	420004	187	46,7	48	16	92	19
300	80	.0300.080.0	419965	420005	292	54,4	57,2	16	92	19
300	120	.0300.120.0	419966	420006	472	73	77,3	16	107	20
350	30	.0350.030.0	419967	420007	187	61	62,4	16	107	20
350	80	.0350.080.0	419968	420008	292	69,8	72,8	16	122	20
350	130	.0350.130.0	419969	420009	439	87,2	91,6	16	122	20
400	48	.0400.048.0	419970	420010	244	82,1	84,2	16	147	22
400	84	.0400.084.0	419971	420011	322	91,1	94,9	16	147	22
400	132	.0400.132.0	419972	420012	426	103,1	108,2	16	178	22
450	52	.0450.052.0	419974	420014	250	102,4	104,8	16	178	22
450	91	.0450.091.0	419975	420015	328	112,9	118,1	16	178	22
450	143	.0450.143.0	419976	420016	432	126,9	132,8	16	208	24
500	48	.0500.048.0	419977	420017	232	126,5	129	16	208	24
500	96	.0500.096.0	419978	420018	316	139,1	144,6	16	208	24
500	144	.0500.144.0	419979	420019	400	151,6	158,5	16	258	26

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 16...

PN 16

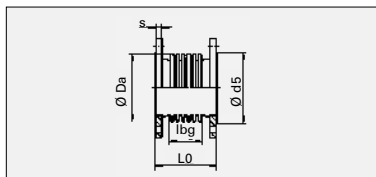
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	63	940	9,6	1,8	940	246	42077
374	168	940	21	13	352	92	2220
376	345	946	25	40	327	86	489
408	63	1128	8,8	1,7	920	288	49455
408	168	1128	19	12	345	108	2611
412	312	1140	26	35	334	106	736
467	104	1476	12	3,8	946	388	24342
467	182	1476	19	12	541	222	4544
467	286	1476	25	29	344	141	1172
520	104	1851	12	3,7	954	491	30826
520	182	1851	19	11	545	280	5753
520	286	1851	24	28	347	178	1483
576	84	2282	9,9	2,5	1128	715	68986
576	168	2282	18	10	564	357	8616
576	252	2282	24	22	376	238	2553

## Kompensatory osiowe

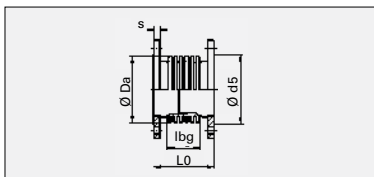
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 25...

PN 25



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owierzenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 25...	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
50	13	.0050.013.0	420020	420071	120	5,7	5,8	40	92	20
50	29	.0050.029.0	420021	420072	179	6,3	6,5	40	92	20
65	17	.0065.017.0	420022	420073	128	7,3	7,5	40	107	22
65	40	.0065.040.0	420023	420073	218	8,8	9,1	40	107	22
80	23	.0080.023.0	420024	420075	148	9,2	9,5	40	122	24
80	42	.0080.042.0	420025	420076	219	10,7	11,1	40	122	24
100	23	.0100.023.0	420044	420077	140	12	12,3	40	147	24
100	48	.0100.048.0	420045	420078	215	13,9	14,5	40	147	24
125	26	.0125.026.0	420046	420079	167	17,6	18,1	40	178	26
125	52	.0125.052.0	420049	420080	231	19	19,8	40	178	26
150	29	.0150.029.0	420052	420081	171	22,1	22,7	40	208	28
150	58	.0150.058.0	420053	420082	235	23,9	25,1	40	208	28
200	26	.0200.026.0	420054	420083	186	33,1	34	25	258	32
200	46	.0200.046.0	420056	420098	240	35,3	36,4	25	258	32
200	71	.0200.071.0	420057	420099	313	39,8	41,7	25	258	32
250	24	.0250.024.0	420058	420100	191	46,5	47,6	25	320	35
250	48	.0250.048.0	420059	420101	251	50	51,5	25	320	35
250	80	.0250.080.0	420061	420102	331	54,8	57,4	25	320	35
300	27	.0300.027.0	420062	420103	203	61,4	62,8	25	375	38
300	55	.0300.055.0	420063	420104	269	66	67,8	25	375	38
300	82	.0300.082.0	420064	420107	335	70,6	73,6	25	375	38

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 25...

PN 25

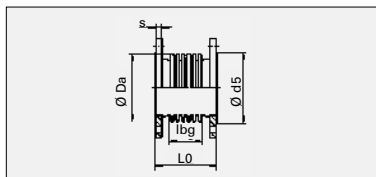
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
90	40	46,6	18	2,3	401	5,2	2173
91	99	47,2	31	12	221	2,9	198
109	44	70,1	18	2,5	340	6,6	2311
111	132	71,6	33	18	218	4,3	166
123	60	90,8	21	4,1	329	8,3	1555
125	130	92,5	32	17	222	5,7	227
151	52	140	18	3	340	13	3302
152	126	141	30	15	218	8,5	361
174	64	187	18	3,6	450	23	3864
174	128	187	29	14	225	12	483
205	64	267	17	3,4	440	33	5410
205	128	267	27	13	220	16	676
261	72	443	12	2,6	855	105	13759
261	126	443	18	8	489	60	2569
262	198	445	23	19	376	46	802
320	60	679	8,7	1,6	1298	245	46135
320	120	679	16	6,4	649	122	5762
320	200	679	21	18	390	74	1245
374	66	940	8,6	1,7	1200	313	48892
374	132	940	15	6,9	600	157	6112
374	198	940	19	16	400	104	1809

## Kompensatory osiowe

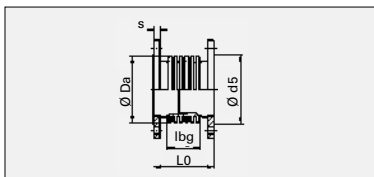
z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 25...

PN 25



Typ ABN bez rury przewodnikowej



Typ ABN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Owiercenie		
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	zgodnie z normą EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABN 25...	-	-	Lo	M	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm	mm
350	30	.0350.030.0	420065	420108	219	95,3	97	25	410	42
350	50	.0350.050.0	420066	420109	267	100,1	102,1	25	410	42
350	80	.0350.080.0	420067	420110	339	107,4	110,8	25	410	42
400	32	.0400.032.0	420068	420111	256	119,1	121,4	25	465	42
400	56	.0400.056.0	420069	420112	331	128,5	131,4	25	465	42
400	96	.0400.096.0	420070	420113	482	152,9	158,3	25	465	42

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

## Typ ABN 25...

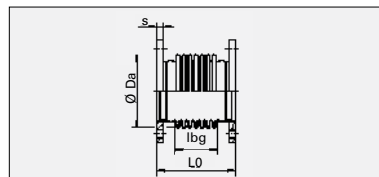
PN 25

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
412	72	1140	8,8	1,9	1445	458	459854
412	120	1140	14	5,2	867	275	12928
412	192	1140	19	13	542	172	3154
466	100	1473	8,1	2,5	1934	791	53659
466	175	1473	13	7,5	1105	452	10010
469	324	1483	18	24	700	288	1859

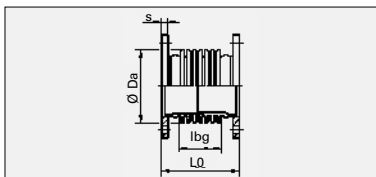
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

PN 2.5



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
50	20	.0050.020.0	421681	421833	129	3	3,2	6	16
50	40	.0050.040.0	421682	421834	174	3,2	3,4	6	16
50	70	.0050.070.0	421683	421835	255	3,7	4,1	6	16
65	23	.0065.023.0	421684	421836	129	3,9	4,1	6	16
65	60	.0065.060.0	421685	421837	201	4,2	4,6	6	16
65	87	.0065.087.0	421686	421838	274	4,9	5,4	6	16
80	27	.0080.027.0	421687	421839	136	5,9	6,1	6	18
80	64	.0080.064.0	421688	421840	206	6,3	6,7	6	18
80	92	.0080.092.0	421689	421841	284	7	7,6	6	18
100	46	.0100.046.0	421690	421842	163	7	7,4	6	18
100	73	.0100.073.0	421691	421843	207	7,3	7,9	6	18
100	98	.0100.098.0	421692	421844	294	9,3	10,1	6	18
125	45	.0125.045.0	421693	421845	163	9,4	10	6	20
125	81	.0125.081.0	421694	421846	215	9,8	10,6	6	20
125	140	.0125.140.0	421695	421847	378	13,4	14,8	6	20
150	45	.0150.045.0	421696	421848	163	10,4	11,1	6	20
150	81	.0150.081.0	421697	421849	215	10,8	11,8	6	20
150	160	.0150.160.0	421698	421850	398	16	18	6	20
200	60	.0200.060.0	421699	421851	190	10,8	11,8	6	20
200	110	.0200.110.0	421700	421852	276	12,6	14,2	6	20
200	190	.0200.190.0	421701	421853	423	22	25	6	22

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

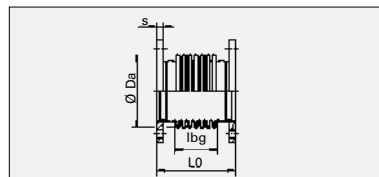
PN 2.5

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	45	46	29	3,9	105	1,3	451
89	90	46	50	16	52	0,7	56
89	171	46	50	52	46	0,6	14
107	45	68,7	28	3,7	102	1,9	654
107	117	68,7	50	25	39	0,7	37
108	190	69,4	50	59	40	0,8	14
121	50	89,1	27	4,1	94	2,3	640
121	120	89,1	50	24	39	1	46
121	198	89,1	50	56	43	1,1	18
148	77	137	38	8,9	63	2,4	273
148	121	137	50	22	40	1,5	71
150	208	139	50	51	71	2,7	43
174	65	187	32	6,3	58	3	492
174	117	187	50	20	32	1,7	84
172	280	185	50	85	53	2,7	23
203	65	264	27	5,3	68	5	801
203	117	264	46	17	38	2,8	137
203	300	264	50	87	51	3,7	29
255	90	432	28	7,7	62	7,4	631
256	176	434	47	27	50	6	134
257	323	436	50	87	51	6,2	41

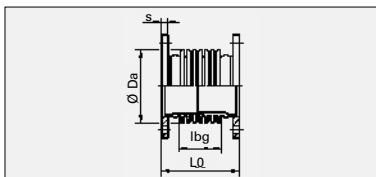
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

PN 2.5



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
250	72	.0250.072.0	421702	421854	214	16	17	6	22
250	120	.0250.120.0	421703	421855	282	18	20	6	22
250	204	.0250.204.0	421704	421856	418	29	32	6	24
300	56	.0300.056.0	421705	421857	188	26	28	6	24
300	126	.0300.126.0	421706	421858	283	27	30	6	24
300	210	.0300.210.0	421707	421859	392	36	39	6	24
350	60	.0350.060.0	421708	421860	194	37	38	6	26
350	120	.0350.120.0	421709	421861	274	39	42	6	26
350	210	.0350.210.0	421710	421863	408	47	51	6	26
400	65	.0400.065.0	421711	421864	229	43	45	6	26
400	104	.0400.104.0	421712	421865	292	45	48	6	26
400	182	.0400.182.0	421713	421866	418	49	54	6	26
450	56	.0450.056.0	421714	421867	212	48	51	6	26
450	112	.0450.112.0	421715	421868	300	52	56	6	26
450	182	.0450.182.0	421716	421869	410	56	61	6	26
500	68	.0500.068.0	421717	421870	216	53	56	6	26
500	119	.0500.119.0	421718	421871	285	56	61	6	26
500	204	.0500.204.0	421719	421872	400	61	69	6	26
600	76	.0600.076.0	421720	421873	224	70	74	6	28
600	114	.0600.114.0	421721	421874	276	73	78	6	28
600	209	.0600.209.0	421722	421875	406	79	89	6	28

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

PN 2.5

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
312	102	661	27	8,4	62	11	752
315	170	667	42	23	48	8,9	212
316	306	670	50	71	50	9,3	67
365	76	916	18	4,2	91	23	2756
365	171	916	36	21	40	10	239
371	280	932	50	57	52	13	118
400	80	1104	18	4,3	82	25	2703
402	160	1110	33	17	58	18	480
402	294	1110	50	55	60	19	147
458	105	1445	17	5,3	212	85	5283
458	168	1445	26	14	132	53	1291
458	294	1445	38	42	76	31	240
513	88	1825	13	3,4	243	123	10935
513	176	1825	24	14	122	62	1361
513	286	1825	34	36	75	38	320
569	92	2252	14	3,9	215	135	10875
569	161	2252	24	12	123	77	2025
569	276	2252	35	35	72	45	401
674	104	3202	13	4,1	215	191	12099
674	156	3202	19	9,3	143	127	3593
674	286	3202	30	31	78	69	583

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

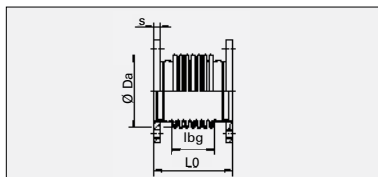
Typ AFN 02...

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

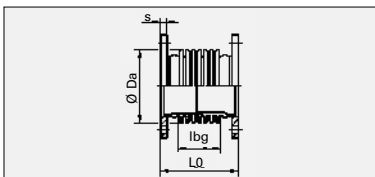
Typ AFN 02...

PN 2.5

PN 2.5



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
700	80	.0700.080.0	421723	421876	240	94	101	6	32
700	120	.0700.120.0	421724	421877	296	97	103	6	32
700	220	.0700.220.0	421725	421878	436	105	117	6	32
800	63	.0800.063.0	421727	421879	227	120	128	6	34
800	126	.0800.126.0	421728	421880	314	126	137	6	34
800	210	.0800.210.0	421729	421881	430	133	146	6	34
900	63	.0900.063.0	421730	421882	232	130	138	6	35
900	126	.0900.126.0	421731	421883	322	137	149	6	35
900	210	.0900.210.0	421732	421884	442	145	163	6	35
1000	72	.1000.072.0	421733	421885	252	148	159	6	37
1000	120	.1000.120.0	421734	421886	316	153	167	6	37
1000	240	.1000.240.0	421735	421887	476	165	184	6	37
1200	72	.1200.072.0	421736	421888	266	204	222	2	40
1200	120	.1200.120.0	421737	421889	330	213	236	2	40
1200	216	.1200.216.0	421738	421890	458	231	258	2	40
1400	48	.1400.048.0	421739	421891	178	245	255	2	42
1400	108	.1400.108.0	421740	421892	308	257	275	2	42
1400	180	.1400.180.0	421741	421893	464	272	310	2	42
1600	48	.1600.048.0	421742	421894	186	333	344	2	46
1600	108	.1600.108.0	421743	421895	316	347	367	2	46
1600	180	.1600.180.0	421744	421896	472	364	409	2	46

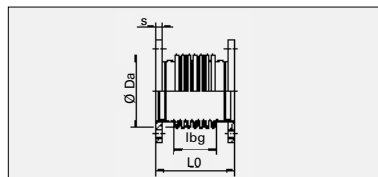
<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	112	4324	12	4	203	244	13365
780	168	4324	17	9,1	135	162	3950
780	308	4324	27	30	74	89	644
882	87	5588	8,4	2,2	294	456	41313
882	174	5588	16	8,7	147	228	5182
882	290	5588	23	24	88	137	1117
992	90	7133	7,4	2	317	628	53147
992	180	7133	14	7,9	158	313	6643
992	300	7133	21	22	95	188	1438
1095	96	8750	7,7	2,2	335	814	60745
1095	160	8750	12	6,1	201	489	13121
1095	320	8750	21	24	101	245	1632
1295	96	12331	6,5	1,8	511	1750	130579
1295	160	12331	11	5,1	307	1052	28150
1295	288	12331	18	17	170	582	4827
1470	104	16016	3,8	1,2	922	4053	257632
1470	234	16016	8,2	5,9	410	1802	22624
1470	390	16016	12	16	246	1081	4887
1670	104	20816	3,3	1	1046	5990	380429
1670	234	20816	7,2	5,2	465	2660	33398
1670	390	20816	11	14	279	1596	7214

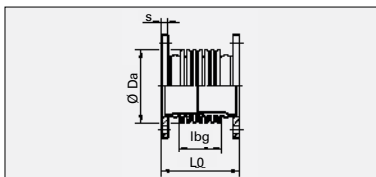
## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

PN 2.5



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy Lo	Masa ok. bez rury przewodnikowej		Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		M	M		
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
1800	48	.1800.048.0	421752	421897	194	404	416	2	50
1800	108	.1800.108.0	421753	421898	324	420	442	2	50
1800	180	.1800.180.0	421754	421899	480	439	489	2	50
2000	48	.2000.048.0	421755	421900	198	465	477	2	52
2000	108	.2000.108.0	421757	421901	328	482	506	2	52
2000	180	.2000.180.0	421759	421902	484	503	558	2	52

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 02...

PN 2.5

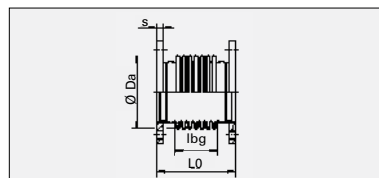
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość połamania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
1870	104	26245	3	0,9	1170	8449	536643
1870	234	26245	6,4	4,6	520	3754	47143
1870	390	26245	9,9	13	312	2253	10183
2070	104	32302	2,7	0,8	1292	11503	730650
2070	234	32302	5,9	4,2	574	5114	64107
2070	390	32302	9,1	12	345	3069	13872



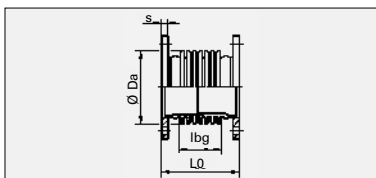
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 06...

PN 6



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 06...	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
50	20	.0050.020.0	421903	421960	129	3	3,2	6	16
50	52	.0050.052.0	421904	421961	210	3,5	3,7	6	16
65	23	.0065.023.0	421905	421962	129	3,9	4,1	6	16
65	41	.0065.041.0	421906	421963	165	4	4,2	6	16
65	72	.0065.072.0	421907	421964	282	5,9	6,4	6	16
80	27	.0080.027.0	421908	421965	136	5,9	6,1	6	18
80	42	.0080.042.0	421909	421966	166	6,1	6,5	6	18
80	77	.0080.077.0	421910	421967	290	8,4	9	6	18
100	33	.0100.033.0	421911	421968	141	6,9	7,3	6	18
100	59	.0100.059.0	421912	421969	194	7,5	8,1	6	18
100	87	.0100.087.0	421913	421970	281	9,7	10,5	6	18
125	36	.0125.036.0	421914	421971	150	9,3	9,8	6	20
125	63	.0125.063.0	421915	421972	189	9,6	10,3	6	20
125	98	.0125.098.0	421916	421973	308	12,8	13,9	6	20
150	40	.0150.040.0	421917	422009	168	10,7	11,4	6	20
150	72	.0150.072.0	421918	422010	233	12,6	13,6	6	20
150	124	.0150.124.0	421919	422011	370	18	19	6	20
200	40	.0200.040.0	421920	422012	164	15	16	6	22
200	80	.0200.080.0	421921	422013	236	18	19	6	22
200	140	.0200.140.0	421922	422014	352	24	26	6	22

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 06...

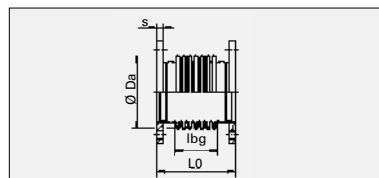
PN 6

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	45	46	28	3,9	105	1,3	451
89	126	46	50	28	62	0,8	34
107	45	68,7	27	3,7	102	1,9	654
107	81	68,7	41	12	56	1,1	112
110	198	70,9	50	50	91	1,8	30
121	50	89,1	26	4,1	94	2,3	640
121	80	89,1	38	11	59	1,5	154
123	204	90,8	50	48	97	2,4	40
148	55	137	27	4,6	88	3,3	752
149	108	138	43	16	71	2,7	160
151	195	140	50	42	91	3,5	63
174	52	187	25	4	72	3,7	953
174	91	187	39	12	41	2,1	177
173	210	186	50	45	89	4,6	71
202	70	263	23	5,1	117	8,5	1189
203	135	264	39	18	114	8,4	313
205	272	267	50	61	104	7,7	70
256	64	434	19	3,6	138	17	2791
257	136	436	34	15	121	15	540
260	252	441	50	50	110	13	145

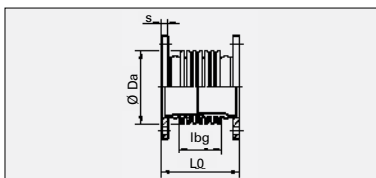
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 06...

PN 6



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	PN	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	–	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
250	48	.0250.048.0	421923	422015	184	21	22	6	24
250	84	.0250.084.0	421924	422016	238	23	25	6	24
250	144	.0250.144.0	421925	422017	352	30	33	6	24
300	60	.0300.060.0	421926	422018	192	28	30	6	24
300	90	.0300.090.0	421927	422019	232	30	32	6	24
300	135	.0300.135.0	421928	422020	310	37	39	6	24
350	45	.0350.045.0	421929	422022	177	38	39	6	26
350	105	.0350.105.0	421930	422023	261	41	44	6	26
350	165	.0350.165.0	421931	422024	367	50	54	6	26
400	52	.0400.052.0	421932	422025	212	39	41	6	28
400	104	.0400.104.0	421933	422026	300	43	47	6	28
400	169	.0400.169.0	421934	422027	419	61	66	6	28
450	56	.0450.056.0	421935	422029	212	53	56	6	28
450	98	.0450.098.0	421936	422030	281	57	61	6	28
450	182	.0450.182.0	421937	422031	432	71	76	6	28
500	66	.0500.066.0	421938	422033	220	57	62	6	28
500	116	.0500.116.0	421939	422034	295	63	70	6	28
500	198	.0500.198.0	421941	422036	444	90	100	6	28
600	76	.0600.076.0	421942	422037	232	62	68	6	32
600	114	.0600.114.0	421943	422038	288	68	75	6	32
600	198	.0600.198.0	421944	422039	447	117	129	6	32

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 06...

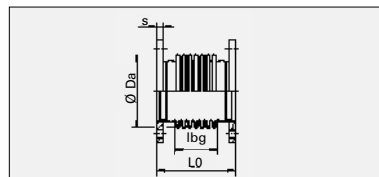
PN 6

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	126	670	29	12	120	22	967
319	240	677	45	39	110	21	245
371	80	932	19	4,6	183	47	5062
371	120	932	27	10	122	32	1496
374	198	940	39	26	128	33	582
402	63	1110	13	2,5	282	87	15014
402	147	1110	28	14	121	37	1178
405	253	1119	40	37	120	37	397
461	88	1456	13	3,5	361	146	12887
461	176	1456	23	14	180	73	1606
462	299	1459	32	39	148	60	461
514	92	1828	13	3,6	366	186	15018
514	161	1828	20	11	209	106	2802
515	312	1832	30	39	150	76	539
572	100	2265	14	4,1	414	260	17778
572	175	2265	22	12	236	148	3319
574	324	2273	33	40	208	131	856
677	112	3217	13	4,4	414	370	20180
677	168	3217	19	10	276	247	5986
678	319	3222	28	33	236	211	1421

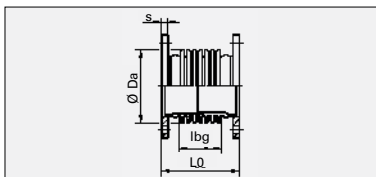
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 06...

PN 6



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Grubość kołnierza	
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
700	60	.0700.060.0	421945	422040	220	107	113	6	36
700	120	.0700.120.0	421946	422041	304	116	125	6	36
700	200	.0700.200.0	421947	422042	436	145	159	6	36
800	63	.0800.063.0	421948	422044	245	116	123	6	37
800	105	.0800.105.0	421949	422046	311	127	137	6	37
800	210	.0800.210.0	421950	422047	476	156	173	6	37
900	63	.0900.063.0	421951	422048	245	144	153	6	38
900	105	.0900.105.0	421952	422049	311	158	169	6	38
900	210	.0900.210.0	421953	422050	476	191	210	6	38
1000	66	.1000.066.0	421954	422051	271	183	194	6	42
1000	110	.1000.110.0	421955	422053	341	198	212	6	42
1000	198	.1000.198.0	421956	422054	481	228	249	6	42
1200	69	.1200.069.0	421957	422055	289	293	311	6	47
1200	115	.1200.115.0	421958	422056	359	311	336	6	47
1200	207	.1200.207.0	421959	422057	499	347	382	6	47

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 06...

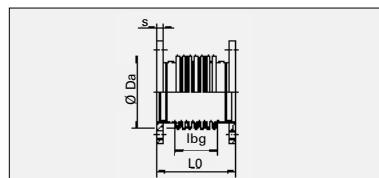
PN 6

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pośladowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	l <sub>bg</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	84	4324	9,1	2,3	585	703	68235
780	168	4324	17	9,1	293	352	8544
783	300	4342	25	27	255	308	2331
887	99	5621	8,4	2,5	856	1337	93326
887	165	5621	14	6,8	514	803	20150
887	330	5621	23	27	257	401	2524
996	99	7163	7,4	2,2	953	1896	132463
996	165	7163	12	6	572	1138	28592
996	330	7163	20	24	286	569	3580
1100	105	8791	7	2,2	974	2379	147726
1100	175	8791	11	6,1	584	1426	31909
1100	315	8791	18	20	325	794	5466
1296	105	12341	6,2	1,9	1092	3743	232590
1296	175	12341	10	5,4	655	2245	50255
1296	315	12341	16	17	364	1248	8622

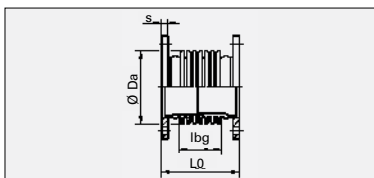
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 10...

PN 10



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	AFN 10...	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm
50	24	.0050.024.0	422058	422104	141	5,2	5,4	16	19
50	46	.0050.046.0	422059	422105	227	6	6,3	16	19
65	18	.0065.018.0	422060	422106	124	6,2	6,4	16	20
65	48	.0065.048.0	422061	422107	220	7,7	8,1	16	20
80	20	.0080.020.0	422062	422108	132	7,4	7,6	16	20
80	41	.0080.041.0	422063	422109	176	7,7	8,1	16	20
80	54	.0080.054.0	422064	422110	232	8,9	9,3	16	20
100	26	.0100.026.0	422065	422111	138	9	9,4	16	22
100	46	.0100.046.0	422066	422112	174	9,3	9,7	16	22
100	80	.0100.080.0	422067	422113	300	12,9	13,7	16	22
125	30	.0125.030.0	422068	422115	156	11,8	12,3	16	22
125	45	.0125.045.0	422069	422116	184	12	12,6	16	22
125	85	.0125.085.0	422070	422117	308	16	17	16	22
150	32	.0150.032.0	422071	422118	162	16	17	16	24
150	64	.0150.064.0	422072	422119	222	17	18	16	24
150	95	.0150.095.0	422073	422120	310	21	22	16	24
200	40	.0200.040.0	422074	422121	170	21	22	10	24
200	80	.0200.080.0	422075	422122	238	23	24	10	24
200	110	.0200.110.0	422076	422123	300	27	29	10	24
250	48	.0250.048.0	422077	422124	186	27	28	10	26
250	84	.0250.084.0	422078	422125	240	29	31	10	26
250	130	.0250.130.0	422079	422126	418	41	44	10	26

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 10...

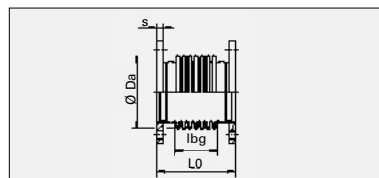
PN 10

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	31	5,6	87	1,1	259
90	140	46,6	50	28	115	1,5	51
107	36	68,7	21	2,3	127	2,4	1275
110	132	70,9	47	22	136	2,7	103
121	44	89,1	20	2,8	192	4,8	1670
121	88	89,1	35	11	96	2,4	209
123	144	90,8	45	24	137	3,5	113
149	48	138	21	3,1	161	6,2	1817
149	84	138	33	9,7	92	3,5	340
152	210	141	48	41	131	5,1	78
171	56	184	21	3,7	148	7,6	1646
171	84	184	29	8,2	99	5,1	488
174	208	187	46	38	138	7,2	113
203	60	264	19	3,5	257	19	3564
203	120	264	33	14	128	9,4	445
205	208	267	43	35	136	10	157
257	68	436	19	3,8	242	29	4318
257	136	436	31	15	121	15	540
260	198	441	41	31	140	17	297
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	126	670	27	12	120	22	967
319	304	677	31	45	201	38	278

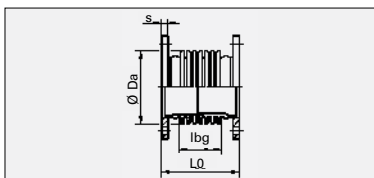
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 10...

PN 10



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Grubość kołnierza	
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
300	45	.0300.045.0	422080	422127	177	31	33	10	26
300	90	.0300.090.0	422081	422128	240	34	36	10	26
300	137	.0300.137.0	422082	424785	444	52	56	10	26
350	60	.0350.060.0	422083	422130	199	46	48	10	28
350	105	.0350.105.0	422084	422131	265	49	52	10	28
350	150	.0350.150.0	422085	422132	471	79	83	10	28
400	48	.0400.048.0	422086	422133	224	51	53	10	32
400	96	.0400.096.0	422087	422134	320	60	63	10	32
400	156	.0400.156.0	422088	422135	466	96	102	10	32
450	70	.0450.070.0	422090	422136	253	70	73	10	32
450	98	.0450.098.0	422091	422137	303	75	79	10	32
450	182	.0450.182.0	422092	422138	453	96	102	10	32
500	66	.0500.066.0	422093	422139	240	88	93	10	34
500	116	.0500.116.0	422094	422140	321	97	104	10	34
500	192	.0500.192.0	422095	422141	468	125	135	10	34
600	72	.0600.072.0	422096	422142	252	113	119	10	36
600	108	.0600.108.0	422098	422143	310	121	129	10	36
600	198	.0600.198.0	422099	422144	466	157	169	10	36
700	57	.0700.057.0	422100	422145	240	119	125	10	40
700	114	.0700.114.0	422101	422146	336	138	148	10	40
700	190	.0700.190.0	422103	422147	464	201	215	10	40

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 10...

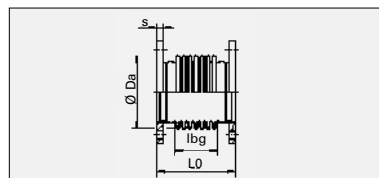
PN 10

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
372	63	935	15	2,7	292	76	13045
372	126	935	26	11	146	38	1631
374	330	940	30	44	240	63	391
403	88	1113	17	4,7	251	78	6864
403	154	1113	26	14	144	45	1282
412	360	1140	32	47	289	92	479
464	96	1466	12	3,6	730	297	21961
464	192	1466	22	14	365	149	2749
467	338	1476	31	41	291	119	708
518	125	1844	16	6	564	289	12620
518	175	1844	21	12	403	206	4599
518	325	1844	29	41	217	111	717
574	108	2273	14	4,4	625	395	23078
574	189	2273	21	13	357	225	4303
576	336	2282	30	40	282	179	1077
678	116	3222	12	4,3	649	581	29497
678	174	3222	17	9,8	433	388	8740
680	330	3232	27	34	318	286	1791
785	96	4353	8,6	2,4	1142	1381	102304
785	192	4353	16	9,8	571	690	12788
785	320	4353	23	27	343	415	2761

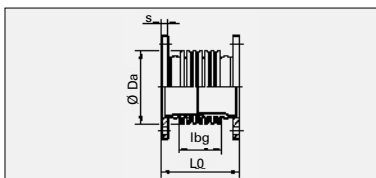
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 16...

PN 16



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	
			rury przewodnikowej	rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Grubość kołnierza	
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
50	22	.0050.022.0	422148	422183	141	5,4	5,6	16	19
50	42	.0050.042.0	422149	422184	230	6,2	6,5	16	19
65	28	.0065.028.0	422150	422185	148	6,5	6,7	16	20
65	48	.0065.048.0	422151	422186	220	7,7	8,1	16	20
80	23	.0080.023.0	422152	422187	148	7,8	8	16	20
80	50	.0080.050.0	422153	422188	220	8,7	9,1	16	20
100	31	.0100.031.0	422154	422189	155	9,6	10	16	22
100	53	.0100.053.0	422155	422190	230	11,5	12,1	16	22
125	21	.0125.021.0	422156	422191	142	12,1	12,5	16	22
125	42	.0125.042.0	422157	422192	184	12,7	13,3	16	22
125	59	.0125.059.0	422158	422193	244	14,5	15	16	22
150	24	.0150.024.0	422159	422194	147	16	16	16	24
150	48	.0150.048.0	422160	422195	192	17	17	16	24
150	66	.0150.066.0	422161	422196	246	19	20	16	24
200	30	.0200.030.0	422162	422197	158	22	23	16	26
200	60	.0200.060.0	422163	422198	212	24	26	16	26
200	97	.0200.097.0	422164	422199	374	33	35	16	26
250	32	.0250.032.0	422165	422200	189	33	34	16	29
250	56	.0250.056.0	422166	422202	246	35	37	16	29
250	103	.0250.103.0	422167	422203	373	45	48	16	29

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ AFN 16...

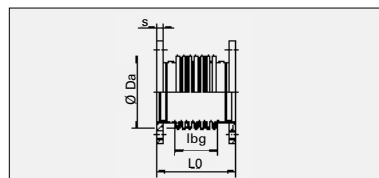
PN 16

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	29	5,2	146	1,9	430
91	143	47,2	41	25	153	2	66
108	60	69,4	28	5,7	126	2,4	457
110	132	70,9	40	22	136	2,7	103
122	60	89,9	23	4,3	278	6,9	1302
123	132	90,8	38	20	150	3,8	146
150	65	139	23	4,9	227	8,8	1400
152	140	141	36	18	196	7,7	264
172	42	185	15	1,9	350	18	6932
172	84	185	27	7,7	175	9	867
174	144	187	34	18	200	10	338
203	45	264	14	2	342	25	8455
203	90	264	25	7,8	171	13	1054
205	144	267	32	17	196	15	475
260	54	441	14	2,3	514	63	14678
260	108	441	26	9,1	257	31	1835
262	270	445	29	36	276	34	316
318	76	674	12	2,8	640	120	14135
318	133	674	18	8,5	366	69	2635
320	260	679	27	30	300	57	568

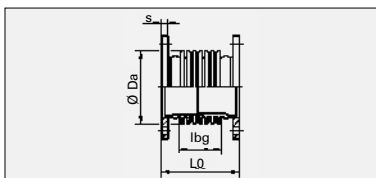
# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 16...

PN 16



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	AFN 16...	-	-	Lo	M	M	PN	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	-	mm
300	30	.0300.030.0	422168	422204	182	45	46	16	32
300	80	.0300.080.0	422169	422205	287	52	55	16	32
300	120	.0300.120.0	422170	422206	464	70	74	16	32
350	30	.0350.030.0	422171	422207	182	59	60	16	32
350	80	.0350.080.0	422172	422208	287	67	70	16	32
350	130	.0350.130.0	422173	422209	431	84	88	16	32
400	48	.0400.048.0	422174	422210	236	78	81	16	34
400	84	.0400.084.0	422175	422211	314	87	91	16	34
400	132	.0400.132.0	422176	422212	418	99	104	16	34
450	52	.0450.052.0	422177	422213	242	98	100	16	37
450	91	.0450.091.0	422178	422214	320	108	112	16	37
450	143	.0450.143.0	422179	422215	424	122	127	16	37
500	48	.0500.048.0	422180	422216	224	121	125	16	38
500	96	.0500.096.0	422181	422217	308	134	140	16	38
500	144	.0500.144.0	422182	422218	392	146	154	16	38

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 16...

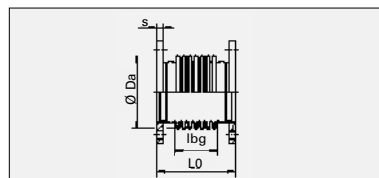
PN 16

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	63	940	9,6	1,8	940	246	42077
374	168	940	21	13	352	92	2220
376	345	946	25	40	327	86	489
408	63	1128	8,8	1,7	920	288	49455
408	168	1128	19	12	345	108	2611
412	312	1140	26	35	334	106	736
467	104	1476	12	3,8	946	388	24342
467	182	1476	19	12	541	222	4544
467	286	1476	25	29	344	141	1172
520	104	1851	12	3,7	954	491	30826
520	182	1851	19	11	545	280	5753
520	286	1851	24	28	347	178	1483
576	84	2282	9,9	2,5	1128	715	68986
576	168	2282	18	10	564	357	8616
576	252	2282	24	22	376	238	2553

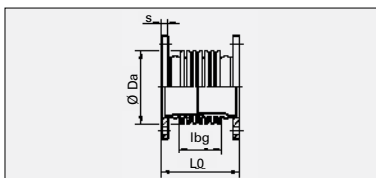
## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 25...

PN 25



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	AFN 25...	—	—	Lo	M	M	PN	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	—	mm
50	13	.0050.013.0	422219	422248	128	5,7	5,9	40	20
50	29	.0050.029.0	422220	422249	187	6,2	6,4	40	20
65	17	.0065.017.0	422221	422250	134	7,2	7,4	40	22
65	40	.0065.040.0	422222	422251	222	8,6	9	40	22
80	23	.0080.023.0	422223	422252	152	9	9,2	40	24
80	42	.0080.042.0	422224	422253	222	10,5	10,9	40	24
100	23	.0100.023.0	422225	422254	144	11,8	12,2	40	24
100	48	.0100.048.0	422227	422255	218	13,6	14,2	40	24
125	26	.0125.026.0	422228	422256	168	17	18	40	26
125	52	.0125.052.0	422230	422257	232	19	19	40	26
150	29	.0150.029.0	422231	422258	166	21	22	40	28
150	58	.0150.058.0	422232	422259	230	23	24	40	28
200	26	.0200.026.0	422233	422260	181	32	33	25	32
200	46	.0200.046.0	422234	422261	235	34	36	25	32
200	71	.0200.071.0	422235	422262	307	39	40	25	32
250	24	.0250.024.0	422236	422263	185	45	46	25	35
250	48	.0250.048.0	422237	422264	245	48	50	25	35
250	79	.0250.079.0	422238	422265	325	53	55	25	35

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 25...

PN 25

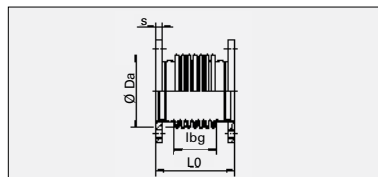
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
90	40	46,6	18	2,3	401	5,2	2173
91	99	47,2	31	12	221	2,9	198
109	44	70,1	18	2,5	340	6,6	2311
111	132	71,6	33	18	218	4,3	166
123	60	90,8	21	4,1	329	8,3	1555
125	130	92,5	32	17	222	5,7	227
151	52	140	18	3	340	13	3302
152	126	141	30	15	218	8,5	361
174	64	187	18	3,6	450	23	3864
174	128	187	29	14	225	12	483
205	64	267	17	3,4	440	33	5410
205	128	267	27	13	220	16	676
261	72	443	12	2,6	855	105	13759
261	126	443	18	8	489	60	2569
262	198	445	23	19	376	46	802
320	60	679	8,7	1,6	1298	245	46135
320	120	679	16	6,4	649	122	5762
320	200	679	21	18	390	74	1245



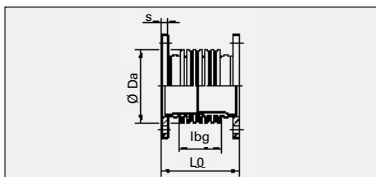
## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 25...

PN 25



Typ AFN bez rury przewodnikowej



Typ AFN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ AFN 25...	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Kołnierz	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	PN	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	–	mm
300	27	.0300.027.0	422239	422266	197	59	61	25	38
300	55	.0300.055.0	422240	422267	263	64	66	25	38
300	82	.0300.082.0	422241	422268	329	68	71	25	38
350	30	.0350.030.0	422242	422269	211	92	93	25	42
350	50	.0350.050.0	422243	422270	259	96	99	25	42
350	80	.0350.080.0	422244	422271	331	104	106	25	42
400	32	.0400.032.0	422245	422272	248	114	117	25	42
400	56	.0400.056.0	422246	422273	323	124	127	25	42
400	96	.0400.096.0	422247	422274	472	147	152	25	42

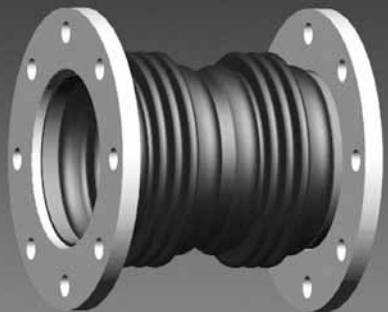
<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ AFN 25...

PN 25

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość połamowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	66	940	8,6	1,7	1200	313	48892
374	132	940	15	6,9	600	157	6112
374	198	940	19	16	400	104	1809
412	72	1140	8,8	1,9	1445	458	59854
412	120	1140	14	5,2	867	275	12928
412	192	1140	19	13	542	172	3154
466	100	1473	8,1	2,5	1934	791	53659
466	175	1473	13	7,5	1105	452	10010
469	324	1483	18	24	700	288	1859



Typ UBN  
Typ UFN

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ UBN: uniwersalny kompensator HYDRA z kołnierzami obrotowymi

Typ UFN: uniwersalny kompensator HYDRA z gładkimi kołnierzami stalowymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali S 235 JRG2 (1.0038)

Temperatura robocza: do 300°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

U	B	N	0	6	.	0	1	5	0	.	0	9	6	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN6)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±48 = 96 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensator uniwersalny z kołnierzami

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane dotyczące konstrukcji:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie badania oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

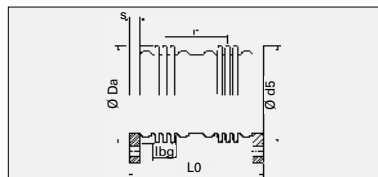
Kategoria \_\_\_\_\_

**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

# Kompensatory uniwersalne z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

Typ UBN 06...

PN 06



Typ UBN

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ UBN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Kołnierz	
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	L <sub>0</sub>	M	I*	PN	Średnica wywijki	Grubość kołnierza
—	mm	—	—	mm	kg	mm	—	mm	mm
50	44	.0050.044.0	425677	341	3,8	216	6	90	16
65	55	.0065.055.0	425678	341	4,9	210	6	107	16
80	61	.0080.061.0	425680	364	7,2	224	6	122	18
100	73	.0100.073.0	425681	385	10	232	6	147	18
125	84	.0125.084.0	425683	413	13,5	240	6	178	20
150	96	.0150.096.0	423519	430	14,8	251	6	202	20
200	100	.0200.100.0	423520	470	20,8	293	6	258	22
250	120	.0250.120.0	423521	410	26,1	214	6	312	24
300	100	.0300.100.0	423522	430	31,8	230	6	365	24
350	110	.0350.110.0	423523	440	42,6	231	6	410	26
400	130	.0400.130.0	423524	460	55,7	227	6	465	28
450	140	.0450.140.0	423525	480	64,8	242	6	520	28
500	132	.0500.132.0	423526	490	75,9	266	6	570	28

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przeszyczenia (osiowe, kątowne i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

# Kompensatory uniwersalne z wywijanymi kołnierzami obrotowymi

Typ UBN 06...

PN 06

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	równoległe	kątowe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	N/mm	N/mm st.
89	54	45	31	101	73	4,5	1,9
108	60	68	32	98	63	6,2	2,4
121	66	88	31	102	64	7,2	3,2
150	78	136	30	99	94	15	7,3
172	84	181	30	101	88	18	9
203	90	260	28	101	86	23	13
257	85	430	23	99	97	31	23
316	90	663	22	66	84	78	31
371	95	927	15	50	111	125	58
405	100	1113	15	50	109	146	68
461	110	1445	16	50	144	258	117
514	115	1817	16	51	146	289	149
572	100	2248	14	50	207	419	260

## Kompensatory uniwersalne

z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ UFN 06...

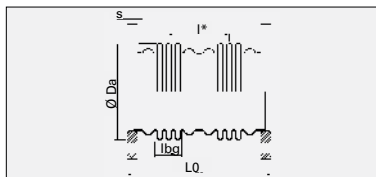
PN 06

## Kompensatory uniwersalne

z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ UFN 06...

PN 06



Typ UFN

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ UFN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz	
							Owiercenie zgodnie z normą EN 1092	Grubość kołnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	Lo	M	I*	PN	s
—	mm	—	—	mm	kg	mm	—	mm
50	44	...0050.044.0	425690	354	4	216	6	16
65	55	...0065.055.0	425691	354	5	210	6	16
80	61	...0080.061.0	425693	376	7	224	6	18
100	73	...0100.073.0	425694	396	9	232	6	18
125	84	...0125.084.0	425695	422	13	240	6	20
150	96	...0150.096.0	423535	439	14	251	6	20
200	100	...0200.100.0	423536	478	19	293	6	22
250	120	...0250.120.0	423537	416	25	214	6	24
300	100	...0300.100.0	423538	437	30	230	6	24
350	110	...0350.110.0	423539	445	40	231	6	26
400	130	...0400.130.0	423540	457	53	227	6	28
450	140	...0450.140.0	423541	477	62	242	6	28
500	132	...0500.132.0	423542	486	71	266	6	28

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	równoległe	kątowe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	N/mm	N/m st.
89	54	45	33	101	73	4,5	1,9
108	60	68	33	98	63	6,2	2,4
121	66	88	32	102	64	7,2	3,2
150	78	136	31	99	94	15	7,3
172	84	181	31	101	88	18	9
203	90	260	30	101	86	23	13
257	85	430	24	99	97	31	23
316	90	663	23	66	84	78	31
371	95	927	16	50	111	125	58
405	100	1113	17	50	109	146	68
461	110	1445	17	50	144	258	117
514	115	1817	16	51	146	289	149
572	100	2248	14	50	207	419	260



Typ ARN

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ ARN: kompensator osiowy HYDRA z końcówkami spawanymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane do wymiaru DN 300: stal P 235GH (1.0345)

Końcówki spawane do wymiaru DN 350: stal P 265GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

A	R	N	1	0	.	0	1	5	0	.	0	6	4	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±32 = 64 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

HYDRA

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensator osiowy z końcówkami spawanymi

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego -> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów -> oznaczenie typu -> dane materiałowe.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane dotyczące konstrukcji:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie badania oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

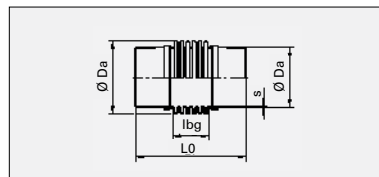
**Wskazówka:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

## Kompensatory osiowe

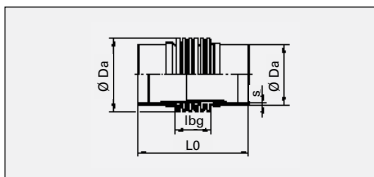
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			— rury przewodnikowej	— rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	Lo	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	24	.0050.024.0	417017	417122	214	1	1,2	60,3	4
50	44	.0050.044.0	417023	417123	259	1,1	1,3	60,3	4
50	70	.0050.070.0	417024	417124	331	1,7	2,1	60,3	4
65	28	.0065.028.0	417042	417125	214	1,5	1,7	76,1	4
65	60	.0065.060.0	417043	417126	277	1,7	2	76,1	4
65	87	.0065.087.0	417044	417127	350	2,4	3	76,1	4
80	27	.0080.027.0	417046	417128	210	1,7	2	88,9	4
80	64	.0080.064.0	417045	417129	280	2	2,4	88,9	4
80	92	.0080.092.0	417047	417130	358	2,7	3,4	88,9	4
100	46	.0100.046.0	417048	417131	237	2,3	2,7	114,3	4
100	86	.0100.086.0	417049	417132	303	2,7	3,5	114,3	4
100	122	.0100.122.0	417050	417133	420	5,4	6,5	114,3	4
125	45	.0125.045.0	417051	417134	241	2,7	3,2	139,7	4
125	90	.0125.090.0	417052	417135	306	3,2	4,2	139,7	4
125	140	.0125.140.0	417053	417136	456	6,8	8,4	139,7	4
150	54	.0150.054.0	417054	417137	254	3,6	4,3	168,3	4,5
150	99	.0150.099.0	417055	417138	319	4,1	5,4	168,3	4,5
150	160	.0150.160.0	417056	417139	476	8,6	10,6	168,3	4,5
200	70	.0200.070.0	417057	417140	285	6,4	7,8	219,1	6,3
200	130	.0200.130.0	417058	417141	388	8,5	10,6	219,1	6,3
200	190	.0200.190.0	417059	417142	503	13,2	16	219,1	6,3

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5

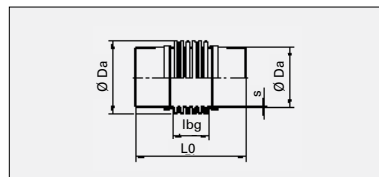
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup> 2α <sub>N</sub>	równoległe <sup>1)</sup> 2λ <sub>N</sub>	osiowe c <sub>0</sub>	kątowe c <sub>α</sub>	równoległe c <sub>λ</sub>
Da	lbg	A	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	35	5,6	87	1,1	259
89	99	46	50	19	48	0,6	42
89	171	46	50	52	46	0,6	14
107	54	68,7	32	5,2	85	1,6	378
107	117	68,7	50	25	39	0,7	37
108	190	69,4	50	59	40	0,8	14
121	50	89,1	27	4,1	94	2,3	640
121	120	89,1	50	24	39	1	46
121	198	89,1	50	56	43	1,1	18
148	77	137	38	8,9	63	2,4	273
148	143	137	50	31	34	1,3	42
150	260	139	50	79	57	2,2	22
174	65	187	32	6,3	58	3	492
174	130	187	50	25	29	1,5	61
172	280	185	50	85	53	2,7	23
203	78	264	32	7,7	56	4,1	465
203	143	264	50	26	31	2,3	77
203	300	264	50	87	51	3,7	29
255	105	432	32	10	53	6,4	397
256	208	434	50	38	43	5,2	80
257	323	436	50	87	51	6,2	41

## Kompensatory osiowe

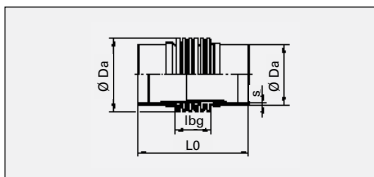
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			— rury przewodnikowej	— rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	Lo	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
250	72	.0250.072.0	417062	417143	282	8,9	10,6	273	7,1
250	144	.0250.144.0	417063	417144	384	11,6	14,1	273	7,1
250	204	.0250.204.0	417064	417145	486	17,3	21	273	7,1
300	70	.0300.070.0	417065	417146	279	11,5	14,4	323,9	8
300	126	.0300.126.0	417066	417147	355	12,6	16,6	323,9	8
300	210	.0300.210.0	417067	417148	464	21	26	323,9	8
350	75	.0350.075.0	417068	417149	284	9,9	13,2	355,6	6
350	150	.0350.150.0	417069	417150	384	13,3	18,2	355,6	6
350	210	.0350.210.0	417070	417151	478	19,9	26	355,6	6
400	65	.0400.065.0	417071	417152	289	13,1	16,3	406,4	6
400	117	.0400.117.0	417072	417153	373	15,9	21	406,4	6
400	195	.0400.195.0	417073	417154	499	20	28	406,4	6
450	56	.0450.056.0	417074	417155	272	14,2	17,5	457	6
450	140	.0450.140.0	417075	417156	404	19,2	26	457	6
450	196	.0450.196.0	417076	417157	492	23	31	457	6
500	68	.0500.068.0	417089	417158	320	19,1	23	508	6
500	136	.0500.136.0	417090	417159	412	23	31	508	6
500	221	.0500.221.0	417091	417160	527	28	39	508	6
600	76	.0600.076.0	417092	417161	332	23	29	610	6
600	152	.0600.152.0	417093	417162	436	28	38	610	6
600	228	.0600.228.0	417094	417163	540	33	47	610	6

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5

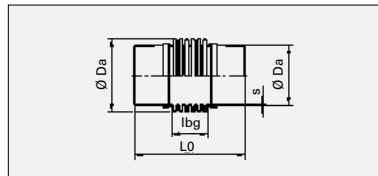
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość połamania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
312	102	661	27	8,4	62	11	752
315	204	667	47	34	40	7,4	123
316	306	670	50	71	50	9,3	67
365	95	916	22	6,5	73	19	1415
365	171	916	36	21	40	10	239
371	280	932	50	57	52	13	118
400	100	1104	22	6,7	66	20	1392
402	200	1110	39	27	46	14	244
402	294	1110	50	55	60	19	147
458	105	1445	17	5,3	212	85	5283
458	189	1445	28	17	118	47	904
458	315	1445	39	48	71	29	195
513	88	1825	13	3,4	243	123	10935
513	220	1825	29	21	97	49	698
513	308	1825	35	42	70	35	253
569	92	2252	14	3,9	215	135	10875
569	184	2252	26	16	107	67	1359
569	299	2252	37	41	66	41	318
674	104	3202	13	4,1	215	191	12099
674	208	3202	24	17	107	95	1512
674	312	3202	32	37	72	64	446

## Kompensatory osiowe

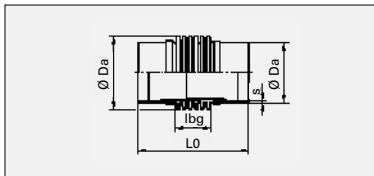
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kończówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
700	80	.0700.080.0	417095	417164	340	28	34	711	6
700	140	.0700.140.0	417096	417165	424	33	44	711	6
700	220	.0700.220.0	417097	417166	536	39	54	711	6
800	84	.0800.084.0	417098	417167	348	32	42	813	6
800	147	.0800.147.0	417099	417168	435	37	51	813	6
800	231	.0800.231.0	417100	417169	551	45	63	813	6
900	84	.0900.084.0	417101	417170	352	36	48	914	6
900	168	.0900.168.0	417102	417171	472	45	62	914	6
900	231	.0900.231.0	417103	417172	562	51	72	914	6
1000	72	.1000.072.0	417104	417173	332	38	47	1016	6
1000	144	.1000.144.0	417105	417175	428	45	62	1016	6
1000	240	.1000.240.0	417106	417176	556	55	78	1016	6
1200	72	.1200.072.0	417107	417176	332	62	77	1220	8
1200	144	.1200.144.0	417108	417177	428	76	103	1220	8
1200	240	.1200.240.0	417109	417178	556	94	131	1220	8
1400	48	.1400.048.0	417110	417179	304	66	81	1420	8
1400	108	.1400.108.0	417111	417181	434	78	108	1420	8
1400	180	.1400.180.0	417112	417182	590	93	136	1420	8
1600	48	.1600.048.0	417113	417183	304	75	92	1620	8
1600	108	.1600.108.0	417114	417184	434	89	123	1620	8
1600	180	.1600.180.0	417115	417185	590	106	156	1620	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość połamania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	112	4324	12	4	203	244	13365
780	196	4324	20	12	116	139	2494
780	308	4324	27	30	74	89	644
882	116	5588	11	3,9	220	341	17449
882	203	5588	18	12	126	196	3263
882	319	5588	25	29	80	124	839
992	120	7133	9,8	3,5	238	472	22421
992	240	7133	18	14	119	236	2815
992	330	7133	22	27	86	170	1076
1095	96	8750	7,7	2,2	335	814	60745
1095	192	8750	14	8,7	168	408	7570
1095	320	8750	21	24	101	245	1632
1295	96	12331	6,5	1,8	511	1750	130579
1295	192	12331	13	7,4	256	877	16290
1295	320	12331	19	20	153	524	3519
1470	104	16377	3,8	1,2	932	4190	266329
1470	234	16377	8,1	5,8	414	1865	23362
1470	390	16377	12	16	249	1119	5038
1670	104	21227	3,3	1	1056	6168	391692
1670	234	21227	7,2	5,1	470	2742	34354
1670	390	21227	11	14	282	1645	7437

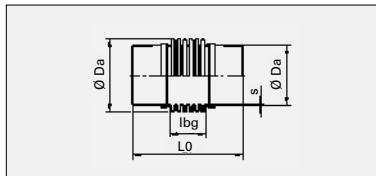


## Kompensatory osiowe

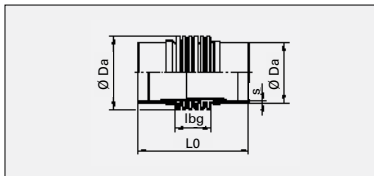
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 02...	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	mm	mm
1800	48	.1800.048.0	417116	417186	304	85	103	1820	8
1800	108	.1800.108.0	417117	417187	434	100	139	1820	8
1800	180	.1800.180.0	417118	417188	590	119	175	1820	8
2000	48	.2000.048.0	417119	417189	304	94	115	2020	8
2000	108	.2000.108.0	417120	417190	434	111	154	2020	8
2000	180	.2000.180.0	417121	417191	590	132	194	2020	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 02...

PN 2.5

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
1870	104	26706	3	0,9	1180	8672	550794
1870	234	26706	6,4	4,6	524	3858	48345
1870	390	26706	9,8	13	315	2315	10463
2070	104	32813	2,7	0,8	1302	11767	747440
2070	234	32813	5,8	4,1	579	5232	65695
2070	390	32813	9	11	347	3136	14174

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

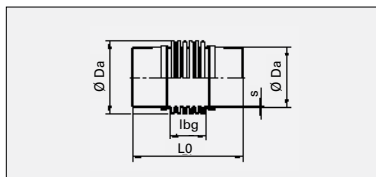
PN 6

## Kompensatory osiowe

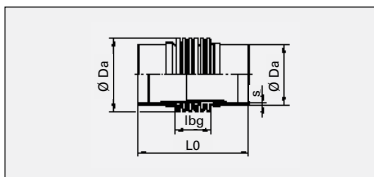
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

PN 6



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	Lo	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	24	.0050.024.0	417283	417402	214	1	1,2	60,3	4
50	52	.0050.052.0	417184	417403	286	1,4	1,7	60,3	4
65	28	.0065.028.0	417186	417404	214	1,5	1,7	76,1	4
65	46	.0065.046.0	417198	417405	250	1,6	1,9	76,1	4
65	72	.0065.072.0	417199	417406	358	3,5	4,1	76,1	4
80	27	.0080.027.0	417300	417407	210	1,7	2	88,9	4
80	48	.0080.048.0	417301	417408	250	1,9	2,2	88,9	4
80	77	.0080.077.0	417302	417409	364	4	4,7	88,9	4
100	33	.0100.033.0	417303	417410	215	2,2	2,6	114,3	4
100	59	.0100.059.0	417304	417411	268	2,8	3,3	114,3	4
100	93	.0100.093.0	417305	417412	368	5,3	6,3	114,3	4
125	36	.0125.036.0	417306	417413	228	2,6	3,1	139,7	4
125	63	.0125.063.0	417307	417414	267	2,9	3,6	139,7	4
125	98	.0125.098.0	417308	417415	386	6,1	7,4	139,7	4
150	40	.0150.040.0	417309	417416	246	3,7	4,4	168,3	4,5
150	88	.0150.088.0	417310	417417	341	6,1	7,5	168,3	4,5
150	124	.0150.124.0	417311	417418	448	11	12,8	168,3	4,5
200	40	.0200.040.0	417312	417419	244	6,3	7,2	219,1	6,3
200	90	.0200.090.0	417313	417420	333	9,1	10,9	219,1	6,3
200	140	.0200.140.0	417314	417422	432	15,1	17,5	219,1	6,3

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	33	5,6	87	1,1	259
89	126	46	50	28	62	0,8	34
107	54	68,7	30	5,2	85	1,6	378
107	90	68,7	44	15	51	1	81
110	198	70,9	50	50	91	1,8	30
121	50	89,1	26	4,1	94	2,3	640
121	90	89,1	40	13	52	1,3	109
123	204	90,8	50	48	97	2,4	40
148	55	137	27	4,6	88	3,3	752
149	108	138	43	16	71	2,7	160
151	208	140	50	48	85	3,3	52
174	52	187	25	4	72	3,7	953
174	91	187	39	12	41	2,1	177
173	210	186	50	45	89	4,6	71
202	70	263	23	5,1	117	8,5	1189
203	165	264	45	26	93	6,8	171
205	272	267	50	61	104	7,7	70
256	64	434	19	3,6	138	17	2791
257	153	436	37	19	108	13	380
260	252	441	50	50	110	13	145

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

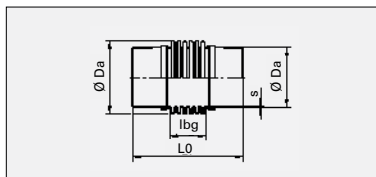
PN 6

## Kompensatory osiowe

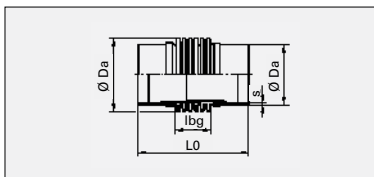
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

PN 6



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kończówka spawana	
			z rury przewodnikowej	z rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rury przewodnikowej	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
250	48	.0250.048.0	417315	417423	252	10	11,1	273	7,1
250	96	.0250.096.0	417316	417424	324	12,2	14,2	273	7,1
250	144	.0250.144.0	417317	417425	420	19,2	22	273	7,1
300	60	.0300.060.0	417318	417426	264	13,3	15,5	323,9	8
300	120	.0300.120.0	417319	417427	344	16,3	20	323,9	8
300	165	.0300.165.0	417320	417428	426	24	29	323,9	8
350	60	.0350.060.0	417321	417429	268	11,8	14,3	355,6	6
350	120	.0350.120.0	417322	417430	352	15,1	19,5	355,6	6
350	165	.0350.165.0	417331	417431	437	24	29	355,6	6
400	52	.0400.052.0	417333	417432	272	14,1	16,9	406,4	6
400	117	.0400.117.0	417334	417433	382	19,4	25	406,4	6
400	169	.0400.169.0	417335	417434	483	29	36	406,4	6
450	56	.0450.056.0	417336	417435	276	16,1	19,4	457	6
450	112	.0450.112.0	417337	417436	368	21	27	457	6
450	182	.0450.182.0	417338	417437	496	33	42	457	6
500	66	.0500.066.0	417339	417438	328	24	28	508	6
500	149	.0500.149.0	417340	417439	453	34	42	508	6
500	215	.0500.215.0	417341	417440	579	56	68	508	6
600	76	.0600.076.0	417342	417441	340	29	35	610	6
600	133	.0600.133.0	417343	417442	424	37	47	610	6
600	216	.0600.216.0	417344	417443	576	66	80	610	6

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

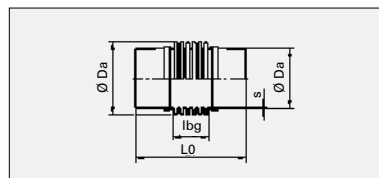
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lb <sub>g</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	144	670	32	16	105	20	648
319	240	677	45	39	110	21	245
371	80	932	19	4,6	183	47	5062
371	160	932	34	19	92	24	633
374	242	940	44	38	104	27	319
402	84	1110	18	4,5	212	65	6311
402	168	1110	31	18	106	33	789
405	253	1119	40	37	120	37	397
461	88	1456	13	3,5	361	146	12887
461	198	1456	25	18	160	65	1135
462	299	1459	32	39	148	60	461
514	92	1828	13	3,6	366	186	15018
514	184	1828	22	14	183	93	1877
515	312	1832	30	39	150	76	539
572	100	2265	14	4,1	414	260	17778
572	225	2265	26	21	184	116	1564
574	351	2273	35	47	192	121	673
677	112	3217	13	4,4	414	370	20180
677	196	3217	21	14	237	212	3774
678	348	3222	30	39	216	193	1092

## Kompensatory osiowe

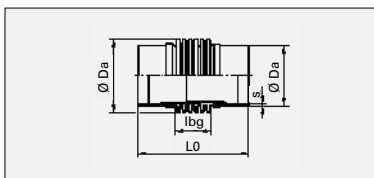
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

PN 6



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
700	80	.0700.080.0	417345	417444	340	41	48	711	8
700	140	.0700.140.0	417388	417445	424	51	62	711	8
700	220	.0700.220.0	417389	417446	558	82	98	711	8
800	84	.0800.084.0	417390	417447	364	57	67	813	8
800	168	.0800.168.0	417391	417448	496	80	96	813	8
800	231	.0800.231.0	417392	417449	595	97	117	813	8
900	84	.0900.084.0	417393	417450	364	64	76	914	8
900	168	.0900.168.0	417394	417451	496	91	109	914	8
900	231	.0900.231.0	417395	417452	595	111	133	914	8
1000	66	.1000.066.0	417396	417453	341	64	74	1016	8
1000	132	.1000.132.0	417397	417454	446	87	104	1016	8
1000	220	.1000.220.0	417398	417455	586	117	141	1016	8
1200	69	.1200.069.0	417399	417456	341	89	104	1220	10
1200	138	.1200.138.0	417400	417457	446	116	144	1220	10
1200	230	.1200.230.0	417401	417458	586	153	191	1220	10

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 06...

PN 6

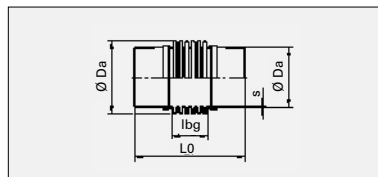
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
780	112	4324	12	4	439	527	28770
780	196	4324	19	12	251	301	5374
783	330	4342	27	33	232	280	1751
887	132	5621	11	4,4	642	1002	39372
887	264	5621	20	17	321	501	4914
887	363	5621	24	33	233	364	1890
996	132	7163	9,8	3,9	715	1423	55902
996	264	7163	18	15	357	710	6988
996	363	7163	21	29	260	517	2689
1100	105	8791	7	2,2	974	2379	147726
1100	210	8791	13	8,7	487	1189	18466
1100	350	8791	19	24	292	713	3989
1296	105	12341	6,2	1,9	1092	3743	232590
1296	210	12341	12	7,7	546	1872	29074
1296	350	12341	17	21	328	1124	6291

## Kompensatory osiowe

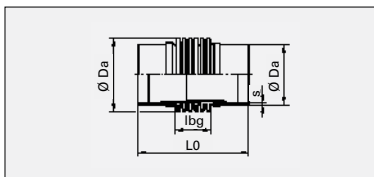
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	24	.0050.024.0	417459	417506	214	1	1,2	60,3	4
50	46	.0050.046.0	417460	417507	300	1,9	2,2	60,3	4
65	23	.0065.023.0	417461	417508	205	1,4	1,6	76,1	4
65	37	.0065.037.0	417462	417509	232	1,5	1,8	76,1	4
65	60	.0065.060.0	417463	417510	325	3,2	3,6	76,1	4
80	20	.0080.020.0	417464	417511	204	1,7	1,9	88,9	4
80	41	.0080.041.0	417465	417512	248	2	2,3	88,9	4
80	63	.0080.063.0	417466	417513	328	3,6	4,1	88,9	4
100	26	.0100.026.0	417467	417514	208	2,3	2,6	114,3	4
100	53	.0100.053.0	417468	417515	256	2,7	3,2	114,3	4
100	80	.0100.080.0	417469	417516	370	6,3	7,3	114,3	4
125	30	.0125.030.0	417470	417517	232	2,8	3,3	139,7	4
125	53	.0125.053.0	417471	417518	274	3,2	3,9	139,7	4
125	85	.0125.085.0	417472	417519	384	7,1	8,3	139,7	4
150	32	.0150.032.0	417473	417520	236	4,1	4,7	168,3	4,5
150	64	.0150.064.0	417474	417521	296	5,2	6,1	168,3	4,5
150	95	.0150.095.0	417475	417522	384	9,1	10,6	168,3	4,5
200	40	.0200.040.0	417476	417523	248	7,1	8	219,1	6,3
200	80	.0200.080.0	417477	417524	316	8,7	10,3	219,1	6,3
200	110	.0200.110.0	417478	417525	378	13,1	15,1	219,1	6,3

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10

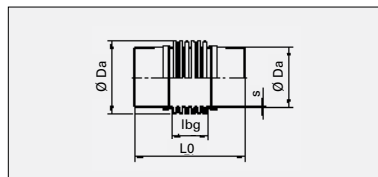
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	31	5,6	87	1,1	259
90	140	46,6	50	28	115	1,5	51
107	45	68,7	26	3,7	102	1,9	654
107	72	68,7	34	9,2	64	1,2	159
110	165	70,9	50	35	109	2,1	53
121	44	89,1	20	2,8	192	4,8	1670
121	88	89,1	35	11	96	2,4	209
123	168	90,8	48	33	118	3	71
149	48	138	21	3,1	161	6,2	1817
149	96	138	35	13	80	3,1	229
152	210	141	48	41	131	5,1	78
171	56	184	21	3,7	148	7,6	1646
171	98	184	31	11	84	4,3	307
174	208	187	46	38	138	7,2	113
203	60	264	19	3,5	257	19	3564
203	120	264	33	14	128	9,4	445
205	208	267	43	35	136	10	157
257	68	436	19	3,8	242	29	4318
257	136	436	31	15	121	15	540
260	198	441	41	31	140	17	297

## Kompensatory osiowe

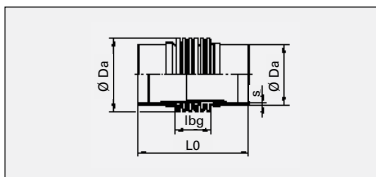
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej	Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	Lo	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
250	48	.0250.048.0	417479	417526	252	10	11,1	273	7,1
250	84	.0250.084.0	417480	417527	306	11,7	13,5	273	7,1
250	130	.0250.130.0	417481	417528	484	24	27	273	7,1
300	45	.0300.045.0	417482	417529	247	13,1	15	323,9	8
300	90	.0300.090.0	417483	417530	310	15,8	19,2	323,9	8
300	137	.0300.137.0	417484	417531	514	34	39	323,9	8
350	60	.0350.060.0	417486	417532	272	12,6	15,1	355,6	6
350	105	.0350.105.0	417487	417533	338	15,5	19,7	355,6	6
350	160	.0350.160.0	417488	417534	568	48	55	355,6	6
400	48	.0400.048.0	417489	417535	280	19	22	406,4	6
400	120	.0400.120.0	417490	417536	424	32	38	406,4	6
400	168	.0400.168.0	417491	417537	548	53	61	406,4	6
450	56	.0450.056.0	417492	417538	284	25	29	457	8
450	112	.0450.112.0	417493	417539	384	36	42	457	8
450	168	.0450.168.0	417494	417540	484	46	54	457	8
500	66	.0500.066.0	417495	417541	336	33	38	508	8
500	116	.0500.116.0	417497	417542	417	42	50	508	8
500	192	.0500.192.0	417499	417543	564	71	82	508	8
600	72	.0600.072.0	417500	417544	344	41	46	610	8
600	144	.0600.144.0	417501	417545	460	56	67	610	8
600	216	.0600.216.0	417502	417546	588	89	103	610	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10

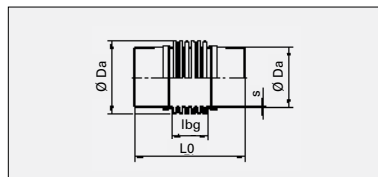
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
316	72	670	18	3,9	211	39	5156
316	126	670	27	12	120	22	967
319	304	677	31	45	201	38	278
372	63	935	15	2,7	292	76	13045
372	126	935	26	11	146	38	1631
374	330	940	30	44	240	63	391
403	88	1113	17	4,7	251	78	6864
403	154	1113	26	14	144	45	1282
412	384	1140	33	54	271	86	394
464	96	1466	12	3,6	730	297	21961
464	240	1466	26	22	292	119	1405
467	364	1476	32	47	270	111	568
518	100	1844	13	3,9	706	362	24613
518	200	1844	23	15	353	181	3081
518	300	1844	28	35	235	120	912
574	108	2273	14	4,4	625	395	23078
574	189	2273	21	13	357	225	4303
576	336	2282	30	40	282	179	1077
678	116	3222	12	4,3	649	581	29497
678	232	3222	21	17	325	291	3693
680	360	3232	28	40	292	262	1377

## Kompensatory osiowe

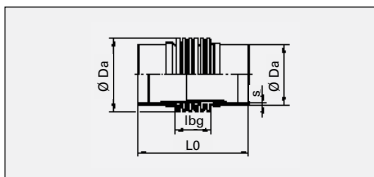
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ <b>ARN 10...</b>	Numer katalogowy		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			Wykonanie standardowe bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	mm	mm
<b>700</b>	76	<b>.0700.076.0</b>	417503	417547	356	56	63	711	8
<b>700</b>	152	<b>.0700.152.0</b>	417504	417548	484	82	96	711	8
<b>700</b>	209	<b>.0700.209.0</b>	417505	417549	580	102	118	711	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 10...

PN 10

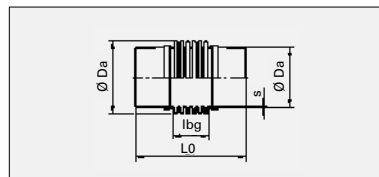
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
785	128	4353	11	4,4	857	1036	43134
785	256	4353	20	17	428	518	5392
785	352	4353	24	33	311	376	2073

## Kompensatory osiowe

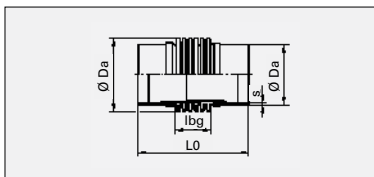
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 16...

PN 16



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	22	.0050.022.0	417550	417585	214	1,1	1,3	60,3	4
50	42	.0050.042.0	417551	417586	303	2,1	2,4	60,3	4
65	28	.0065.028.0	417552	417587	220	1,6	1,8	76,1	4
65	48	.0065.048.0	417553	417588	292	2,8	3,2	76,1	4
80	23	.0080.023.0	417554	417589	220	2,1	2,4	88,9	4
80	50	.0080.050.0	417555	417590	292	3,2	3,6	88,9	4
100	31	.0100.031.0	417556	417591	225	2,8	3,2	114,3	4
100	58	.0100.058.0	417557	417592	314	5,1	5,7	114,3	4
125	21	.0125.021.0	417558	417593	218	3	3,4	139,7	4
125	42	.0125.042.0	417559	417594	260	3,7	4,3	139,7	4
125	65	.0125.065.0	417560	417595	336	6,1	7	139,7	4
150	24	.0150.024.0	417561	417596	221	3,8	4,3	168,3	4,5
150	48	.0150.048.0	417562	417597	266	4,7	5,5	168,3	4,5
150	73	.0150.073.0	417563	417598	336	7,7	9	168,3	4,5
200	30	.0200.030.0	417564	417599	234	7,6	8,4	219,1	6,3
200	60	.0200.060.0	417565	417600	288	9,7	10,8	219,1	6,3
200	97	.0200.097.0	417566	417601	450	18,7	21	219,1	6,3
250	32	.0250.032.0	417567	417602	256	10,9	12	273	7,1
250	64	.0250.064.0	417568	417603	332	14	15,7	273	7,1
250	103	.0250.103.0	417569	417604	440	23	26	273	7,1

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 16...

PN 16

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
89	54	46	29	5,2	146	1,9	430
91	143	47,2	41	25	153	2	66
108	60	69,4	28	5,7	126	2,4	457
110	132	70,9	40	22	136	2,7	103
122	60	89,9	23	4,3	278	6,9	1302
123	132	90,8	38	20	150	3,8	146
150	65	139	23	4,9	227	8,8	1400
152	154	141	37	22	178	7	198
172	42	185	15	1,9	350	18	6932
172	84	185	27	7,7	175	9	867
174	160	187	36	22	180	9,4	248
203	45	264	14	2	342	25	8455
203	90	264	25	7,8	171	13	1054
205	160	267	34	21	176	13	345
260	54	441	14	2,3	514	63	14678
260	108	441	26	9,1	257	31	1835
262	270	445	29	36	276	34	316
318	76	674	12	2,8	640	120	14135
318	152	674	20	11	320	60	1767
320	260	679	27	30	300	57	568

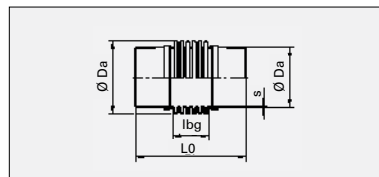


## Kompensatory osiowe

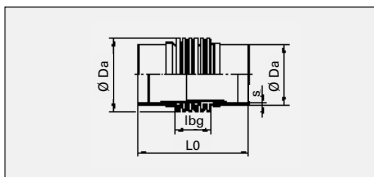
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 16...

PN 16



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg	mm	mm
300	40	.0300.040.0	417570	417605	268	16,8	18,9	323,9	8
300	80	.0300.080.0	417571	417606	352	23	27	323,9	8
300	120	.0300.120.0	417572	417607	529	42	48	323,9	8
350	40	.0350.040.0	417573	417608	268	18,8	21	355,6	8
350	90	.0350.090.0	417574	417609	373	28	32	355,6	8
350	130	.0350.130.0	417575	417611	496	43	50	355,6	8
400	48	.0400.048.0	417576	417612	288	26	29	406,4	8
400	96	.0400.096.0	417577	417613	392	38	43	406,4	8
400	132	.0400.132.0	417578	417614	470	47	54	406,4	8
450	52	.0450.052.0	417579	417615	288	29	33	457	8
450	104	.0450.104.0	417580	417616	392	43	50	457	8
450	143	.0450.143.0	417581	417617	470	54	62	457	8
500	48	.0500.048.0	417582	417618	312	34	37	508	8
500	96	.0500.096.0	417583	417619	396	46	53	508	8
500	144	.0500.144.0	417584	417620	480	59	68	508	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 16...

PN 16

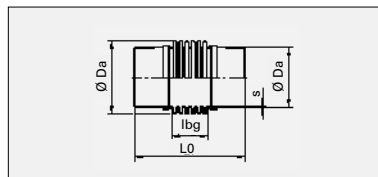
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	l <sub>bg</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	84	940	13	3,2	705	184	17764
374	168	940	21	13	352	92	2220
376	345	946	25	40	327	86	489
408	84	1128	12	3	690	216	20856
408	189	1128	20	15	307	96	1834
412	312	1140	26	35	334	106	736
467	104	1476	12	3,8	946	388	24342
467	208	1476	22	15	473	194	3043
467	286	1476	25	29	344	141	1172
520	104	1851	12	3,7	954	491	30826
520	208	1851	21	15	477	245	3857
520	286	1851	24	28	347	178	1483
576	84	2282	9,9	2,5	1128	715	68986
576	168	2282	18	10	564	357	8616
576	252	2282	24	22	376	238	2553

## Kompensatory osiowe

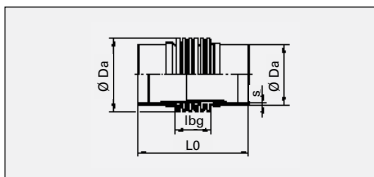
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 25...

PN 25



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Kończówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	17	.0050.017.0	417621	417650	210	1,2	1,4	60,3	4
50	32	.0050.032.0	417622	417651	270	1,8	2	60,3	4
65	21	.0065.021.0	417623	417652	215	1,8	2	76,1	4
65	40	.0065.040.0	417624	417653	292	3,2	3,6	76,1	4
80	23	.0080.023.0	417625	417654	220	2,3	2,6	88,9	4
80	42	.0080.042.0	417626	417655	290	3,6	4	88,9	4
100	23	.0100.023.0	417627	417656	212	2,8	3,1	114,3	4
100	48	.0100.048.0	417629	417657	286	4,6	5,2	114,3	4
125	26	.0125.026.0	417630	417658	240	3,9	4,4	139,7	4
125	52	.0125.052.0	417631	417659	304	5,3	6,1	139,7	4
150	29	.0150.029.0	417632	417660	240	4,9	5,5	168,3	4,5
150	58	.0150.058.0	417633	417661	304	6,8	7,7	168,3	4,5
200	26	.0200.026.0	417635	417662	252	8,5	9,4	219,1	6,3
200	52	.0200.052.0	417636	417663	324	11,3	12,6	219,1	6,3
200	71	.0200.071.0	417637	417664	378	15,2	17,1	219,1	6,3
250	24	.0250.024.0	417638	417665	240	11,5	12,5	273	7,1
250	48	.0250.048.0	417639	417666	300	15,1	16,5	273	7,1
250	79	.0250.079.0	417640	417667	380	19,8	22	273	7,1

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 25...

PN 25

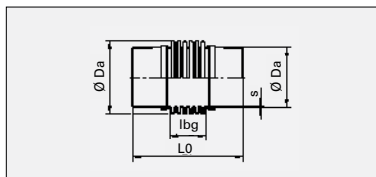
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
90	50	46,6	22	3,5	321	4,2	1113
91	110	47,2	33	15	199	2,6	144
109	55	70,1	23	4,1	272	5,3	1182
111	132	71,6	33	18	218	4,3	166
123	60	90,8	21	4,1	329	8,3	1555
125	130	92,5	32	17	222	5,7	227
151	52	140	18	3	340	13	3302
152	126	141	30	15	218	8,5	361
174	64	187	18	3,6	450	23	3864
174	128	187	29	14	225	12	483
205	64	267	17	3,4	440	33	5410
205	128	267	27	13	220	16	676
261	72	443	12	2,6	855	105	13759
261	144	443	20	11	428	53	1722
262	198	445	23	19	376	46	802
320	60	679	8,7	1,6	1298	245	46135
320	120	679	16	6,4	649	122	5762
320	200	679	21	18	390	74	1245

## Kompensatory osiowe

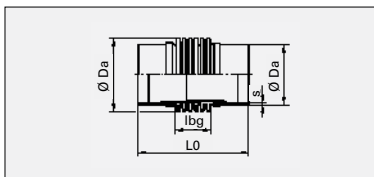
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 25...

PN 25



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ <b>ARN 25...</b>	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg	mm	mm
<b>300</b>	27	<b>.0300.027.0</b>	417641	417668	250	15,2	17	323,9	8
<b>300</b>	55	<b>.0300.055.0</b>	417642	417669	316	19,8	23	323,9	8
<b>300</b>	82	<b>.0300.082.0</b>	417643	417670	382	24	29	323,9	8
<b>350</b>	30	<b>.0350.030.0</b>	417644	417671	256	19,2	21	355,6	8
<b>350</b>	70	<b>.0350.070.0</b>	417645	417672	352	29	33	355,6	8
<b>350</b>	100	<b>.0350.100.0</b>	417646	417673	424	36	41	355,6	8
<b>400</b>	40	<b>.0400.040.0</b>	417647	417674	309	29	32	406,4	8
<b>400</b>	80	<b>.0400.080.0</b>	417648	417675	434	45	51	406,4	8
<b>400</b>	112	<b>.0400.112.0</b>	417649	417676	562	66	74	406,4	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 25...

PN 25

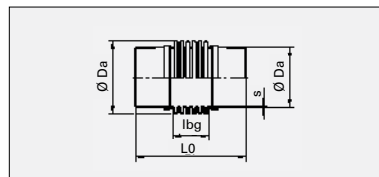
Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	66	940	8,6	1,7	1200	313	48892
374	132	940	15	6,9	600	157	6112
374	198	940	19	16	400	104	1809
412	72	1140	8,8	1,9	1445	458	59854
412	168	1140	18	10	619	196	4714
412	240	1140	21	21	434	137	1618
466	125	1473	10	3,8	1548	633	27484
466	250	1473	17	15	774	317	3433
469	378	1483	19	32	600	247	1171

## Kompensatory osiowe

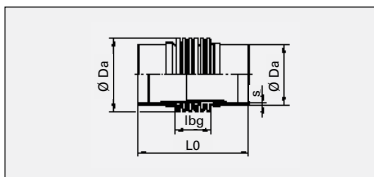
z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 40...

PN 40



Typ ARN bez rury przewodnikowej



Typ ARN z rurą przewodnikową

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARN 40...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe z rury przewodnikowej		Długość zabudowy	Masa ok.		Końcówka spawana	
			—	—		bez rury przewodnikowej	z rurą przewodnikową	Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	—	L <sub>0</sub>	M	M	D	s
—	mm	—	—	—	mm	kg	kg	mm	mm
50	13	.0050.013.0	417677	417699	204	1,2	1,3	60,3	4
50	26	.0050.026.0	417678	417700	248	1,6	1,8	60,3	4
65	18	.0065.018.0	417679	417701	220	2,2	2,4	76,1	4
65	32	.0065.032.0	417680	417702	268	2,9	3,2	76,1	4
80	17	.0080.017.0	417681	417703	212	2,4	2,7	88,9	4
80	34	.0080.034.0	417682	417704	264	3,2	3,6	88,9	4
100	16	.0100.016.0	417683	417705	225	2,7	3,1	114,3	4
100	36	.0100.036.0	417684	417706	329	4,7	5,4	114,3	4
125	24	.0125.024.0	417685	417707	272	4,7	5,3	139,7	4
125	44	.0125.044.0	417687	417708	363	7,6	8,5	139,7	4
150	29	.0150.029.0	417688	417709	272	6	6,8	168,3	4,5
150	52	.0150.052.0	417689	417710	427	13,6	15	168,3	4,5
200	22	.0200.022.0	417690	417711	260	10,5	11,4	219,1	6,3
200	44	.0200.044.0	417691	417712	340	15,1	16,5	219,1	6,3
200	61	.0200.061.0	417692	417713	400	18,6	20	219,1	6,3
250	21	.0250.021.0	417693	417714	243	13	14	273	7,1
250	49	.0250.049.0	417694	417715	327	19,4	21	273	7,1
250	70	.0250.070.0	417695	417717	390	24	27	273	7,1
300	24	.0300.024.0	417696	417718	276	19,6	22	323,9	8
300	54	.0300.054.0	417697	417719	391	30	34	323,9	8
300	77	.0300.077.0	417698	417720	534	47	53	323,9	8

<sup>1)</sup> Rura przewodnikowa a zakres kompensacji: Rura przewodnikowa uczestniczy wyłącznie w przemieszczeniach osiowych. Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory osiowe

z końcówkami spawanymi

## Typ ARN 40...

PN 40

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość poPALOWANIA	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
91	44	47,2	16	2,3	497	6,5	2252
91	88	47,2	25	9,5	248	3,2	282
111	60	71,6	19	3,8	481	9,6	1775
111	108	71,6	26	12	267	5,3	304
125	52	92,5	16	2,6	556	14	3540
125	104	92,5	25	11	278	7,1	442
147	65	136	12	2,5	715	27	4316
147	169	136	18	15	410	15	365
174	96	187	15	5	696	36	2646
175	187	189	21	18	470	25	472
206	96	269	15	4,8	644	48	3521
208	247	272	20	23	543	41	449
263	80	447	10	2,5	1530	190	19958
263	160	447	17	9,8	765	95	2493
263	220	447	19	18	556	69	959
322	63	683	7,8	1,5	1779	338	57458
322	147	683	16	8,1	762	145	4525
322	210	683	18	17	534	101	1551
376	92	946	7,5	2,1	2379	625	49912
376	207	946	14	11	1057	278	4380
378	350	951	15	26	775	205	1127



Typ URN

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ URN: uniwersalny kompensator HYDRA z końcówkami spawanymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane do wymiaru DN 300: stal P 235GH (1.0345)

Końcówki spawane do wymiaru DN 350: stal P 265GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

U	R	N	0	6	.	0	1	5	0	.	0	9	6	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN6)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±48 = 96 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensator uniwersalny z końcówkami spawanymi

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego -> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów -> oznaczenie typu -> dane materiałowe.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

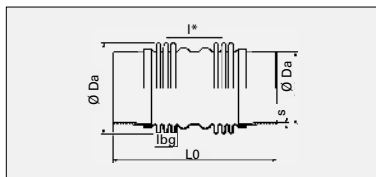
Kategoria \_\_\_\_\_

## Kompensatory uniwersalne

z końcówkami spawanymi

## Typ URN 06...

PN 06



Typ URN

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana	
		URN 06...					Średnica zewn.	Grubość ścianki
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	Lo	M	I*	D	s
—	mm	—	—	mm	kg	mm	mm	mm
50	44	.0050.044.0	425701	430	1,6	216	60,3	4
65	55	.0065.055.0	425702	430	2,3	210	76,1	4
80	61	.0080.061.0	425703	450	2,7	224	88,9	4
100	73	.0100.073.0	425704	470	4,7	232	114,3	4
125	84	.0125.084.0	425705	500	5,9	240	139,7	4
150	96	.0150.096.0	423552	517	7,5	251	168,3	4,5
200	100	.0200.100.0	423553	558	11,5	293	219,1	6,3
250	120	.0250.120.0	423554	484	14,9	214	273	7,1
300	100	.0300.100.0	423555	509	16,6	230	323,9	8
350	110	.0350.110.0	423557	515	15,6	231	355,6	6
400	130	.0400.130.0	423558	521	22,8	227	406,4	6
450	140	.0450.140.0	423559	541	26,3	242	457	6
500	132	.0500.132.0	423560	594	37,1	266	508	6

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

## Kompensatory uniwersalne

z końcówkami spawanymi

## Typ URN 06...

PN 06

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> nominalne przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewnętrzna	Długość popalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	równoległe	kątowe
			2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>α</sub>
Da	lbg	A	st.	mm	N/mm	N/mm	Nm/st.
mm	mm	cm <sup>2</sup>					
89	54	45	33	101	73	4,5	1,9
108	60	68	33	98	63	6,2	2,4
121	66	88	32	102	64	7,2	3,2
150	78	136	31	99	94	15	7,3
172	84	181	31	101	88	18	9
203	90	260	30	101	86	23	13
257	85	430	24	99	97	31	23
316	90	663	23	66	84	78	31
371	95	927	16	50	111	125	58
405	100	1113	17	50	109	146	68
461	110	1445	17	50	144	258	117
514	115	1817	16	51	146	289	149
572	100	2248	14	50	207	419	260



Typ WBN  
Typ WBK

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ WBN: kompensator kątowy HYDRA z kołnierzami obrotowymi w charakterze przegubu prostego

Typ WBK: kompensator kątowy HYDRA z kołnierzami obrotowymi w charakterze przegubu Cardana

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali P 265 GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

W	B	N	1	0	.	0	1	5	0	.	3	6	0	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny ( $2\alpha = \pm 18 = 36$ )			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałowe.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $pD > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $pD < 0,5$  bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

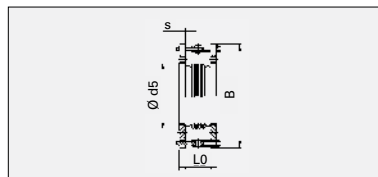
Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

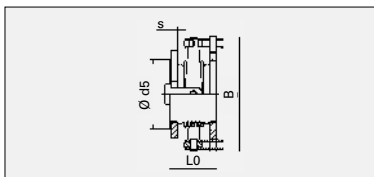
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 06...**  
**Typ WBK 06...**  
**PN 6**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WBN 06... WBK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
—	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	33	.0050.330.0	441221	441136	121	7	11
50	41	.0050.410.0	441222	441137	141	7	11
65	27	.0065.270.0	441223	441138	111	8	13
65	39	.0065.390.0	441224	441139	141	8	13
80	27	.0080.270.0	441225	441140	121	11	16
80	38	.0080.380.0	441226	441141	151	11	16
100	27	.0100.270.0	441227	441142	131	12	17
100	38	.0100.380.0	441228	441143	161	12	17
125	30	.0125.300.0	441229	441144	151	15	21
125	39	.0125.390.0	441230	441145	181	16	22
150	23	.0150.230.0	441231	441146	162	16	22
150	36	.0150.360.0	441232	441147	212	18	24
200	23	.0200.230.0	441233	441148	172	22	32
200	34	.0200.340.0	441234	441149	233	25	35
250	18	.0250.180.0	441235	441150	183	29	44
250	32	.0250.320.0	441236	441151	253	32	46
300	19	.0300.190.0	441237	—	183	38	—
300	34	.0300.340.0	441238	441153	263	41	59
350	18	.0350.180.0	441239	—	193	59	—
350	34	.0350.340.0	441240	441155	314	68	100
400	13	.0400.130.0	441241	—	213	68	—
400	27	.0400.270.0	441242	441157	343	77	116
450	13	.0450.130.0	441243	—	213	76	—
450	24	.0450.240.0	441244	441158	333	85	134

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

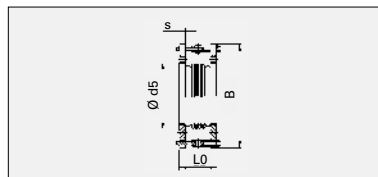
**Typ WBN 06...**  
**Typ WBK 06...**  
**PN 6**

Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>p</sub>
mm	—	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
250	6	90	16	0,5	1,1	0,1
250	6	90	16	0,5	0,8	0,1
285	6	107	16	0,7	1,9	0,1
285	6	107	16	0,7	1,2	0,1
310	6	122	18	0,9	2,3	0,1
310	6	122	18	0,9	1,5	0,2
325	6	147	18	1,4	3,3	0,2
325	6	147	18	1,4	2,1	0,4
355	6	178	20	1,9	3	0,4
355	6	178	20	1,9	2,1	0,5
370	6	202	20	2,6	8,5	0,5
370	6	202	20	2,6	4,7	1,0
425	6	258	22	4	13	1,0
425	6	258	22	4	15	1,7
485	6	312	24	7	39	1,4
485	6	312	24	7	20	2,8
565	6	365	24	9	47	2,2
565	6	365	24	9	24	4,3
650	6	410	26	20	65	2,7
650	6	410	26	20	35	6,4
680	6	465	28	26	146	3,7
680	6	465	28	26	58	9,3
740	6	520	28	33	186	4,9
740	6	520	28	33	83	11,0

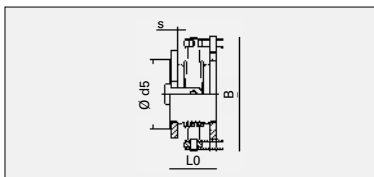


**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 06...**  
**Typ WBK 06...**  
**PN 6**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WBN 06... WBK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	L <sub>0</sub>	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
500	14	.0500.140.0	441245	–	224	86	–
500	26	.0500.260.0	441246	441159	354	99	159
600	13	.0600.130.0	441247	–	254	151	–
600	25	.0600.250.0	441248	441160	394	170	285
700	14	.0700.140.0	441249	–	284	173	–
700	25	.0700.250.0	441250	441161	446	217	380
800	11	.0800.110.0	441251	–	296	238	–
800	23	.0800.230.0	441252	441162	496	282	496

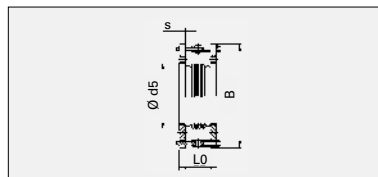
**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 06...**  
**Typ WBK 06...**  
**PN 6**

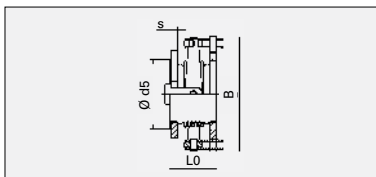
Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
800	6	570	28	41	260	6,6
800	6	570	28	41	116	15,0
950	6	670	37	77	370	10,0
950	6	670	37	77	164	24,0
1060	6	775	37	104	422	18,0
1060	6	775	37	104	308	38,0
1180	6	880	43	135	1002	22,0
1180	6	880	43	135	401	54,0

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 10...**  
**Typ WBK 10...**  
**PN 10**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WBN 10... WBK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
—	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	31	.0050.310.0	441253	441163	131	10	14
50	37	.0050.370.0	441254	441164	151	10	14
65	26	.0065.260.0	441255	441165	121	11	16
65	37	.0065.370.0	441256	441166	162	12	16
80	25	.0080.250.0	441257	441167	132	12	17
80	36	.0080.360.0	441258	441168	162	13	18
100	26	.0100.260.0	441259	441169	142	15	20
100	36	.0100.360.0	441260	441170	182	16	22
125	25	.0125.250.0	441261	441171	162	18	23
125	34	.0125.340.0	441262	441172	202	19	25
150	23	.0150.230.0	441263	441173	173	23	32
150	36	.0150.360.0	441264	441174	233	24	33
200	22	.0200.220.0	441265	441175	183	29	43
200	32	.0200.320.0	441266	441176	234	31	45
250	18	.0250.180.0	441267	441177	183	45	69
250	30	.0250.300.0	441268	441178	264	50	74
300	23	.0300.230.0	441269	—	224	57	—
300	29	.0300.290.0	441270	441180	264	60	91
350	17	.0350.170.0	441271	—	204	68	—
350	26	.0350.260.0	441272	441181	274	73	113
400	12	.0400.120.0	441273	—	226	92	—
400	26	.0400.260.0	441274	441182	376	108	161
450	13	.0450.130.0	441275	—	246	135	—
450	25	.0450.250.0	441276	441183	366	154	244

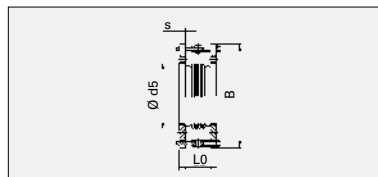
**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 10...**  
**Typ WBK 10...**  
**PN 10**

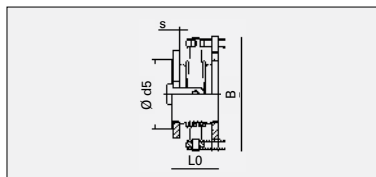
Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	c <sub>p</sub>
mm	—	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	16	92	19	0,5	1,1	0,1
275	16	92	19	0,5	0,8	0,1
295	16	107	20	0,7	1,9	0,1
295	16	107	20	0,7	1,8	0,2
310	16	122	20	0,9	3,8	0,1
310	16	122	20	0,9	2,4	0,2
335	16	147	22	1,4	4,9	0,2
335	16	147	22	1,4	3,1	0,4
355	16	178	22	1,8	6	0,4
355	16	178	22	1,8	3,8	0,6
385	16	208	24	2,6	15	0,6
385	16	208	24	2,6	8,4	1,0
450	10	258	24	4	23	1,1
450	10	258	24	4	17	1,7
540	10	320	26	12	39	1,4
540	10	320	26	12	22	3,0
600	10	370	28	17	45	2,9
600	10	370	28	17	32	4,0
660	10	410	28	20	78	2,8
660	10	410	28	20	45	5,0
710	10	465	32	26	297	4,1
710	10	465	32	26	119	10,0
810	10	520	37	33	362	5,4
810	10	520	37	33	161	12,0

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 10...**  
**Typ WBK 10...**  
**PN 10**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WBN 10... WBK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
<b>500</b>	14	<b>.0500.140.0</b>	441277	–	256	148	–
<b>500</b>	25	<b>.0500.250.0</b>	441278	441184	386	169	272
<b>600</b>	12	<b>.0600.120.0</b>	441279	–	276	196	–
<b>600</b>	23	<b>.0600.230.0</b>	441280	441185	416	222	377

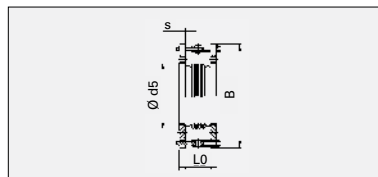
**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 10...**  
**Typ WBK 10...**  
**PN 10**

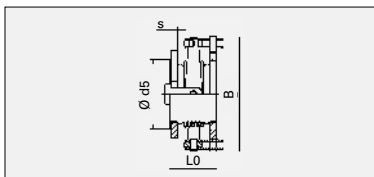
Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
860	10	570	37	55	395	7,1
860	10	570	37	55	176	16,0
980	10	670	43	77	581	11,0
980	10	670	43	77	259	24,0

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 16...**  
**Typ WBK 16...**  
**PN 16**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WBN 16... WBK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
—	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	25	.0050.250.0	441281	441186	122	10	14
50	34	.0050.340.0	441282	441187	152	10	14
65	25	.0065.250.0	441283	441188	132	11	16
65	34	.0065.340.0	441284	441189	163	12	17
80	23	.0080.230.0	441285	441190	143	13	18
80	32	.0080.320.0	441286	441191	173	14	19
100	24	.0100.240.0	441287	441192	153	16	22
100	33	.0100.330.0	441288	441193	183	17	24
125	24	.0125.240.0	441289	441194	163	19	27
125	33	.0125.330.0	441290	441195	214	20	29
150	22	.0150.220.0	441291	441196	173	23	36
150	31	.0150.310.0	441292	441197	224	25	37
200	22	.0200.220.0	441293	441198	195	43	64
200	31	.0200.310.0	441294	441199	245	46	67
250	14	.0250.140.0	441295	441200	214	52	81
250	23	.0250.230.0	441296	441201	285	59	88
300	15	.0300.150.0	441297	—	235	76	—
300	22	.0300.220.0	441298	441202	325	83	121
350	12	.0350.120.0	441299	—	215	116	—
350	19	.0350.190.0	441300	441203	305	126	195

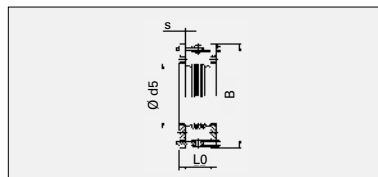
**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 16...**  
**Typ WBK 16...**  
**PN 16**

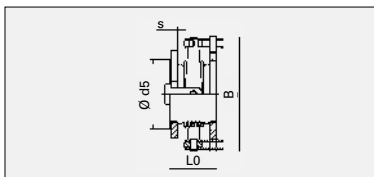
Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	—	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	16	92	19	0,5	2,2	0,1
275	16	92	19	0,5	1,4	0,1
295	16	107	20	0,7	2,9	0,1
295	16	107	20	0,7	3,3	0,2
310	16	122	20	0,9	6,9	0,2
310	16	122	20	0,9	4,3	0,3
335	16	147	22	1,4	8,8	0,3
335	16	147	22	1,4	5,5	0,4
365	16	178	22	1,9	11	0,4
365	16	178	22	1,9	8,1	0,7
395	16	208	24	2,6	15	0,6
395	16	208	24	2,7	11	1,0
500	16	258	26	8	38	1,2
500	16	258	26	8	24	1,8
540	16	320	29	12	96	1,9
540	16	320	29	12	67	3,4
600	16	375	37	17	147	2,9
600	16	375	37	17	82	5,2
720	16	410	37	20	216	2,8
720	16	410	37	20	108	5,5

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WBN 25...**  
**Typ WBK 25...**  
**PN 25**



Typ WBN



Typ WBK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WBN 25... WBK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WBN	WBK		WBN	WBK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	22	.0050.220.0	441301	441204	133	10	15
50	30	.0050.300.0	441302	441205	163	11	15
65	23	.0065.230.0	441303	441206	143	12	17
65	30	.0065.300.0	441304	441207	173	13	18
80	22	.0080.220.0	441305	441208	144	15	21
80	28	.0080.280.0	441306	441209	174	16	22
100	22	.0100.220.0	441307	441210	154	18	26
100	27	.0100.270.0	441308	441211	184	19	27
125	22	.0125.220.0	441309	441212	185	24	35
125	29	.0125.290.0	441310	441213	235	25	36
150	20	.0150.200.0	441311	441214	185	41	64
150	27	.0150.270.0	441312	441215	235	43	66
200	14	.0200.140.0	441313	441216	205	52	78
200	22	.0200.220.0	441314	441217	276	58	84
250	14	.0250.140.0	441315	–	236	74	–
250	20	.0250.200.0	441316	441218	296	79	118
300	14	.0300.140.0	441317	–	256	121	–
300	19	.0300.190.0	441318	441219	346	131	203
350	11	.0350.110.0	441319	–	258	163	–
350	18	.0350.180.0	441320	441220	328	173	265

**Kompensatory kątowe** z kołnierzami obrotowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

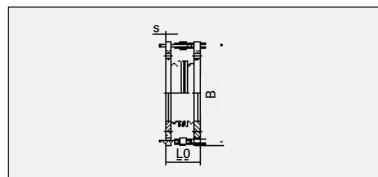
**Typ WBN 25...**  
**Typ WBK 25...**  
**PN 25**

Największa szerokość ok.	Kołnierz			Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
B	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	40	92	20	0,5	4,2	0,1
275	40	92	20	0,5	2,6	0,1
295	40	107	22	0,7	5,3	0,1
295	40	107	22	0,7	3,3	0,2
310	40	122	24	0,9	8,3	0,2
310	40	122	24	0,9	5,9	0,2
340	40	147	24	1,4	11	0,3
340	40	147	24	1,4	7,5	0,4
365	40	178	26	1,9	19	0,4
365	40	178	26	1,9	12	0,7
460	40	208	28	4,8	26	0,6
460	40	208	28	4,8	16	1,0
500	25	258	32	8	84	1,2
500	25	258	32	8	57	2,1
570	25	320	37	12	147	2,0
570	25	320	37	12	92	3,2
670	25	375	43	23	188	3,0
670	25	375	43	23	104	5,4
750	25	410	47	27	343	3,2
750	25	410	47	27	196	5,6

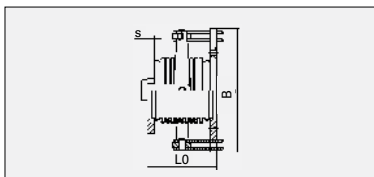


**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 06...**  
**Typ WFK 06...**  
**PN 6**



Typ WFN



Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WFN 06... WFK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	33	.0050.330.0	442098	441321	140	7	11
50	41	.0050.410.0	442099	441322	160	7	11
65	27	.0065.270.0	442100	441323	130	8	13
65	39	.0065.390.0	442101	441324	160	9	13
80	27	.0080.270.0	442102	441325	140	11	16
80	38	.0080.380.0	442103	441326	170	12	17
100	27	.0100.270.0	442104	441327	140	12	17
100	38	.0100.380.0	442105	441328	170	13	18
125	30	.0125.300.0	442106	441329	160	15	21
125	39	.0125.390.0	442107	441330	190	16	22
150	23	.0150.230.0	442108	441331	170	17	23
150	36	.0150.360.0	442109	441332	220	17	24
200	23	.0200.230.0	442110	441333	180	22	32
200	34	.0200.340.0	442111	441334	240	24	35
250	18	.0250.180.0	442112	441335	180	29	44
250	32	.0250.320.0	442113	441336	260	31	46
300	19	.0300.190.0	442114	–	190	37	–
300	34	.0300.340.0	442115	441338	270	41	58
350	18	.0350.180.0	442116	–	200	58	–
350	34	.0350.340.0	442117	441340	310	67	98
400	13	.0400.130.0	442118	–	210	66	–
400	27	.0400.270.0	442119	441342	340	76	114
450	13	.0450.130.0	442120	–	210	74	–
450	24	.0450.240.0	442121	441343	330	83	132

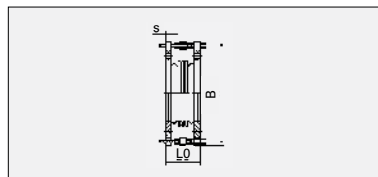
**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 06...**  
**Typ WFK 06...**  
**PN 6**

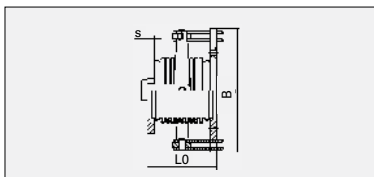
Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
250	6	16	0,5	1,1	0,07
250	6	16	0,5	0,8	0,1
285	6	16	0,7	1,9	0,1
285	6	16	0,7	1,2	0,1
310	6	18	0,9	2,3	0,1
310	6	18	0,9	1,5	0,2
325	6	18	1,4	3,3	0,2
325	6	18	1,4	2,1	0,4
355	6	20	1,9	3	0,4
355	6	20	1,9	2,1	0,5
370	6	20	2,6	8,5	0,5
370	6	20	2,6	4,7	1,0
425	6	22	4	13	1,0
425	6	22	4	15	1,7
485	6	24	7	39	1,4
485	6	24	7	20	2,8
565	6	24	9	47	2,2
565	6	24	9	24	4,3
650	6	26	20	65	2,7
650	6	26	20	35	6,4
680	6	28	26	146	3,7
680	6	28	26	58	9,3
740	6	28	33	186	4,9
740	6	28	33	83	11,0

**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stałymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 06...**  
**Typ WFK 06...**  
**PN 6**



Typ WFN



Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WFN 06... WFK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
<b>500</b>	14	<b>.0500.140.0</b>	442122	–	220	83	–
<b>500</b>	26	<b>.0500.260.0</b>	442123	441344	350	96	156
<b>600</b>	13	<b>.0600.130.0</b>	442124	–	250	148	–
<b>600</b>	25	<b>.0600.250.0</b>	442125	441345	390	167	282
<b>700</b>	14	<b>.0700.140.0</b>	442126	–	280	170	–
<b>700</b>	25	<b>.0700.250.0</b>	442127	441346	440	212	375
<b>800</b>	11	<b>.0800.110.0</b>	442128	–	290	231	–
<b>800</b>	23	<b>.0800.230.0</b>	442129	441347	490	275	489

**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stałymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 06...**  
**Typ WFK 06...**  
**PN 6**

Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
800	6	28	41	260	6,6
800	6	28	41	116	15,0
950	6	37	77	370	10,0
950	6	37	77	164	24,0
1060	6	37	104	422	18,0
1060	6	37	104	308	38,0
1180	6	43	135	1002	22,0
1180	6	43	135	401	54,0



## Kompensatory kątowe z gładkimi kołnierzami stalowymi

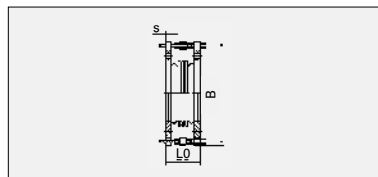
w charakterze przegubu prostego

w charakterze przegubu Cardana

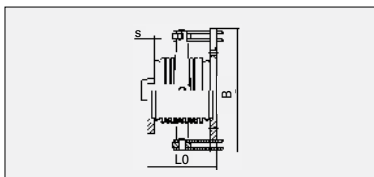
Typ WFN 10...

Typ WFK 10...

PN 10



Typ WFN



Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WFN 10... WFK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	31	.0050.310.0	442130	441348	140	10	14
50	37	.0050.370.0	442131	441349	160	10	14
65	26	.0065.260.0	442132	441350	130	11	16
65	37	.0065.370.0	442133	441351	170	11	17
80	25	.0080.250.0	442134	441352	140	12	17
80	36	.0080.360.0	442135	441353	180	13	18
100	26	.0100.260.0	442136	441354	150	15	20
100	36	.0100.360.0	442137	441355	190	16	21
125	25	.0125.250.0	442138	441356	170	17	24
125	34	.0125.340.0	442139	441357	210	18	24
150	23	.0150.230.0	442140	441358	180	23	32
150	36	.0150.360.0	442141	441359	240	24	33
200	22	.0200.220.0	442142	441360	190	28	42
200	32	.0200.320.0	442143	441361	240	30	44
250	18	.0250.180.0	442144	441362	190	38	68
250	30	.0250.300.0	442145	441363	270	42	73
300	23	.0300.230.0	442146	–	220	49	–
300	29	.0300.290.0	442147	441365	260	51	90
350	17	.0350.170.0	442148	–	200	67	–
350	26	.0350.260.0	442149	441366	270	72	112
400	12	.0400.120.0	442150	–	220	88	–
400	26	.0400.260.0	442151	441367	370	104	158
450	13	.0450.130.0	442152	–	240	116	–
450	25	.0450.250.0	442153	441368	360	132	241

## Kompensatory kątowe z gładkimi kołnierzami stalowymi

w charakterze przegubu prostego

w charakterze przegubu Cardana

Typ WFN 10...

Typ WFK 10...

PN 10

Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	16	19	0,5	1,1	0,07
275	16	19	0,5	0,8	0,1
295	16	20	0,7	1,9	0,1
295	16	20	0,7	1,8	0,2
310	16	20	0,9	3,8	0,1
310	16	20	0,9	2,4	0,2
335	16	22	1,4	4,9	0,2
335	16	22	1,4	3,1	0,4
355	16	22	1,8	6	0,4
355	16	22	1,8	3,8	0,6
385	16	24	2,6	15	0,6
385	16	24	2,6	8,4	1,0
450	10	24	4	23	1,1
450	10	24	4	17	1,7
540	10	26	12	39	1,4
540	10	26	12	22	3,0
600	10	28	17	45	2,9
600	10	28	17	32	4,0
660	10	28	20	78	2,8
660	10	28	20	45	5,0
710	10	32	26	297	4,1
710	10	32	26	119	10,0
810	10	37	33	362	5,4
810	10	37	33	161	12,0

## Kompensatory kątowe z gładkimi kołnierzami stałymi

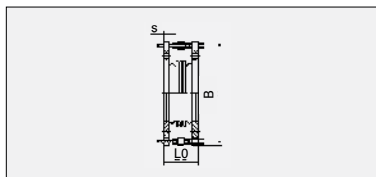
w charakterze przegubu prostego

w charakterze przegubu Cardana

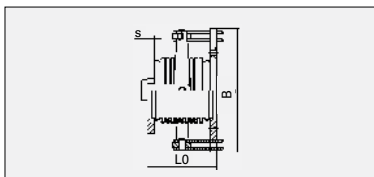
**Typ WFN 10...**

**Typ WFK 10...**

**PN 10**



Typ WFN



Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WFN 10... WFK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
<b>500</b>	14	<b>.0500.140.0</b>	442154	–	250	128	–
<b>500</b>	25	<b>.0500.250.0</b>	442155	441369	380	146	267
<b>600</b>	12	<b>.0600.120.0</b>	442156	–	270	190	–
<b>600</b>	23	<b>.0600.230.0</b>	442157	441370	410	216	372

## Kompensatory kątowe z gładkimi kołnierzami stałymi

w charakterze przegubu prostego

w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 10...**

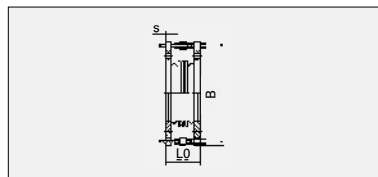
**Typ WFK 10...**

**PN 10**

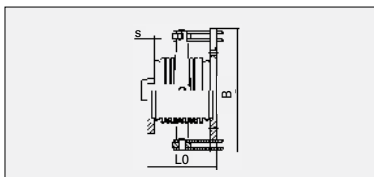
Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
860	10	37	55	395	7,1
860	10	37	55	176	16,0
980	10	43	77	581	11,0
980	10	43	77	259	24,0

**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 16...**  
**Typ WFK 16...**  
**PN 16**



Typ WFN



Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WFN 16... WFK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	25	.0050.250.0	442158	441371	130	10	14
50	34	.0050.340.0	442159	441372	160	10	14
65	25	.0065.250.0	442160	441373	140	11	16
65	34	.0065.340.0	442161	441374	180	12	17
80	23	.0080.230.0	442162	441375	150	13	18
80	32	.0080.320.0	442163	441376	180	13	19
100	24	.0100.240.0	442164	441377	160	15	22
100	33	.0100.330.0	442165	441378	190	16	23
125	24	.0125.240.0	442166	441379	170	19	28
125	33	.0125.330.0	442167	441380	220	20	29
150	22	.0150.220.0	442168	441381	180	23	35
150	31	.0150.310.0	442169	441382	230	25	37
200	22	.0200.220.0	442170	441383	190	42	63
200	31	.0200.310.0	442171	441384	250	45	66
250	14	.0250.140.0	442172	441385	210	51	79
250	23	.0250.230.0	442173	441386	280	58	86
300	15	.0300.150.0	442174	–	230	74	–
300	22	.0300.220.0	442175	441387	320	81	120
350	12	.0350.120.0	442176	–	210	113	–
350	19	.0350.190.0	442177	441388	300	123	193

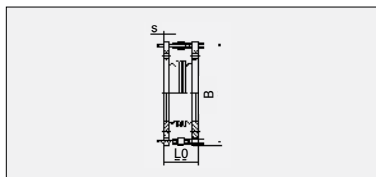
**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 16...**  
**Typ WFK 16...**  
**PN 16**

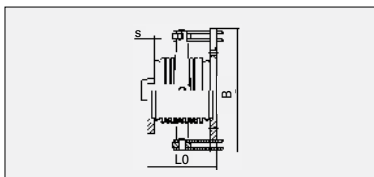
Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	16	19	0,5	2,2	0,06
275	16	19	0,5	1,4	0,1
295	16	20	0,7	2,9	0,1
295	16	20	0,7	3,3	0,2
310	16	20	0,9	6,9	0,2
310	16	20	0,9	4,3	0,3
335	16	22	1,4	8,8	0,3
335	16	22	1,4	5,5	0,4
365	16	22	1,9	11	0,4
365	16	22	1,9	8,1	0,7
395	16	24	2,6	15	0,6
395	16	24	2,7	11	1,0
500	16	26	8	38	1,2
500	16	26	8	24	1,8
540	16	29	12	96	1,9
540	16	29	12	67	3,4
600	16	37	17	147	2,9
600	16	37	17	82	5,2
720	16	37	20	216	2,8
720	16	37	20	108	5,5

**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 25...**  
**Typ WFK 25...**  
**PN 25**



Typ WFN



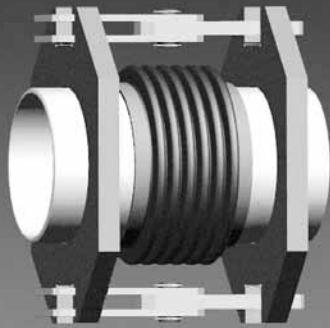
Typ WFK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WFN 25... WFK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WFN	WFK		WFN	WFK
DN	2α <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	22	.0050.220.0	442178	441389	140	10	15
50	30	.0050.300.0	442179	441390	170	11	16
65	23	.0065.230.0	442180	441391	150	13	17
65	30	.0065.300.0	442181	441392	180	13	18
80	22	.0080.220.0	442182	441393	150	15	21
80	28	.0080.280.0	442183	441394	180	16	22
100	22	.0100.220.0	442184	441395	160	18	26
100	27	.0100.270.0	442185	441396	180	19	27
125	22	.0125.220.0	442186	441397	180	23	35
125	29	.0125.290.0	442187	441398	230	25	36
150	20	.0150.200.0	442188	441399	180	40	63
150	27	.0150.270.0	442189	441400	230	43	66
200	14	.0200.140.0	442190	441401	200	51	77
200	22	.0200.220.0	442191	441402	270	57	83
250	14	.0250.140.0	442192	–	230	72	–
250	20	.0250.200.0	442193	441403	290	77	116
300	14	.0300.140.0	442194	–	250	118	–
300	19	.0300.190.0	442195	441404	340	128	201
350	11	.0350.110.0	442196	–	250	159	–
350	18	.0350.180.0	442197	441405	320	169	261

**Kompensatory kątowe** z gładkimi kołnierzami stalowymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WFN 25...**  
**Typ WFK 25...**  
**PN 25**

Największa szerokość ok.	Kołnierz		Współczynniki		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
B	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	–	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
275	40	20	0,5	4,2	0,07
275	40	20	0,5	2,6	0,1
295	40	22	0,7	5,3	0,1
295	40	22	0,7	3,3	0,2
310	40	24	0,9	8,3	0,2
310	40	24	0,9	5,9	0,2
340	40	24	1,4	11	0,3
340	40	24	1,4	7,5	0,4
365	40	26	1,9	19	0,4
365	40	26	1,9	12	0,7
460	40	28	4,8	26	0,6
460	40	28	4,8	16	1,0
500	25	32	8	84	1,2
500	25	32	8	57	2,1
570	25	37	12	147	2,0
570	25	37	12	92	3,2
670	25	43	23	188	3,0
670	25	43	23	104	5,4
750	25	47	27	343	3,2
750	25	47	27	196	5,6



Typ WRN  
Typ WRK

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ WRN: kompensator kątowy HYDRA z końcówkami spawanymi w charakterze przegubu prostego

Typ WRK: kompensator kątowy HYDRA z końcówkami spawanymi w charakterze przegubu Cardana

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane do wymiaru DN 300: stal P 235 GH (1.0345)

Końcówki spawane od wymiaru DN 350: stal P 265 GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

W	R	N	1	0	.	0	1	5	0	.	2	4	0	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny ( $2\alpha = \pm 12 = 24^\circ$ )			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $p_D > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $p_D < 0,5$  bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

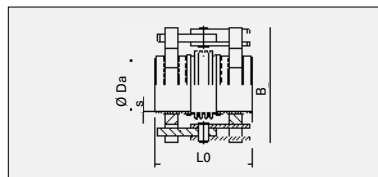
Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

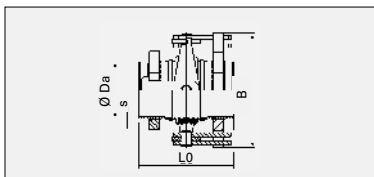
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 243

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 02...**  
**Typ WRK 02...**  
**PN 2.5**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ WRN 02... WRK 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
400	10	...0400.100	441744	441436	290	32	49
400	20	...0400.200	441745	441437	350	35	52
400	28	...0400.280	441746	441438	410	37	54
450	10	...0450.099	441747	441439	290	37	58
450	19	...0450.190	441748	441440	355	41	61
450	26	...0450.260	441749	441441	420	43	64
500	11	...0500.110	441750	441442	320	44	71
500	20	...0500.200	441751	441443	385	48	75
500	30	...0500.300	441752	441444	475	53	80
600	10	...0600.100	441753	441445	345	64	104
600	22	...0600.220	441754	441446	450	70	110
600	29	...0600.290	441755	441447	550	76	116
700	9	...0700.091	441756	441448	395	92	165
700	17	...0700.170	441757	441449	475	99	172
700	25	...0700.250	441758	441450	615	110	184
800	8	...0800.084	441759	441451	440	126	229
800	18	...0800.180	441760	441452	555	136	239
800	26	...0800.260	441761	441453	670	156	261
900	7	...0900.074	441762	441454	445	146	279
900	14	...0900.140	441763	441455	530	155	288
900	20	...0900.200	441764	441456	680	169	303
1000	8	...1000.077	441765	441457	495	191	362
1000	14	...1000.140	441766	441458	590	200	372
1000	22	...1000.220	441767	441459	725	226	399

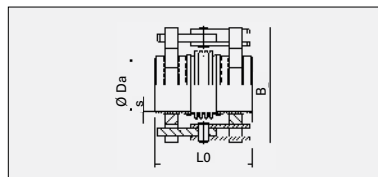
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 02...**  
**Typ WRK 02...**  
**PN 2.5**

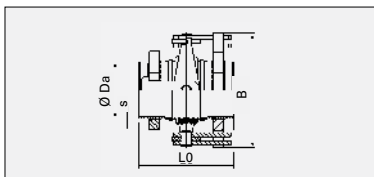
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
595	406,4	6,0	14	142	2,6
595	406,4	6,0	14	71	5,3
595	406,4	6,0	14	47	7,9
655	457,0	6,0	18	165	3,5
655	457,0	6,0	18	82	7
655	457,0	6,0	18	55	11
715	508,0	6,0	23	179	4,5
715	508,0	6,0	23	89	9
715	508,0	6,0	23	54	15
815	610,0	6,0	32	254	7,3
815	610,0	6,0	32	109	17
815	610,0	6,0	32	69	27
970	711,0	6,0	78	326	11
970	711,0	6,0	78	162	21
970	711,0	6,0	78	89	39
1080	813,0	6,0	101	456	14
1080	813,0	6,0	101	196	33
1080	813,0	6,0	101	186	52
1200	914,0	6,0	128	628	19
1200	914,0	6,0	128	313	37
1200	914,0	6,0	128	170	68
1310	1016,0	6,0	157	814	24
1310	1016,0	6,0	157	408	49
1310	1016,0	6,0	158	367	84

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 02...**  
**Typ WRK 02...**  
**PN 2.5**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WRN 02... WRK 02...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
1200	7	...1200.065	441768	441460	535	284	593
1200	12	...1200.120	441769	441461	630	302	612
1200	18	...1200.180	441770	441462	755	326	637
1400	4	...1400.040	441771		565	396	
1400	8	...1400.077	441772	441463	680	416	858
1400	12	...1400.120	441773	441464	850	469	913
1600	4	...1600.035	441774		565	519	
1600	7	...1600.068	441775	441465	680	545	1231
1600	11	...1600.110	441776	441466	835	580	1268
1800	3	...1800.031	441777		565	570	
1800	6	...1800.061	441778		680	598	
1800	10	...1800.095	441779	441467	835	636	1516
2000	3	...2000.028	441780		615	773	
2000	6	...2000.055	441781		730	802	
2000	9	...2000.086	441782	441468	885	843	1936

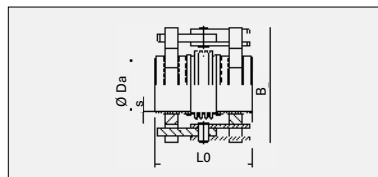
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 02...**  
**Typ WRK 02...**  
**PN 2.5**

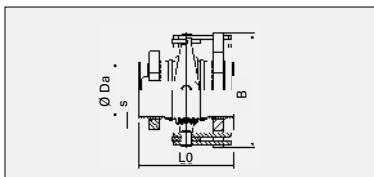
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
1540	1220,0	8,0	296	1750	34
1540	1220,0	8,0	296	877	69
1540	1220,0	8,0	296	524	115
1740	1420,0	8,0	399	5560	56
1740	1420,0	8,0	399	2782	113
1740	1420,0	8,0	400	2516	195
1995	1620,0	8,0	646	8156	73
1995	1620,0	8,0	646	4078	146
1995	1620,0	8,0	646	2446	243
2185	1820,0	8,0	811	11440	92
2185	1820,0	8,0	811	5724	183
2185	1820,0	8,0	811	3433	305
2425	2020,0	8,0	996	15513	112
2425	2020,0	8,0	996	7752	225
2425	2020,0	8,0	996	4655	375

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WRN 06... WRK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	18	.0050.180.0	441798	441471	210	4,9	7,7
50	28	.0050.280.0	441799	441472	225	5,4	9,0
50	37	.0050.370.0	441800	441473	240	5,4	9,0
65	17	.0065.170.0	441801	441474	210	5,8	9,5
65	27	.0065.270.0	441802	441475	225	6,2	10
65	39	.0065.390.0	441803	441476	250	6,3	10
80	17	.0080.170.0	441804	441477	210	6,4	10
80	27	.0080.270.0	441805	441478	230	6,9	11
80	38	.0080.380.0	441806	441479	260	7,2	11
100	17	.0100.170.0	441807	441480	215	7,8	12
100	27	.0100.270.0	441808	441481	235	8,4	13
100	38	.0100.380.0	441809	441482	265	8,8	14
125	19	.0125.190.0	441810	441483	235	8,9	14
125	30	.0125.300.0	441811	441484	260	9,3	15
125	39	.0125.390.0	441812	441485	285	9,5	15
150	15	.0150.150.0	441813	441486	240	11	17
150	27	.0150.270.0	441814	441487	280	12	18
150	36	.0150.360.0	441815	441488	320	12	18
200	14	.0200.140.0	441816	441489	270	20	31
200	29	.0200.290.0	441817	441490	330	21	32
200	40	.0200.400.0	441818	441491	390	24	35
250	14	.0250.140.0	441819	441492	275	27	43
250	22	.0250.220.0	441820	441493	310	28	44
250	32	.0250.320.0	441821	441494	365	30	46

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

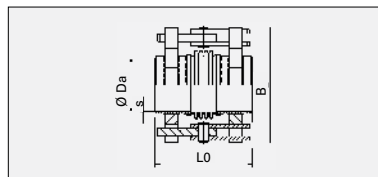
**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**

Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	2,2	0,04
195	60,3	4,0	0,5	1,3	0,06
195	60,3	4,0	0,5	1	0,08
215	76,1	4,0	0,7	3,2	0,05
215	76,1	4,0	0,7	1,9	0,09
215	76,1	4,0	0,7	1,2	0,1
230	88,9	4,0	0,9	3,9	0,08
230	88,9	4,0	0,9	2,3	0,1
230	88,9	4,0	0,9	1,5	0,2
265	114,3	4,0	1,4	5,5	0,1
265	114,3	4,0	1,4	3,3	0,2
265	114,3	4,0	1,4	2,1	0,4
285	139,7	4,0	1,9	5	0,2
285	139,7	4,0	1,9	3	0,4
285	139,7	4,0	1,9	2,1	0,5
325	168,3	4,5	2,6	14	0,3
325	168,3	4,5	2,6	7,2	0,6
325	168,3	4,5	2,6	4,7	1
385	219,1	6,3	4,3	22	0,6
385	219,1	6,3	4,3	9,5	1,4
385	219,1	6,3	4,4	12	2,2
445	273,0	7,1	6,7	52	1,1
445	273,0	7,1	6,7	31	1,8
445	273,0	7,1	6,7	20	2,8

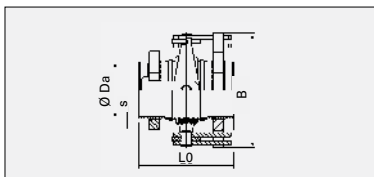


**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	WRN 06... WRK 06...	WRN	WRK	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
300	15	.0300.150.0	441822	441495	285	38	55
300	23	.0300.230.0	441823	441496	325	40	57
300	34	.0300.340.0	441824	441497	385	43	60
350	13	.0350.130.0	441825	441498	330	46	74
350	25	.0350.250.0	441826	441499	390	49	78
350	34	.0350.340.0	441827	441500	460	55	84
400	10	.0400.100.0	441828	441501	350	60	98
400	19	.0400.190.0	441829	441502	415	65	103
400	27	.0400.270.0	441830	441503	500	71	110
450	10	.0450.098.0	441831	441504	355	68	117
450	18	.0450.180.0	441832	441505	420	74	122
450	24	.0450.240.0	441833	441506	490	79	128
500	10	.0500.100.0	441834	441507	385	88	151
500	17	.0500.170.0	441835	441508	435	93	157
500	26	.0500.260.0	441836	441509	530	103	167
600	10	.0600.100.0	441837	441510	435	136	254
600	16	.0600.160.0	441838	441511	490	144	262
600	25	.0600.250.0	441839	441512	600	160	279
700	9	.0700.091.0	441840	–	475	195	–
700	17	.0700.170.0	441841	441513	555	209	374
700	24	.0700.240.0	441842	441514	655	238	404
800	8	.0800.084.0	441843	–	490	233	–
800	16	.0800.160.0	441844	441515	590	255	478
800	23	.0800.230.0	441845	441516	720	284	509

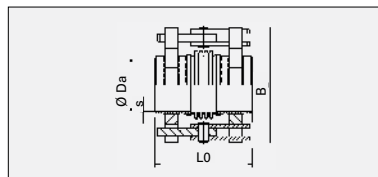
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**

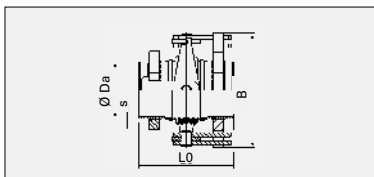
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
495	323,9	8,0	9,3	63	1,6
495	323,9	8,0	9,3	38	2,7
495	323,9	8,0	9,3	24	4,3
580	355,6	6,0	20	87	2
580	355,6	6,0	20	43	4,1
580	355,6	6,0	20	35	6,4
640	406,4	6,0	26	194	2,8
640	406,4	6,0	26	97	5,6
640	406,4	6,0	26	58	9,3
700	457,0	6,0	33	248	3,7
700	457,0	6,0	33	124	7,3
700	457,0	6,0	33	83	11
750	508,0	6,0	41	347	4,9
750	508,0	6,0	41	208	8,2
750	508,0	6,0	41	116	15
900	610,0	6,0	77	493	7,9
900	610,0	6,0	77	296	13
900	610,0	6,0	77	164	24
1010	711,0	8,0	104	703	11
1010	711,0	8,0	104	352	21
1010	711,0	8,0	104	341	34
1120	813,0	8,0	135	1337	16
1120	813,0	8,0	135	668	32
1120	813,0	8,0	135	401	54

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WRN 06... WRK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
900	7	.0900.074.0	441846	-	580	375	-
900	14	.0900.140.0	441847	441517	680	403	755
900	20	.0900.200.0	441848	441518	810	440	794
1000	7	.1000.070.0	441849	-	590	420	-
1000	13	.1000.130.0	441850	441519	695	451	888
1000	19	.1000.190.0	441851	441520	835	493	931
1200	6	.1200.062.0	441852	-	640	592	-
1200	12	.1200.120.0	441853	441521	745	628	1270
1200	17	.1200.170.0	441854	441522	885	675	1320
1400	4	.1400.039.0	441855	-	620	741	-
1400	8	.1400.075.0	441856	-	740	778	-
1400	11	.1400.110.0	441857	441523	900	827	1851
1600	3	.1600.033.0	441858	-	720	1090	-
1600	6	.1600.063.0	441859	-	840	1138	-
1600	9	.1600.093.0	441860	441524	1000	1201	2737
1800	3	.1800.029.0	441861	-	720	1207	-
1800	6	.1800.056.0	441862	-	840	1258	-
1800	9	.1800.085.0	441863	-	1000	1325	-
2000	3	.2000.027.0	441864	-	820	1844	-
2000	5	.2000.051.0	441865	-	940	1912	-
2000	8	.2000.078.0	441866	-	1100	2004	-

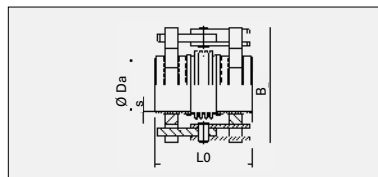
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 06...**  
**Typ WRK 06...**  
**PN 6**

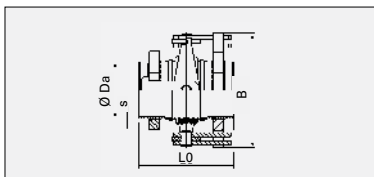
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
1285	914,0	8,0	215	1896	21
1285	914,0	8,0	215	949	41
1285	914,0	8,0	215	569	69
1395	1016,0	8,0	264	2379	27
1395	1016,0	8,0	264	1189	54
1395	1016,0	8,0	264	713	90
1615	1220,0	10,0	370	3743	38
1615	1220,0	10,0	370	1872	75
1615	1220,0	10,0	370	1124	126
1840	1420,0	10,0	666	8394	58
1840	1420,0	10,0	666	4195	117
1840	1420,0	10,0	666	2516	195
2080	1620,0	10,0	1077	12301	76
2080	1620,0	10,0	1077	6150	151
2080	1620,0	10,0	1077	3691	252
2280	1820,0	10,0	1353	17255	95
2280	1820,0	10,0	1353	8628	190
2280	1820,0	10,0	1353	5178	316
2575	2020,0	10,0	2075	23378	116
2575	2020,0	10,0	2075	11694	233
2575	2020,0	10,0	2075	7018	388

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 10... WRK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	17	.0050.170.0	441867	441525	210	4,9	7,7
50	27	.0050.270.0	441868	441526	225	5,4	9,0
50	37	.0050.370.0	441869	441527	250	5,5	9,1
65	16	.0065.160.0	441870	441528	210	5,8	9,5
65	29	.0065.290.0	441871	441529	235	6,3	10
65	37	.0065.370.0	441872	441530	260	6,7	11
80	16	.0080.160.0	441873	441531	215	6,5	11
80	25	.0080.250.0	441874	441532	235	7	11
80	36	.0080.360.0	441875	441533	265	7,4	12
100	17	.0100.170.0	441876	441534	215	8	13
100	26	.0100.260.0	441877	441535	240	8,6	14
100	36	.0100.360.0	441878	441536	275	9,1	14
125	16	.0125.160.0	441879	441537	260	11,3	17
125	25	.0125.250.0	441880	441538	285	11,7	17
125	32	.0125.320.0	441881	441539	315	12	18
150	15	.0150.150.0	441882	441540	260	14	22
150	27	.0150.270.0	441883	441541	305	16	23
150	36	.0150.360.0	441884	441542	350	17	25
200	14	.0200.140.0	441885	441543	270	24	37
200	26	.0200.260.0	441886	441544	320	26	39
200	35	.0200.350.0	441887	441545	370	28	42
250	14	.0250.140.0	441888	441546	295	41	68
250	21	.0250.210.0	441889	441547	330	43	70
250	30	.0250.300.0	441890	441548	390	47	74

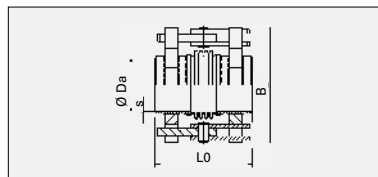
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**

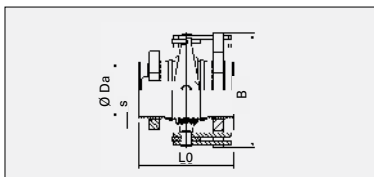
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	2,2	0,04
195	60,3	4,0	0,5	1,3	0,06
195	60,3	4,0	0,5	0,8	0,1
215	76,1	4,0	0,7	3,2	0,05
215	76,1	4,0	0,7	1,6	0,1
215	76,1	4,0	0,7	1,8	0,2
230	88,9	4,0	0,9	6,3	0,09
230	88,9	4,0	0,9	3,8	0,1
230	88,9	4,0	0,9	2,4	0,2
265	114,3	4,0	1,4	8,2	0,1
265	114,3	4,0	1,4	4,9	0,2
265	114,3	4,0	1,4	3,1	0,4
285	139,7	4,0	1,8	10	0,2
285	139,7	4,0	1,8	6	0,4
285	139,7	4,0	1,8	4,3	0,5
325	168,3	4,5	2,6	25	0,3
325	168,3	4,5	2,6	13	0,7
325	168,3	4,5	2,6	8,4	1
385	219,1	6,3	4,4	39	0,6
385	219,1	6,3	4,4	20	1,3
385	219,1	6,3	4,4	15	2
480	273,0	7,1	12	52	1,1
480	273,0	7,1	12	31	1,8
480	273,0	7,1	12	22	3

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WRN 10... WRK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
300	15	.0300.150.0	441891	441549	330	58	90
300	23	.0300.230.0	441892	441550	370	61	93
300	29	.0300.290.0	441893	441551	410	63	95
350	13	.0350.130.0	441894	441552	350	53	90
350	21	.0350.210.0	441895	441553	395	56	93
350	26	.0350.260.0	441896	441554	435	59	96
400	9	.0400.094.0	441897	441555	355	71	122
400	18	.0400.180.0	441898	441556	430	79	130
400	26	.0400.260.0	441899	441557	520	90	141
450	10	.0450.097.0	441900	441558	420	131	217
450	16	.0450.160.0	441901	441559	470	139	225
450	23	.0450.230.0	441902	441560	545	150	237
500	10	.0500.100.0	441903	441561	470	150	254
500	16	.0500.160.0	441904	441562	525	158	263
500	24	.0500.240.0	441905	441563	605	171	277
600	9	.0600.094.0	441906	–	475	180	–
600	15	.0600.150.0	441907	441564	535	190	342
600	23	.0600.230.0	441908	441565	645	211	364
700	9	.0700.086.0	441909	–	525	288	–
700	16	.0700.160.0	441910	441566	620	316	574
700	22	.0700.220.0	441911	441567	715	344	603
800	8	.0800.084.0	441912	–	585	350	–
800	15	.0800.150.0	441913	441568	685	383	722
800	22	.0800.220.0	441914	441569	820	425	766

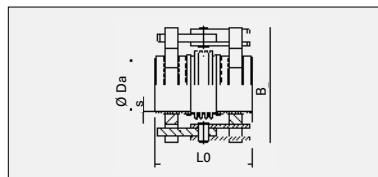
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**

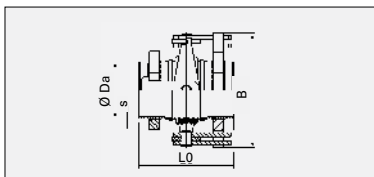
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
540	323,9	8,0	17	76	1,7
540	323,9	8,0	17	45	2,9
540	323,9	8,0	17	32	4
580	355,6	6,0	20	104	2,1
580	355,6	6,0	20	62	3,6
580	355,6	6,0	20	45	5
640	406,4	6,0	26	397	3,1
640	406,4	6,0	26	198	6,1
640	406,4	6,0	26	119	10
740	457,0	8,0	33	482	4
740	457,0	8,0	33	289	6,7
740	457,0	8,0	33	181	11
790	508,0	8,0	55	526	5,4
790	508,0	8,0	55	316	8,9
790	508,0	8,0	55	197	14
900	610,0	8,0	77	775	8,2
900	610,0	8,0	77	465	14
900	610,0	8,0	77	259	24
1065	711,0	8,0	131	1381	12
1065	711,0	8,0	131	690	24
1065	711,0	8,0	131	461	36
1165	813,0	10,0	169	1794	17
1165	813,0	10,0	169	897	33
1165	813,0	10,0	169	538	56

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 10... WRK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
900	7	.0900.074.0	441915	-	635	467	-
900	14	.0900.140.0	441916	441570	735	502	958
900	20	.0900.200.0	441917	441571	870	549	1006
1000	6	.1000.057.0	441918	-	745	689	-
1000	11	.1000.110.0	441919	441572	850	736	1403
1000	16	.1000.160.0	441920	441573	995	801	1471
1200	6	.1200.059.0	441921	-	750	885	-
1200	11	.1200.110.0	441922	-	860	942	-
1200	15	.1200.150.0	441923	441574	965	1000	2064
1400	4	.1400.037.0	441924	-	825	1389	-
1400	7	.1400.069.0	441925	-	950	1458	-
1400	10	.1400.099.0	441926	441575	1115	1551	3384

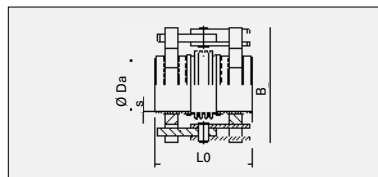
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 10...**  
**Typ WRK 10...**  
**PN 10**

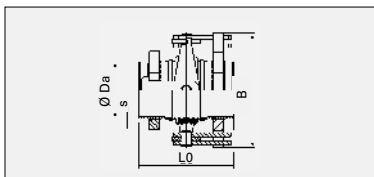
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
1315	914,0	10,0	215	2542	21
1315	914,0	10,0	215	1272	43
1315	914,0	10,0	215	764	71
1450	1016,0	10,0	355	5007	28
1450	1016,0	10,0	355	2502	56
1450	1016,0	10,0	355	1502	93
1680	1220,0	10,0	617	5354	40
1680	1220,0	10,0	617	2677	80
1680	1220,0	10,0	617	1786	120
1975	1420,0	10,0	1041	11650	60
1975	1420,0	10,0	1041	5827	121
1975	1420,0	10,0	1041	3496	201

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ WRN 16... WRK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	16	.0050.160.0	441927	441576	210	5	7,8
50	25	.0050.250.0	441928	441577	225	5,5	9,1
50	34	.0050.340.0	441929	441578	250	5,6	9,2
65	16	.0065.160.0	441930	441579	210	5,8	9,5
65	25	.0065.250.0	441931	441580	230	6,4	11
65	34	.0065.340.0	441932	441581	265	7,1	11
80	14	.0080.140.0	441933	441582	235	8,7	13
80	23	.0080.230.0	441934	441583	260	8,9	13
80	32	.0080.320.0	441935	441584	295	9,5	14
100	15	.0100.150.0	441936	441585	240	10,6	16
100	24	.0100.240.0	441937	441586	265	11,2	16
100	33	.0100.330.0	441938	441587	305	11,7	17
125	15	.0125.150.0	441939	441588	260	11,6	18
125	24	.0125.240.0	441940	441589	285	12,2	19
125	33	.0125.330.0	441941	441590	335	13,5	20
150	14	.0150.140.0	441942	441591	260	17	27
150	22	.0150.220.0	441943	441592	290	18	27
150	31	.0150.310.0	441944	441593	345	20	30
200	14	.0200.140.0	441945	441594	315	39	62
200	22	.0200.220.0	441946	441595	350	41	65
200	31	.0200.310.0	441947	441596	405	44	68
250	9	.0250.091.0	441948	441597	320	48	76
250	16	.0250.160.0	441949	441598	375	51	79
250	23	.0250.230.0	441950	441599	430	57	86

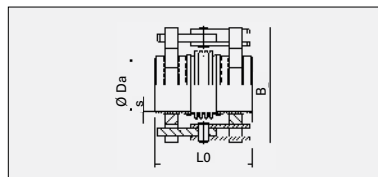
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**

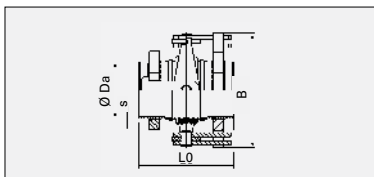
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	3,7	0,04
195	60,3	4,0	0,5	2,2	0,06
195	60,3	4,0	0,5	1,4	0,1
215	76,1	4,0	0,7	4,9	0,06
215	76,1	4,0	0,7	2,9	0,1
215	76,1	4,0	0,7	3,3	0,2
230	88,9	4,0	0,9	12	0,09
230	88,9	4,0	0,9	6,9	0,2
230	88,9	4,0	0,9	4,3	0,3
265	114,3	4,0	1,4	15	0,2
265	114,3	4,0	1,4	8,8	0,3
265	114,3	4,0	1,4	5,5	0,4
285	139,7	4,0	1,9	18	0,2
285	139,7	4,0	1,9	11	0,4
285	139,7	4,0	1,9	8,1	0,7
325	168,3	4,5	2,6	25	0,3
325	168,3	4,5	2,6	15	0,6
325	168,3	4,5	2,7	11	1
420	219,1	6,3	7,9	63	0,7
420	219,1	6,3	7,9	38	1,2
420	219,1	6,3	7,9	24	1,8
480	273,0	7,1	12	160	1,1
480	273,0	7,1	12	80	2,2
480	273,0	7,1	12	67	3,4

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ  WRN 16... WRK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
300	10	.0300.096.0	441951	441600	350	67	107
300	15	.0300.150.0	441952	441601	390	71	111
300	22	.0300.220.0	441953	441602	470	78	118
350	9	.0350.088.0	441954	441603	410	101	164
350	14	.0350.140.0	441955	441604	450	106	169
350	20	.0350.200.0	441956	441605	530	116	179
400	9	.0400.093.0	441957	-	425	119	-
400	15	.0400.150.0	441958	441606	475	128	211
400	23	.0400.230.0	441959	441607	575	145	230
450	9	.0450.090.0	441960	-	425	134	-
450	14	.0450.140.0	441961	441608	475	144	250
450	22	.0450.220.0	441962	441609	575	163	271
500	10	.0500.099.0	441963	-	475	173	-
500	16	.0500.160.0	441964	441610	530	184	317
500	22	.0500.220.0	441965	441611	610	200	333
600	6	.0600.063.0	441966	-	520	255	-
600	12	.0600.120.0	441967	441612	610	279	515
600	16	.0600.160.0	441968	441613	695	303	540
700	6	.0700.063.0	441969	-	570	354	-
700	12	.0700.120.0	441970	-	665	383	-
700	16	.0700.160.0	441971	441614	755	412	743
800	6	.0800.060.0	441972	-	630	521	-
800	11	.0800.110.0	441973	-	725	557	-
800	15	.0800.150.0	441974	441615	820	595	1106

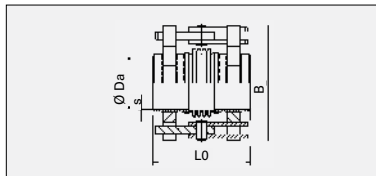
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**

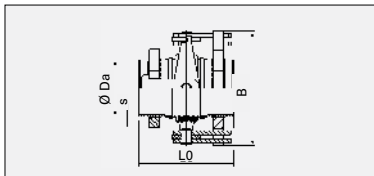
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
540	323,9	8,0	17	246	1,7
540	323,9	8,0	17	147	2,9
540	323,9	8,0	17	82	5,2
620	355,6	8,0	20	288	2,1
620	355,6	8,0	20	173	3,4
620	355,6	8,0	20	96	6,2
680	406,4	8,0	35	517	3,3
680	406,4	8,0	35	310	5,6
680	406,4	8,0	35	172	10
740	457,0	8,0	44	654	4,2
740	457,0	8,0	44	392	7
740	457,0	8,0	44	218	13
790	508,0	8,0	55	715	5,6
790	508,0	8,0	55	429	9,3
790	508,0	8,0	55	268	15
945	610,0	8,0	97	2052	8,5
945	610,0	8,0	97	1026	17
945	610,0	8,0	97	684	25
1085	711,0	10,0	131	2524	12
1085	711,0	10,0	131	1262	24
1085	711,0	10,0	131	841	35
1220	813,0	10,0	226	3410	16
1220	813,0	10,0	226	1705	32
1220	813,0	10,0	226	1136	47

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 16... WRK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
<b>900</b>	6	<b>.0900.060.0</b>	441975	-	735	786	-
<b>900</b>	11	<b>.0900.110.0</b>	441976	441616	835	841	1591
<b>900</b>	16	<b>.0900.160.0</b>	441977	441617	970	913	1666
<b>1000</b>	6	<b>.1000.057.0</b>	441978	-	755	880	-
<b>1000</b>	9	<b>.1000.091.0</b>	441979	-	830	925	-
<b>1000</b>	14	<b>.1000.140.0</b>	441980	441618	980	1015	1957

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

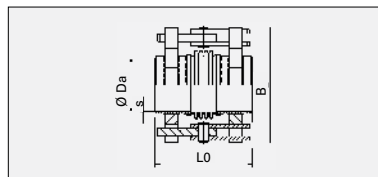
**Typ WRN 16...**  
**Typ WRK 16...**  
**PN 16**

Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
1380	914,0	10,0	362	4707	21
1380	914,0	10,0	362	2352	43
1380	914,0	10,0	362	1411	72
1490	1016,0	10,0	445	6654	29
1490	1016,0	10,0	445	3994	49
1490	1016,0	10,0	445	2218	88

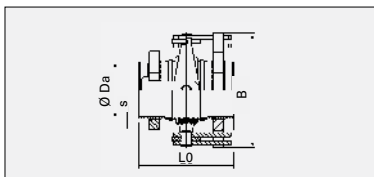


**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 25...**  
**Typ WRK 25...**  
**PN 25**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 25... WRK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2α <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	14	.0050.140.0	441981	441619	210	6,1	8,9
50	22	.0050.220.0	441982	441620	230	6,6	10,3
50	30	.0050.300.0	441983	441621	260	7,1	10,6
65	15	.0065.150.0	441984	441622	235	7,4	11,1
65	23	.0065.230.0	441985	441623	255	8	12
65	29	.0065.290.0	441986	441624	275	8,4	12
80	14	.0080.140.0	441987	441625	235	8,8	13
80	22	.0080.220.0	441988	441626	260	9,1	14
80	28	.0080.280.0	441989	441627	285	9,6	14
100	14	.0100.140.0	441990	441628	240	12,6	19
100	22	.0100.220.0	441991	441629	265	13,2	19
100	27	.0100.270.0	441992	441630	290	13,6	20
125	14	.0125.140.0	441993	441631	265	14,3	23
125	22	.0125.220.0	441994	441632	295	15	24
125	27	.0125.270.0	441995	441633	325	16	24
150	13	.0150.130.0	441996	441634	305	29	49
150	20	.0150.200.0	441997	441635	335	31	50
150	27	.0150.270.0	441998	441636	385	33	53
200	9	.0200.091.0	441999	441637	335	44	66
200	16	.0200.160.0	442000	441638	390	47	70
200	22	.0200.220.0	442001	441639	440	52	75
250	9	.0250.090.0	442002	441640	340	55	88
250	14	.0250.140.0	442003	441641	380	58	91
250	20	.0250.200.0	442004	441642	440	63	96

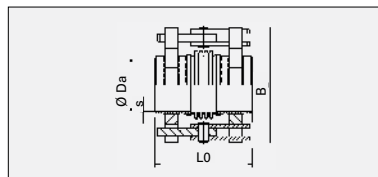
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 25...**  
**Typ WRK 25...**  
**PN 25**

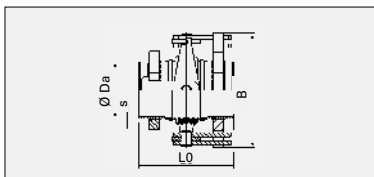
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	6,9	0,04
195	60,3	4,0	0,5	4,2	0,07
195	60,3	4,0	0,5	2,6	0,1
215	76,1	4,0	0,7	8,8	0,07
215	76,1	4,0	0,7	5,3	0,1
215	76,1	4,0	0,7	3,8	0,2
230	88,9	4,0	0,9	14	0,1
230	88,9	4,0	0,9	8,3	0,2
230	88,9	4,0	0,9	5,9	0,2
265	114,3	4,0	1,4	18	0,2
265	114,3	4,0	1,4	11	0,3
265	114,3	4,0	1,4	7,5	0,4
285	139,7	4,0	1,9	31	0,3
285	139,7	4,0	1,9	19	0,4
285	139,7	4,0	1,9	13	0,6
360	168,3	4,5	4,8	44	0,4
360	168,3	4,5	4,8	26	0,6
360	168,3	4,5	4,8	16	1
420	219,1	6,3	8	140	0,7
420	219,1	6,3	8	70	1,4
420	219,1	6,3	8	57	2,1
480	273,0	7,1	12	245	1,2
480	273,0	7,1	12	147	2
480	273,0	7,1	12	92	3,2

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 25...**  
**Typ WRK 25...**  
**PN 25**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 25... WRK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
300	9	.0300.087.0	442005	441643	410	105	168
300	14	.0300.140.0	442006	441644	455	110	173
300	18	.0300.180.0	442007	441645	520	118	181
350	9	.0350.088.0	442008	-	455	120	-
350	14	.0350.140.0	442009	441646	505	127	204
350	20	.0350.200.0	442010	441647	600	142	219
400	6	.0400.062.0	442011	-	460	138	-
400	12	.0400.120.0	442012	441648	535	151	255
400	16	.0400.160.0	442013	441649	605	164	268
450	6	.0450.063.0	442014	-	505	215	-
450	12	.0450.120.0	442015	441650	580	232	396
450	16	.0450.160.0	442016	441651	655	249	415
500	6	.0500.062.0	442017	-	525	248	-
500	10	.0500.100.0	442018	441652	585	265	467
500	16	.0500.160.0	442019	441653	705	299	502
600	6	.0600.063.0	442020	-	585	414	-
600	10	.0600.100.0	442021	-	645	438	-
600	15	.0600.150.0	442022	441654	770	484	829
700	6	.0700.059.0	442023	-	735	625	-
700	9	.0700.093.0	442024	-	800	655	-
700	14	.0700.140.0	442025	441655	930	716	1255

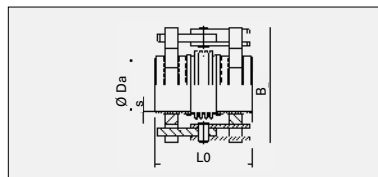
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 25...**  
**Typ WRK 25...**  
**PN 25**

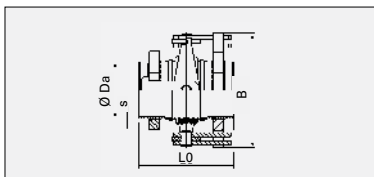
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
580	323,9	8,0	23	313	1,8
580	323,9	8,0	23	188	3
580	323,9	8,0	23	118	4,8
620	355,6	8,0	27	458	2,4
620	355,6	8,0	27	275	4
620	355,6	8,0	27	153	7,2
680	406,4	8,0	35	1055	3,2
680	406,4	8,0	35	528	6,4
680	406,4	8,0	35	352	9,6
785	457,0	8,0	55	1336	4,2
785	457,0	8,0	55	668	8,4
785	457,0	8,0	55	445	13
845	508,0	8,0	69	1944	6
845	508,0	8,0	69	1166	10
845	508,0	8,0	69	648	18
1000	610,0	10,0	130	2543	9,1
1000	610,0	10,0	130	1526	15
1000	610,0	10,0	130	848	27
1150	711,0	10,0	219	3611	13
1150	711,0	10,0	219	2167	21
1150	711,0	10,0	219	1203	38

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 40...**  
**Typ WRK 40...**  
**PN 40**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątowej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	WRN 40... WRK 40...	WRN	WRK	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
50	14	.0050.140.0	442026	441656	235	6,4	9,2
50	21	.0050.210.0	442027	441657	255	6,9	10,6
50	25	.0050.250.0	442028	441658	275	7,3	10,8
65	12	.0065.120.0	442029	441659	235	8	12,2
65	19	.0065.190.0	442030	441660	260	8,4	13
65	26	.0065.260.0	442031	441661	295	9,1	13
80	13	.0080.130.0	442032	441662	240	10,4	16
80	20	.0080.200.0	442033	441663	265	11	16
80	24	.0080.240.0	442034	441664	290	11,4	16
100	8	.0100.077.0	442035	441665	240	12,4	20
100	12	.0100.120.0	442036	441666	265	12,9	21
100	17	.0100.170.0	442037	441667	315	14,3	22
125	9	.0125.086.0	442038	441668	305	25,4	43
125	13	.0125.130.0	442039	441669	335	26,9	44
125	17	.0125.170.0	442040	441670	365	28,3	46
150	8	.0150.086.0	442041	441671	325	33	50
150	13	.0150.130.0	442042	441672	355	34	52
150	17	.0150.170.0	442043	441673	385	36	54
200	8	.0200.077.0	442044	441674	340	53	82
200	12	.0200.120.0	442045	441675	380	57	85
200	17	.0200.170.0	442046	441676	440	61	90
250	8	.0250.078.0	442047	–	405	90	–
250	12	.0250.120.0	442048	441677	445	95	151
250	17	.0250.170.0	442049	441678	505	103	159

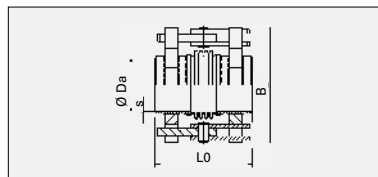
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 40...**  
**Typ WRK 40...**  
**PN 40**

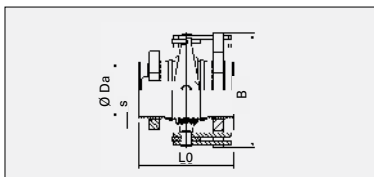
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	8,7	0,05
195	60,3	4,0	0,5	5,2	0,08
195	60,3	4,0	0,5	3,7	0,1
215	76,1	4,0	0,7	16	0,08
215	76,1	4,0	0,7	9,6	0,1
215	76,1	4,0	0,7	6	0,2
230	88,9	4,0	0,9	19	0,1
230	88,9	4,0	0,9	11	0,2
230	88,9	4,0	0,9	8,2	0,2
265	114,3	4,0	1,4	45	0,2
265	114,3	4,0	1,4	27	0,3
265	114,3	4,0	1,4	22	0,5
330	139,7	4,0	3,4	72	0,3
330	139,7	4,0	3,4	43	0,4
330	139,7	4,0	3,4	31	0,6
360	168,3	4,5	4,8	96	0,4
360	168,3	4,5	4,8	58	0,6
360	168,3	4,5	4,8	41	0,9
420	219,1	6,3	8	253	0,8
420	219,1	6,3	8	152	1,3
420	219,1	6,3	8	95	2,1
520	273,0	7,1	16	338	1,3
520	273,0	7,1	16	203	2,1
520	273,0	7,1	16	127	3,3

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 40...**  
**Typ WRK 40...**  
**PN 40**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 40... WRK 40...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	st.	–	–	–	mm	kg	kg
300	6	.0300.058.0	442050	–	415	122	–
300	9	.0300.092.0	442051	441679	460	129	208
300	14	.0300.140.0	442052	441680	550	142	221
350	6	.0350.061.0	442053	–	495	173	–
350	10	.0350.097.0	442054	441681	545	181	307
350	14	.0350.140.0	442055	441682	640	200	327
400	6	.0400.061.0	442056	–	505	203	–
400	10	.0400.097.0	442057	–	560	214	–
400	14	.0400.140.0	442058	441683	665	238	396
450	6	.0450.058.0	442059	–	520	263	–
450	9	.0450.093.0	442060	–	575	279	–
450	13	.0450.130.0	442061	441684	665	300	509
500	4	.0500.044.0	442062	–	615	384	–
500	7	.0500.070.0	442063	–	675	400	–
500	11	.0500.110.0	442064	441685	785	436	739

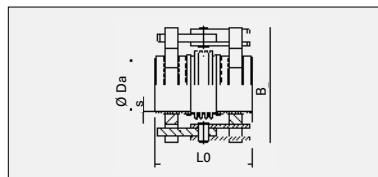
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 40...**  
**Typ WRK 40...**  
**PN 40**

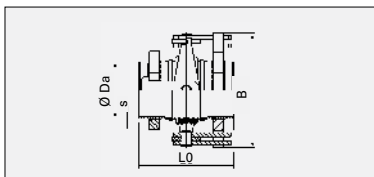
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
580	323,9	8,0	23	833	1,9
580	323,9	8,0	23	500	3,2
580	323,9	8,0	23	278	5,7
675	355,6	8,0	34	884	2,4
675	355,6	8,0	34	530	4
675	355,6	8,0	34	295	7,2
725	406,4	10,0	44	1154	3,5
725	406,4	10,0	44	692	5,8
725	406,4	10,0	44	385	10
815	457,0	10,0	56	1717	4,7
815	457,0	10,0	56	1030	7,9
815	457,0	10,0	56	644	13
890	508,0	10,0	91	3287	5,8
890	508,0	10,0	91	1972	9,6
890	508,0	10,0	91	1095	17

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 63...**  
**Typ WRK 63...**  
**PN 63**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 63... WRK 63...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
50	9	.0050.089.0	442065	441686	235	7,7	11,0
50	13	.0050.130.0	442066	441687	255	7,8	11,0
50	16	.0050.160.0	442067	441688	275	8,2	11,0
65	9	.0065.086.0	442068	441689	235	9,1	13,0
65	13	.0065.130.0	442069	441690	260	9,6	14
65	17	.0065.170.0	442070	441691	295	10	14
80	8	.0080.082.0	442071	441692	255	11,8	17
80	13	.0080.130.0	442072	441693	280	12,4	17
80	16	.0080.160.0	442073	441694	305	12,7	18
100	7	.0100.066.0	442074	441695	285	25	39
100	10	.0100.100.0	442075	441696	310	26,3	40
100	14	.0100.140.0	442076	441697	350	27,9	42
125	8	.0125.084.0	442077	441698	330	30,9	44
125	11	.0125.110.0	442078	441699	345	31,3	45
125	16	.0125.160.0	442079	441700	395	34,3	48
150	7	.0150.071.0	442080	441701	360	43	60
150	11	.0150.110.0	442081	441702	395	45	63
150	14	.0150.140.0	442082	441703	430	47	65
200	5	.0200.053.0	442083	441704	405	86	126
200	10	.0200.099.0	442084	441705	465	93	133
200	13	.0200.130.0	442085	441706	525	100	140
250	5	.0250.051.0	442086	-	490	160	-
250	8	.0250.081.0	442087	441707	535	168	250
250	12	.0250.120.0	442088	441708	625	184	266

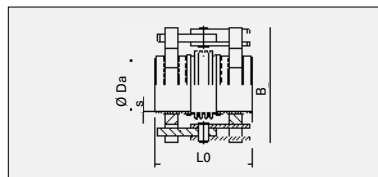
**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 63...**  
**Typ WRK 63...**  
**PN 63**

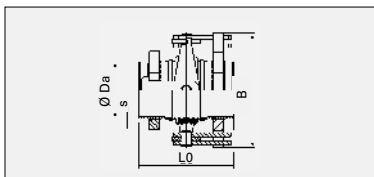
Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>ρ</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
195	60,3	4,0	0,5	16	0,04
195	60,3	4,0	0,5	9,5	0,07
195	60,3	4,0	0,5	6,8	0,1
215	76,1	4,0	0,7	28	0,07
215	76,1	4,0	0,7	17	0,1
215	76,1	4,0	0,7	11	0,2
230	88,9	4,0	0,9	37	0,1
230	88,9	4,0	0,9	22	0,2
230	88,9	4,0	0,9	16	0,2
300	114,3	5,0	2,5	86	0,2
300	114,3	5,0	2,5	52	0,3
300	114,3	5,0	2,5	32	0,4
330	139,7	6,3	3,4	90	0,3
330	139,7	6,3	3,4	68	0,4
330	139,7	6,3	3,4	39	0,7
360	168,3	6,3	4,9	178	0,5
360	168,3	6,3	4,9	107	0,8
360	168,3	6,3	4,9	76	1,1
460	219,1	8,0	11	515	0,8
460	219,1	8,0	11	258	1,6
460	219,1	8,0	11	172	2,4
575	273,0	10,0	16	788	1,4
575	273,0	10,0	16	473	2,3
575	273,0	10,0	16	263	4,1

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 63...**  
**Typ WRK 63...**  
**PN 63**



Typ WRN



Typ WRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji kątovej (znam.)	Typ  WRN 63... WRK 63...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	Masa ok.	
			WRN	WRK		WRN	WRK
DN	2t <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	st.	-	-	-	mm	kg	kg
300	5	.0300.053.0	442089	-	500	185	-
300	8	.0300.082.0	442090	441709	550	194	303
300	11	.0300.110.0	442091	441710	625	208	317
350	5	.0350.052.0	442092	-	570	239	-
350	10	.0350.097.0	442093	441711	655	260	399
350	13	.0350.130.0	442094	441712	740	280	419
400	4	.0400.039.0	442095	-	605	332	-
400	7	.0400.072.0	442096	-	635	353	-
400	10	.0400.099.0	442097	441713	740	385	602

**Kompensatory kątowe** z końcówkami spawanymi  
w charakterze przegubu prostego  
w charakterze przegubu Cardana

**Typ WRN 63...**  
**Typ WRK 63...**  
**PN 63**

Największa szerokość ok.	Końcówka spawana		Współczynniki		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>u</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	Nm/bar	Nm/st.	Nm/st. bar
625	323,9	11,0	29	955	2,1
625	323,9	11,0	29	573	3,5
625	323,9	11,0	29	358	5,5
695	355,6	12,0	35	1448	2,9
695	355,6	12,0	35	724	5,9
695	355,6	12,0	35	483	8,8
780	406,4	15,0	59	2378	3,5
780	406,4	15,0	59	1189	7
780	406,4	15,0	59	956	11



Typ LBR  
Typ LFR

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ LBR: kompensator boczny HYDRA z kołnierzami obrotowymi, ruchomy we wszystkich płaszczyznach

Typ LFR: kompensator boczny HYDRA z gładkimi kołnierzami stałymi, ruchomy we wszystkich płaszczyznach

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierze ze stali P 265 GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

L	B	R	1	0	.	0	1	5	0	.	1	0	2	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)				Średnica znamionowa (DN150)				Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±51 = 102 mm)				Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)

HYDRA

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensatory równoległe z kołnierzami

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

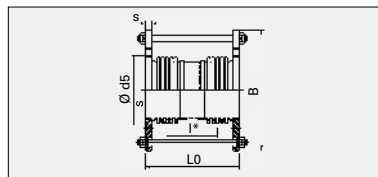
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 279

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LBR 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	-	-	L <sub>0</sub>	M	B
-	mm	-	-	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	439805	250	7	240
50	102	.0050.102.0	439806	360	7	240
50	154	.0050.154.0	439807	470	8	240
50	196	.0050.196.0	439808	560	10	240
65	53	.0065.053.0	439809	260	8	260
65	104	.0065.104.0	439810	370	8	260
65	151	.0065.151.0	439811	470	9	260
65	204	.0065.204.0	439812	580	9	260
80	53	.0080.053.0	439813	275	11	290
80	102	.0080.102.0	439814	385	11	290
80	154	.0080.154.0	439815	495	12	290
80	201	.0080.201.0	439816	595	12	290
100	52	.0100.052.0	439817	275	12	310
100	103	.0100.103.0	439818	385	13	310
100	151	.0100.151.0	439819	485	13	310
100	204	.0100.204.0	439820	595	14	310
125	51	.0125.051.0	439821	310	15	340
125	103	.0125.103.0	439822	450	16	340
125	153	.0125.153.0	439823	580	17	340
125	203	.0125.203.0	439824	710	18	340
150	53	.0150.053.0	439825	330	19	365
150	101	.0150.101.0	439826	450	20	365
150	151	.0150.151.0	439827	570	22	365
150	202	.0150.202.0	439828	690	23	365

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6

Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	-	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
136	6	90	16	4,9	14	0
246	6	90	16	3,6	4,2	0
356	6	90	16	2,8	2	0
445	6	90	16	2,4	1,3	0
141	6	107	16	7,2	17	0
251	6	107	16	5,3	5,3	0
351	6	107	16	4,3	2,7	0
461	6	107	16	3,5	1,6	0
146	6	122	18	8,9	20	0
256	6	122	18	6,6	6,6	0
366	6	122	18	5,3	3,2	0
466	6	122	18	4,5	2	0
141	6	147	18	14	28	0
251	6	147	18	10	8,9	0
351	6	147	18	8,3	4,6	0
461	6	147	18	6,9	2,6	0
167	6	178	20	16	31	0
307	6	178	20	12	9,2	0
437	6	178	20	9,3	4,8	0
567	6	178	20	7,7	2,8	0
166	6	202	20	22	62	0
286	6	202	20	17	21	0
406	6	202	20	14	11	0
526	6	202	20	11	6,5	0

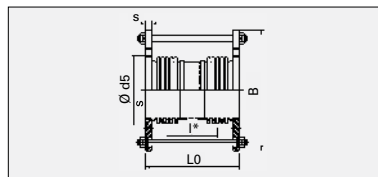


## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LBR 06...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	51	.0200.051.0	439829	345	27	420
200	100	.0200.100.0	439830	475	29	420
200	153	.0200.153.0	439831	605	30	420
200	198	.0200.198.0	439832	730	45	420
250	50	.0250.050.0	439833	365	38	503
250	102	.0250.102.0	439834	505	41	503
250	153	.0250.153.0	439835	635	43	503
250	212	.0250.212.0	439836	805	66	503
300	50	.0300.050.0	439837	380	52	600
300	101	.0300.101.0	439838	540	56	600
300	152	.0300.152.0	439839	690	60	600
300	196	.0300.196.0	439840	840	93	600
300	296	.0300.296.0	439841	1140	116	600
350	52	.0350.052.0	439842	410	65	650
350	102	.0350.102.0	439843	580	70	650
350	148	.0350.148.0	439844	755	94	650
350	195	.0350.195.0	439845	905	104	650
350	300	.0350.300.0	439846	1255	127	650
400	51	.0400.051.0	439847	465	87	724
400	100	.0400.100.0	439848	665	109	724
400	158	.0400.158.0	439849	865	125	724
400	200	.0400.200.0	439850	1015	137	724
400	294	.0400.294.0	439851	1415	168	724

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6

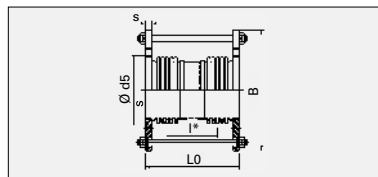
Odstęp od środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
166	6	258	22	42	95	0
296	6	258	22	32	30	0
426	6	258	22	26	16	0
535	6	258	22	22	9,3	0
171	6	312	24	80	123	0
311	6	312	24	61	37	0
441	6	312	24	50	20	0
590	6	312	24	41	10	0
191	6	365	24	155	146	0
351	6	365	24	115	43	0
501	6	365	24	93	21	0
630	6	365	24	78	14	0
930	6	365	24	59	6,2	0
215	6	410	26	173	160	0
385	6	410	26	129	50	0
534	6	410	26	103	26	0
684	6	410	26	87	16	0
1034	6	410	26	65	6,9	0
231	6	465	28	251	248	0
410	6	465	28	187	78	0
610	6	465	28	149	35	0
760	6	465	28	130	23	0
1160	6	465	28	96	9,9	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LBR 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	439852	475	96	779
450	97	.0450.097.0	439853	675	121	779
450	152	.0450.152.0	439854	875	139	779
450	192	.0450.192.0	439855	1025	152	779
450	289	.0450.289.0	439856	1390	189	779
500	52	.0500.052.0	439857	495	134	865
500	104	.0500.104.0	439858	710	164	865
500	147	.0500.147.0	439859	860	179	865
500	207	.0500.207.0	439860	1060	199	865
500	289	.0500.289.0	439861	1360	229	865

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 06...

PN 6

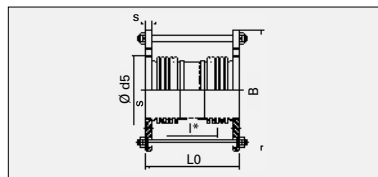
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>k</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
236	6	520	28	315	303	0
415	6	520	28	234	96	0
615	6	520	28	187	44	0
765	6	520	28	160	29	0
1120	6	520	28	122	18	0
236	6	570	32	424	422	0
425	6	570	32	313	128	0
575	6	570	32	263	71	0
775	6	570	32	219	39	0
1075	6	570	32	175	20	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LBR 10...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	439862	260	10	265
50	102	.0050.102.0	439863	370	10	265
50	146	.0050.146.0	439864	465	12	265
50	202	.0050.202.0	439865	615	14	265
65	53	.0065.053.0	439866	270	11	285
65	104	.0065.104.0	439867	380	12	285
65	146	.0065.146.0	439868	480	12	285
65	201	.0065.201.0	439869	630	13	285
80	53	.0080.053.0	439870	300	13	300
80	101	.0080.101.0	439871	420	14	300
80	151	.0080.151.0	439872	540	15	300
80	202	.0080.202.0	439873	660	16	300
100	50	.0100.050.0	439874	290	15	320
100	100	.0100.100.0	439875	420	16	320
100	146	.0100.146.0	439876	550	17	320
100	203	.0100.203.0	439877	730	18	320
125	50	.0125.050.0	439878	315	20	350
125	100	.0125.100.0	439879	435	21	350
125	153	.0125.153.0	439880	555	22	350
125	200	.0125.200.0	439881	665	23	350
150	51	.0150.051.0	439882	340	27	385
150	102	.0150.102.0	439883	470	29	385
150	151	.0150.151.0	439884	590	30	385
150	202	.0150.202.0	439885	710	32	385

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10

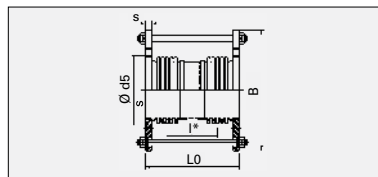
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza	c <sub>r</sub>	c <sub>k</sub>	c <sub>p</sub>
l*	PN	d5	s	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	–	mm	mm			
136	16	92	19	4,7	13	0
246	16	92	19	3,5	4,1	0
345	16	92	19	2,8	2,1	0
495	16	92	19	2,2	1	0
141	16	107	20	6,9	17	0
251	16	107	20	5,2	5,2	0
351	16	107	20	4,2	2,7	0
501	16	107	20	3,3	1,3	0
161	16	122	20	8,2	30	0
281	16	122	20	6,1	9,9	0
401	16	122	20	4,9	4,9	0
521	16	122	20	4,1	2,9	0
159	16	147	22	13	27	0
289	16	147	22	9,4	8,3	0
419	16	147	22	7,4	4	0
599	16	147	22	5,7	1,9	0
151	16	178	22	16	53	0
271	16	178	22	12	17	0
391	16	178	22	9,9	8,6	0
501	16	178	22	8,3	5,2	0
161	16	208	24	26	79	0
291	16	208	24	20	24	0
411	16	208	24	16	13	0
531	16	208	24	14	7,7	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LBR 10...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	52	.0200.052.0	439886	365	37	468
200	100	.0200.100.0	439887	515	39	468
200	153	.0200.153.0	439888	675	42	468
200	206	.0200.206.0	439889	855	61	468
250	52	.0250.052.0	439890	395	52	555
250	101	.0250.101.0	439891	555	56	555
250	152	.0250.152.0	439892	715	60	555
250	198	.0250.198.0	439893	885	87	555
300	51	.0300.051.0	439894	405	72	629
300	102	.0300.102.0	439895	565	78	629
300	145	.0300.145.0	439896	715	104	629
300	196	.0300.196.0	439897	865	116	629
300	292	.0300.292.0	439898	1165	141	629
350	50	.0350.050.0	439899	420	87	689
350	100	.0350.100.0	439900	590	94	689
350	149	.0350.149.0	439901	775	118	689
350	195	.0350.195.0	439902	925	129	689
350	296	.0350.296.0	439903	1275	153	689
400	51	.0400.051.0	439904	515	147	785
400	106	.0400.106.0	439905	760	176	785
400	146	.0400.146.0	439906	910	189	785
400	200	.0400.200.0	439907	1110	206	785
400	287	.0400.287.0	439908	1460	235	785

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10

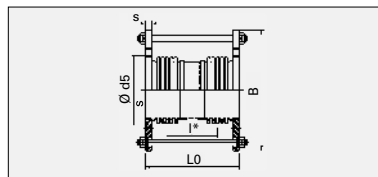
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
199	PN 10	258	24	54	95	0
349	PN 10	258	24	40	31	0
509	PN 10	258	24	32	16	0
668	PN 10	258	24	26	8,5	0
207	PN 10	320	26	110	116	0
367	PN 10	320	26	82	41	0
527	PN 10	320	26	66	19	0
676	PN 10	320	26	54	11	0
199	PN 10	370	28	181	213	0
359	PN 10	370	28	138	66	0
488	PN 10	370	28	115	35	0
638	PN 10	370	28	96	21	0
938	PN 10	370	28	73	9,7	0
213	PN 10	410	28	207	258	0
383	PN 10	410	28	160	80	0
542	PN 10	410	28	127	39	0
692	PN 10	410	28	108	24	0
1042	PN 10	410	28	81	11	0
251	PN 10	465	37	266	428	0
470	PN 10	465	37	193	119	0
620	PN 10	465	37	163	69	0
820	PN 10	465	37	137	40	0
1170	PN 10	465	37	108	20	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LBR 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	51	.0450.051.0	439909	505	174	756
450	98	.0450.098.0	439910	710	210	756
450	153	.0450.153.0	439911	910	235	756
450	195	.0450.195.0	439912	1060	254	756
450	285	.0450.285.0	439913	1410	298	756
500	51	.0500.051.0	439914	510	197	808
500	105	.0500.105.0	439915	735	239	808
500	148	.0500.148.0	439916	885	259	808
500	207	.0500.207.0	439917	1085	286	808
500	306	.0500.306.0	439918	1485	341	808

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 10...

PN 10

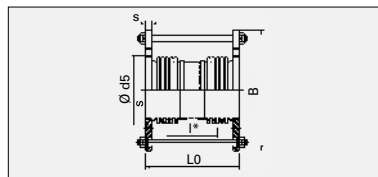
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>k</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
246	PN 10	520	32	297	543	0
425	PN 10	520	32	225	176	0
625	PN 10	520	32	181	83	0
775	PN 10	520	32	159	54	0
1125	PN 10	520	32	121	26	0
236	PN 10	570	34	367	642	0
435	PN 10	570	34	271	184	0
585	PN 10	570	34	227	103	0
785	PN 10	570	34	189	58	0
1185	PN 10	570	34	142	25	0

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

# Typ LBR 16...

PN 16



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LBR 16...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	439919	280	10	265
50	103	.0050.103.0	439920	410	11	265
50	149	.0050.149.0	439921	530	13	265
50	199	.0050.199.0	439922	680	14	265
65	53	.0065.053.0	439923	290	12	285
65	104	.0065.104.0	439924	410	13	285
65	145	.0065.145.0	439925	520	14	285
65	198	.0065.198.0	439926	680	15	285
80	51	.0080.051.0	439927	300	14	300
80	102	.0080.102.0	439928	430	15	300
80	150	.0080.150.0	439929	550	16	300
80	205	.0080.205.0	439930	720	17	300
100	50	.0100.050.0	439931	310	16	320
100	103	.0100.103.0	439932	460	17	320
100	145	.0100.145.0	439933	590	18	320
100	202	.0100.202.0	439934	790	20	320
125	53	.0125.053.0	439935	345	23	350
125	102	.0125.102.0	439936	475	25	350
125	151	.0125.151.0	439937	595	26	350
125	196	.0125.196.0	439938	715	28	350
150	53	.0150.053.0	439939	360	32	413
150	100	.0150.100.0	439940	490	34	413
150	153	.0150.153.0	439941	630	37	413
150	194	.0150.194.0	439942	760	40	413

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

# Typ LBR 16...

PN 16

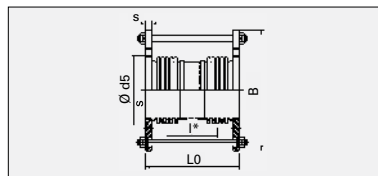
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
151	PN16	92	19	4,5	20	0
281	PN16	92	19	3,2	5,9	0
400	PN16	92	19	2,6	2,9	0
550	PN16	92	19	2	1,5	0
156	PN16	107	20	6,6	25	0
276	PN16	107	20	4,9	7,8	0
386	PN16	107	20	3,9	4	0
546	PN16	107	20	3,1	2	0
161	PN16	122	20	8,3	36	0
291	PN16	122	20	6,1	11	0
411	PN16	122	20	4,8	5,5	0
581	PN16	122	20	3,8	2,8	0
173	PN16	147	22	12	41	0
323	PN16	147	22	8,7	12	0
453	PN16	147	22	6,9	6	0
653	PN16	147	22	5,3	2,9	0
171	PN16	178	22	18	72	0
301	PN16	178	22	14	23	0
421	PN16	178	22	11	13	0
541	PN16	178	22	9,5	7,6	0
181	PN16	208	24	33	90	0
311	PN16	208	24	25	31	0
451	PN16	208	24	20	15	0
581	PN16	208	24	17	9,2	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 16...

PN 16



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LBR 16...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	439943	365	46	500
200	100	.0200.100.0	439944	525	50	500
200	150	.0200.150.0	439945	675	54	500
200	200	.0200.200.0	439946	865	73	500
250	52	.0250.052.0	439947	465	77	589
250	103	.0250.103.0	439948	685	98	589
250	154	.0250.154.0	439949	885	111	589
250	207	.0250.207.0	439950	1135	127	589
300	50	.0300.050.0	439951	500	119	680
300	95	.0300.095.0	439952	670	134	680
300	145	.0300.145.0	439953	870	151	680
300	196	.0300.196.0	439954	1120	173	680
300	296	.0300.296.0	439955	1620	217	680
350	51	.0350.051.0	439956	520	162	667
350	100	.0350.100.0	439957	720	183	667
350	149	.0350.149.0	439958	920	204	667
350	199	.0350.199.0	439959	1170	231	667
350	306	.0350.206.0	439960	1720	288	667
400	52	.0400.052.0	439961	555	199	723
400	94	.0400.094.0	439962	725	219	723
400	147	.0400.147.0	439963	925	242	723
400	200	.0400.200.0	439964	1125	265	723
400	309	.0400.309.0	439965	1625	323	723

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 16...

PN 16

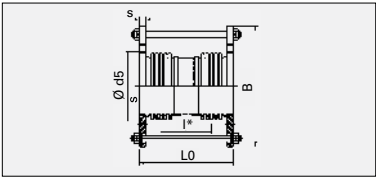
Odstęp od środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
I*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
193	PN16	258	26	75	145	0
353	PN16	258	26	55	43	0
503	PN16	258	26	45	23	0
672	PN16	258	26	36	12	0
246	PN16	320	32	117	226	0
445	PN16	320	32	85	68	0
645	PN16	320	32	68	33	0
895	PN16	320	32	55	17	0
235	PN16	375	37	176	281	0
405	PN16	375	37	136	99	0
605	PN16	375	37	109	45	0
855	PN16	375	37	88	23	0
1355	PN16	375	37	63	9,1	0
260	PN16	410	32	182	330	0
460	PN16	410	32	138	110	0
660	PN16	410	32	111	54	0
910	PN16	410	32	88	28	0
1460	PN16	410	32	62	11	0
260	PN16	465	34	224	478	0
430	PN16	465	34	176	184	0
630	PN16	465	34	142	87	0
830	PN16	465	34	119	50	0
1330	PN16	465	34	85	20	0

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

Typ LBR 16...

PN 16



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LBR 16...	Numer katalogowy Wykonanie standar- dowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	439966	560	265	815
450	104	.0450.104.0	439967	780	295	815
450	155	.0450.155.0	439968	980	323	815
450	203	.0450.203.0	439969	1180	350	815
450	296	.0450.296.0	439970	1630	412	815

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

Typ LBR 16...

PN 16

Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
l*	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
260	PN16	520	37	307	608	0
480	PN16	520	37	233	188	0
680	PN16	520	37	192	95	0
880	PN16	520	37	163	57	0
1330	PN16	520	37	122	25	0

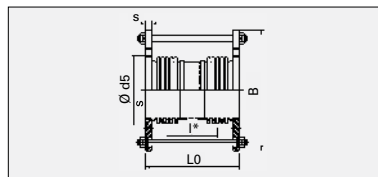


## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 25...

PN 25



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LBR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	439971	290	11	265
50	98	.0050.098.0	439972	420	11	265
50	148	.0050.148.0	439973	590	14	265
50	205	.0050.205.0	439974	790	16	265
65	51	.0065.051.0	439975	315	14	285
65	99	.0065.099.0	439976	465	15	285
65	153	.0065.153.0	439977	665	16	285
65	195	.0065.195.0	439978	825	17	285
80	52	.0080.052.0	439979	330	17	300
80	103	.0080.103.0	439980	470	18	300
80	155	.0080.155.0	439981	640	20	300
80	193	.0080.193.0	439982	780	21	300
100	50	.0100.050.0	439983	340	22	335
100	102	.0100.102.0	439984	510	24	335
100	144	.0100.144.0	439985	670	26	335
100	192	.0100.192.0	439986	855	29	335
125	51	.0125.051.0	439987	360	32	398
125	102	.0125.102.0	439988	520	35	398
125	153	.0125.153.0	439989	710	38	398
125	196	.0125.196.0	439990	895	45	398
150	51	.0150.051.0	439991	375	44	460
150	102	.0150.102.0	439992	545	48	460
150	151	.0150.151.0	439993	745	52	460
150	194	.0150.194.0	439994	950	63	460

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 25...

PN 25

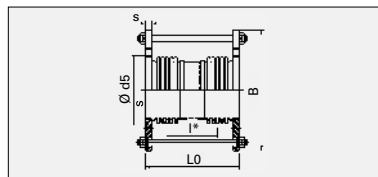
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
156	PN 40	92	20	4,4	24	0
286	PN 40	92	20	3,2	7,1	0
455	PN 40	92	20	2,4	2,8	0
655	PN 40	92	20	1,8	1,4	0
185	PN 40	107	22	6,3	26	0
335	PN 40	107	22	4,4	8	0
535	PN 40	107	22	3,2	3,1	0
695	PN 40	107	22	2,6	1,9	0
176	PN 40	122	24	7,8	41	0
316	PN 40	122	24	5,7	13	0
486	PN 40	122	24	4,3	5,4	0
626	PN 40	122	24	3,6	3,2	0
197	PN 40	147	24	14	56	0
367	PN 40	147	24	9,7	16	0
527	PN 40	147	24	7,6	7,8	0
712	PN 40	147	24	6,1	4,3	0
195	PN 40	178	26	23	70	0
355	PN 40	178	26	17	21	0
545	PN 40	178	26	13	9,4	0
714	PN 40	178	26	10	5,2	0
205	PN 40	208	28	44	88	0
375	PN 40	208	28	33	26	0
575	PN 40	208	28	25	12	0
764	PN 40	208	28	20	6,3	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 25...

PN 25



Typ LBR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standar- dowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LBR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	439995	445	71	544
200	101	.0200.101.0	439996	645	78	544
200	155	.0200.155.0	439997	915	99	544
200	195	.0200.195.0	439998	1115	109	544
250	51	.0250.051.0	439999	480	132	578
250	101	.0250.101.0	440000	700	156	578
250	149	.0250.149.0	440001	950	176	578
250	204	.0250.204.0	440002	1250	201	578
300	61	.0300.061.0	440003	620	182	634
300	110	.0300.110.0	440004	845	205	634
300	150	.0300.150.0	440005	1045	225	634
300	200	.0300.200.0	440006	1345	254	634
300	302	.0300.302.0	440007	1945	313	634
350	50	.0350.050.0	440008	550	253	735
350	100	.0350.100.0	440009	760	278	735
350	145	.0350.145.0	440010	960	302	735
350	190	.0350.190.0	440011	1210	330	735
350	291	.0350.291.0	440012	1760	395	735

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z kołnierzami wywijanymi

## Typ LBR 25...

PN 25

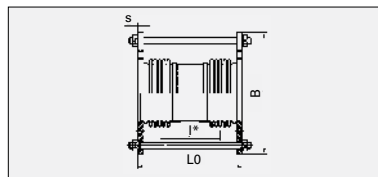
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz			Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza			
l*	PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
241	PN 25	258	32	79	199	0
441	PN 25	258	32	59	64	0
690	PN 25	258	32	44	24	0
890	PN 25	258	32	36	15	0
251	PN 25	320	35	113	266	0
450	PN 25	320	35	83	81	0
700	PN 25	320	35	64	34	0
1000	PN 25	320	35	50	17	0
340	PN 25	375	38	131	241	0
565	PN 25	375	38	99	90	0
765	PN 25	375	38	82	49	0
1065	PN 25	375	38	65	26	0
1665	PN 25	375	38	46	10	0
260	PN 25	410	42	194	430	0
470	PN 25	410	42	147	138	0
670	PN 25	410	42	120	68	0
920	PN 25	410	42	99	36	0
1470	PN 25	410	42	70	14	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LFR 06...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	440013	265	7	240
50	102	.0050.102.0	440014	375	8	240
50	154	.0050.154.0	440015	485	9	240
50	196	.0050.196.0	440016	575	10	240
65	53	.0065.053.0	440017	275	9	260
65	104	.0065.104.0	440018	385	9	260
65	151	.0065.151.0	440019	485	9	260
65	204	.0065.204.0	440020	595	10	260
80	53	.0080.053.0	440021	285	12	290
80	102	.0080.102.0	440022	395	12	290
80	154	.0080.154.0	440023	505	12	290
80	201	.0080.201.0	440024	605	15	290
100	52	.0100.052.0	440025	285	12	310
100	103	.0100.103.0	440026	395	15	310
100	151	.0100.151.0	440027	495	15	310
100	204	.0100.204.0	440028	605	15	310
125	51	.0125.051.0	440029	320	18	340
125	103	.0125.103.0	440030	460	18	340
125	153	.0125.153.0	440031	590	19	340
125	203	.0125.203.0	440032	720	21	340
150	53	.0150.053.0	440033	340	23	365
150	101	.0150.101.0	440034	460	23	365
150	151	.0150.151.0	440035	580	26	365
150	202	.0150.202.0	440036	700	29	365

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6

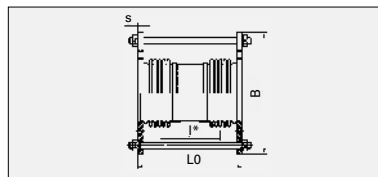
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
136	6	16	4,6	14	0
246	6	16	3,4	4,2	0
356	6	16	2,7	2	0
445	6	16	2,4	1,3	0
141	6	16	6,7	17	0
251	6	16	5	5,2	0
351	6	16	4,1	2,7	0
461	6	16	3,4	1,5	0
146	6	18	8,4	20	0
256	6	18	6,3	6,6	0
366	6	18	5,1	3,2	0
466	6	18	4,3	2	0
141	6	18	13	29	0
251	6	18	9,8	9	0
351	6	18	8	4,6	0
461	6	18	6,7	2,7	0
167	6	20	16	31	0
307	6	20	12	9,2	0
437	6	20	9,2	4,5	0
567	6	20	7,6	2,8	0
166	6	20	22	62	0
286	6	20	17	21	0
406	6	20	13	10	0
526	6	20	11	6,5	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	LFR 06...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	51	.0200.051.0	440037	350	31	420
200	100	.0200.100.0	440038	480	34	420
200	153	.0200.153.0	440039	610	37	420
200	198	.0200.198.0	440040	740	43	420
250	50	.0250.050.0	440041	375	44	503
250	102	.0250.102.0	440042	515	47	503
250	153	.0250.153.0	440043	645	52	503
250	212	.0250.212.0	440044	810	63	503
300	50	.0300.050.0	440045	385	59	600
300	101	.0300.101.0	440046	545	65	600
300	152	.0300.152.0	440047	695	71	600
300	196	.0300.196.0	440048	845	90	600
300	296	.0300.296.0	440049	1145	113	600
350	52	.0350.052.0	440050	415	73	650
350	102	.0350.102.0	440051	585	79	650
350	148	.0350.148.0	440052	755	90	650
350	195	.0350.195.0	440053	905	100	650
350	300	.0350.300.0	440054	1255	123	650
400	51	.0400.051.0	440055	460	98	724
400	100	.0400.100.0	440056	665	105	724
400	158	.0400.158.0	440057	865	120	724
400	200	.0400.200.0	440058	1015	132	724
400	294	.0400.294.0	440059	1415	163	724

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6

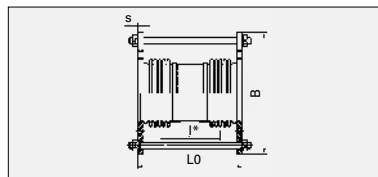
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
I*	PN	s	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	–	mm			
166	6	22	41	97	0
296	6	22	32	30	0
426	6	22	26	15	0
535	6	22	22	9,2	0
171	6	24	80	120	0
311	6	24	61	37	0
441	6	24	50	18	0
590	6	24	41	10	0
191	6	24	155	146	0
351	6	24	115	44	0
501	6	24	93	21	0
630	6	24	77	14	0
930	6	24	59	6,2	0
215	6	26	173	159	0
385	6	26	129	50	0
534	6	26	102	26	0
684	6	26	87	16	0
1034	6	26	64	6,9	0
231	6	28	251	250	0
410	6	28	187	77	0
610	6	28	149	35	0
760	6	28	130	23	0
1160	6	28	96	9,8	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LFR 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	440060	470	109	779
450	97	.0450.097.0	440061	675	116	779
450	152	.0450.152.0	440062	875	133	779
450	192	.0450.192.0	440063	1025	146	779
450	289	.0450.289.0	440064	1385	181	779
500	52	.0500.052.0	440065	490	154	865
500	104	.0500.104.0	440066	705	155	865
500	147	.0500.147.0	440067	855	169	865
500	207	.0500.207.0	440068	1055	190	865
500	289	.0500.289.0	440069	1355	220	865

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 06...

PN 6

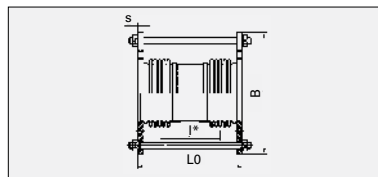
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
236	6	28	315	305	0
415	6	28	234	96	0
615	6	28	187	44	0
765	6	28	160	29	0
1120	6	28	122	18	0
236	6	32	424	424	0
425	6	32	313	128	0
575	6	32	268	71	0
775	6	32	223	39	0
1075	6	32	178	20	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

PN 10



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	LFR 10...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	440070	270	10	265
50	102	.0050.102.0	440071	380	11	265
50	146	.0050.146.0	440072	475	12	265
50	202	.0050.202.0	440073	625	13	265
65	53	.0065.053.0	440074	280	12	285
65	104	.0065.104.0	440075	390	13	285
65	146	.0065.146.0	440076	490	13	285
65	201	.0065.201.0	440077	640	16	285
80	53	.0080.053.0	440078	310	16	300
80	101	.0080.101.0	440079	430	16	300
80	151	.0080.151.0	440080	550	18	300
80	202	.0080.202.0	440081	670	19	300
100	50	.0100.050.0	440082	300	15	320
100	100	.0100.100.0	440083	430	18	320
100	146	.0100.146.0	440084	560	19	320
100	203	.0100.203.0	440085	740	19	320
125	50	.0125.050.0	440086	320	23	350
125	100	.0125.100.0	440087	440	23	350
125	153	.0125.153.0	440088	560	26	350
125	200	.0125.200.0	440089	670	28	350
150	51	.0150.051.0	440090	345	30	385
150	102	.0150.102.0	440091	475	33	385
150	151	.0150.151.0	440092	595	35	385
150	202	.0150.202.0	440093	715	38	385

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

PN 10

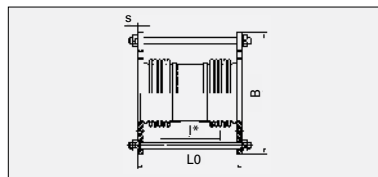
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
136	16	19	4,6	13	0
246	16	19	3,4	4,1	0
345	16	19	2,8	2,1	0
495	16	19	2,2	1	0
141	16	20	6,7	16	0
251	16	20	5	5,2	0
351	16	20	4,1	2,7	0
501	16	20	3,2	1,3	0
161	16	20	8	30	0
281	16	20	6	9,9	0
401	16	20	4,8	4,8	0
521	16	20	4	2,9	0
159	16	22	13	27	0
289	16	22	9,2	8,3	0
419	16	22	7,2	3,9	0
599	16	22	5,6	1,9	0
151	16	22	16	54	0
271	16	22	12	17	0
391	16	22	9,7	8	0
501	16	22	8,2	4,9	0
161	16	24	26	79	0
291	16	24	20	24	0
411	16	24	16	12	0
531	16	24	14	7,7	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

**PN 10**



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LFR 10...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	52	.0200.052.0	440094	370	42	468
200	100	.0200.100.0	440095	520	45	468
200	153	.0200.153.0	440096	680	51	468
200	206	.0200.206.0	440097	860	58	468
250	52	.0250.052.0	440098	400	59	555
250	101	.0250.101.0	440099	560	65	555
250	152	.0250.152.0	440100	720	71	555
250	198	.0250.198.0	440101	885	83	555
300	51	.0300.051.0	440102	400	83	629
300	102	.0300.102.0	440103	560	92	629
300	145	.0300.145.0	440104	710	98	629
300	196	.0300.196.0	440105	860	111	629
300	292	.0300.292.0	440106	1160	135	629
350	50	.0350.050.0	440107	415	98	689
350	100	.0350.100.0	440108	585	110	689
350	149	.0350.149.0	440109	770	112	689
350	195	.0350.195.0	440110	920	122	689
350	296	.0350.296.0	440111	1270	147	689
400	51	.0400.051.0	440112	510	170	785
400	106	.0400.106.0	440113	750	165	785
400	146	.0400.146.0	440114	900	178	785
400	200	.0400.200.0	440115	1100	195	785
400	287	.0400.287.0	440116	1450	224	785

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

**PN 10**

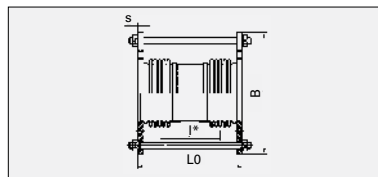
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
199	10	24	53	96	0
349	10	24	40	31	0
509	10	24	31	15	0
668	10	24	25	8,5	0
207	10	26	107	115	0
367	10	26	81	37	0
527	10	26	65	19	0
676	10	26	54	11	0
199	10	28	188	213	0
359	10	28	142	66	0
488	10	28	115	36	0
638	10	28	96	21	0
938	10	28	73	9,7	0
213	10	28	215	258	0
383	10	28	160	80	0
542	10	28	127	39	0
692	10	28	110	24	0
1042	10	28	81	11	0
251	10	37	266	426	0
470	10	37	193	120	0
620	10	37	163	70	0
820	10	37	137	40	0
1170	10	37	108	20	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

PN 10



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LFR 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	51	.0450.051.0	440117	500	201	756
450	98	.0450.098.0	440118	700	198	756
450	153	.0450.153.0	440119	900	223	756
450	195	.0450.195.0	440120	1050	242	756
450	285	.0450.285.0	440121	1400	286	756
500	51	.0500.051.0	440122	505	228	808
500	105	.0500.105.0	440123	730	225	808
500	148	.0500.148.0	440124	880	246	808
500	207	.0500.207.0	440125	1080	273	808
500	306	.0500.306.0	440126	1480	327	808

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 10...

PN 10

Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
246	10	32	307	541	0
425	10	32	225	178	0
625	10	32	181	83	0
775	10	32	159	54	0
1125	10	32	121	26	0
236	10	34	367	639	0
435	10	34	271	184	0
585	10	34	227	103	0
785	10	34	189	58	0
1185	10	34	142	25	0

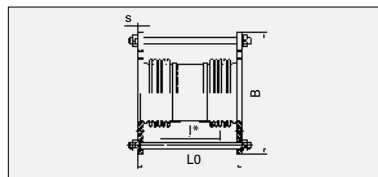


## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 16...

PN 16



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LFR 16...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	440127	290	11	265
50	103	.0050.103.0	440128	420	12	265
50	149	.0050.149.0	440129	535	12	265
50	199	.0050.199.0	440130	685	14	265
65	53	.0065.053.0	440131	300	12	285
65	104	.0065.104.0	440132	420	15	285
65	145	.0065.145.0	440133	530	15	285
65	198	.0065.198.0	440134	690	18	285
80	51	.0080.051.0	440135	310	16	300
80	102	.0080.102.0	440136	440	18	300
80	150	.0080.150.0	440137	560	19	300
80	205	.0080.205.0	440138	730	21	300
100	50	.0100.050.0	440139	315	18	320
100	103	.0100.103.0	440140	465	20	320
100	145	.0100.145.0	440141	595	21	320
100	202	.0100.202.0	440142	795	23	320
125	53	.0125.053.0	440143	350	28	350
125	102	.0125.102.0	440144	480	30	350
125	151	.0125.151.0	440145	600	33	350
125	196	.0125.196.0	440146	720	36	350
150	53	.0150.053.0	440147	365	37	413
150	100	.0150.100.0	440148	495	40	413
150	153	.0150.153.0	440149	635	45	413
150	194	.0150.194.0	440150	765	49	413

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 16...

PN 16

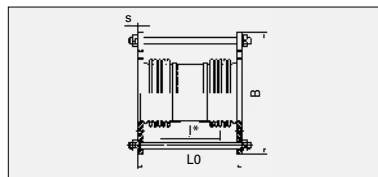
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
151	16	19	4,4	20	0
281	16	19	3,2	5,8	0
400	16	19	2,5	2,9	0
550	16	19	2	1,5	0
156	16	20	6,4	24	0
276	16	20	4,8	7,8	0
386	16	20	3,9	4	0
546	16	20	3	2	0
161	16	20	8,1	36	0
291	16	20	5,9	11	0
411	16	20	4,8	5,5	0
581	16	20	3,7	2,8	0
173	16	22	12	41	0
323	16	22	8,5	12	0
453	16	22	6,8	6	0
653	16	22	5,2	2,9	0
171	16	22	18	72	0
301	16	22	14	23	0
421	16	22	11	12	0
541	16	22	9,5	7,6	0
181	16	24	33	89	0
311	16	24	25	30	0
451	16	24	20	14	0
581	16	24	17	9,2	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 16...

PN 16



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LFR 16...		Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	440151	370	53	500
200	100	.0200.100.0	440152	530	59	500
200	150	.0200.150.0	440153	680	65	500
200	200	.0200.200.0	440154	870	70	500
250	52	.0250.052.0	440155	460	88	589
250	103	.0250.103.0	440156	680	93	589
250	154	.0250.154.0	440157	880	106	589
250	207	.0250.207.0	440158	1130	122	589
300	50	.0300.050.0	440159	495	112	680
300	95	.0300.095.0	440160	665	127	680
300	145	.0300.145.0	440161	865	145	680
300	196	.0300.196.0	440162	1115	166	680
300	296	.0300.296.0	440163	1615	210	680
350	51	.0350.051.0	440164	515	153	667
350	100	.0350.100.0	440165	715	174	667
350	149	.0350.149.0	440166	915	196	667
350	199	.0350.199.0	440167	1165	222	667
350	306	.0350.306.0	440168	1715	279	667
400	52	.0400.052.0	440169	545	185	723
400	94	.0400.094.0	440170	715	204	723
400	147	.0400.147.0	440171	915	228	723
400	200	.0400.200.0	440172	1115	251	723
400	309	.0400.309.0	440173	1615	309	723

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 16...

PN 16

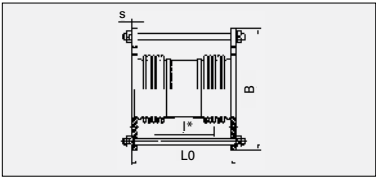
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
193	16	26	75	143	0
353	16	26	55	43	0
503	16	26	45	21	0
672	16	26	36	12	0
246	16	32	117	226	0
445	16	32	87	68	0
645	16	32	69	33	0
895	16	32	55	17	0
235	16	37	176	281	0
405	16	37	136	99	0
605	16	37	109	45	0
855	16	37	88	23	0
1355	16	37	63	9,1	0
260	16	32	182	328	0
460	16	32	138	109	0
660	16	32	111	54	0
910	16	32	88	28	0
1460	16	32	62	11	0
260	16	34	224	481	0
430	16	34	180	185	0
630	16	34	145	87	0
830	16	34	121	51	0
1330	16	34	86	20	0

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ LFR 16...

PN 16



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	LFR 16...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	440174	550	247	815
450	104	.0450.104.0	440175	770	277	815
450	155	.0450.155.0	440176	970	305	815
450	203	.0450.203.0	440177	1170	332	815
450	296	.0450.296.0	440178	1620	395	815

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

Typ LFR 16...

PN 16

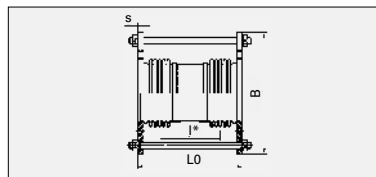
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
260	16	37	316	612	0
480	16	37	239	189	0
680	16	37	195	95	0
880	16	37	165	57	0
1330	16	37	122	25	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 25...

PN 25



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LFR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	440179	300	11	265
50	98	.0050.098.0	440180	430	13	265
50	148	.0050.148.0	440181	600	13	265
50	205	.0050.205.0	440182	800	15	265
65	51	.0065.051.0	440183	320	16	285
65	99	.0065.099.0	440184	470	16	285
65	153	.0065.153.0	440185	670	19	285
65	195	.0065.195.0	440186	830	22	285
80	52	.0080.052.0	440187	335	20	300
80	103	.0080.103.0	440188	475	22	300
80	155	.0080.155.0	440189	645	25	300
80	193	.0080.193.0	440190	785	27	300
100	50	.0100.050.0	440191	345	26	335
100	102	.0100.102.0	440192	515	29	335
100	144	.0100.144.0	440193	675	32	335
100	192	.0100.192.0	440194	860	35	335
125	51	.0125.051.0	440195	365	35	398
125	102	.0125.102.0	440196	525	40	398
125	153	.0125.153.0	440197	715	44	398
125	196	.0125.196.0	440198	900	43	398
150	51	.0150.051.0	440199	370	49	460
150	102	.0150.102.0	440200	540	53	460
150	151	.0150.151.0	440201	740	62	460
150	194	.0150.194.0	440202	945	61	460

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 25...

PN 25

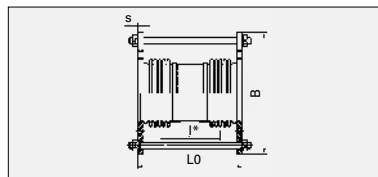
Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
156	40	20	4,3	24	0
286	40	20	3,1	7,1	0
455	40	20	2,3	2,8	0
655	40	20	1,8	1,3	0
185	40	22	6,1	26	0
335	40	22	4,4	8	0
535	40	22	3,2	3,1	0
695	40	22	2,6	1,9	0
176	40	24	7,8	41	0
316	40	24	5,7	13	0
486	40	24	4,3	5,4	0
626	40	24	3,6	3,2	0
197	40	24	13	56	0
367	40	24	9,6	16	0
527	40	24	7,5	7,7	0
712	40	24	6,1	4,2	0
195	40	26	23	69	0
355	40	26	17	21	0
545	40	26	13	9,3	0
714	40	26	10	5,1	0
205	40	28	45	88	0
375	40	28	33	26	0
575	40	28	25	12	0
764	40	28	20	6,3	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 25...

PN 25



Typ LFR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LFR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	440203	440	82	544
200	101	.0200.101.0	440204	640	91	544
200	155	.0200.155.0	440205	910	95	544
200	195	.0200.195.0	440206	1110	105	544
250	51	.0250.051.0	440207	475	145	578
250	101	.0250.101.0	440208	695	149	578
250	149	.0250.149.0	440209	945	170	578
250	204	.0250.204.0	440210	1245	194	578
300	61	.0300.061.0	440211	610	172	634
300	110	.0300.110.0	440212	835	194	634
300	150	.0300.150.0	440213	1035	214	634
300	200	.0300.200.0	440214	1335	243	634
300	302	.0300.302.0	440215	1935	302	634
350	50	.0350.050.0	440216	545	241	735
350	100	.0350.100.0	440217	755	265	735
350	145	.0350.145.0	440218	955	289	735
350	190	.0350.190.0	440219	1205	318	735
350	291	.0350.291.0	440220	1755	382	735

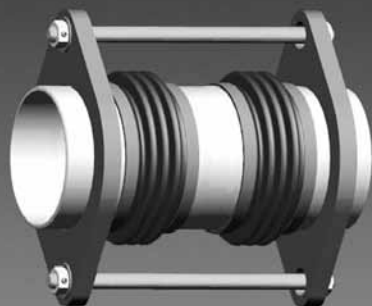
## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z gładkimi kołnierzami stałymi

## Typ LFR 25...

PN 25

Odstęp od środka do środka mieszka	Kołnierz		Współczynnik sprężystości		
	Owiercenie zgodnie z normą DIN 1092	Grubość kołnierza			
I*	PN	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	–	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
241	25	32	79	198	0
441	25	32	59	64	0
690	25	32	44	24	0
890	25	32	36	14	0
251	25	35	117	264	0
450	25	35	85	81	0
700	25	35	64	34	0
1000	25	35	50	17	0
340	25	38	131	243	0
565	25	38	101	90	0
765	25	38	83	49	0
1065	25	38	66	26	0
1665	25	38	46	10	0
260	25	42	194	426	0
470	25	42	150	137	0
670	25	42	122	68	0
920	25	42	99	36	0
1470	25	42	70	14	0



Typ LRR  
Typ LRK  
Typ LRN

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ LRR/LRK: kompensator boczny HYDRA z końcówkami spawanymi, ruchomy we wszystkich płaszczyznach

Typ LRN: kompensator boczny HYDRA z końcówkami spawanymi, ruchomy w jednej płaszczyźnie

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Końcówki spawane do wymiaru DN 300: stal P 235 GH (1.0345)

Końcówki spawane od wymiaru DN 350: stal P 265 GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

L

R

R

1

0

.

0

1

5

0

.

1

0

2

.

0

Typ

Ciśnienie znamionowe (PN10)

Średnica znamionowa (DN150)

Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±51 = 102 mm)

Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)

24

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego -> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów -> oznaczenie typu -> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

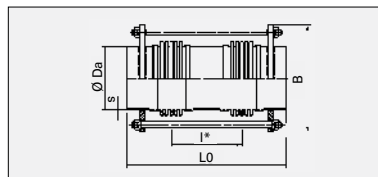
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych.

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 06...

PN 6



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2xN	LRR 06...		Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	440579	360	5	205
50	102	.0050.102.0	440580	470	5	205
50	154	.0050.154.0	440581	580	6	205
50	196	.0050.196.0	440582	670	8	205
65	53	.0065.053.0	440583	370	6	225
65	104	.0065.104.0	440584	480	6	225
65	151	.0065.151.0	440585	580	7	225
65	204	.0065.204.0	440586	690	8	225
80	53	.0080.053.0	440587	380	6	240
80	102	.0080.102.0	440588	490	7	240
80	154	.0080.154.0	440589	600	8	240
80	201	.0080.201.0	440590	700	8	240
100	52	.0100.052.0	440591	380	8	265
100	103	.0100.103.0	440592	490	9	265
100	151	.0100.151.0	440593	590	9	265
100	204	.0100.204.0	440594	700	10	265
125	51	.0125.051.0	440595	420	9	290
125	103	.0125.103.0	440596	560	10	290
125	153	.0125.153.0	440597	690	11	290
125	203	.0125.203.0	440598	820	12	290
150	53	.0150.053.0	440599	455	15	320
150	101	.0150.101.0	440600	575	16	320
150	151	.0150.151.0	440601	695	17	320
150	202	.0150.202.0	440602	815	19	320

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 06...

PN 6

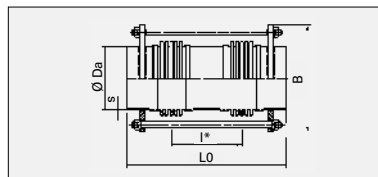
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
136	60,3	4	4,2	14	0
246	60,3	4	3,2	4,2	0
356	60,3	4	2,6	2	0
445	60,3	4	2,2	1,3	0
141	76,1	4	6,2	17	0
251	76,1	4	4,7	5,2	0
351	76,1	4	3,9	2,7	0
461	76,1	4	3,3	1,6	0
146	88,9	4	7,7	20	0
256	88,9	4	5,9	6,6	0
366	88,9	4	4,8	3,2	0
466	88,9	4	4,1	2	0
141	114,3	4	12	28	0
251	114,3	4	9,2	9	0
351	114,3	4	7,6	4,6	0
461	114,3	4	6,4	2,6	0
183	139,7	4	14	31	0
323	139,7	4	11	9,1	0
453	139,7	4	8,7	4,5	0
583	139,7	4	7,3	2,7	0
182	168,3	4,5	19	63	0
302	168,3	4,5	15	21	0
422	168,3	4,5	12	10	0
542	168,3	4,5	11	6,2	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 06...

PN 6



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LRR 06...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	51	.0200.051.0	440603	490	23	375
200	100	.0200.100.0	440604	620	25	375
200	153	.0200.153.0	440605	750	27	375
200	198	.0200.198.0	440606	880	40	375
250	50	.0250.050.0	440607	520	37	465
250	102	.0250.102.0	440608	660	40	465
250	153	.0250.153.0	440609	790	42	465
250	212	.0250.212.0	440610	960	64	465
300	50	.0300.050.0	440611	535	50	550
300	101	.0300.101.0	440612	695	54	550
300	152	.0300.152.0	440613	845	58	550
300	196	.0300.196.0	440614	1000	90	550
300	296	.0300.296.0	440615	1300	113	550
350	52	.0350.052.0	440616	585	52	590
350	102	.0350.102.0	440617	755	57	590
350	148	.0350.148.0	440618	925	79	590
350	195	.0350.195.0	440619	1075	88	590
350	300	.0350.300.0	440620	1425	111	590
400	51	.0400.051.0	440621	645	76	665
400	100	.0400.100.0	440622	850	96	665
400	158	.0400.158.0	440623	1050	112	665
400	200	.0400.200.0	440624	1200	124	665
400	294	.0400.294.0	440625	1600	159	665

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 06...

PN 6

Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>Δ</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
186	219,1	6,3	37	97	0
316	219,1	6,3	29	30	0
446	219,1	6,3	24	15	0
535	219,1	6,3	20	9,2	0
191	273	7,1	72	122	0
331	273	7,1	57	37	0
461	273	7,1	47	18	0
590	273	7,1	38	10	0
215	323,9	8	137	148	0
375	323,9	8	105	44	0
525	323,9	8	87	22	0
630	323,9	8	73	13	0
930	323,9	8	56	6,2	0
239	355,6	6	157	159	0
409	355,6	6	120	50	0
534	355,6	6	96	26	0
684	355,6	6	82	16	0
1034	355,6	6	62	6,9	0
255	406,4	6	235	249	0
410	406,4	6	178	77	0
610	406,4	6	143	35	0
760	406,4	6	123	23	0
1210	406,4	6	92	9,8	0

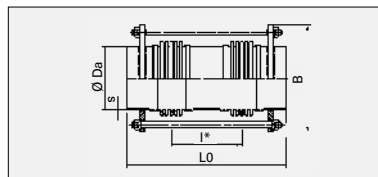


## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 06...

PN 6



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LRR 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	440626	655	85	725
450	97	.0450.097.0	440627	860	107	725
450	152	.0450.152.0	440628	1060	124	725
450	192	.0450.192.0	440629	1210	137	725
450	289	.0450.289.0	440630	1570	172	725
500	52	.0500.052.0	440631	750	130	820
500	104	.0500.104.0	440632	965	155	820
500	147	.0500.147.0	440633	1115	170	820
500	207	.0500.207.0	440634	1315	190	820
500	289	.0500.289.0	440635	1615	220	820

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

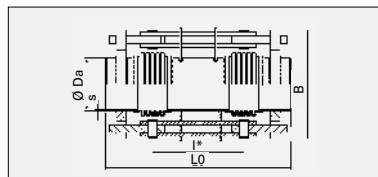
## Typ LRR 06...

PN 6

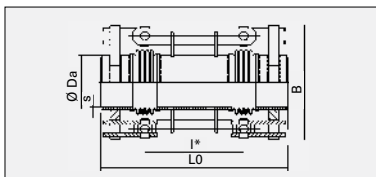
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>λ</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
260	457	6	286	304	0
415	457	6	218	95	0
615	457	6	176	44	0
765	457	6	155	29	0
1120	457	6	119	18	0
264	508	6	375	424	0
425	508	6	286	128	0
575	508	6	248	71	0
775	508	6	209	39	0
1075	508	6	168	20	0

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 06... LRK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
600	58	.0600.058.0	440395	440221	795	208	270
600	108	.0600.108.0	440396	440222	905	224	288
600	150	.0600.150.0	440397	440223	1055	245	309
600	205	.0600.205.0	440398	440224	1255	274	338
600	302	.0600.302.0	440399	440225	1605	324	388
700	53	.0700.053.0	440400	440226	835	287	355
700	98	.0700.098.0	440401	440227	945	304	375
700	152	.0700.152.0	440402	440228	1100	334	407
700	211	.0700.211.0	440403	440229	1300	373	445
700	299	.0700.299.0	440404	440230	1600	431	503
800	51	.0800.051.0	440405	440231	915	348	427
800	98	.0800.098.0	440406	440232	1045	379	460
800	151	.0800.151.0	440407	440233	1210	416	499
800	206	.0800.206.0	440408	440234	1410	459	542
800	303	.0800.303.0	440409	440235	1760	534	618
900	52	.0900.052.0	440410	440236	1015	541	674
900	97	.0900.097.0	440411	440237	1145	580	718
900	150	.0900.150.0	440412	440238	1395	648	786
900	197	.0900.197.0	440413	440239	1510	681	823
900	295	.0900.295.0	440414	440240	1910	790	931

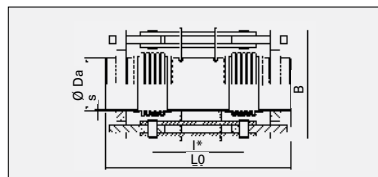
**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**

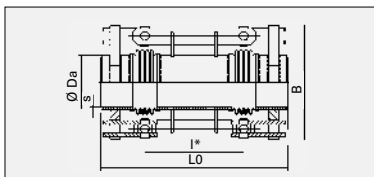
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
900	363	610	6	462	493	8,1
900	418	610	6	396	214	9,90
900	568	610	6	286	114	5,10
900	768	610	6	209	61	2,70
900	1118	610	6	142	28	1,30
1010	363	711	8	621	702	11,00
1010	418	711	8	533	304	13,00
1010	545	711	8	401	145	9,00
1010	745	711	8	289	77	4,70
1010	1045	711	8	204	39	2,30
1120	383	813	8	770	1209	15,00
1120	448	813	8	649	503	18,00
1120	580	813	8	492	243	12,00
1120	780	813	8	361	133	6,60
1120	1130	813	8	246	63	3,10
1285	433	914	8	1073	1322	15,00
1285	498	914	8	923	575	18,00
1285	748	914	8	601	249	7,70
1285	830	914	8	539	166	7,40
1285	1230	914	8	359	75	3,30

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 06... LRK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2 <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
1000	50	.1000.050.0	440415	440241	1035	598	743
1000	104	.1000.104.0	440416	440242	1220	655	805
1000	152	.1000.152.0	440417	440243	1390	706	860
1000	210	.1000.210.0	440418	440244	1640	780	933
1000	303	.1000.303.0	440419	440245	2040	897	1050
1200	63	.1200.063.0	440420	440246	1155	843	1020
1200	100	.1200.100.0	440421	440247	1320	908	1088
1200	155	.1200.155.0	440422	440248	1540	991	1173
1200	206	.1200.206.0	440423	440249	1790	1090	1272
1200	308	.1200.308.0	440424	440250	2290	1288	1470
1400	50	.1400.050.0	440425	440251	1340	1172	1480
1400	97	.1400.097.0	440426	440252	1480	1249	1572
1400	150	.1400.150.0	440427	440253	1880	1447	1770
1400	202	.1400.202.0	440428	440254	2280	1644	1967
1400	307	.1400.307.0	440429	440255	3080	2039	2363
1600	47	.1600.047.0	440430	440256	1540	1737	2275
1600	103	.1600.103.0	440431	440257	1780	1836	2398
1600	147	.1600.147.0	440432	440258	2180	2081	2643
1600	191	.1600.191.0	440433	440259	2580	2325	2887
1600	300	.1600.300.0	440434	440260	3580	2936	3498

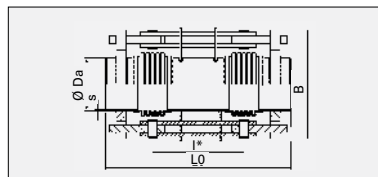
**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**

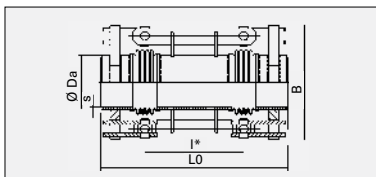
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>s</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
1395	443	1016	8	1298	1607	19,00
1395	560	1016	8	1007	572	19,00
1395	695	1016	8	800	302	14,00
1395	945	1016	8	580	161	7,40
1395	1345	1016	8	403	79	3,60
1615	478	1220	10	1677	1591	30,00
1615	610	1220	10	1290	755	22,00
1615	795	1220	10	976	362	15,00
1615	1045	1220	10	734	207	8,50
1615	1545	1220	10	491	93	3,80
1840	720	1420	10	1850	1834	13,00
1840	740	1420	10	1800	846	24,00
1840	1140	1420	10	1168	364	10,00
1840	1540	1420	10	865	201	5,60
1840	2340	1420	10	569	87	2,40
2080	820	1620	10	2627	2077	13,00
2080	940	1620	10	2291	779	20,00
2080	1340	1620	10	1607	388	9,60
2080	1740	1620	10	1238	231	5,70
2080	2740	1620	10	786	93	2,30

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 06... LRK 06...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy  Lo	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
1800	63	.1800.063.0	440435	440261	1480	1811	2449
1800	102	.1800.102.0	440436	440262	1880	2076	2714
1800	151	.1800.151.0	440437	440263	2380	2408	3045
1800	199	.1800.199.0	440438	440264	2880	2739	3377
1800	307	.1800.307.0	440439	440265	3980	3467	4105
2000	57	.2000.057.0	440440	-	1580	2691	-
2000	102	.2000.102.0	440441	-	2080	3114	-
2000	146	.2000.146.0	440442	-	2580	3536	-
2000	200	.2000.200.0	440443	-	3180	4043	-
2000	306	.2000.306.0	440444	-	4380	5056	-

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 06...**  
**Typ LRK 06...**  
**PN 6**

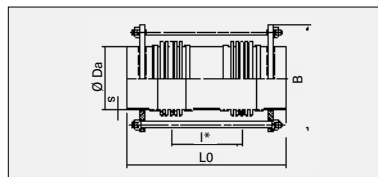
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>s</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
2280	640	1820	10	4227	2301	53,00
2280	1040	1820	10	2601	896	20,00
2280	1540	1820	10	1757	413	9,20
2280	2040	1820	10	1326	236	5,20
2280	3140	1820	10	862	100	2,20
2575	640	2020	10	6484	3119	65,00
2575	1140	2020	10	3640	1014	20,00
2575	1640	2020	10	2530	494	9,90
2575	2240	2020	10	1853	266	5,30
2575	3440	2020	10	1206	113	2,30

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 10...

PN 10



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LRR 10...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	51	.0050.051.0	440636	360	5	205
50	102	.0050.102.0	440637	470	5	205
50	149	.0050.149.0	440638	580	6	205
50	202	.0050.202.0	440639	720	9	205
65	53	.0065.053.0	440640	370	6	225
65	104	.0065.104.0	440641	480	6	225
65	146	.0065.146.0	440642	580	7	225
65	201	.0065.201.0	440643	730	8	225
80	53	.0080.053.0	440644	400	7	240
80	101	.0080.101.0	440645	520	8	240
80	151	.0080.151.0	440646	640	9	240
80	202	.0080.202.0	440647	760	10	240
100	50	.0100.050.0	440648	410	9	265
100	100	.0100.100.0	440649	540	10	265
100	146	.0100.146.0	440650	670	11	265
100	203	.0100.203.0	440651	850	12	265
125	50	.0125.050.0	440652	435	12	290
125	100	.0125.100.0	440653	555	13	290
125	153	.0125.153.0	440654	675	14	290
125	200	.0125.200.0	440655	785	15	290
150	51	.0150.051.0	440656	475	17	320
150	102	.0150.102.0	440657	605	19	320
150	151	.0150.151.0	440658	725	21	320
150	202	.0150.202.0	440659	845	22	320

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 10...

PN 10

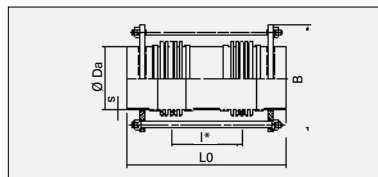
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
136	60,3	4	4,2	14	0
246	60,3	4	3,2	4,2	0
356	60,3	4	2,6	2	0
495	60,3	4	2,1	1	0
141	76,1	4	6,2	17	0
251	76,1	4	4,7	5,2	0
351	76,1	4	3,9	2,7	0
501	76,1	4	3,1	1,3	0
161	88,9	4	7,4	30	0
281	88,9	4	5,6	9,9	0
401	88,9	4	4,6	4,9	0
521	88,9	4	3,8	2,9	0
159	114,3	4	11	27	0
289	114,3	4	8,5	8,3	0
419	114,3	4	6,8	3,9	0
599	114,3	4	5,3	1,9	0
167	139,7	4	14	54	0
287	139,7	4	11	17	0
407	139,7	4	9	8,1	0
517	139,7	4	7,7	4,9	0
177	168,3	4,5	23	81	0
307	168,3	4,5	18	25	0
427	168,3	4,5	15	12	0
547	168,3	4,5	13	7,4	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 10...

PN 10



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	LRR 10...		Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	52	.0200.052.0	440660	530	30	405
200	100	.0200.100.0	440661	680	32	405
200	153	.0200.153.0	440662	840	35	405
200	206	.0200.206.0	440663	1015	53	405
250	52	.0250.052.0	440664	565	48	495
250	101	.0250.101.0	440665	725	52	495
250	152	.0250.152.0	440666	885	56	495
250	198	.0250.198.0	440667	1055	81	495
300	51	.0300.051.0	440668	590	74	575
300	102	.0300.102.0	440669	750	80	575
300	145	.0300.145.0	440670	905	103	575
300	196	.0300.196.0	440671	1055	116	575
300	292	.0300.292.0	440672	1355	140	575
350	50	.0350.050.0	440673	610	72	610
350	100	.0350.100.0	440674	780	80	610
350	149	.0350.149.0	440675	965	100	610
350	195	.0350.195.0	440676	1115	111	610
350	296	.0350.296.0	440677	1465	135	610
400	51	.0400.051.0	440678	715	116	700
400	106	.0400.106.0	440679	960	138	700
400	146	.0400.146.0	440680	1110	151	700
400	200	.0400.200.0	440681	1310	168	700
400	287	.0400.287.0	440682	1660	198	700

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 10...

PN 10

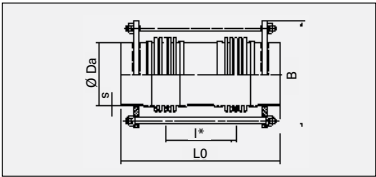
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
219	219,1	6,3	47	95	0
369	219,1	6,3	36	31	0
529	219,1	6,3	29	15	0
668	219,1	6,3	24	8,5	0
227	273	7,1	97	116	0
387	273	7,1	75	37	0
547	273	7,1	61	18	0
676	273	7,1	51	11	0
223	323,9	8	162	216	0
383	323,9	8	127	66	0
488	323,9	8	104	35	0
638	323,9	8	90	21	0
938	323,9	8	70	9,7	0
237	355,6	6	193	256	0
407	355,6	6	147	79	0
542	355,6	6	119	39	0
692	355,6	6	102	24	0
1042	355,6	6	78	11	0
275	406,4	6	250	428	0
470	406,4	6	185	119	0
620	406,4	6	157	69	0
820	406,4	6	133	40	0
1170	406,4	6	105	20	0

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

# Typ LRR 10...

PN 10



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2λ <sub>N</sub>	LRR 10...	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	51	.0450.051.0	440683	715	143	690
450	98	.0450.098.0	440684	920	173	690
450	153	.0450.153.0	440685	1120	198	690
450	195	.0450.195.0	440686	1270	217	690
450	285	.0450.285.0	440687	1620	261	690
500	51	.0500.051.0	440688	720	161	740
500	105	.0500.105.0	440689	945	195	740
500	148	.0500.148.0	440690	1095	215	740
500	207	.0500.207.0	440691	1295	242	740
500	306	.0500.306.0	440692	1695	297	740

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

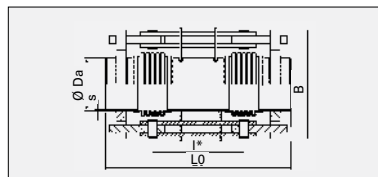
# Typ LRR 10...

PN 10

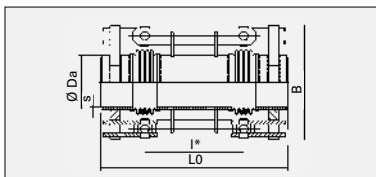
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>λ</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
270	457	8	279	543	0
425	457	8	214	176	0
625	457	8	174	83	0
775	457	8	151	54	0
1125	457	8	118	26	0
264	508	8	334	642	0
435	508	8	247	184	0
585	508	8	214	103	0
785	508	8	180	58	0
1185	508	8	137	25	0

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 10...**  
**Typ LRK 10...**  
**PN 10**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 10... LRK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2L <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
600	55	.0600.055.0	440445	440266	840	266	329
600	103	.0600.103.0	440446	440267	955	289	354
600	155	.0600.155.0	440447	440268	1155	323	389
600	207	.0600.207.0	440448	440269	1355	358	423
600	298	.0600.298.0	440449	440270	1705	418	484
700	52	.0700.052.0	440450	440271	900	422	535
700	111	.0700.111.0	440451	440272	1075	471	589
700	152	.0700.152.0	440452	440273	1190	502	624
700	208	.0700.208.0	440453	440274	1390	548	670
700	307	.0700.307.0	440454	440275	1740	629	750
800	51	.0800.051.0	440455	440276	970	509	632
800	98	.0800.098.0	440456	440277	1105	553	681
800	150	.0800.150.0	440457	440278	1270	604	736
800	204	.0800.204.0	440458	440279	1470	663	794
800	299	.0800.299.0	440459	440280	1820	765	896
900	52	.0900.052.0	440460	440281	1070	671	804
900	97	.0900.097.0	440461	440282	1205	720	857
900	146	.0900.146.0	440462	440283	1370	776	917
900	194	.0900.194.0	440463	440284	1570	840	981
900	291	.0900.291.0	440464	440285	1970	967	1108

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 10...**  
**Typ LRK 10...**  
**PN 10**

Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	L*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
900	365	610	8	459	760	8,2
900	423	610	8	392	325	10,00
900	623	610	8	260	147	4,40
900	823	610	8	195	83	2,50
900	1173	610	8	135	40	1,20
1065	375	711	8	753	1273	12,00
1065	488	711	8	568	429	11,00
1065	570	711	8	482	257	9,50
1065	770	711	8	352	140	5,10
1065	1120	711	8	239	65	2,30
1165	385	813	10	958	1594	15,00
1165	453	813	10	804	657	18,00
1165	585	813	10	611	319	12,00
1165	785	813	10	449	176	6,70
1165	1135	813	10	307	83	3,10
1315	435	914	10	1069	1747	15,00
1315	503	914	10	915	753	18,00
1315	635	914	10	714	384	13,00
1315	835	914	10	536	220	7,60
1315	1235	914	10	358	99	3,40



## Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi

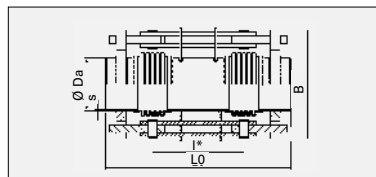
ruchome w jednej płaszczyźnie

ruchome we wszystkich płaszczyznach

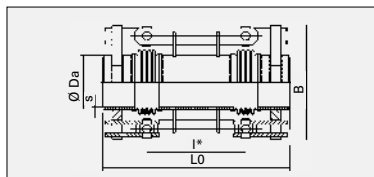
Typ LRN 10...

Typ LRK 10...

PN 10



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 10... LRK 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy  Lo	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
1000	58	.1000.058.0	440465	440286	1260	984	1245
1000	102	.1000.102.0	440466	440287	1480	1076	1342
1000	155	.1000.155.0	440467	440288	1705	1169	1441
1000	212	.1000.212.0	440468	440289	2005	1286	1558
1000	298	.1000.298.0	440469	440290	2455	1481	1752
1200	51	.1200.051.0	440470	440291	1260	1305	1759
1200	102	.1200.102.0	440471	440292	1505	1419	1887
1200	151	.1200.151.0	440472	440293	1805	1520	1989
1200	201	.1200.201.0	440473	440294	2105	1647	2116
1200	300	.1200.300.0	440474	440295	2705	1901	2370
1400	54	.1400.054.0	440475	-	1660	2220	-
1400	106	.1400.106.0	440476	-	1815	2323	-
1400	155	.1400.155.0	440477	-	2215	2599	-
1400	204	.1400.204.0	440478	-	2615	2875	-
1400	303	.1400.303.0	440479	-	3415	3496	-

## Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi

ruchome w jednej płaszczyźnie

ruchome we wszystkich płaszczyznach

Typ LRN 10...

Typ LRK 10...

PN 10

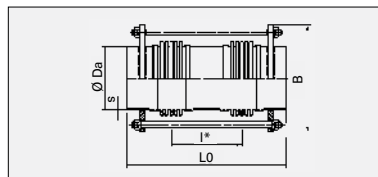
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	l*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>s</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
1450	480	1016	10	1598	2097	22,00
1450	665	1016	10	1128	842	13,00
1450	853	1016	10	869	418	9,60
1450	1153	1016	10	635	226	5,10
1450	1603	1016	10	453	116	2,60
1680	480	1220	10	2797	3421	30,00
1680	653	1220	10	2015	1176	24,00
1680	953	1220	10	1355	544	11,00
1680	1253	1220	10	1021	311	6,00
1680	1853	1220	10	684	140	2,70
1975	830	1420	10	2513	2263	10,00
1975	858	1420	10	2432	1038	19,00
1975	1258	1420	10	1658	490	9,10
1975	1658	1420	10	1258	284	5,20
1975	2458	1420	10	849	130	2,40

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 16...

PN 16



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy	Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LRR 16...			Lo	M	B
–	mm	–	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	440693		380	6	205
50	103	.0050.103.0	440694		510	6	205
50	149	.0050.149.0	440695		630	7	205
50	199	.0050.199.0	440696		780	9	205
65	53	.0065.053.0	440697		410	8	225
65	104	.0065.104.0	440698		530	9	225
65	145	.0065.145.0	440699		640	9	225
65	198	.0065.198.0	440700		800	10	225
80	51	.0080.051.0	440701		420	9	240
80	102	.0080.102.0	440702		550	10	240
80	150	.0080.150.0	440703		670	11	240
80	205	.0080.205.0	440704		840	13	240
100	50	.0100.050.0	440705		425	10	265
100	103	.0100.103.0	440706		575	12	265
100	145	.0100.145.0	440707		705	13	265
100	202	.0100.202.0	440708		905	14	265
125	53	.0125.053.0	440709		485	17	290
125	102	.0125.102.0	440710		615	19	290
125	151	.0125.151.0	440711		735	21	290
125	196	.0125.196.0	440712		855	23	290
150	53	.0150.053.0	440713		515	24	350
150	100	.0150.100.0	440714		645	26	350
150	153	.0150.153.0	440715		785	29	350
150	194	.0150.194.0	440716		915	32	350

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 16...

PN 16

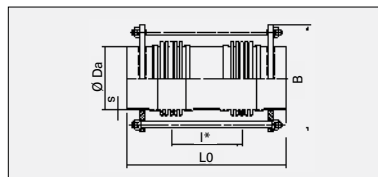
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
151	60,3	4	4	20	0
281	60,3	4	3	5,9	0
401	60,3	4	2,4	2,9	0
550	60,3	4	1,9	1,5	0
156	76,1	4	5,8	25	0
276	76,1	4	4,4	7,9	0
386	76,1	4	3,6	4	0
546	76,1	4	2,9	2	0
161	88,9	4	7,3	36	0
291	88,9	4	5,5	11	0
411	88,9	4	4,5	5,5	0
581	88,9	4	3,5	2,8	0
173	114,3	4	11	41	0
323	114,3	4	7,9	12	0
453	114,3	4	6,4	6	0
653	114,3	4	5	2,9	0
187	139,7	4	16	73	0
317	139,7	4	12	23	0
437	139,7	4	10	12	0
557	139,7	4	8,8	7,2	0
197	168,3	4,5	29	91	0
327	168,3	4,5	23	31	0
467	168,3	4,5	19	15	0
597	168,3	4,5	16	9,2	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 16...

PN 16



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LRR 16...	Wykonanie standardowe	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	440717	545	41	435
200	100	.0200.100.0	440718	705	45	435
200	150	.0200.150.0	440719	855	49	435
200	200	.0200.200.0	440720	1045	65	435
250	52	.0250.052.0	440721	640	67	520
250	103	.0250.103.0	440722	860	84	520
250	154	.0250.154.0	440723	1060	97	520
250	207	.0250.207.0	440724	1310	114	520
300	50	.0300.050.0	440725	710	109	610
300	95	.0300.095.0	440726	880	124	610
300	145	.0300.145.0	440727	1080	141	610
300	196	.0300.196.0	440728	1330	164	610
300	296	.0300.296.0	440729	1830	207	610
350	51	.0350.051.0	440730	740	118	580
350	100	.0350.100.0	440731	940	139	580
350	149	.0350.149.0	440732	1140	160	580
350	199	.0350.199.0	440733	1390	186	580
350	306	.0350.306.0	440734	1940	244	580
400	52	.0400.052.0	440735	760	143	630
400	94	.0400.094.0	440736	930	163	630
400	147	.0400.147.0	440737	1130	186	630
400	200	.0400.200.0	440738	1330	209	630
400	309	.0400.309.0	440739	1830	266	630

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 16...

PN 16

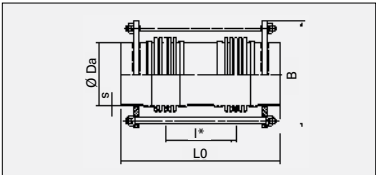
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
I*	Da	s	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
213	219,1	6,3	65	144	0
373	219,1	6,3	50	43	0
523	219,1	6,3	41	21	0
672	219,1	6,3	34	12	0
266	273	7,1	106	227	0
445	273	7,1	79	68	0
645	273	7,1	64	33	0
895	273	7,1	52	17	0
235	323,9	8	156	281	0
405	323,9	8	127	99	0
605	323,9	8	103	45	0
855	323,9	8	83	23	0
1355	323,9	8	60	9,1	0
260	355,6	8	166	328	0
460	355,6	8	129	109	0
660	355,6	8	105	54	0
910	355,6	8	84	28	0
1460	355,6	8	60	11	0
260	406,4	8	211	476	0
430	406,4	8	168	183	0
630	406,4	8	137	87	0
830	406,4	8	115	50	0
1330	406,4	8	83	20	0

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

Typ LRR 16...

PN 16



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRR 16...	Numer katalogowy Wykonanie standar- dowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
450	50	.0450.050.0	440740	800	201	720
450	104	.0450.104.0	440741	1020	232	720
450	155	.0450.155.0	440742	1220	259	720
450	203	.0450.203.0	440743	1420	287	720
450	296	.0450.296.0	440744	1870	350	720

Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

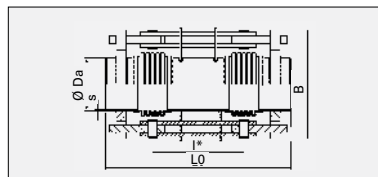
Typ LRR 16...

PN 16

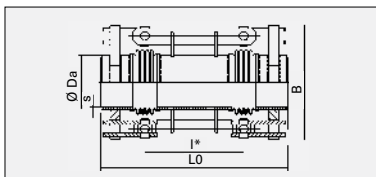
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
260	457	8	290	603	0
480	457	8	224	188	0
680	457	8	185	95	0
880	457	8	158	57	0
1330	457	8	118	25	0

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 16...**  
**Typ LRK 16...**  
**PN 16**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 16... LRK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2L <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
500	53	.0500.053.0	440480	440296	810	251	311
500	107	.0500.107.0	440481	440297	945	277	338
500	148	.0500.148.0	440482	440298	1095	285	351
500	203	.0500.203.0	440483	440299	1295	308	374
500	313	.0500.313.0	440484	440300	1695	361	427
600	53	.0600.053.0	440485	440301	945	392	502
600	99	.0600.099.0	440486	440302	1115	436	551
600	150	.0600.150.0	440487	440303	1365	488	603
600	202	.0600.202.0	440488	440304	1615	541	655
600	305	.0600.305.0	440489	440305	2115	645	760
700	54	.0700.054.0	440490	440306	1005	522	640
700	100	.0700.100.0	440491	440307	1180	575	698
700	151	.0700.151.0	440492	440308	1430	642	765
700	202	.0700.202.0	440493	440309	1680	708	831
700	304	.0700.304.0	440494	440310	2180	841	964
800	58	.0800.058.0	440495	440311	1120	768	1009
800	105	.0800.105.0	440496	440312	1300	837	1085
800	153	.0800.153.0	440497	440313	1550	921	1170
800	211	.0800.211.0	440498	440314	1850	1023	1271
800	307	.0800.307.0	440499	440315	2350	1191	1440

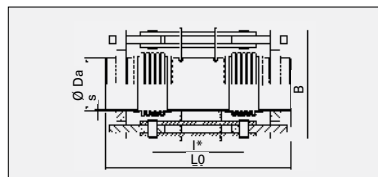
**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 16...**  
**Typ LRK 16...**  
**PN 16**

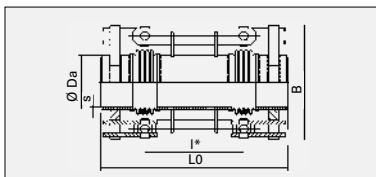
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
790	338	508	8	354	827	6,7
790	418	508	8	281	308	7,00
790	568	508	8	203	164	3,70
790	768	508	8	148	88	1,90
790	1168	508	8	96	37	0,80
945	398	610	8	525	1237	9,40
945	508	610	8	404	484	8,40
945	758	610	8	266	214	3,60
945	1008	610	8	198	120	2,00
945	1508	610	8	131	53	0,90
1085	403	711	10	699	1480	13,00
1085	515	711	10	538	577	11,00
1085	765	711	10	355	259	5,00
1085	1015	711	10	265	146	2,80
1085	1515	711	10	176	65	1,20
1220	460	813	10	1054	1542	13,00
1220	575	813	10	831	631	12,00
1220	825	813	10	569	302	5,80
1220	1125	813	10	413	161	3,00
1220	1625	813	10	283	76	1,40

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 16...**  
**Typ LRK 16...**  
**PN 16**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 16... LRK 16...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
<b>900</b>	52	<b>.0900.052.0</b>	440500	440316	1270	1161	1569
<b>900</b>	104	<b>.0900.104.0</b>	440501	440317	1455	1257	1676
<b>900</b>	157	<b>.0900.157.0</b>	440502	440318	1670	1360	1787
<b>900</b>	205	<b>.0900.205.0</b>	440503	440319	1920	1467	1895
<b>900</b>	293	<b>.0900.293.0</b>	440504	440320	2370	1660	2088
<b>1000</b>	51	<b>.1000.051.0</b>	440505	440321	1310	1289	1714
<b>1000</b>	102	<b>.1000.102.0</b>	440506	440322	1510	1407	1847
<b>1000</b>	154	<b>.1000.154.0</b>	440507	440323	1735	1519	1964
<b>1000</b>	210	<b>.1000.210.0</b>	440508	440324	2035	1656	2101
<b>1000</b>	303	<b>.1000.303.0</b>	440509	440325	2535	1883	2328

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 16...**  
**Typ LRK 16...**  
**PN 16**

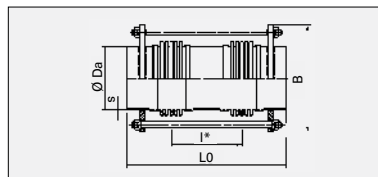
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	l*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>l</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
1380	535	914	10	1439	2088	9,80
1380	653	914	10	1167	814	11,00
1380	835	914	10	901	406	7,60
1380	1085	914	10	687	238	4,40
1380	1535	914	10	482	118	2,20
1490	555	1016	10	1726	2808	13,00
1490	680	1016	10	1389	1077	14,00
1490	868	1016	10	1074	539	9,90
1490	1168	1016	10	789	294	5,30
1490	1668	1016	10	546	142	2,50

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 25...

PN 25



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LRR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	440745	410	7	205
50	98	.0050.098.0	440746	540	8	205
50	148	.0050.148.0	440747	710	10	205
50	205	.0050.205.0	440748	910	12	205
65	51	.0065.051.0	440749	430	8	225
65	99	.0065.099.0	440750	580	9	225
65	153	.0065.153.0	440751	780	11	225
65	195	.0065.195.0	440752	940	12	225
80	52	.0080.052.0	440753	440	11	240
80	103	.0080.103.0	440754	580	13	240
80	155	.0080.155.0	440755	750	14	240
80	193	.0080.193.0	440756	890	16	240
100	50	.0100.050.0	440757	475	15	265
100	102	.0100.102.0	440758	645	17	265
100	144	.0100.144.0	440759	805	19	265
100	192	.0100.192.0	440760	990	22	265
125	51	.0125.051.0	440761	515	22	320
125	102	.0125.102.0	440762	675	25	320
125	153	.0125.153.0	440763	865	28	320
125	196	.0125.196.0	440764	1050	34	320
150	51	.0150.051.0	440765	545	31	380
150	102	.0150.102.0	440766	715	35	380
150	151	.0150.151.0	440767	915	40	380
150	194	.0150.194.0	440768	1120	49	380

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 25...

PN 25

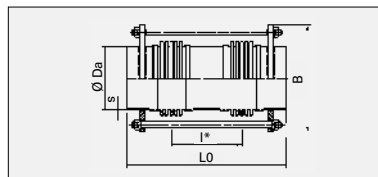
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
I*	Da	s	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	mm	mm			
156	60,3	4	3,9	24	0
286	60,3	4	2,9	7,1	0
455	60,3	4	2,2	2,8	0
655	60,3	4	1,7	1,4	0
185	76,1	4	5,5	26	0
335	76,1	4	4,1	8	0
535	76,1	4	3	3,1	0
695	76,1	4	2,5	1,9	0
176	88,9	4	6,9	41	0
316	88,9	4	5,2	13	0
486	88,9	4	4	5,4	0
626	88,9	4	3,4	3,3	0
197	114,3	4	12	55	0
367	114,3	4	9	16	0
527	114,3	4	7,1	7,7	0
712	114,3	4	5,8	4,2	0
211	139,7	4	20	69	0
371	139,7	4	15	21	0
561	139,7	4	12	8,9	0
714	139,7	4	9,7	5,2	0
221	168,3	4,5	39	88	0
391	168,3	4,5	30	26	0
591	168,3	4,5	23	11	0
764	168,3	4,5	19	6,3	0

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 25...

PN 25



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2L <sub>N</sub>	LRR 25...	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	50	.0200.050.0	440769	670	65	460
200	101	.0200.101.0	440770	870	72	460
200	155	.0200.155.0	440771	1140	91	460
200	195	.0200.195.0	440772	1340	101	460
250	51	.0250.051.0	440773	650	94	495
250	101	.0250.101.0	440774	870	115	495
250	149	.0250.149.0	440775	1120	136	495
250	204	.0250.204.0	440776	1420	160	495
300	61	.0300.061.0	440777	825	145	545
300	110	.0300.110.0	440778	1050	167	545
300	150	.0300.150.0	440779	1250	196	545
300	200	.0300.200.0	440780	1550	226	545
300	302	.0300.302.0	440781	2150	290	545
350	50	.0350.050.0	440782	790	158	615
350	100	.0350.100.0	440783	1000	182	615
350	145	.0350.145.0	440784	1200	205	615
350	190	.0350.190.0	440785	1450	235	615
350	291	.0350.291.0	440786	2000	299	615

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 25...

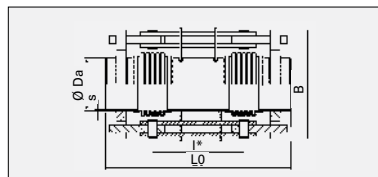
PN 25

Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
261	219,1	6,3	70	199	0
461	219,1	6,3	53	64	0
690	219,1	6,3	40	24	0
890	219,1	6,3	34	15	0
271	273	7,1	106	264	0
450	273	7,1	79	81	0
700	273	7,1	61	34	0
1000	273	7,1	48	17	0
340	323,9	8	118	241	0
565	323,9	8	93	90	0
765	323,9	8	78	49	0
1065	323,9	8	62	26	0
1665	323,9	8	45	10	0
260	355,6	8	179	426	0
470	355,6	8	141	137	0
670	355,6	8	116	68	0
920	355,6	8	94	36	0
1470	355,6	8	68	14	0

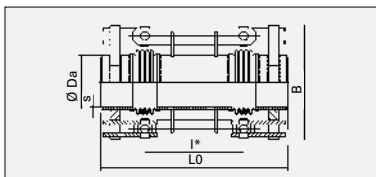


**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 25...**  
**Typ LRK 25...**  
**PN 25**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 25... LRK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
400	50	.0400.050.0	440510	440326	860	217	275
400	100	.0400.100.0	440511	440327	1110	252	310
400	153	.0400.153.0	440512	440328	1310	280	340
400	203	.0400.203.0	440513	440329	1560	313	372
400	295	.0400.295.0	440514	440330	2010	372	431
450	51	.0450.051.0	440515	440331	905	328	432
450	103	.0450.103.0	440516	440332	1110	370	479
450	154	.0450.154.0	440517	440333	1360	415	524
450	195	.0450.195.0	440518	440334	1560	450	559
450	297	.0450.297.0	440519	440335	2060	539	648
500	53	.0500.053.0	440520	440336	965	383	493
500	105	.0500.105.0	440521	440337	1220	437	549
500	150	.0500.150.0	440522	440338	1380	474	589
500	202	.0500.202.0	440523	440339	1630	521	636
500	305	.0500.305.0	440524	440340	2130	615	730
600	49	.0600.049.0	440525	440341	1065	625	850
600	98	.0600.098.0	440526	440342	1240	688	921
600	151	.0600.151.0	440527	440343	1455	754	989
600	202	.0600.202.0	440528	440344	1705	825	1060
600	303	.0600.303.0	440529	440345	2205	968	1203

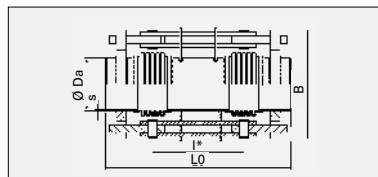
**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 25...**  
**Typ LRK 25...**  
**PN 25**

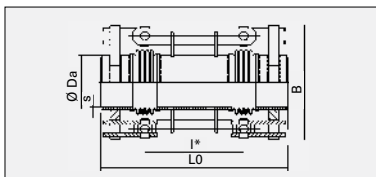
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	l*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>1</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
680	375	406,4	8	201	707	4
680	600	406,4	8	123	212	1,90
680	775	406,4	8	94	104	1,30
680	1025	406,4	8	71	59	0,70
680	1475	406,4	8	49	28	0,40
785	378	457	8	314	882	5,10
785	530	457	8	219	286	3,80
785	780	457	8	147	130	1,70
785	980	457	8	116	82	1,10
785	1480	457	8	76	36	0,50
845	408	508	8	370	1153	6,70
845	635	508	8	229	359	3,20
845	765	508	8	188	202	2,60
845	1015	508	8	140	113	1,40
845	1515	508	8	93	50	0,60
1000	483	610	10	584	1421	5,20
1000	595	610	10	466	538	5,50
1000	778	610	10	351	256	3,80
1000	1028	610	10	263	145	2,10
1000	1528	610	10	175	64	0,90

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 25...**  
**Typ LRK 25...**  
**PN 25**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 25... LRK 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy  Lo	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2λ <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
<b>700</b>	51	<b>.0700.051.0</b>	440530	440346	1185	929	1321
<b>700</b>	103	<b>.0700.103.0</b>	440531	440347	1420	1035	1442
<b>700</b>	150	<b>.0700.150.0</b>	440532	440348	1670	1129	1536
<b>700</b>	207	<b>.0700.207.0</b>	440533	440349	1970	1242	1649
<b>700</b>	301	<b>.0700.301.0</b>	440534	440350	2470	1431	1838

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 25...**  
**Typ LRK 25...**  
**PN 25**

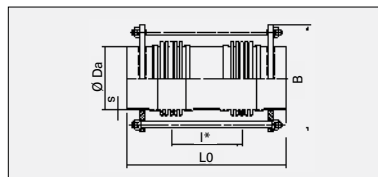
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
1150	418	711	10	1146	2029	13,00
1150	585	711	10	796	651	9,60
1150	835	711	10	547	314	4,50
1150	1135	711	10	398	168	2,40
1150	1635	711	10	273	80	1,10

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 40...

PN 40



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ	Numer katalogowy	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2Δ <sub>N</sub>	LRR 40...	Wykonanie standardowe	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	53	.0050.053.0	440787	440	8	205
50	100	.0050.100.0	440788	640	10	205
50	146	.0050.146.0	440789	840	12	205
50	204	.0050.204.0	440790	1090	14	205
65	49	.0065.049.0	440791	465	12	225
65	100	.0065.100.0	440792	665	14	225
65	156	.0065.156.0	440793	915	17	225
65	200	.0065.200.0	440794	1115	20	225
80	51	.0080.051.0	440795	475	13	240
80	101	.0080.101.0	440796	675	16	240
80	156	.0080.156.0	440797	925	19	240
80	188	.0080.188.0	440798	1075	21	240
100	46	.0100.046.0	440799	590	26	325
100	96	.0100.096.0	440800	830	32	325
100	146	.0100.146.0	440801	1130	40	325
100	197	.0100.197.0	440802	1430	46	325
125	46	.0125.046.0	440803	600	32	350
125	94	.0125.094.0	440804	850	38	350
125	152	.0125.152.0	440805	1200	47	350
125	193	.0125.193.0	440806	1450	53	350
150	55	.0150.055.0	440807	730	53	405
150	96	.0150.096.0	440808	980	61	405
150	149	.0150.149.0	440809	1330	74	405
150	195	.0150.195.0	440810	1630	85	405

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 40...

PN 40

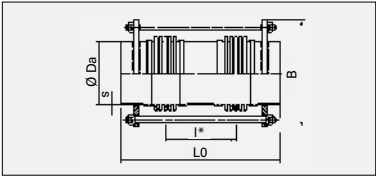
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
I*	Da	s	N/bar	N/mm	N/mm bar
mm	mm	mm			
194	60,3	4	3,5	19	0
394	60,3	4	2,4	4,6	0
594	60,3	4	1,8	2	0
844	60,3	4	1,4	1	0
198	76,1	4	6,2	33	0
398	76,1	4	4,3	8,4	0
648	76,1	4	3,1	3,2	0
848	76,1	4	2,6	1,8	0
202	88,9	4	8	38	0
402	88,9	4	5,6	9,8	0
652	88,9	4	4,1	3,7	0
802	88,9	4	3,5	2,5	0
265	114,3	4	19	63	0
465	114,3	4	13	20	0
765	114,3	4	9,6	7,8	0
1065	114,3	4	7,6	4,1	0
230	139,7	4	25	89	0
480	139,7	4	17	21	0
830	139,7	4	12	7,1	0
1080	139,7	4	10	4,2	0
314	168,3	4,5	38	81	0
564	168,3	4,5	28	25	0
914	168,3	4,5	21	9,7	0
1214	168,3	4,5	17	5,5	0

### Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

### Typ LRR 40...

PN 40



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRR 40...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	54	.0200.054.0	440811	760	102	440
200	97	.0200.097.0	440812	960	115	440
200	149	.0200.149.0	440813	1260	135	440
200	206	.0200.206.0	440814	1610	159	440
250	45	.0250.045.0	440815	720	140	530
250	97	.0250.097.0	440816	970	163	530
250	151	.0250.151.0	440817	1320	196	530
250	206	.0250.206.0	440818	1670	228	530

### Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

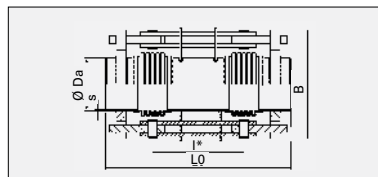
### Typ LRR 40...

PN 40

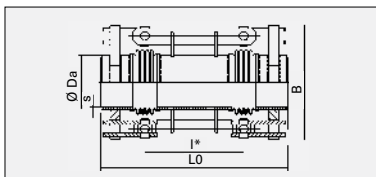
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
300	219,1	6,3	60	182	0
500	219,1	6,3	48	67	0
800	219,1	6,3	36	26	0
1150	219,1	6,3	28	13	0
255	273	7,1	110	332	0
505	273	7,1	83	88	0
855	273	7,1	60	31	0
1205	273	7,1	48	16	0

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 40...**  
**Typ LRK 40...**  
**PN 40**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 40... LRK 40...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	L <sub>0</sub>	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
300	52	.0300.052.0	440535	440351	855	194	250
300	101	.0300.101.0	440536	440352	1045	219	276
300	147	.0300.147.0	440537	440353	1295	248	305
300	194	.0300.194.0	440538	440354	1545	276	333
300	297	.0300.297.0	440539	440355	2095	339	396
350	51	.0350.051.0	440540	440356	915	275	380
350	106	.0350.106.0	440541	440357	1135	313	421
350	155	.0350.155.0	440542	440358	1385	352	460
350	204	.0350.204.0	440543	440359	1635	392	499
350	301	.0350.301.0	440544	440360	2135	470	577
400	50	.0400.050.0	440545	440361	915	319	424
400	99	.0400.099.0	440546	440362	1170	368	475
400	149	.0400.149.0	440547	440363	1370	408	516
400	198	.0400.198.0	440548	440364	1620	455	563
400	296	.0400.296.0	440549	440365	2120	548	656
450	49	.0450.049.0	440550	440366	945	394	502
450	107	.0450.107.0	440551	440367	1210	455	568
450	154	.0450.154.0	440552	440368	1460	505	618
450	201	.0450.201.0	440553	440369	1710	555	668
450	304	.0450.304.0	440554	440370	2260	665	778

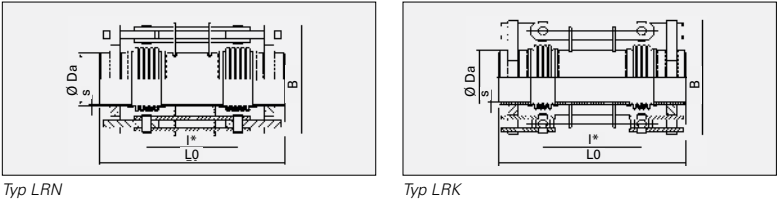
**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 40...**  
**Typ LRK 40...**  
**PN 40**

Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>l</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
580	418	323,9	8	115	447	1,9
580	563	323,9	8	84	158	1,50
580	813	323,9	8	58	75	0,70
580	1063	323,9	8	44	43	0,40
580	1613	323,9	8	29	19	0,20
675	395	355,6	8	184	532	2,70
675	568	355,6	8	126	165	1,80
675	818	355,6	8	86	78	0,90
675	1068	355,6	8	66	46	0,50
675	1568	355,6	8	44	21	0,20
725	383	406,6	10	248	737	4,20
725	610	406,6	10	152	223	1,90
725	785	406,6	10	117	111	1,40
725	1035	406,6	10	88	63	0,80
725	1535	406,6	10	59	28	0,40
815	398	457	10	306	1052	5,40
815	605	457	10	195	286	3,30
815	855	457	10	136	141	1,60
815	1105	457	10	104	83	0,90
815	1655	457	10	69	37	0,40

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 40...**  
**Typ LRK 40...**  
**PN 40**



Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 40... LRK 40...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy  Lo	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2λ <sub>N</sub>	–	–	–	Lo	M	M
–	mm	–	–	–	mm	kg	kg
500	47	.0500.047.0	440555	440371	1140	589	813
500	96	.0500.096.0	440556	440372	1405	665	897
500	146	.0500.146.0	440557	440373	1755	756	988
500	196	.0500.196.0	440558	440374	2105	847	1079
500	296	.0500.296.0	440559	440375	2805	1028	1260

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 40...**  
**Typ LRK 40...**  
**PN 40**

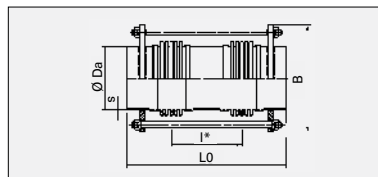
Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>L</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
890	495	508	10	392	1252	4,10
890	703	508	10	271	400	2,90
890	1053	508	10	179	175	1,30
890	1403	508	10	133	98	0,70
890	2103	508	10	88	43	0,30

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 63...

PN 63



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ LRR 63...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	Lo	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
50	50	.0050.050.0	440819	540	11	205
50	96	.0050.096.0	440820	790	14	205
50	155	.0050.155.0	440821	1140	17	205
50	198	.0050.198.0	440822	1390	20	205
65	55	.0065.055.0	440823	570	17	255
65	96	.0065.096.0	440824	820	21	255
65	145	.0065.145.0	440825	1120	25	255
65	203	.0065.203.0	440826	1470	30	255
80	50	.0080.050.0	440827	590	26	300
80	98	.0080.098.0	440828	890	32	300
80	152	.0080.152.0	440829	1240	39	300
80	191	.0080.191.0	440830	1490	44	300
100	50	.0100.050.0	440831	700	45	350
100	98	.0100.098.0	440832	1000	55	350
100	155	.0100.155.0	440833	1400	67	350
100	197	.0100.197.0	440834	1700	76	350
125	55	.0125.055.0	440835	740	62	410
125	99	.0125.099.0	440836	1040	75	410
125	143	.0125.143.0	440837	1340	89	410
125	201	.0125.201.0	440838	1740	106	410
150	50	.0150.050.0	440839	750	85	385
150	98	.0150.098.0	440840	1050	103	385
150	153	.0150.153.0	440841	1450	127	385
150	195	.0150.195.0	440842	1750	145	385

## Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

## Typ LRR 63...

PN 63

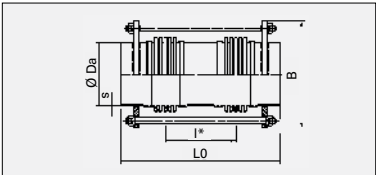
Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
260	60,3	4	3,6	28	0
510	60,3	4	2,5	7,3	0
860	60,3	4	1,7	2,6	0
1110	60,3	4	1,4	1,5	0
265	76,1	4	6,9	35	0
515	76,1	4	4,8	9,3	0
815	76,1	4	3,5	3,7	0
1165	76,1	4	2,6	1,8	0
265	88,9	4	12	44	0
565	88,9	4	8,1	9,8	0
915	88,9	4	5,8	3,8	0
1165	88,9	4	4,8	2,3	0
290	114,3	5	20	68	0
590	114,3	5	14	17	0
990	114,3	5	10	6	0
1290	114,3	5	8,2	3,6	0
318	139,7	6,3	30	73	0
618	139,7	6,3	21	20	0
918	139,7	6,3	17	8,9	0
1318	139,7	6,3	13	4,3	0
295	168,3	6,3	38	132	0
595	168,3	6,3	27	33	0
995	168,3	6,3	19	12	0
1295	168,3	6,3	16	7,1	0

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

# Typ LRR 63...

PN 63



Typ LRR

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRR 63...	Numer katalogowy Wykonanie standar- dowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
DN	2l <sub>N</sub>	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	–	–	mm	kg	mm
200	53	.0200.053.0	440843	910	150	475
200	95	.0200.095.0	440844	1210	177	475
200	142	.0200.142.0	440845	1610	213	475
200	199	.0200.199.0	440846	2110	257	475

# Kompensatory równoległe

ruchome we wszystkich płaszczyznach z końcówkami spawanymi

# Typ LRR 63...

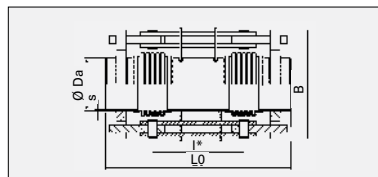
PN 63

Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
I*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>h</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
405	219,1	8	59	206	0
705	219,1	8	44	69	0
1105	219,1	8	33	28	0
1605	219,1	8	25	13	0

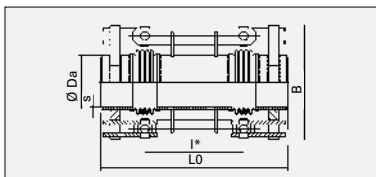


**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 63...**  
**Typ LRK 63...**  
**PN 63**



Typ LRN



Typ LRK

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)	Typ  LRN 63... LRK 63...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe		Długość zabudowy	LRN Masa ok.	LRK Masa ok.
			LRN	LRK			
DN	2l <sub>N</sub>	-	-	-	Lo	M	M
-	mm	-	-	-	mm	kg	kg
250	51	.0250.051.0	440560	440376	920	264	366
250	104	.0250.104.0	440561	440377	1215	310	414
250	153	.0250.153.0	440562	440378	1515	356	460
250	202	.0250.202.0	440563	440379	1815	402	506
300	48	.0300.048.0	440564	440380	950	302	407
300	100	.0300.100.0	440565	440381	1200	347	455
300	150	.0300.150.0	440566	440382	1500	399	507
300	200	.0300.200.0	440567	440383	1800	451	559
300	299	.0300.299.0	440568	440384	2400	555	664
350	49	.0350.049.0	440569	440385	1045	372	481
350	97	.0350.097.0	440570	440386	1260	420	534
350	147	.0350.147.0	440571	440387	1560	477	592
350	198	.0350.198.0	440572	440388	1860	535	649
350	299	.0350.299.0	440573	440389	2460	650	764
400	52	.0400.052.0	440574	440390	1120	547	772
400	102	.0400.102.0	440575	440391	1470	646	874
400	152	.0400.152.0	440576	440392	1870	759	987
400	196	.0400.196.0	440577	440393	2220	805	973
400	297	.0400.297.0	440578	440394	3020	1004	1142

**Kompensatory równoległe z końcówkami spawanymi**  
 ruchome w jednej płaszczyźnie  
 ruchome we wszystkich płaszczyznach

**Typ LRN 63...**  
**Typ LRK 63...**  
**PN 63**

Największa szerokość ok.	Odstęp od środka do środka mieszka	Końcówka spawana		Współczynnik sprężystości		
		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki			
B	l*	Da	s	c <sub>r</sub>	c <sub>l</sub>	c <sub>p</sub>
mm	mm	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar
575	385	273	10	90	385	2
575	658	273	10	52	107	0,80
575	958	273	10	35	50	0,40
575	1258	273	10	27	29	0,20
625	425	323,9	11	142	490	2,00
625	625	323,9	11	95	146	1,30
625	925	323,9	11	63	65	0,60
625	1225	323,9	11	48	37	0,30
625	1825	323,9	11	32	17	0,10
695	448	355,6	12	168	686	2,60
695	605	355,6	12	122	239	2,00
695	905	355,6	12	80	105	0,90
695	1205	355,6	12	59	58	0,50
695	1805	355,6	12	39	26	0,20
780	510	406,4	15	244	664	2,80
780	835	406,4	15	146	201	1,20
780	1235	406,4	15	98	91	0,50
780	1585	406,4	15	76	55	0,30
780	2385	406,4	15	50	24	0,10



Typ LBS

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

#### Przykład:

Typ LBS: kompensator HYDRA z osłoną akustyczną i kołnierzami wywijanymi do przejmowania drgań

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierze ze stali P 265 GH (1.0425)

Temperatura robocza: do 400°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

L	B	S	1	0	.	0	1	5	0	.	0	3	1	.	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = 31 mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

**HYDRA**

6 | PROGRAM STANDARDOWY

Kompensatory z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego -> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów -> oznaczenie typu -> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

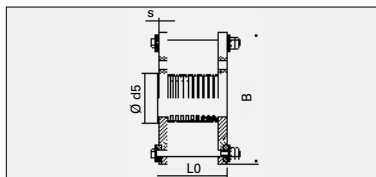
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 381

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 06...

**PN 06**



Typ LBS

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)		Typ  LBS 06...	Numer katalo- gowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
	przy 1000 cyklach obciążeń	przy drganiach					
DN	$2f_{N1}$	$\dot{x}$	–	–	L0	M	B
–	mm	mm	–	–	mm	kg	mm
50	18	0,5	.0050.018	459873	165	6	240
65	20	0,5	.0065.020	459874	180	7	260
80	21	0,5	.0080.021	459875	190	10	290
100	20	0,5	.0100.020	459876	190	11	310
125	19	0,5	.0125.019	459877	210	15	340
150	31	0,5	.0150.031	459878	265	17	365
200	32	0,5	.0200.032	459879	285	24	420
250	36	0,5	.0250.036	459880	330	39	503
300	40	0,5	.0300.040	459881	345	55	600
350	38	0,5	.0350.038	459882	360	69	650
400	31	0,5	.0400.031	459883	390	89	724

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 06...

**PN 06**

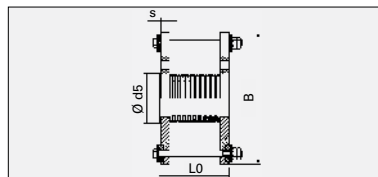
Kołnierz			Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Owiercenie EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza				osiowe	poprzeczne
PN	d5	s	$c_r$	$c_k$	$c_p$	$\omega_a$	$\omega_r$
–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar	Hz	Hz
06	90	16	6	77	14	200	385
06	107	16	8,7	91	15	155	340
06	122	18	11	99	19	145	325
06	147	18	17	162	32	125	345
06	178	20	21	212	40	115	355
06	202	20	25	117	3	90	355
06	258	22	48	165	6	75	325
06	312	24	83	298	5	55	285
06	365	24	153	358	9	50	250
06	410	26	179	418	13	50	270
06	465	28	268	501	14	55	335

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 10...

PN 10



Typ LBS

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)		Typ  LBS 10...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
	przy 1000 cyklach obciążeń	przy drżaniach					
DN	2/4 <sub>N</sub>	İ	–	–	Lo	M	B
–	mm	mm	–	–	mm	kg	mm
50	18	0,5	.0050.018	459885	175	9	265
65	20	0,5	.0065.020	459886	200	12	285
80	21	0,5	.0080.021	459887	210	13	300
100	20	0,5	.0100.020	459888	210	15	320
125	19	0,5	.0125.019	459889	215	19	350
150	31	0,5	.0150.031	459890	285	26	385
200	32	0,5	.0200.032	459891	300	35	468
250	36	0,5	.0250.036	459892	345	54	555
300	40	0,5	.0300.040	459893	370	77	629
350	38	0,5	.0350.038	459895	380	93	689
400	31	0,5	.0400.031	459896	430	152	785

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 10...

PN 10

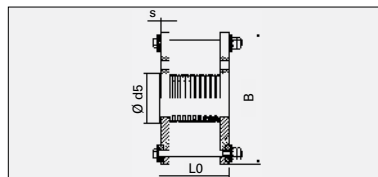
Kołnierz			Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Owiercenie EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza				osiowe	poprzeczne
PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>k</sub>	c <sub>p</sub>	ω <sub>3</sub>	ω <sub>r</sub>
–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar	Hz	Hz
16	92	19	5,7	77	9,4	200	385
16	107	20	8,1	136	16	160	315
16	122	20	10	146	16	150	305
16	147	22	16	236	27	125	325
16	178	22	20	364	40	115	355
16	208	24	29	191	3	90	335
10	258	24	58	266	5	75	315
10	320	26	113	339	5	55	260
10	370	28	178	532	8	45	225
10	410	28	213	620	12	40	210
10	465	37	289	1003	13	55	305

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 16...

PN 16



Typ LBS

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)		Typ	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
	przy 1000 cyklach obciążenia	przy drganiach					
DN	$2f_{N1}$	$\dot{f}$	LBS 16...	–	Lo	M	B
–	mm	mm	–	–	mm	kg	mm
50	17	0,5	.0050.017	459898	185	10	265
65	22	0,5	.0065.022	459899	210	12	285
80	20	0,5	.0080.020	459900	210	13	300
100	15	0,5	.0100.015	459901	200	16	320
125	15	0,5	.0125.015	459902	210	19	350
150	32	0,5	.0150.032	459903	290	29	413
200	33	0,5	.0200.033	459904	310	47	500
250	25	0,5	.0250.025	459905	355	73	589
300	27	0,5	.0300.027	459906	385	110	680
350	25	0,5	.0350.025	459907	380	151	667
400	33	0,5	.0400.033	459908	450	193	723

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 16...

PN 16

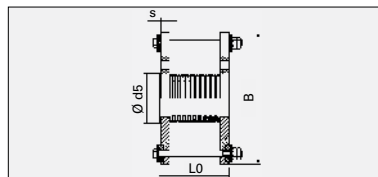
Kołnierz			Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Owiercenie EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza	$c_r$	$c_k$	$c_p$	osiowe	poprzeczne
PN	d5	s				$\omega_a$	$\omega_r$
–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar	Hz	Hz
16	92	19	5,5	119	11	205	360
16	107	20	7,8	130	11	140	260
16	122	20	10	178	16	145	300
16	147	22	16	402	30	135	390
16	178	22	25	573	41	130	425
16	208	24	36	220	3	90	315
16	258	26	78	421	5	70	285
16	320	32	133	499	5	85	410
16	375	37	199	741	9	70	360
16	410	32	214	1035	12	65	350
16	465	34	250	1192	11	55	275

## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 25...

PN 25



Typ LBS

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji równoległej (znam.)		Typ  LBS 25...	Numer katalogowy Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Największa szerokość ok.
	przy 1000 cyklach obciążeń	przy drganiach					
DN	2f <sub>N</sub>	f	–	–	L <sub>0</sub>	M	B
–	mm	mm	–	–	mm	kg	mm
50	18	0,5	.0050.018	459909	190	10	265
65	20	0,5	.0065.020	459911	215	14	285
80	21	0,5	.0080.021	459912	215	16	300
100	20	0,5	.0100.020	459913	215	20	335
125	19	0,5	.0125.019	459914	230	30	398
150	31	0,5	.0150.031	459915	300	43	460
200	32	0,5	.0200.032	459916	325	66	544
250	36	0,5	.0250.036	459918	370	129	578
300	40	0,5	.0300.040	459919	405	164	634
350	38	0,5	.0350.038	459920	420	242	735

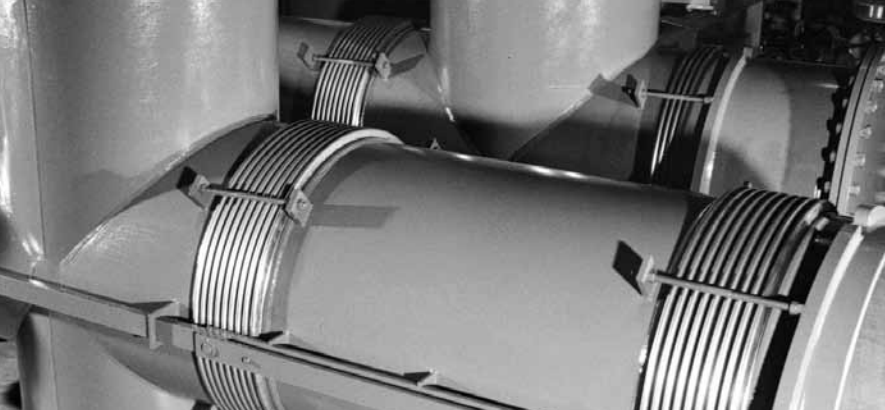
## Kompensatory równoległe

do przejmowania drgań z osłonami akustycznymi i kołnierzami wywijanymi

## Typ LBS 25...

PN 25

Kołnierz			Współczynnik sprężystości			Częstotliwość drgań własnych mieszka	
Owiercenie EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kołnierza				osiowe	poprzeczne
PN	d5	s	c <sub>r</sub>	c <sub>k</sub>	c <sub>p</sub>	ω <sub>a</sub>	ω <sub>r</sub>
–	mm	mm	N/bar	N/mm	N/mm bar	Hz	Hz
40	92	20	5,5	159	7,6	225	400
40	107	22	7,5	205	11	160	295
40	122	24	9,8	289	16	155	325
40	147	24	19	476	23	135	380
40	178	26	30	671	34	135	410
40	208	28	48	310	3	90	315
25	258	32	94	592	5	105	425
25	320	35	128	788	9	85	390
25	375	38	171	1344	12	75	340
25	410	42	223	1354	11	65	310



### Program specjalny

W tym rozdziale zamieszczono opisy różnych programów specjalnych poszczególnych kompensatorów i opisy produktów z nimi powiązanych. Opisy te stanowią uzupełnienie specyfikacji programów standardowych z rozdziału 6.

Produkty, o których mowa, są zwykle przeznaczone do zastosowań specjalnych, takich jak eksploatacja silników, armatury czy systemów grzewczych, lub przystosowane do określonych warunków pracy, np. do wysokiego ciśnienia.

Typowe wymiary instalacji umożliwiają montaż produktów seryjnych. Jeśli wymiary te odbiegają od standardowych, można zamówić kompensatory i ich osprzęt w wersjach specjalnych.

Na kolejnych stronach przedstawiono pokrótce wszystkie programy specjalne.

## HYDRA

## 7 | PROGRAM SPECJALNY

### Przegląd

①



②



③



#### ① Kompensatory na gazy wylotowe ze specjalnymi płytami

##### Typ:

AOK  
AOU

##### Średnice znamionowe:

$d_i = 20-200$

##### Ciśnienie znamionowe:

PN 1

##### Strony:

394–397

#### ③ Kompensator osiowy HYDRAFLON z wykładziną PTFE

##### Typ:

ABT

##### Średnice znamionowe:

DN 50–500

DN 50–300

##### Ciśnienie znamionowe:

PN 10

PN 25

##### Strony:

410–419

#### ② Kompensatory jednościankowe do konstrukcji aparatów

##### Typ:

AON

##### Średnice znamionowe:

DN 100–3000

##### Ciśnienie znamionowe:

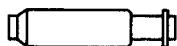
Zależne od średnicy znamionowej

##### Strony:

398–409

## Przegląd

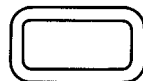
④



⑤



⑥



- ④ **Kompensator osiowy HYDRAMAT z automatycznym systemem blokowania**

**Typ:**  
ARH  
**Średnice znamionowe:**  
DN 40–1000  
**Ciśnienie znamionowe:**  
PN 16 i PN 25  
**Strony:**  
420–429

- ⑤ **Kompensator osiowy odciążony ciśnieniowo**

**Typ:**  
DRD  
**Średnice znamionowe:**  
DN 400–1000  
**Ciśnienie znamionowe:**  
PN 25 i PN 40  
**Strony:**  
430–433

- ⑥ **Kompensator prostokątny**

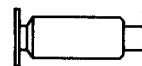
**Typy:**  
XOZ i inne  
**Średnice znamionowe:**  
Długość boku do b = 3700  
**Ciśnienie znamionowe:**  
Maks.  $p_o = 2$  bary  
**Strony:**  
434–439

## Przegląd

⑦



⑧



⑨



⑩



- ⑦ **Kompensator osiowy do instalacji próżniowych**

**Typ:**  
AVZ  
**Średnice znamionowe:**  
DN 16–500  
**Ciśnienie znamionowe:**  
PN 1  
**Strony:**  
440

- ⑧ **Kompensator osiowy do instalacji grzewczych i wentylacyjnych**

**Typy:**  
Różne  
**Średnice znamionowe:**  
DN 15–100  
**Ciśnienie znamionowe:**  
PN 6–25  
**Strony:**  
441

- ⑨ **Kompensatory i mieszki metalowe do instalacji pod wysokim ciśnieniem**

**Typy:**  
Różne  
**Średnice znamionowe:**  
DN 10–1000  
**Ciśnienie znamionowe:**  
Maks. PN 400  
**Strony:**  
442–443

- ⑩ **Cylinder HYDRAWELD o cienkiej ścianie**

**Średnice znamionowe:**  
 $d_i = 40–1000$   
**Strony:**  
444–445



### Kompensatory na gazy wylotowe ze specjalnymi płytami

W przypadku kompensatorów na gazy wylotowe montowanych bezpośrednio na silnikach obowiązują szczególne wymagania.

- Odporność na wysoką temperaturę ( $t > 400^{\circ}\text{C}$ )
- Odporność na skoki temperatury zależne od mocy znamionowej silnika
- Przejmowanie efektów rozszerzalności cieplnej i drgań ciągłych
- Małe wymiary ze względu na z reguły niewielką ilość miejsca
- Możliwość szybkiego montażu i demontażu w celu wykonania przeglądu lub naprawy silnika

Aby sprostać tym wymaganiom, wykonujemy specjalne modele kompensatorów, które są dostosowane do szczególnych warunków eksploatacji i narzędzi dostępnych na miejscu i których właściwości konstrukcyjne

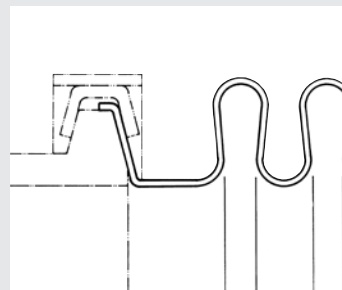
częściowo ustalamy z producentami odpowiednich silników (patrz tabela na stronie 396). W razie potrzeby możemy również wykonać zestaw specjalnych narzędzi. W przypadku konieczności skonstruowania zupełnie nietypowego modelu odwołujemy się do naszego bogatego doświadczenia i stosownych prototypów, co znacznie skraca czas projektowania i ogranicza koszty.



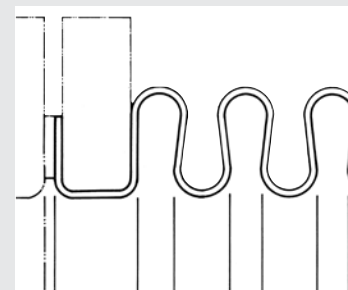
Rysunek 7.1 Kompensatory na gazy wylotowe ze specjalnymi płytami.

Zastosowanie specjalnych płyt montażowych (patrz rysunki 7.2 i 7.3) może znacznie ułatwić montaż kompensatorów.

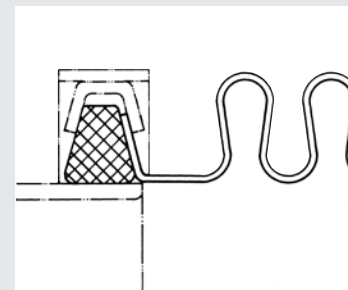
W celu jego skrócenia można natomiast zastosować nasze przyłącze moVix, które jest wyposażone w pierścień dociskowy, wykonany z drutu odpornego na oddziaływanie wysokiej temperatury oraz pełniący funkcję uszczelniającą i mocującą. Pierścień ten jest dociskany razem z płytą stożkową mieszka za pomocą zacisku taśmowego V. Mocowanie można przeprowadzić na nieobrobionej rurze (patrz rysunek 7.4).



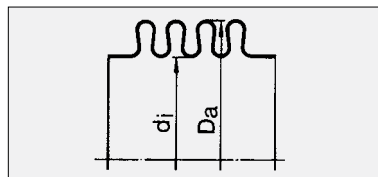
Rysunek 7.2 Płyta stożkowa do zastosowania zacisku taśmowego V (typ AOK).



Rysunek 7.3 Płyta kołnierza do wieloczęściowych kołnierzy typu AOU.



Rysunek 7.4 Przyłącze moVix.



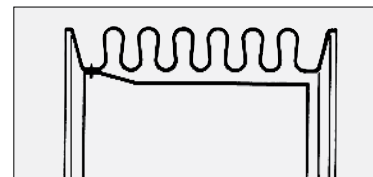
Typ AO...

## Zalecane wymiary mieszka

Nr	Średnica wewnętrzna	Średnica zewnętrzna
-	$d_i$	$D_a$
-	mm	mm
1	34	50
2	42*)	60
3	45*)	65
4	51	71
5	56	70-80
6	60	82
7	65*)	80-90
8	71	85-95
9	77	101
10	80	92-106
11	84*)	100-110
12	92	110-120
13	94	110-120
14	96	122

\*) Narzędzia dostępne do końcówki stożkowej.

Nr	Średnica wewnętrzna	Średnica zewnętrzna
-	$d_i$	$D_a$
-	mm	mm
15	110*)	130-140
16	116	135-150
17	135*)	145-170
18	143*)	165-180
19	164	185-205
20	170	190-210
21	188	210-230
22	194	215-235
23	214	235-258
24	218	240-262
25	240*)	265-285
26	272	295-320
27	324	345-380



Rysunek 7.6 Kompensator na gazy wylotowe z jednoczęściową rurą przewodnikową.

## Materiały dostępne w przypadku kompensatorów na gazy wylotowe niezawierające siarki (wybór)

Nr materiału	Oznaczenie	Temperatura maksymalna w °C	Uwagi
1.454 1	X6CrNiTi 1810	600	Austenit
1.4571	X6CrNiMoTi 17 122	600	Austenit z molibdenem
1.4828	X15CrNiSi 20 12	1000	Odporny na wysokie temperatury
1.4876	Incoloy 800H	900	Odporny na powstawanie zgorzeli
2.4856	Inconel 625	650	Odporny na oddziaływanie temperatury
2.4610	Hastelloy C4	600 <sup>1)</sup>	Odporny na korozję

Rysunek 7.5

<sup>1)</sup> Informacje producenta

W razie potrzeby, np. jeśli w instalacji będą występować krótkotrwałe skoki temperatury, można zastosować jednoczęściową rurę przewodnikową (patrz rysunek 7.6).

### Kompensatory jednościankowe do konstrukcji aparatów

Program specjalny kompensatorów jednościankowych przeznaczony do zastosowań w konstrukcjach aparatów i zbiorników spełnia wszystkie możliwe wymagania stawiane w przypadku instalacji tego typu.

- Gruba, pojedyncza ścianka do zespawania bezpośrednio ze ścianką zbiornika
- Duża odporność na wyboczenie eliminująca konieczność stosowania przewodnic osiowych
- Jednolita powierzchnia mieszka utworzona z małych fal bez ściegów na obwodzie

Właściwości tych kompensatorów są zgodne z dyrektywą w sprawie urządzeń ciśnieniowych, a obliczenia wartości ich parametrów wykonano zgodnie z instrukcją B13 opracowaną przez zespół koordynacyjny ds. urządzeń ciśnieniowych.



Rysunek 7.7 Kompensator jednościankowy bez części przyłączy.

### Właściwości i wybór kompensatorów

Dane w tej tabeli dotyczą każdorazowo jednej fali. Wymagana liczba fal  $n_W$  zależy od wymaganego zakresu kompensacji.

#### Liczba fal $n_W$

$$(7.1) \quad n_W = 2\delta_{RT} / 2\delta_{WN}$$

Zakres kompensacji na zimno  $2\delta_{RT}$   
Zakres kompensacji na jedną falę  $2\delta_{WN}$   
(przesunięcie znamionowe z tabeli)

Przesunięcie znamionowe długość zabudowy oraz współczynnik sprężystości wielofalowego kompensatora zależą od wybranej liczby fal (po zaokrągleniu do liczby całkowitej).

**Przesunięcie znamionowe  $2\delta_N$  w mm**

$$(7.2) \quad 2\delta_N = 2\delta_{WN} \cdot n_W$$

(po zaokrągleniu do całego mm)

**Długość zabudowy  $L_0$  w mm**

$$(7.3) \quad L_0 = l_W \cdot n_W + 2l_B$$

Długość pojedynczej fali  $l_W$  w mm  
Długość końcówki  $l_B$  w mm

**Współczynnik sprężystości pojedynczej fali  $C_\delta$  w N/mm**

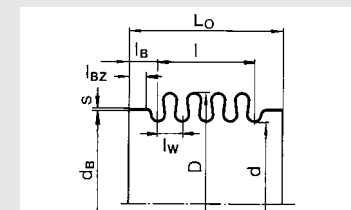
$$(7.4) \quad C_\delta = C_{\delta W} / n_W$$

Współczynnik sprężystości pojedynczej fali  
 $C_{\delta W}$  w N/mm

Średnicę końcówki  $d_B$  można dostosować do istniejących przyłączy. W tabelach z wymiarami przedstawiono dopuszczalne średnice płyt. Wybraną średnicę należy podać przy składaniu zamówienia.

**Zwracamy uwagę, że** długość cylindrycznej części końcówki ( $l_{BZ}$ ) musi wynosić co najmniej 10 mm. Obszar przejściowy może wynosić, w zależności od wymagań produkcyjnych, od 4 mm do  $l_W/2$ .

W przypadku instalacji, w których wymagane jest przeprowadzenie badania odbiorczego, na etapie składania zamówienia należy określić wymagania dotyczące badania wstępnego, badania odbiorczego, zakresu obowiązywania certyfikatu oraz dokumentacji odbiorczej.



Rysunek 7.8 Wymiary i oznaczenia.



Typ AON

**Oznaczenie typu:**

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 9 cyfr.

**Przykład:**

Typ AON: jednościankowy kompensator HYDRA do konstrukcji aparatów

**Wykonanie standardowe/materiały:**

Jednościankowy mieszek ze stali 1.4541

Temperatura robocza: do 550°C.

**Oznaczenie typu (przykładowe):**

A	O	N	1	0	.	0	1	6	4	.	0	2	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica wewnętrzna (ozn. Di w tabeli)			Zakres kompensacji, nominalny ( $\delta = \pm 10 = 20$ mm)				

**Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych**

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego -> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów -> oznaczenie typu -> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $p_D > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $p_D < 0,5$  bara

Dane projektowe

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 401

## Kompensatory jednościankowe

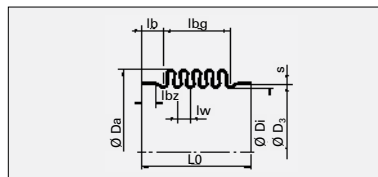
do konstrukcji aparatów

## Typ AON

## Kompensatory jednościankowe

do konstrukcji aparatów

## Typ AON



Typ AON

Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe	Zakres kompensacji osiowej na jedną falę (znam.)	Typ AON	Masa na jedną falę ok.	Mieszek		
					Grubość ścianki	Średnica	
DN	PN	2 $\delta_{WN}$	–	G <sub>W</sub>	s	D <sub>i</sub>	D <sub>a</sub>
–	–	mm	–	kg	mm	mm	mm
100	25	1,9	25.0110.	0,1	1	110	145
100	50	1,3	50.0110.	0,2	1,5	110	146
125	20	2,5	20.0135.	0,2	1	135	175
125	40	1,7	40.0135.	0,2	1,5	135	176
150	10	4	10.0164.	0,2	1	164	216
150	20	2,7	20.0164.	0,4	1,5	164	216
150	50	1,9	50.0164.	0,5	2	164	215
200	6	5,8	06.0214.	0,4	1	214	276
200	16	4	16.0214.	0,6	1,5	214	278
200	32	2,8	32.0214.	0,7	2	214	275
250	6	7	06.0268.	0,5	1	268	336
250	12,5	4,4	12.0268.	0,8	1,5	268	334
250	25	3,4	25.0268.	1	2	268	336
250	63	2,2	63.0268.	1,5	3	268	336
300	5	8,4	05.0318.	0,7	1	318	392
300	10	5,6	10.0318.	1	1,5	318	392
300	20	4,2	20.0318.	1,3	2	318	393
300	50	2,8	50.0318.	2	3	318	393
350	4	9,6	04.0350.	0,8	1	350	429
350	10	6,4	10.0350.	1,2	1,5	350	429
350	16	4,6	16.0350.	1,6	2	350	428
350	50	3	50.0350.	2,3	3	350	426

Mieszek					Współczynnik sprężystości osiowej na jedną falę
Długość pofalowania jednej fali	Średnica otworu		Maks. liczba fal	Przekrój skuteczny	
	wewn.	zewn.			
B	D <sub>B min.</sub>	D <sub>B maks.</sub>	n <sub>W</sub>	A	c <sub>0</sub>
mm	mm	mm	–	cm <sup>2</sup>	N/mm
12	112	143	9	128	7400
13	112	143	7	129	20500
14	137	173	10	189	5960
15	137	173	6	190	18600
15	166	214	11	284	3370
16	166	213	8	284	11400
17	166	211	8	282	25700
17	216	274	15	471	2500
18	216	275	15	475	7900
19	216	271	16	470	19200
19	271	334	14	716	2400
20	271	331	15	712	8550
21	271	332	14	716	20000
22	271	330	15	716	60500
20	321	390	13	990	2150
21	321	389	13	990	7200
22	321	389	13	993	17300
24	321	387	13	993	52000
21	353	427	12	1192	1950
22	353	426	12	1192	6500
23	353	424	12	1188	16900
25	353	420	13	1182	54000

## Kompensatory jednościankowe

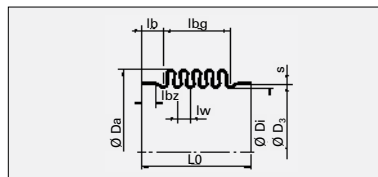
do konstrukcji aparatów

## Typ AON

## Kompensatory jednościankowe

do konstrukcji aparatów

## Typ AON



Typ AON

Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe	Zakres kompensacji osiowej na jedną falę (znam.)	Typ	Masa na jedną falę ok.	Mieszek		
					Grubość ścianki	Średnica	
DN	PN	2δ <sub>WN</sub>	AON	G <sub>W</sub>	s	wewn. D <sub>i</sub>	zewn. D <sub>a</sub>
–	–	mm	–	kg	mm	mm	mm
400	4	10	04.0400.	0,9	1	400	480
400	8	7,2	08.0400.	1,4	1,5	400	484
400	16	5,6	16.0400.	2	2	400	486
400	40	3,8	40.0400.	2,9	3	400	486
450	5	10	05.0451.	1	1	451	530
450	10	6,6	10.0451.	1,5	1,5	451	530
450	16	4,8	16.0451.	2	2	451	530
450	40	3,4	40.0451.	3,1	3	451	530
500	3,2	13,6	03.0502.	1,3	1	502	595
500	8	8,8	08.0502.	2	1,5	502	595
500	12,5	6	12.0502.	2,5	2	502	590
500	32	4,4	32.0502.	3,9	3	502	593
550	6	8,4	06.0552.	1,2	1	552	622
550	12,5	5,8	12.0552.	1,8	1,5	552	624
550	20	4,2	20.0552.	2,3	2	552	623
550	40	3	40.0552.	3,6	3	552	626
600	3,2	14,4	03.0603.	1,6	1	603	698
600	6	9,2	06.0603.	2,4	1,5	603	697
600	12,5	6,6	12.0603.	3,2	2	603	695
600	32	4,2	32.0603.	4,6	3	603	692
700	2,5	16,6	02.0704.	2,1	1	704	807
700	6	12,6	06.0704.	3,2	1,5	704	810
700	10	7,8	10.0704.	4	2	704	804
700	25	5,2	25.0704.	6,1	3	704	806

Długość pofalowania jednej fali	Średnica otworu		Maks. liczba fal	Przekrój skuteczny	Współczynnik sprężystości osiowej na jedną falę
	wewn.	zewn.			
B	D <sub>B min.</sub>	D <sub>B maks.</sub>	n <sub>W</sub>	A	c <sub>0</sub>
mm	mm	mm	–	cm <sup>2</sup>	N/mm
22	403	478	12	1521	2100
23	403	481	11	1534	6000
24	403	482	11	1541	14100
26	403	480	11	1541	42000
24	454	528	12	1890	2350
24	454	527	12	1890	7900
25	454	526	12	1890	19800
27	454	524	12	1890	58000
24	505	593	10	2363	1600
25	505	592	10	2363	5500
26	505	586	11	2341	15800
28	505	587	11	2354	43000
25	556	620	13	2706	3800
25	556	621	13	2715	12000
26	556	619	13	2711	31300
28	556	620	13	2725	85000
26	607	696	10	3323	1800
26	607	694	10	3318	6200
27	607	691	10	3308	16400
29	607	686	10	3293	53700
27	708	805	9	4483	1600
28	708	807	9	4501	5100
29	708	800	9	4465	14800
31	708	800	9	4477	48800

## Kompensatory jednościankowe

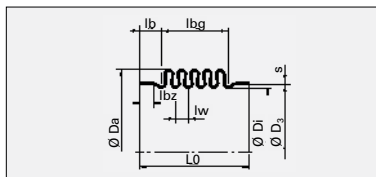
do konstrukcji aparatów

## Typ AON

## Kompensatory jednościankowe

do konstrukcji aparatów

## Typ AON



Typ AON

Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe	Zakres kompensacji osiowej na jedną falę (znam.)	Typ  AON	Masa na jedną falę ok.	Mieszek		
					Grubość ścianki	Średnica	
DN	PN	2 <sub>WN</sub>	–	G <sub>W</sub>	s	D <sub>i</sub>	D <sub>a</sub>
–	–	mm	–	kg	mm	mm	mm
800	2,5	19	02.0805.	2,5	1	805	915
800	6	12	06.0805.	3,7	1,5	805	912
800	10	9,4	10.0805.	5	2	805	915
800	25	5,2	25.0805.	7	3	805	906
900	4	13	04.0914.	2,4	1	914	1002
900	8	9,2	08.0914.	3,6	1,5	914	1004
900	12,5	7	12.0914.	4,9	2	914	1005
900	25	4,6	25.0914.	7,4	3	914	1007
1000	8	10	08.1016.	4,3	1,5	1016	1110
1000	12,5	8	12.1016.	5,8	2	1016	1113
1000	25	5,4	25.1016.	8,8	3	1016	1115
1100	6	11,2	06.1111.	4,9	1,5	1111	1210
1100	12,5	8	12.1111.	6,4	2	1111	1208
1100	20	5,6	20.1111.	9,8	3	1111	1212
1200	6	11,2	06.1211.	5,3	1,5	1211	1310
1200	10	8,4	10.1211.	7,1	2	1211	1310
1200	20	5,6	20.1211.	10,8	3	1211	1312
1400	8	13,8	08.1412.	10,6	2	1412	1536
1400	12,5	10,8	12.1412.	17,1	3	1412	1548
1600	6	15,6	06.1612.	12,9	2	1612	1746
1600	12,5	12	12.1612.	20,7	3	1612	1758
1800	6	16	06.1812.	14,6	2	1812	1946
1800	12,5	11,8	12.1812.	22,9	3	1812	1955

Długość pofalowania jednej fali	Średnica otworu		Maks. liczba fal	Przekrój skuteczny	Współczynnik sprężystości osiowej na jedną falę
	wewn.	zewn.			
B	D <sub>B min.</sub>	D <sub>B maks.</sub>	n <sub>W</sub>	A	c <sub>0</sub>
mm	mm	mm	–	cm <sup>2</sup>	N/mm
29	809	913	8	5809	1300
30	809	909	8	5789	5500
31	809	911	8	5809	12500
33	809	900	9	5748	56000
30	918	1000	10	7208	3100
31	918	1001	10	7223	9800
32	918	1001	10	7231	23500
34	918	1001	10	7246	78000
33	1020	1107	9	8875	9400
34	1020	1109	9	8900	21000
36	1020	1109	9	8917	70000
33	1115	1207	9	10577	9000
35	1115	1204	9	10559	23000
37	1115	1206	9	10596	73000
33	1215	1307	9	12479	9800
36	1215	1306	9	12479	23500
38	1215	1306	9	12499	78000
54	1420	1420	6	17064	13400
56	1420	1420	6	17203	36000
54	1620	1620	6	22141	12400
56	1620	1620	6	22299	33000
54	1820	1820	6	27730	13800
56	1820	1820	6	27863	39000

## Kompensatory jednościankowe

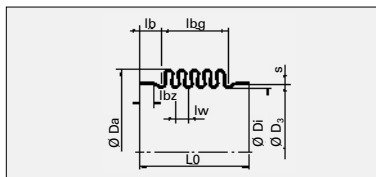
do konstrukcji aparatów

## Typ AON

## Kompensatory jednościankowe

do konstrukcji aparatów

## Typ AON



Typ AON

Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe	Zakres kompensacji osiowej na jedną falę (znam.)	Typ  AON	Masa na jedną falę ok.	Grubość ścianki	Mieszek	
						Średnica wewn.	Średnica zewn.
DN	PN	2δ <sub>WN</sub>	–	G <sub>W</sub>	s	D <sub>i</sub>	D <sub>a</sub>
–	–	mm	–	kg	mm	mm	mm
2000	6	18	AON 06.2012.	17,2	2	2012	2156
2000	10	13,6	AON 10.2012.	27,4	3	2012	2168
2200	6	18	AON 06.2212.	18,9	2	2212	2356
2200	10	13,4	AON 10.2212.	29,8	3	2212	2366
2400	5	20	AON 05.2412.	22	2	2412	2568
2400	10	14	AON 10.2412.	33,5	3	2412	2572
2600	5	20	AON 05.2612.	24,1	2	2612	2770
2600	8	14	AON 08.2612.	36,3	3	2612	2772
2800	5	20	AON 05.2812.	25,4	2	2812	2966
2800	8	14	AON 08.2812.	39,1	3	2812	2972
3000	5	19,6	AON 05.3012.	26,9	2	3012	3164
3000	8	14	AON 08.3012.	41,9	3	3012	3172

Długość pofalowania jednej fali	Mieszek		Maks. liczba fal	Przekrój skuteczny	Współczynnik sprężystości osiowej na jedną falę
	Średnica otworu wewn.	Średnica otworu zewn.			
B	D <sub>B min.</sub>	D <sub>B maks.</sub>	n <sub>W</sub>	A	c <sub>0</sub>
mm	mm	mm	–	cm <sup>2</sup>	N/mm
54	2020	2020	6	34110	12300
56	2020	2020	6	34307	34000
54	2220	2220	6	40972	13500
56	2220	2220	6	41151	38800
54	2420	2420	6	48695	12000
56	2420	2420	6	48774	38000
54	2620	2620	6	56874	13400
56	2620	2620	6	56917	40000
54	2820	2820	6	65552	14400
56	2820	2820	6	65688	44000
54	3020	3020	6	74894	16000
56	3020	3020	6	75088	47000





Typ ABT

#### Oznaczenie typu:

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 9 cyfr.

#### Przykład:

Typ ABT: kompensator osiowy HYDRA z wykładziną PTFE i kołnierzami obrotowymi

#### Wykonanie standardowe/materiały:

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Kołnierz ze stali S 235 JRG2 (1.0038)

Temperatura robocza: do 230°C.

#### Oznaczenie typu (przykładowe):

A	B	T	1	0	.	0	1	5	0	.	0	6	0
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny (2δ = ±30 = 60 mm)				

**HYDRA**

7 | PROGRAM SPECJALNY

Kompensator osiowy z wykładziną PTFE

#### Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]

- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli pD > 0,5 bara
- Ciecz, jeśli pD < 0,5 bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 411

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 10...

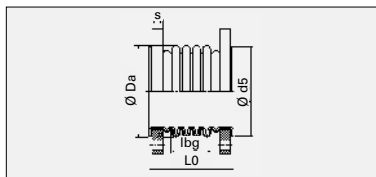
PN 10

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 10...

PN 10



Typ ABT

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ  ABT 10...	Nr ident. Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Kolnierz		
						Owiercenie wg: EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kolnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	-	-	L <sub>0</sub>	M	PN	d <sub>5</sub>	s
-	mm	-	-	mm	kg	-	mm	mm
32	9	.0032.009	427980	145	3,9	40	70	18
32	18	.0032.018	427982	220	4,1	40	70	18
40	11	.0040.011	427985	157	4,5	40	80	18
40	22	.0040.022	427986	242	4,8	40	80	18
50	13	.0050.013	427987	179	5,7	16	92	19
50	27	.0050.027	427988	294	6,5	16	92	19
65	17	.0065.017	427989	181	6,9	16	107	20
65	32	.0065.032	427990	287	7,9	16	107	20
80	20	.0080.020	427991	185	8	16	122	20
80	35	.0080.035	427992	275	9	16	122	20
100	20	.0100.020	427994	179	10	16	147	22
100	40	.0100.040	427995	267	11	16	147	22
125	29	.0125.029	427996	221	14	16	178	22
125	50	.0125.050	427997	363	17	16	178	22
150	30	.0150.030	427998	248	18	16	208	24
150	60	.0150.060	427999	388	23	16	208	24
200	42	.0200.042	428000	246	25	10	258	24
200	78	.0200.078	428001	418	33	10	258	24
250	44	.0250.044	428002	241	32	10	320	26
250	81	.0250.081	428003	390	38	10	320	26

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> (znam.) przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewn.	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
			2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
Da	lbg	A	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
61	75	20	20	4,7	260	1,3	159
61	150	20	31	19	130	0,7	21
74	85	30,6	20	5,3	272	2,1	200
74	170	30,6	30	21	136	1	24
88	95	44,7	19	5,7	276	3,1	236
88	209	44,3	32	26	195	2,2	35
106	95	67,1	20	6	234	4	305
107	200	67,4	30	24	173	3	52
120	100	87,3	20	6,5	220	5	344
121	189	87,6	29	22	178	4,1	79
148	88	135	17	4,6	365	13	1154
148	176	135	28	18	183	6,5	144
169	120	179	20	7,9	290	14	668
172	260	181	30	29	290	14	142
204	140	261	18	7,8	560	39	1368
204	280	261	29	31	280	20	175
258	140	432	19	8,5	412	48	1684
261	310	434	30	35	335	40	286
318	120	666	17	6,1	525	95	4536
318	270	667	24	25	269	49	462

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 10...

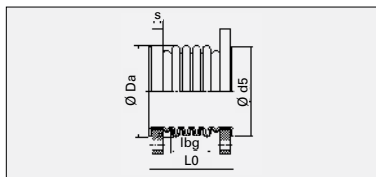
PN 10

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 10...

PN 10



Typ ABT

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Nr ident. Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Kolnierz		
		ABT 10...				Owiercenie wg: EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kolnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	—	—	Lo	M	PN	d5	s
—	mm	—	—	mm	kg	—	mm	mm
300	55	.0300.055	428004	287	40	10	370	26
300	95	.0300.095	428005	429	51	10	370	26
350	60	.0350.060	428006	296	56	10	410	28
350	92	.0350.092	428007	407	66	10	410	28
400	52	.0400.052	428008	288	74	10	465	32
400	104	.0400.104	428009	432	85	10	465	32
450	70	.0450.070	428010	329	85	10	520	32
450	130	.0450.130	428011	536	113	10	520	32
500	56	.0500.056	428012	310	104	10	570	34
500	126	.0500.126	428013	510	129	10	570	34
600	70	.0600.070	428014	334	126	10	670	36
600	126	.0600.126	428015	482	144	10	670	36

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> (znam.) przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewn.	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny					
			kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
374	165	932	17	8,9	480	121	3056
375	306	932	25	28	352	89	654
408	170	1119	17	9,1	460	139	3307
409	280	1119	23	23	378	115	1009
463	144	1449	13	5,9	713	281	9317
463	288	1449	22	23	357	141	1169
516	185	1821	15	9	548	272	5464
516	390	1813	24	35	430	214	967
571	160	2235	12	5,6	955	586	15738
571	360	2235	22	29	425	261	1385
678	185	3201	12	6,8	548	484	9723
678	333	3201	17	22	305	269	1668

# Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

# Typ ABT 25...

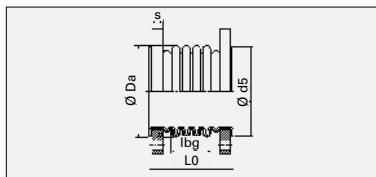
PN 25

# Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

# Typ ABT 25...

PN 25



Typ ABT

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Nr ident. Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Kolnierz		
						Owiercenie wg: EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kolnierza
DN	2δ <sub>N</sub>	ABT 25...	-	L <sub>0</sub>	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	mm	kg	-	mm	mm
32	8	.0032.008	428016	146	4	40	70	18
32	15	.0032.015	428017	206	4,2	40	70	18
40	10	.0040.010	428018	163	4,6	40	80	18
40	17	.0040.017	428019	263	5,2	40	80	18
50	15	.0050.015	428021	201	6	40	92	20
50	24	.0050.024	428022	308	7,2	40	92	20
65	14	.0065.014	428023	197	7,7	40	107	22
65	26	.0065.026	428024	281	8,9	40	107	22
80	16	.0080.016	428027	211	10	40	122	24
80	29	.0080.029	428029	303	11	40	122	24
100	21	.0100.021	428030	217	13	40	147	24
100	35	.0100.035	428032	323	16	40	147	24
125	20	.0125.020	428033	215	19	40	178	26
125	35	.0125.035	428034	293	21	40	178	26
150	26	.0150.026	428035	256	23	40	208	28
150	47	.0150.047	428036	368	28	40	208	28
200	30	.0200.030	428037	239	36	25	258	32
200	52	.0200.052	428038	326	40	25	258	32
250	35	.0250.035	428039	268	51	25	320	35
250	61	.0250.061	428040	364	57	25	320	35

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> (znam.) przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewn.	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny	kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	l <sub>bg</sub>	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
61	75	19,7	17	4,2	428	2,2	269
61	135	19,7	24	14	238	1,2	45
75	90	30,8	17	5	428	3,3	280
75	190	30,5	22	18	354	2,7	51
88	114	44,3	19	7,9	357	4	212
89	220	44,2	25	24	390	4,5	64
108	105	67,2	16	5,4	660	12	748
108	189	67,2	23	18	367	6,5	125
123	115	87,8	16	5,9	740	17	884
123	207	87,8	23	19	412	9,6	154
150	120	135,2	16	6,5	616	22	1050
151	225	135	23	20	523	19	258
172	104	181	14	4,7	725	35	2225
172	182	181	20	14	415	20	415
204	140	260	15	6,8	890	62	2175
204	252	260	21	22	495	35	379
261	116	436	13	5	850	100	5110
261	203	436	19	15	486	57	951
322	128	672	13	5,1	975	179	7512
322	224	672	18	16	558	102	1398

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 25...

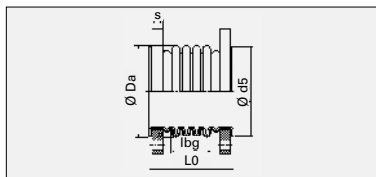
PN 25

## Kompensatory osiowe

z wykładziną PTFE

## Typ ABT 25...

PN 25



Typ ABT

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ	Nr ident. Wykonanie standardowe	Długość zabudowy	Masa ok.	Kolnierz		
		ABT 25...				Owiercenie wg: EN 1092	Średnica wywijki	Grubość kolnierza
DN	2DN	-	-	Lo	M	PN	d5	s
-	mm	-	-	mm	kg	-	mm	mm
300	40	.0300.040	428041	293	71	25	375	38
300	70	.0300.070	428042	401	80	25	375	38
350	42	.0350.042	428043	305	103	25	410	42
350	73	.0350.073	428044	416	112	25	410	42
400	44	.0400.044	428045	328	128	25	465	42
400	88	.0400.088	428046	488	146	25	465	42
450	50	.0450.050	428047	377	155	25	520	44
450	90	.0450.090	428048	541	179	25	520	44
500	48	.0500.048	428049	340	173	25	570	44
500	96	.0500.096	428050	508	201	25	570	44
600	48	.0600.048	428051	337	220	25	670	46
600	96	.0600.096	428052	501	250	25	670	46

<sup>1)</sup> Zakres kompensacji: Przemieszczenia (osiowe, kątowe i równoległe) należy rozpatrywać alternatywnie, tj. sprawdzić czy suma ich procentowych udziałów nie przekracza 100%.

Mieszek			Przejmowanie przemieszczeń <sup>1)</sup> (znam.) przy 1000 cyklach obciążeń		Współczynnik sprężystości		
Średnica zewn.	Długość pofalowania	Przekrój skuteczny					
			kątowe <sup>1)</sup>	równoległe <sup>1)</sup>	osiowe	kątowe	równoległe
Da	lbg	A	2α <sub>N</sub>	2λ <sub>N</sub>	c <sub>0</sub>	c <sub>α</sub>	c <sub>λ</sub>
mm	mm	cm <sup>2</sup>	st.	mm	N/mm	Nm/st.	N/mm
377	144	932	12	5,6	1188	302	10013
377	252	932	18	17	679	173	1873
410	148	1116	12	5,5	1190	363	11394
410	259	1116	17	17	680	207	2122
464	160	1439	11	5,5	1605	635	17054
464	320	1439	18	22	803	318	2135
523	205	1831	11	7,1	1500	756	12369
523	369	1831	16	23	834	421	2126
578	168	2255	9,6	5	1673	1040	25335
578	336	2255	16	20	837	520	3167
680	164	3190	8,1	4,1	1675	1483	37910
680	328	3190	13	16	838	742	4742



Typ ARH

**Oznaczenie typu:**

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

**Przykład:**

Typ ARH: kompensator osiowy HYDRA z automatycznym systemem blokowania

**Wykonanie standardowe/materiały:**

Wielosciankowy mieszek ze stali 1.4541

Temperatura robocza: do 300°C.

**Oznaczenie typu (przykładowe):**

A	R	H	1	6	.	0	1	5	0	.	1	0	0	1
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN10)			Średnica znamionowa (DN150)			Zakres kompensacji, nominalny ( $\delta = \pm 50 = 100$ mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)		

**Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych**

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]
- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $pD > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $pD < 0,5$  bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

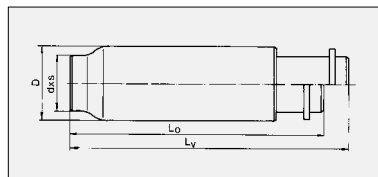
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 421

## Kompensatory osiowe

z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 16...

PN 16



Typ ARH

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 16...	Długość zabudowy nie-napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
50	34	.0050.034.0	290	307	3	60,3	2,9	106	45	60	5	0,3
50	66	.0050.066.0	450	483	4	60,3	2,9	106	45	30	5	0,3
50	100	.0050.100.0	620	670	6	60,3	2,9	106	45	45	5	0,3
65	40	.0065.040.0	290	310	5	76,1	2,9	120	68	60	8	0,4
65	80	.0065.080.0	450	490	7	76,1	2,9	120	68	30	8	0,4
65	120	.0065.120.0	650	710	10	76,1	2,9	120	68	45	8	0,4
80	80	.0080.080.0	500	540	8	88,9	3,2	135	88	115	11	0,8
80	120	.0080.120.0	630	690	10	88,9	3,2	135	88	40	11	0,8
80	160	.0080.160.0	850	930	14	88,9	3,2	135	88	60	11	0,8
100	90	.0100.090.0	555	600	11	114,3	3,6	161	135	120	11	1,1
100	140	.0100.140.0	700	770	15	114,3	3,6	161	135	40	11	1,1
100	180	.0100.180.0	960	1050	21	114,3	3,6	161	135	60	11	1,1
125	100	.0125.100.0	550	600	15	139,7	3,6	196	201	120	19	2,0
125	150	.0125.150.0	700	775	20	139,7	3,6	196	201	45	19	2,0
125	200	.0125.200.0	950	1050	29	139,7	3,6	196	201	60	19	2,0

## Kompensatory osiowe

z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 16...

PN 16

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 16...	Długość zabudowy nie-napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
150	100	.0150.100.0	550	600	20	168,3	4,0	224	279	120	19	2,4
150	150	.0150.150.0	700	775	27	168,3	4,0	224	279	50	19	2,4
150	200	.0150.200.0	950	1050	37	168,3	4,0	224	279	60	19	2,4
200	100	.0200.100.0	580	630	30	219,1	4,5	287	448	110	27	4,1
200	150	.0200.150.0	750	825	42	219,1	4,5	287	448	60	27	4,1
200	200	.0200.200.0	950	1050	57	219,1	4,5	287	448	55	27	4,1
250	100	.0250.100.0	580	630	42	273,0	5,0	344	684	120	40	7,0
250	150	.0250.150.0	750	825	57	273,0	5,0	344	684	75	40	7,0
250	200	.0250.200.0	950	1050	82	273,0	5,0	344	684	60	40	7,0
300	100	.0300.100.0	580	630	56	323,9	5,6	405	958	120	40	8,2
300	150	.0300.150.0	800	875	77	323,9	5,6	405	958	80	40	8,2
300	200	.0300.200.0	950	1050	105	323,9	5,6	405	958	60	40	8,2
350	100	.0350.100.0	580	630	70	355,6	5,6	437	1115	120	40	9,0
350	150	.0350.150.0	800	875	95	355,6	5,6	437	1115	230	40	9,0
350	200	.0350.200.0	950	1050	130	355,6	5,6	437	1115	60	40	9,0

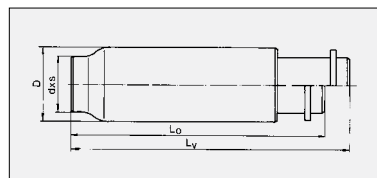
Treść zamówienia – patrz strona 421.

# Kompensatory osiowe

## z automatycznym systemem blokowania

Typ ARH 16...

PN 16



Typ ARH

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 16...	Długość zabudowy nie-napężony	Długość zabudowy wstępnie napężony	Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
400	100	.0400.100.0	580	630	85	406.4	6,3	487	1442	240	65	18,0
400	150	.0400.150.0	800	875	110	406.4	6,3	487	1442	250	65	18,0
400	200	.0400.200.0	1000	1100	160	406.4	6,3	487	1442	120	65	18,0
450	100	.0450.100.0	650	700	100	457.2	6,3	545	1821	300	71	23,0
450	150	.0450.150.0	800	875	140	457.2	6,3	545	1821	270	71	23,0
450	200	.0450.200.0	1000	1100	190	457.2	6,3	545	1821	150	71	23,0
500	100	.0500.100.0	650	700	120	508.0	6,3	610	2240	360	73	25,0
500	150	.0500.150.0	800	875	160	508.0	6,3	610	2240	240	73	25,0
500	200	.0500.200.0	1000	1100	220	508.0	6,3	610	2240	180	73	25,0
600	100	.0600.100.0	650	700	150	609.6	6,3	711	3197	560	94	39,0
600	150	.0600.150.0	825	900	210	609.6	6,3	711	3197	370	94	39,0
600	200	.0600.200.0	1000	1150	280	609.6	6,3	711	3197	280	94	39,0

# Kompensatory osiowe

## z automatycznym systemem blokowania

Typ ARH 16...

PN 16

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 16...	Długość zabudowy nie-napężony	Długość zabudowy wstępnie napężony	Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
700	100	.0700.100.0	650	700	190	711,0	7,1	820	4318	540	98	46,0
700	150	.0700.150.0	875	950	260	711,0	7,1	820	4318	300	98	46,0
700	200	.0700.200.0	1050	1150	350	711,0	7,1	820	4318	245	98	46,0
800	100	.0800.100.0	700	750	240	813,0	8,0	930	5615	600	133	69,0
800	150	.0800.150.0	875	950	320	813,0	8,0	930	5615	380	133	69,0
800	200	.0800.200.0	1050	1150	430	813,0	8,0	930	5615	300	133	69,0
900	100	.0900.100.0	700	750	300	914,0	10,0	1050	7173	870	126	78,0
900	150	.0900.150.0	900	975	400	914,0	10,0	1050	7173	440	126	78,0
900	200	.0900.200.0	1050	1150	530	914,0	10,0	1050	7173	350	126	78,0
1000	100	.1000.100.0	700	750	370	1016,0	10,0	1160	8834	860	124	86,0
1000	150	.1000.150.0	900	975	500	1016,0	10,0	1160	8834	490	124	86,0
1000	200	.1000.200.0	1050	1150	660	1016,0	10,0	1160	8834	380	124	86,0

Treść zamówienia — patrz strona 421.

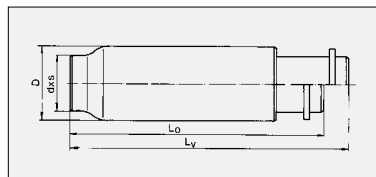


## Kompensatory osiowe

z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 25...

PN 25



Typ ARH

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 25...	Długość zabudowy nie-napężony / wstępnie napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna / Grubość ścianki		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
50	34	.0050.034.1	300	317	4	60,3	2,9	106	45	80	5	0,2
50	66	.0050.066.1	450	483	5	60,3	2,9	106	45	40	5	0,2
50	100	.0050.100.1	640	690	7	60,3	2,9	106	45	70	5	0,2
65	40	.0065.040.1	300	320	6	76,1	2,9	120	68	90	6	0,4
65	80	.0065.080.1	450	490	8	76,1	2,9	120	68	45	6	0,4
65	120	.0065.120.1	664	725	11	76,1	2,9	120	68	65	6	0,4
80	70	.0080.070.1	480	515	9	88,9	3,2	135	88	160	10	0,8
80	110	.0080.110.1	610	665	12	88,9	3,2	135	88	65	10	0,8
80	140	.0080.140.1	810	880	17	88,9	3,2	135	88	80	10	0,8
100	80	.0100.080.1	560	600	13	114,3	3,6	161	135	200	10	0,9
100	120	.0100.120.1	720	780	18	114,3	3,6	161	135	70	10	0,9
100	160	.0100.160.1	970	1050	24	114,3	3,6	161	135	100	10	0,9
125	84	.0125.084.1	558	600	18	139,7	3,6	196	201	200	17	1,9
125	130	.0125.130.1	735	800	24	139,7	3,6	196	201	80	17	1,9
125	170	.0125.170.1	965	1050	34	139,7	3,6	196	201	100	17	1,9

## Kompensatory osiowe

z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 25...

PN 25

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 25...	Długość zabudowy nie-napężony / wstępnie napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna / Grubość ścianki		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
150	90	.0150.090.1	555	600	24	168,3	4,0	224	279	200	17	2,1
150	140	.0150.140.1	760	830	32	168,3	4,0	224	279	90	17	2,1
150	180	.0150.180.1	960	1050	45	168,3	4,0	224	279	100	17	2,1
200	100	.0200.100.1	600	650	36	219,1	4,5	287	448	200	36	5,6
200	150	.0200.150.1	785	860	50	219,1	4,5	287	448	100	36	5,6
200	200	.0200.200.1	1000	1100	70	219,1	4,5	287	448	100	36	5,6
250	100	.0250.100.1	600	650	50	273,0	5,0	344	684	200	36	6,9
250	150	.0250.150.1	785	860	70	273,0	5,0	344	684	110	36	6,9
250	200	.0250.200.1	1000	1100	95	273,0	5,0	344	684	100	36	6,9
300	100	.0300.100.1	600	650	70	323,9	5,6	405	958	220	70	15,0
300	150	.0300.150.1	800	875	90	323,9	5,6	405	958	120	70	15,0
300	200	.0300.200.1	1000	1100	95	323,9	5,6	405	958	110	70	15,0
350	100	.0350.100.1	600	650	80	355,6	6,3	437	1115	200	70	16,0
350	150	.0350.150.1	800	875	110	355,6	6,3	437	1115	160	70	16,0
350	200	.0350.200.1	1000	1100	150	355,6	6,3	437	1115	100	70	16,0

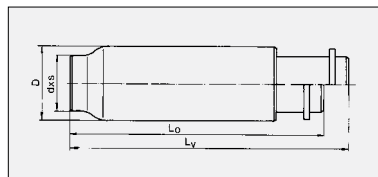
Treść zamówienia – patrz strona 421.

## Kompensatory osiowe

z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 25...

PN 25



Typ ARH

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 25...	Długość zabudowy nie-napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
<b>400</b>	100	<b>.0400.100.1</b>	600	650	100	406,4	7,1	487	1442	300	70	18,0
<b>400</b>	150	<b>.0400.150.1</b>	800	875	130	406,4	7,1	487	1442	280	70	18,0
<b>400</b>	200	<b>.0400.200.1</b>	1000	1100	190	406,4	7,1	487	1442	150	70	18,0
<b>450</b>	100	<b>.0450.100.1</b>	650	700	120	457,2	8,0	545	1821	460	99	30,0
<b>450</b>	150	<b>.0450.150.1</b>	825	900	160	457,2	8,0	545	1821	320	99	30,0
<b>450</b>	200	<b>.0450.200.1</b>	1050	1150	220	457,2	8,0	545	1821	230	99	30,0
<b>500</b>	100	<b>.0500.100.1</b>	650	700	140	508,0	8,0	610	2240	610	131	33,0
<b>500</b>	150	<b>.0500.150.1</b>	825	900	190	508,0	8,0	610	2240	410	131	33,0
<b>500</b>	200	<b>.0500.200.1</b>	1050	1150	260	508,0	8,0	610	2240	305	131	33,0
<b>600</b>	100	<b>.0600.100.1</b>	650	700	180	609,6	10,0	711	3197	630	131	52,0
<b>600</b>	150	<b>.0600.150.1</b>	825	900	240	609,6	10,0	711	3197	500	131	52,0
<b>600</b>	200	<b>.0600.200.1</b>	1050	1150	340	609,6	10,0	711	3197	315	131	52,0

## Kompensatory osiowe

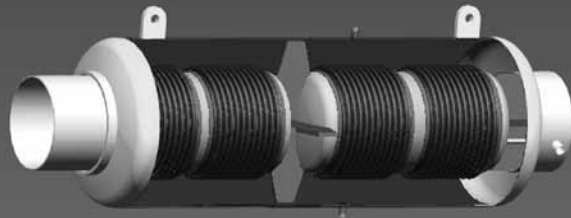
z automatycznym systemem blokowania

## Typ ARH 25...

PN 25

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ ARH 25...	Długość zabudowy nie-napężony		Masa ok.	Końcówki do przyspawania Średnica zewnętrzna		Średnica zewn. rury	Mieszek Przekrój skuteczny	Wsp. sztywności osiowej	Siła ścinająca	Dop. moment skręcający
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	A	c <sub>0</sub>	F <sub>s</sub>	M <sub>t</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	N/mm	kN	kNm
<b>700</b>	100	<b>.0700.100.1</b>	700	700	220	711,0	11,0	820	4318	1230	198	95,0
<b>700</b>	150	<b>.0700.150.1</b>	925	1000	300	711,0	11,0	820	4318	770	198	95,0
<b>700</b>	200	<b>.0700.200.1</b>	1050	1150	420	711,0	11,0	820	4318	560	198	95,0
<b>800</b>	100	<b>.0800.100.1</b>	700	750	270	813,0	12,5	930	5615	1160	198	108,0
<b>800</b>	150	<b>.0800.150.1</b>	925	1000	370	813,0	12,5	930	5615	725	198	108,0
<b>800</b>	200	<b>.0800.200.1</b>	1100	1200	520	813,0	12,5	930	5615	580	198	108,0
<b>900</b>	100	<b>.0900.100.1</b>	700	750	330	914,0	14,2	1050	7173	1750	183	119,0
<b>900</b>	150	<b>.0900.150.1</b>	925	1000	460	914,0	14,2	1050	7173	875	183	119,0
<b>900</b>	200	<b>.0900.200.1</b>	1100	1200	650	914,0	14,2	1050	7173	700	183	119,0
<b>1000</b>	100	<b>.1000.100.1</b>	700	750	410	1016,0	14,2	1160	8834	1580	183	132,0
<b>1000</b>	150	<b>.1000.150.1</b>	925	1000	570	1016,0	14,2	1160	8834	900	183	132,0
<b>1000</b>	200	<b>.1000.200.1</b>	1100	1200	810	1016,0	14,2	1160	8834	700	183	132,0

Treść zamówienia — patrz strona 421.



Typ DRD

**Oznaczenie typu:**

Oznaczenie typu składa się z dwóch części.

1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 10 cyfr.

**Przykład:**

Typ DRD: kompensator osiowy HYDRA odciążony ciśnieniowo

**Wykonanie standardowe/materiały:**

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Temperatura robocza: do 300°C.

**Oznaczenie typu (przykładowe):**

D	R	D	2	5	.	0	4	0	0	.	4	0	0		1
Typ			Ciśnienie znamionowe (PN25)			Średnica znamionowa (DN 400)			Zakres kompensacji, nominalny ( $\delta = \pm 200 = 400$ mm)			Rura przewodnikowa (0 = bez, 1 = z)			

**Treść zamówienia zgodna z dyrektywą nr 97/23/WE w sprawie urządzeń ciśnieniowych**

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem V [l]
- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem DN

Klasyfikacja transportowanej substancji zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 — substancja niebezpieczna
- Grupa 2 — inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $pD > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $pD < 0,5$  bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

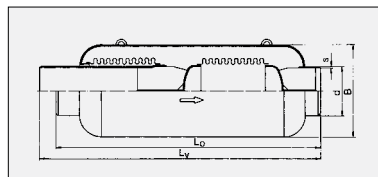
**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 431

## Kompensator osiowy

odciążony ciśnieniowo

## Typ DRD 25...

PN 25



Typ DRD

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ DRD 25...	Długość zabudowy		Masa ok.	Końcówki do przyspawania		Średnica zewn. płaszcz	Wsp. sztywności osiowej
			nienapreżony	wstępnie napreżony		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki		
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	c <sub>δ</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	N/mm
400	400	.0400.400.1	2930	3130	800	406,4	7,1	609	175
500	400	.0500.400.1	3090	3290	1250	508,0	8,0	812	220
600	400	.0600.400.1	3110	3310	1600	609,6	10,0	914	285
700	400	.0700.400.1	3310	3510	2350	711,2	11,0	1120	350
800	400	.0800.400.1	3550	3750	3100	812,8	12,5	1220	370
900	400	.0900.400.1	3675	3875	4000	914,4	14,2	1420	460
1000	400	.1000.400.1	3790	3990	5000	1016,0	14,2	1520	590

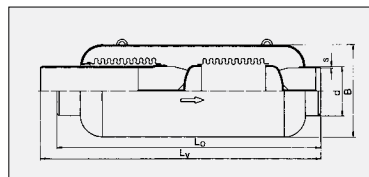
PN 25

## Kompensator osiowy

odciążony ciśnieniowo

## Typ DRD 40...

PN 40



Typ DRD

Średnica znamionowa	Zakres kompensacji osiowej (znam.)	Typ DRD 40...	Długość zabudowy		Masa ok.	Końcówki do przyspawania		Średnica zewn. płaszcz	Wsp. sztywności osiowej
			nienapreżony	wstępnie napreżony		Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki		
DN	2δ <sub>N</sub>	–	Lo	Lv	M	d	s	D	c <sub>δ</sub>
–	mm	–	mm	mm	kg	mm	mm	mm	N/mm
400	350	.0400.350.1	3020	3195	950	406,4	10,0	609	290
500	350	.0500.350.1	3080	3255	1550	508,0	11,0	812	380
600	350	.0600.350.1	3290	3465	2150	609,6	14,2	914	495
700	350	.0700.350.1	3530	3705	3050	711,2	16,0	1120	650
800	350	.0800.350.1	3600	3775	3800	812,8	20,0	1220	800
900	350	.0900.350.1	3910	4085	5300	914,4	22,2	1420	870
1000	350	.1000.350.1	3950	4125	6100	1016,0	25,0	1520	1045

PN 40



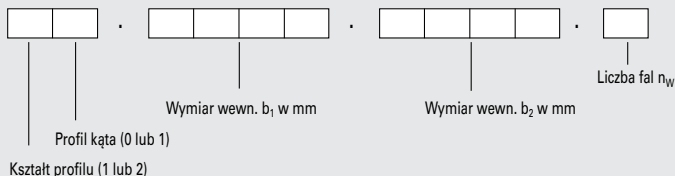
1. Pierwszą część stanowi szereg typologiczny złożony z trzech liter.
2. Drugą część stanowi wymiar nominalny złożony z 11 cyfr.

Typ XOZ: kompensator prostokątny HYDRA

Wielościankowy mieszek ze stali 1.4541

Temperatura robocza: do 300°C.

XOZ



Przyłącza (wybór – patrz rysunek 7.9 na stronie 437)

HYDRA

## Kompensator prostokątny

W zamówieniu należy podać:

- w przypadku wykonania standardowego  
-> numer katalogowy.
- w przypadku innych materiałów  
-> oznaczenie typu  
-> dane materiałów.

Do przeprowadzenia badania i sporządzenia dokumentacji wymaganych w dyrektywie nr 97/23/WE konieczne jest podanie następujących danych.

Rodzaj urządzenia ciśnieniowego  
zgodnie z art. 1:

- Pojemność zbiornika oznaczona symbolem  $V$  [l]
- Wymiar nominalny rurociągu oznaczony symbolem  $DN$

Klasyfikacja transportowanej substancji  
zgodnie z art. 9:

- Grupa 1 – substancja niebezpieczna
- Grupa 2 – inna substancja

Stan skupienia substancji:

- Gaz lub ciecz, jeśli  $p_D > 0,5$  bara
- Ciecz, jeśli  $p_D < 0,5$  bara

Dane projektowe:

Maks. dop. ciśnienie oznaczone symbolem PS (w barach)

Maks./min. dop. temp. oznaczona symbolem TS (w stopniach Celsjusza)

Ciśnienie próby oznaczone symbolem PT (w barach)

Opcjonalnie:

Kategoria \_\_\_\_\_

**Uwaga:** Dostosowanie wymiarów kompensatorów do wymagań klienta jest możliwe wówczas, gdy klient określi wymiary odbiegające od standardowych. 435

Właściwości i wybór kompensatorów

Dane w tabeli dotyczą każdorazowo jednej fali. Wymagana liczba fal  $n_W$  zależy od wymaganego zakresu kompensacji.

Liczba fal  $n_W$

(7.5) 
$$n_W = 2\delta_{RT} / 2\delta_{WN}$$

Zakres kompensacji osiowej na zimno,  $2\delta_{RT}$  w mm

Zakres kompensacji osiowej na jedną falę

$2\delta_{WN}$  w mm  
(przesunięcie znamionowe z tabeli)

Przesunięcie znamionowe długość pofalowania oraz współczynnik sprężystości wielofalowego kompensatora zależą od wybranej liczby fal (po zaokrągleniu do liczby całkowitej).

Długość pofalowania / w mm

(7.6) 
$$l = l_W \cdot n_W$$

Długość pojedynczej fali  $l_W$  w mm  
Liczba fal  $n_W$

W długości zabudowy  $L_0$  zamontowanego kompensatora należy dodatkowo uwzględnić długości płyt i przyłączy.

Współczynnik sprężystości osiowej na jedną falę  $C_{\delta W}$  w N/mm

(7.7) 
$$C_{\delta W} = C_{\delta E} / n_W + 2(b_1 + b_2)C_{\delta l}$$

Współczynnik sprężystości czterech kątów

$C_{\delta E}$  w N/mm  
Współczynnik sprężystości na 1 mm długości profilu

$C_{\delta l}$  w N/mm  
Długość boku  $b_1, b_2$  w mm

Współczynnik sprężystości całego kompensatora  $C_{\delta}$  w N/mm

(7.8) 
$$C_{\delta} = C_{\delta W} / n_W$$

Przyłącza/typ.

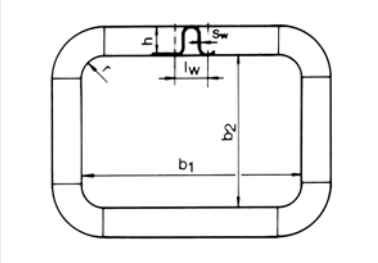
Przyłącza	Typ
Brak	XOZ
Kolnierze	XFZ
Końcówki spawane	XRZ
Inne	XSZ

Rysunek 7.9

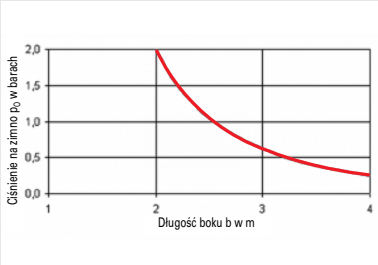
Kształt profilu	Kształt kąta	Zakres kompensacji osiowej na jedną falę	Największy wymiar wewn. (związany z profilem)	Ciśnienie na zimno	Profil fali			Maks. liczba fal	Promień kąta wewn.	Współczynnik sprężystości na jedną falę		Zalecany kołnierz katowy zgodnie z normą DIN 1029
					Wyokość fali	Długość fali	Grubość ścianki			Cztery kąty	Profil na 1 mm	
-	-	2δ <sub>N</sub>	b	p <sub>0</sub>	h	l <sub>W</sub>	s <sub>N</sub>	n <sub>W</sub>	r	C <sub>NE</sub>	C <sub>NI</sub>	
-	-	mm	mm	bar	mm	mm	mm	-	mm	N/mm	N/mm <sup>2</sup>	
Mały profil 1	Zaokrąglony 0	10	1000	1	50	50	1,0	7	25	1400	1,8	L 60 x 40
	Ścięty 1	8							-	1800		
Profil normalny 2	Zaokrąglony 0	20	3700	2*)	100	100	2,0	5	50	2900	0,5	L 100 x 65
	Ścięty 1	16							-	3800		

\*) Dopuszczalne ciśnienie na zimno p<sub>0</sub> zależy od wymiaru wewnętrznego i w przypadku wymiaru b > 2000 musi zostać zredukowane zgodnie z rysunkiem 9.35.

Treść zamówienia — patrz strony 434 i 435.



Typ XOZ



Rysunek 7.10 Dopuszczalne ciśnienie na zimno w przypadku profilu 2.

### Kompensatory osiowe do instalacji próżniowych

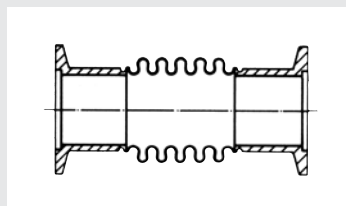
Mieszek kompensatora do instalacji próżniowych jest zwykle jednowarstwowy, a jego ścianka jest stosunkowo cienka. Mała sztywność i nieduże wymagane momenty sił obciążają kołnierze przyłączeniowe jedynie w niewielkim stopniu, co jest warunkiem koniecznym do zapewnienia całkowitej szczelności połączeń kołnierzowych w trakcie eksploatacji.

Szczelność ściegów spawalniczych na mieszk i na kołnierzach przyłączeniowych gwarantuje stosowanie wywijek. Wysoką i najwyższą szczelność można wykazać w ramach badania z użyciem helu; najmniejsze wycieki wykrywane w takim badaniu mają wartość  $10^{-10}$  mbar·l·s<sup>-1</sup>.

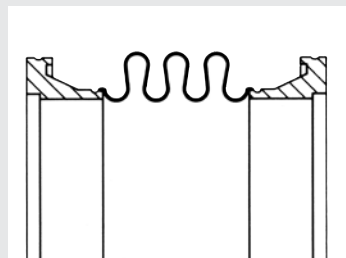
W charakterze przyłączy stosuje się przeważnie kołnierze.

**DN 16–50** Mały kołnierz zgodny z normą DIN 28 403

**DN 63–500** Kołnierze kłamrowe zgodne z normą DIN 28 404



Rysunek 7.11 Kompensator osiowy z małymi kołnierzami.



Rysunek 7.12 Kompensator osiowy z kołnierzami kłamrowymi.

Kompensatory próżniowe są wytwarzane zgodnie z indywidualnymi zapotrzebowaniami poszczególnych klientów w zakresie długości zabudowy i przejmowania przemieszczeń.

### Kompensatory osiowe do instalacji grzewczych i wentylacyjnych

Specjalnie do zastosowań w instalacjach grzewczych i wentylacyjnych opracowaliśmy serię kompensatorów osiowych z różnymi przyłączami, które umożliwiają montaż niezależnie od konstrukcji instalacji.

- Końcówki spawane
- Kołnierze obrotowe lub stałe, z otworami zgodnymi z normą DIN
- Złączka wkrętna z gwintem rurowym wewnętrznym lub zewnętrznym

Przyłącza są zwykle wykonywane ze stali węglowej, podczas gdy metalowe pofalowane mieszki ze stali szlachetnej 1.4541. Są to zatem elementy doskonale chronione przed korozją, zapewniające bezpieczeństwo eksploatacji przez dziesiątki lat. W przeciwieństwie do programów standardowych w programach specjalnych tych kompensatorów przewidziano 10 000 cykli pracy przy pełnym obciążeniu, ponieważ takie obciążenia występują w instalacjach wewnętrznych wskutek częstych zmian temperatury.

Niektóre kompensatory są przeznaczone do zastosowania z wewnętrznymi rurami przewodnikowymi, które ułatwiają montaż wspólosiowy, lecz nie zastępują podpór przesuwnych lub stałych. Modele z zewnętrzną rurą ochronną są wstępnie naprężane. W ten sposób eliminuje się dużą część błędów montażowych i upraszcza się zakładanie izolacji cieplnej.

**Średnice znamionowe: DN 15–100**

**Ciśnienie znamionowe: PN 6–25**

Dokładne wymiary i wartości można znaleźć w oddzielnej broszurze nr 3300, zatytułowanej „Armatura budowlana — węże metalowe i kompensatory”.



Rysunek 7.13 Kompensatory do instalacji wewnętrznych.



### Kompensatory i metalowe mieszki do instalacji pod wysokim ciśnieniem

Określone programy standardowe naszych kompensatorów zazwyczaj spełniają wszystkie wymagania dotyczące ciśnienia znamionowego w rurociągach i konstrukcjach armaturowych. Jeśli wymagane jest wyższe ciśnienie znamionowe, np. w celu podłączenia do wymiennika ciepła, wykonujemy kompensatory o właściwościach zgodnych z zamówieniem klienta. Jeśli wymagania dotyczące dopuszczalnych wartości ciśnienia i kompensacji w kompensatorach poddawanych oddziaływaniu ciśnienia wewnętrznego przekraczają możliwości typowych urządzeń, proponujemy montaż pierścieni wzmacniających lub poddanie mieszków oddziaływaniu ciśnienia zewnętrznego (patrz także rozdział 8, „Wersje specjalne”).

Metalowe mieszki są często poddawane oddziaływaniu wysokiego ciśnienia, zwykle z zewnątrz, np. wtedy, gdy występują w charakterze uszczelnienia wrzeciona zaworu.



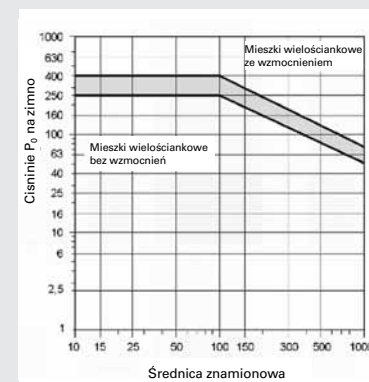
Rysunek 7.14 Mieszki poddawane oddziaływaniu wysokiego ciśnienia.

### Dostępne wersje

Na rysunku obok przedstawiono dostępne modele wielościankowych mieszków pofalowanych w kształcie liry i przeznaczonych do instalacji pod wysokim ciśnieniem. Dane tych mieszków obejmują maksymalne wartości ciśnienia w przypadku obciążeń zewnętrznych. W obszarach oznaczonych szarym kolorem podano dodatkowe narzędzia wymagane przy niektórych średnicach znamionowych.

W przypadku obciążeń wewnętrznych obowiązują prawie takie same wartości ciśnienia, ponieważ do przejmowania niewielkich przemieszczeń wystarcza niewielka liczba fal. W razie poszerzenia zakresu kompensacji wartość dopuszczalnego ciśnienia spada wskutek obniżonej stabilności.

Jeśli konieczne jest dostosowanie wartości tych parametrów, klient proszony jest o złożenie zapytania.



Rysunek 7.15 Maksymalne ciśnienie dopuszczalne w przypadku metalowych mieszków wielościankowych ze stali 1.4541 (pofalowanie w kształcie liry).

### Cylinder HYDRAWELD o cienkiej ściance

Cylindry rurowe o cienkich ściankach, spawane wzdłużnie, dostępne są w różnych rozmiarach. Średnicę takiego cylindra można dostosować ściśle do indywidualnych wymagań.

W zależności od potrzeb klienta cylinder może zostać zaopatrzony w wywijkę lub kryzę, jak również może zostać pofaladowany lub przekształcony w zbiornik.



Rysunek 7.16 Cylinder rurowy o cienkiej ściance, spawany wzdłużnie.

### Dostępne wersje

W tabeli obok przedstawiono możliwe długości cylindrów wykonanych ze stali 1.4541 lub 1.4571. Wartości te obowiązują także w przypadku materiałów o podobnej wytrzymałości. W przypadku materiałów o skrajnie odmiennych właściwościach długości te są odpowiednio mniejsze.

Oprócz stali zawierających austenit, takich jak 1.4541 i 1.4571, możliwe jest też zastosowanie materiałów specjalnych. Dostępne są prawie wszystkie stale szlachetne i stopy specjalne wyszczególnione w Załączniku A.

**Rury HYDRAWELD ze stali szlachetnej** o nieregulowanych średnicach dostępne są w rozmiarach z zakresu DN 5–150, a ich długości mogą wynosić nawet ok. 6 m.

Klient proszony jest o wskazanie żądanych wymiarów.

### Możliwe długości.

Zakres średnic $d_i$	Długości zależne od grubości ścianki w mm Dane obowiązujące w przypadku stali 1.4541 i 1.4571			
	Typowe grubości ścianki $s_N$ w mm			
mm	0.3	0.5	0.7	1.0
40 - 60	600	400	250	200
61 - 80	800	800	600	400
81 - 90	1200	800	600	400
91 - 110	1200	1200	800	800
111 - 150	1200	1200	1200	800
151 - 1000	1200	1200	1200	1200

Rysunek 7.17

Wersje  
specjalne**Kompensatory z materiałów specjalnych**

Zastosowanie materiałów specjalnych, takich jak

- miedź,
- aluminium,
- tytan,

do wyrobu mieszków lub całych kompensatorów może być zasadne

w przypadku transportowania substancji agresywnych albo konieczności zachowania skrajnie małych mas lub określonych wartości przewodności elektrycznej i magnetycznej. Wytwarzanie takich kompensatorów wymaga dodatkowej wiedzy i dodatkowego doświadczenia w stosowaniu technik spawania i obróbki plastycznej.



Rysunek 8.1 Kompensator aluminiowy w charakterze falowodu.



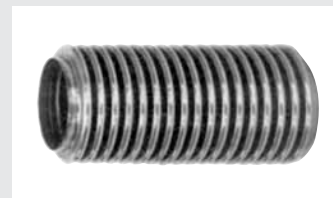
Rysunek 8.2 Kompensator odciążony ciśnieniowo



Rysunek 8.3 Kompensator komorowy z tytanu do zastosowań w przemyśle chemicznym.



Rysunek 8.5 Kompensator osiowy z kołnierzami aluminiowymi do przejmowania drgań.



Rysunek 8.4 Metalowy mieszek z miedzi.



Rysunek 8.6 Kompensator osiowy ze stali Inconloy 825 do wymienników ciepła (DN 1200/PN 40).

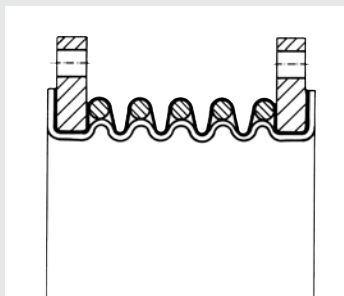
### Kompensatory osiowe

**Kompensatory osiowe HYDRAFLON do zbiorników substancji chemicznych** (patrz rysunek 8.7)

Kompensatory specjalne przeznaczone do użytku ze zbiornikami produktów i substancji chemicznych łączą w sobie dużą elastyczność i wytrzymałość na ciśnienie kompensatorów wielościankowych z maksymalną odpornością na działanie chemikaliów i wody morskiej, którą to odporność zapewnia im wykładzina PTFE. Wartością dodaną tych urządzeń jest **możliwość przepłukiwania ich także przy przepływie poziomym**.

Kompensator osiowy HYDRAFLON w wersji niestandardowej jest wyposażony w wielościankowy mieszek ze stali szlachetnej o szczególnym profilu fał, umożliwiającym przekazywanie obciążeń z elementów wspornikowych na wewnętrzną wykładzinę. Wykładzina z politetrafluoretylenu (PTFE) jest odporna na szkodliwy wpływ transportowanej substancji. Jej równo pofalowa-

wana, gładka powierzchnia zapobiega osadzaniu się transportowanych produktów i nie przeszkadza w przepłukiwaniu rurociągu. Chemikalia nie cofają się nawet w przypadku przepływu w kierunku poziomym. Wykładzina jest wywinięta na kołnierzu pokrytym specjalną, niekorodującą listwą, gdzie pełni funkcję uszczelniającą. Warstwa zewnętrzna mieszka jest wykonana ze stopu niklu Incoloy 825. Jest ona odporna na korozję i działanie wody morskiej, co pozwala korzystać z tego kompensatora na pokładach statków.



Rysunek 8.7 Kompensator osiowy HYDRAFLON do zbiorników substancji chemicznych.

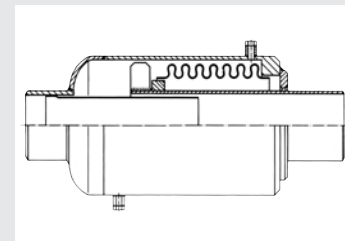
### Kompensatory osiowe poddawane ciśnieniu na zewnątrz mieszka

(patrz rysunek 8.8)

W tej wersji mieszek jest poddawany oddziaływaniu ciśnienia z zewnątrz. Oznacza to wprawdzie zwiększenie kosztów produkcji, ponieważ kompensator musi mieć większą średnicę i być wyposażony w dodatkowy, wytrzymały na ciśnienie płaszcz zewnętrzny, jednak zalety zastosowania takich rozwiązań są nie do przecenienia.

- Możliwość przejmowania dużych przemieszczeń przy niewielkim zakresie sztywności dzięki dużej stabilności, brakującej w przypadku obciążeń wewnętrznych
- Zabezpieczenie mieszka w postaci zewnętrznego płaszcza
- Brak pozostałości agresywnych cieczy i skroplin w pofalowaniu

- Brak osadów w pofalowaniu ze względu na ominięcie fał w przepływie
- Możliwość całkowitego osuszenia i odpowietrzenia kompensatora oraz podłączonego rurociągu (Wskazówka: W przypadku kompensatorów HYDRA o niewielkim pofalowaniu osuszanie mieszka nie jest zwykle konieczne, ponieważ w fałach pozostaje niewielka ilość cieczy).



Rysunek 8.8 Kompensator osiowy poddawany ciśnieniu na zewnątrz mieszka.

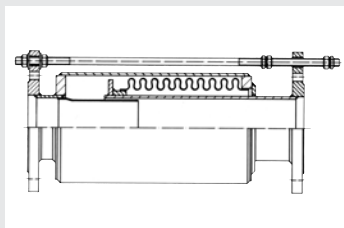
### Kompensatory osiowe do instalacji gazowych pod mostami (patrz rysunek 8.9)

Kompensatory osiowe poddawane ciśnieniu zewnętrznemu są przeznaczone specjalnie do przejmowania obciążeń dynamicznych. Spełniają też one wyjątkowo wysokie wymagania bezpieczeństwa obowiązujące w przypadku zatłoczonych mostów drogowych.

Oto ich najważniejsze cechy.

- Duży zakres kompensacji osiowej umożliwiający przejmowanie przemieszczeń na długich odcinkach dróg
- Zabezpieczenie przed korozją wynikające z ewentualnego osadzenia się agresywnych substancji wyłącznie na zewnątrz fal mieszka, skąd mogą być swobodnie splukiwane
- Rura przewodnikowa (wewnętrzna) umożliwiająca gładki przepływ
- Komora pierścieniowa przylegająca do mieszka tylko z jednej strony, co w połączeniu ze stosownym urządzeniem umożliwia przeprowadzanie okresowych kontroli szczelności

- Zewnętrzna rura ochronna zapobiegająca uszkodzeniu mieszka podczas transportu lub montażu i zwiększająca tym samym bezpieczeństwo
- Korki spustowe w płaszczu zewnętrznym umożliwiające osuszanie rurociągu
- Nastawny mechanizm wstępnego naprężania ułatwiający montaż

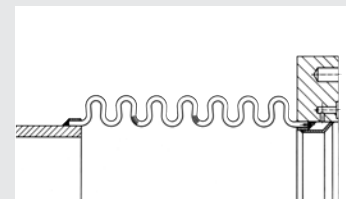


Rysunek 8.9 Kompensator osiowy do instalacji gazowych pod mostami.

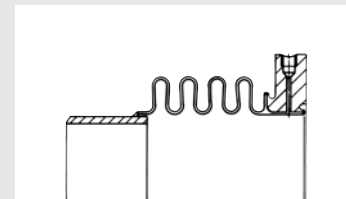
### Kompensatory osiowe z kontrolą szczelności (patrz rysunek 8.10).

W przypadku transportowania substancji niebezpiecznych (toksycznych, palnych lub wybuchowych) zaleca się stosowanie mechanizmu ciągłej kontroli szczelności wszystkich ruchomych elementów rurociągu w celu odpowiednio wczesnego wykrywania ewentualnych wycieków. Wielościankowy mieszek ze spiralnie skręconymi warstwami środkowymi idealnie pełni funkcję takiego mechanizmu dzięki opatentowanemu systemowi otworów rewizyjnych.

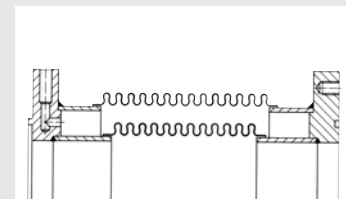
Otwory rewizyjne w warstwach wewnętrznych (można je zlokalizować w obszarze płyt mieszka) przechodzą do pierścienia kołowego połączonego z manometrem. Pozwalają one zawczasu stwierdzić wszelkie najdrobniejsze uszkodzenia warstw wewnętrznych (patrz rozdział 10, „Zalety wielościankowości”). W przypadku mieszkań dwuściankowych i przyłączy specjalnych (patrz rysunek 8.11) i w przypadku kompensatorów komorowych (patrz rysunek 8.12) możliwe są inne formy kontroli szczelności odpowiednie do mniejszych wartości ciśnienia roboczego.



Rysunek 8.1 Kompensator osiowy z systemem kontroli szczelności.



Rysunek 8.11 Kontrola szczelności mieszka dwuwarstwowego.



Rysunek 8.12 Kompensator komorowy do kontroli szczelności.

**Kompensatory komorowe** (patrz rysunek 8.13)

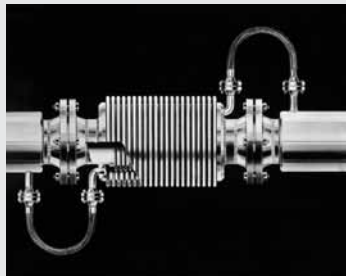
. Rurociągi ogrzewane i systemy rur podwójnych do transportu substancji lepkich lub krzepnących w temperaturze pokojowej wymagają zastosowania kompensatorów komorowych, które będą przejmowały efekty rozszerzalności cieplnej lub przemieszczenia przyłączy niepodlegających obciążeniom.

Modelem często używanym w takich instalacjach jest prezentowany kompensator komorowy z przyłączem kołnierzym umożliwiającym wpływ transportowanej substancji oraz z komorą pierścieniową służącą do jej ogrzewania. Źródło ciepła (np. pary) jest podłączone za pośrednictwem kołnierzy, często przy użyciu metalowych węży (patrz rysunek 8.13). Zamiast kołnierzy można zastosować końcówki spawane.

Kompensatory komorowe można także stosować w instalacjach chłodniczych. Do kontroli szczelności, np. w przypadku transportu substancji toksycznych, nadają się kompensatory komorowe z komorą pierścieniową wyposażoną w system otworów rewizyjnych (patrz rysunek 8.12).

**Kompensatory z mieszkami pofalowanymi w kształcie torusa** (patrz rysunek 8.14)

Ten kształt mieszka sprawdza się w instalacjach poddawanych oddziaływaniu bardzo wysokiego ciśnienia przy stosunkowo niewielkich wymaganiach dotyczących przemieszczeń, tj. w przypadku proporcji występujących w konstrukcjach armaturowych. Naprężenia obwodowe w takim mieszkach redukują grubościennie przyłącza. Jeśli ze względu na większy wymagany zakres kompensacji konieczne jest zastosowanie większej liczby fal w kształcie torusa, muszą się między nimi znaleźć pierścienie wzmacniające (patrz rysunek 8.15).



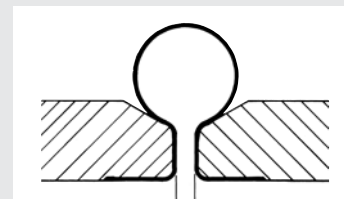
Rysunek 8.13 Kompensator komorowy.

**Kompensatory z pierścieniami wzmacniającymi** (patrz rysunek 8.15)

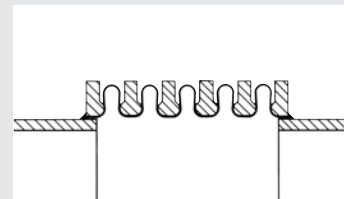
Pierścienie wzmacniające są stosowane wówczas, gdy wysokie wartości ciśnienia roboczego, w większości spowodowane dużymi średnicami, podnoszą wartości naprężeń obwodowych do niedopuszczalnych poziomów i gdy zwiększenie liczby warstw lub grubości ścianki mieszka jest nieopłacalne lub niemożliwe ze względów technicznych. W takich warunkach pierścienie wzmacniające przejmują naprężenia obwodowe i pozwalają zachować elastyczność oraz stosunkowo niewielką całkowitą grubość ścianki mieszka.

**Kompensatory osiowe w charakterze elementów (de)montażowych** (patrz rysunek 8.16)

Kompensatory te są używane podczas montażu i demontażu armatury. W tych celach kompensatory należy odłączyć od armatury i naprężyć za pomocą gwintowanych prętów. Siły i momenty przyłożone do elementów armatury zostaną wówczas zmniejszone. Działanie kompensatorów osiowych jest jednak ograniczone przez osiową siłę reakcji. W przypadku dużych sił należy zastosować wsporniki kotwowe.



Rysunek 8.14 Kompensator z mieszkami pofalowanymi w kształcie torusa.



Rysunek 8.15 Kompensator z pierścieniami wzmacniającymi.



Rysunek 8.16 Kompensator osiowy w charakterze elementu (de)montażowego.

### Kompensatory z mechanizmem wstępnego naprężania

(patrz rysunki 8.17 i 8.18)

Kompensator osiowy może być wyposażony w mechanizmy wstępnego naprężania, które ułatwiają montaż na placu budowy. Jarzmo napinające zapewnia fabryczne ustalenie wymiarów montażowych kompensatora. Przed uruchomieniem rurociągu jarzmo należy usunąć (patrz rysunek 8.17).

Nastawny mechanizm wstępnego naprężania, który składa się z gwintowanych prętów i nakrętek łączących przyłącza kompensatorów, pozwala na proste i szybkie dostosowanie długości zabudowy podczas montażu (patrz rysunek 8.18).

Dodatkowe informacje na ten temat można znaleźć w opisie programu specjalnego kompensatorów HYDRAMAT. Mechanizmy wstępnego naprężania są zwykle wykorzystywane wyłącznie do przejmowania sił odkształcających. Nie mogą one przejmować dodatkowych obciążeń ani osiowych sił reakcji.

### Kompensatory z ogranicznikami suwu

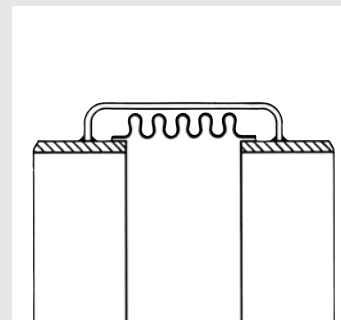
(patrz rysunek 8.19)  
Ograniczniki suwu mogą zostać zamontowane w kompensatorach osiowych, jeśli:

- w szczególnych okolicznościach suw musi być rozdzielany na kilka kompensatorów,
- wymagane jest przeprowadzenie próby ciśnieniowej przed unieruchomieniem końcowych punktów stałych,
- należy się liczyć z poruszeniem mocowań lub nadmiarowymi przemieszczeniami rurociągu w razie awarii.

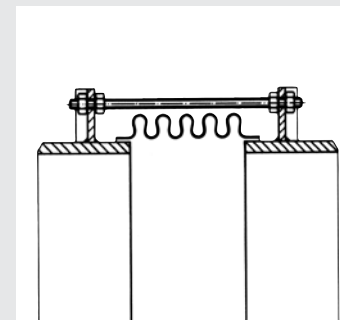
Dodatkowe informacje na ten temat można znaleźć w opisie programu specjalnego kompensatorów HYDRAMAT.

### Kompensator kołnierzowy z zewnętrzną rurą ochronną

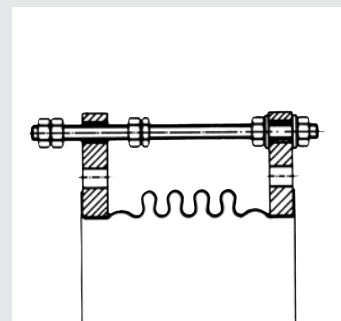
(patrz rysunek 8.20)  
Jeśli ze względu na miejsce budowy należy się spodziewać uszkodzeń mieszkań przez czynniki zewnętrzne, kompensatory można zaopatrzyć w zewnętrzną rurę ochronną. W prezentowanym modelu rurę ochronną można zdjąć, np. w celu zamontowania kołnierzy.



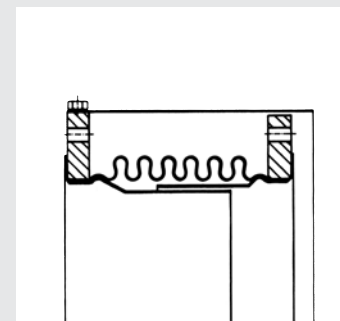
Rysunek 8.17 Kompensator z jarzmem napinającym.



Rysunek 8.18 Kompensator wstępnie naprężony przy użyciu gwintowanego pręta.



Rysunek 8.19 Kompensator z ogranicznikiem suwu.

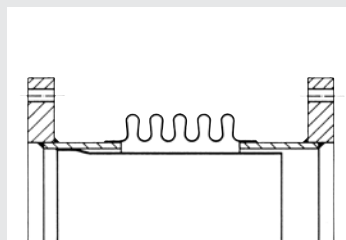


Rysunek 8.20 Kompensator kołnierzowy z zewnętrzną rurą ochronną.

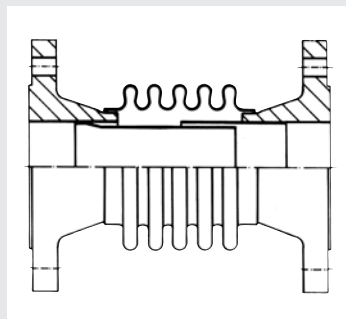


**Duże kompensatory z przyspawaną rurą przewodnikową** (patrz rysunek 8.21)

Programy standardowe kompensatorów osiowych o dużych średnicach ( $DN > 1000$ ) są przeznaczone do realizacji małych długości zabudowy z ruchomymi rurami przewodnikowymi. Jeśli konieczne jest zastosowanie rury nieruchomej, dostarczany jest prezentowany kompensator w wersji specjalnej, wymagający większej długości zabudowy.



Rysunek 8.21 Duży kompensator z rurą przewodnikową.



Rysunek 8.22 Kompensator osiowy z kołnierzami szykowymi.

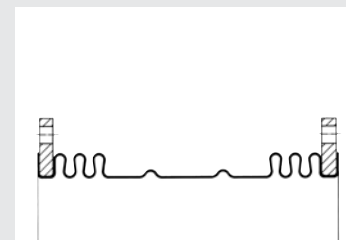
**Kompensatory osiowe z kołnierzami szykowymi** (patrz rysunek 8.22)

W programach standardowych kompensatorów osiowych przewidziano dostawę zarówno kołnierzy obrotowych, jak i gładkich kołnierzy stałych do różnych długości zabudowy. Wersja specjalna obejmuje prezentowany kompensator z kołnierzami szykowymi i rurami przewodnikowymi montowanymi na zakładkę.

**Kompensatory uniwersalne**

**Kompensatory uniwersalne w charakterze przyłączy wirówek** (patrz rysunek 8.23)

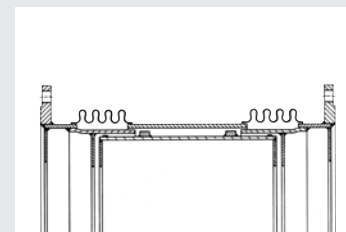
Kompensatory uniwersalne cechują się większą odpornością na wysokie amplitudy drgań, jak również częstotliwością bocznych drgań własnych w wystarczającym zakresie przekraczającą częstotliwość drgań wzbudających (liczbę obrotów na minutę) wirówki.



Rysunek 8.23 Kompensator uniwersalny w charakterze przyłącza wirówki.

**Kompensator uniwersalny do przewodu gorącego dmuchu** (patrz rysunek 8.24)

Ten kompensator jest przeznaczony do przejmowania przemieszczeń osiowych i bocznych. Jego rura przewodnikowa jest skonstruowana w taki sposób, że nawet przy maksymalnych wychyleniach kompensatora powstające szczeliny są nieznaczne i kompensator może przejąć ciężar ogniotrwałej wykładziny.



Rysunek 8.24 Kompensator uniwersalny do przewodu gorącego dmuchu DN 2500.



### Kompensatory przegubowe

#### Kompensatory równoległe HYDRAFLON do maszyn papierniczych

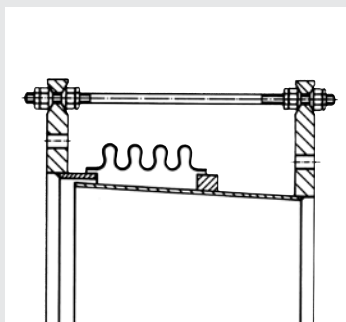
(patrz rysunek 8.25) Te kompensatory opracowano w celu podłączania ich do ruchomych skrzynek z materiałami na maszynach papierniczych wykonujących ruchy wahadłowe. Część ruchoma kompensatora zawiera wewnętrzną wykładzinę z PTFE, której wewnętrzna powierzchnia jest pozbawiona wystających elementów i fal, tak aby transportowany materiał nie mógł na niej osiąść. Oprócz przemieszczeń bocznych do 300 mm możliwe jest również przejmowanie niewielkich przemieszczeń kątowych rzędu od 2 do 4 stopni, a także przejmowanie ruchów skręcających.

#### Kompensator boczny z dyfuzorem

(patrz rysunek 8.26) Ten kompensator jest przeznaczony do użytku w połączeniu ze sprężarką. Łączy on w sobie cechy elastycznego kompensatora i dyfuzora. Jako przyłącze niepodlegające obciążeniom może jednocześnie niwelować nierówności montażowe i przejmować drgania.



Rysunek 8.25 Kompensator boczny HYDRAFLON do maszyn papierniczych.



Rysunek 8.26 Kompensator boczny z dyfuzorem.

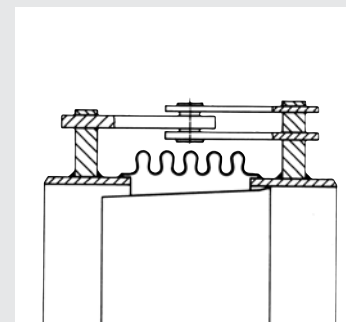
#### Kompensatory kątowe ze stożkową rurą przewodnikową (patrz rysunek 8.27)

Aby utrzymać ruchomość, rury przewodnikowe kompensatorów kątowych muszą się cechować dużymi luzami. Odpowiednie luzy może zapewnić stosowanie jednoczęściowych rur stożkowych. Należy jednak pamiętać, że przekroje poprzeczne takich rur są nieco mniejsze.

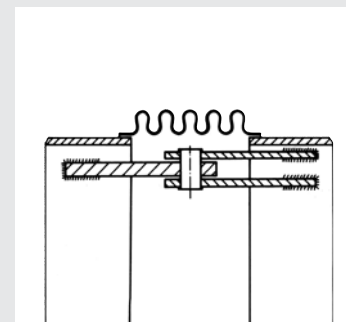
#### Kompensatory kątowe z wewnętrznymi przegubami (patrz rysunek 8.28)

Jeśli zastosowanie zewnętrznych przegubów jest niemożliwe ze względu na brak miejsca, kompensatory kątowe mogą występować z przegubami wewnętrznymi prostymi lub przegubami Cardana.

Jeśli przekroju poprzecznego nie można ograniczyć, przeguby można uformować w taki sposób, że powierzchnia wewnętrzna będzie niemal gładka. Do tego wymagane jest jednak zastosowanie większego mieszkania. Należy pamiętać, że wewnątrz przegubu wchodzi w kontakt z transportowaną substancją.



Rysunek 8.27 Kompensator kątowy ze stożkową rurą przewodnikową.



Rysunek 8.28 Kompensator kątowy z wewnętrznymi przegubami.

**Kompensatory odciążone kątowo**

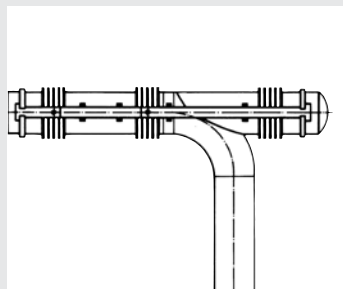
(patrz rysunek 8.29)

Konstrukcja i właściwości kompensatorów odciążonych kątowo zależą od potrzeb klienta, a podczas ich wytwarzania uwzględniane są warunki eksploatacji i wymagane wartości przemieszczeń (patrz także rozdział 12, „Osiowa siła reakcji i konstrukcje odciążone”). Na rysunku 8.29 przedstawiono kompensator boczny odciążony kątowo, przejmujący przemieszczenia osiowe i równoległe.

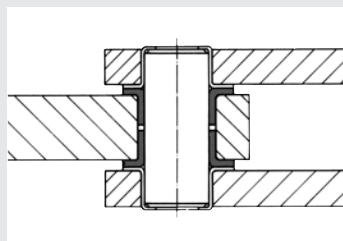
**Kompensatory kątowe z łożyskami PTFE** (patrz rysunek 8.30)

Jeśli w określonej instalacji niewielki moment obrotowy naszego kompensatora kąтового wokół jego własnej osi jest wciąż zbyt duży, moment tarcia w przegubie można zmniejszyć za pomocą specjalnego łożyska. Wyjątkowa konstrukcja naszych kompozytowych łożysk PTFE, opracowanych w tym celu, gwarantuje odporność na duże naciski powierzchniowe i zabezpieczenie warstwy ślizgowej z tworzywa sztucznego przed przemieszczeniem. Właściwości ślizgowe łożyska są

zatem zachowywane przez cały okres jego eksploatacji. Łożysko takie jest odporne na oddziaływanie temperatury do 280°C i nie wymaga żadnych czynności konserwacyjnych.



Rysunek 8.29 Kompensator odciążony kątowo.



Rysunek 8.30 Przegub z łożyskiem specjalnym.

**Konstrukcje z metalowymi mieszkami****Kompensatory owalne** (patrz rysunek 8.31)

Kompensatory owalne mogą zostać wykonane w dowolnym rozmiarze i zaopatrzone we wszelkie niezbędne przyłącza. Ich zastosowanie powinno się jednak ograniczać tylko do tych obszarów, w których nie można użyć elementów o przekroju okrągłym.

Ponieważ do każdego wymiaru nominalnego kompensatora owalnego wymagany jest oddzielny zestaw kosztownych narzędzi, są one opłacalne tylko w razie zakupu większej liczby sztuk w tym samym rozmiarze. Wytrzymałość owalnego mieszka na ciśnienie jest ograniczona.

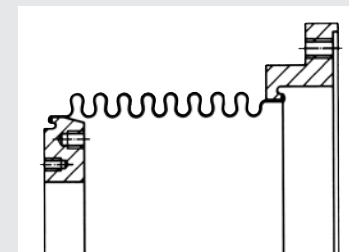
**Uszczelnienie pierścieniowe wału** (patrz rysunek 8.32)

W tym wypadku część uszczelnienia pierścieniowego (mechanicznego) na obracającym się wale stanowi metalowy pofalowany mieszek. Mieszek ten jest przymocowany szczelnie do

obudowy i zakończony z drugiej strony pierścieniem uszczelniającym. Elastyczność i sprężystość mieszka gwarantują pełne przyleganie pierścienia uszczelniającego.



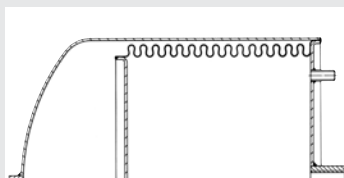
Rysunek 8.31 Mieszek metalowy o przekroju owalnym.



Rysunek 8.32 Uszczelnienie pierścieniowe.

#### Zbiornik wyrównujący objętość (patrz rysunek 8.33)

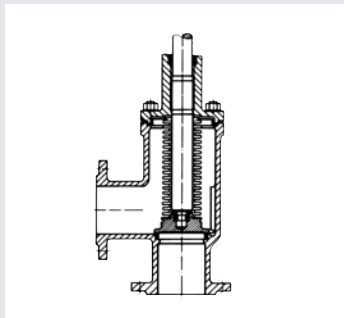
Metalowy worek przejmuje zmiany objętości cieczy wynikające ze zmian jej temperatury przez rozszerzanie lub kurczenie się. Przejęcie następuje przy użyciu ściśniętej poduszki powietrznej, kiedy ciecz znajduje się pod ciśnieniem.



Rysunek 8.33 Zbiornik wyrównujący objętość.

#### Uszczelnienie zaworu iglicowego (patrz rysunek 8.34)

W przypadku zaworów obowiązują duże wymagania dotyczące ich szczelności i konserwacji. Zamiast dławnic do uszczelnienia iglic zaworów stosuje się obecnie metalowe mieszki. Pozwalają one zachować całkowitą szczelność nawet przy wysokich i najwyższych wartościach ciśnienia.



Rysunek 8.34 Uszczelnienie zaworu iglicowego.

#### Puszka ciśnieniowa (patrz rysunek 8.35)

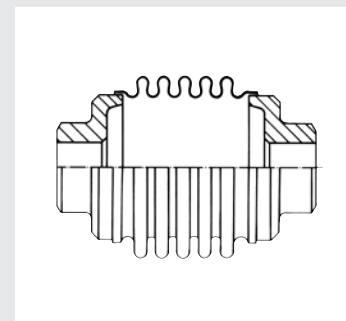
Po zamknięciu metalowego mieszka z obu stron pokrywkami i poddaniu go oddziaływaniu ciśnienia hydraulicznego worek może przenosić siły zależne od ciśnienia podobnie do tłoka roboczego urządzenia hydraulicznego. Na rysunku przedstawiono element hydrauliczny stosowany do wywierania nacisku na służę wodną w ujściu Skaldy Wschodniej.



Rysunek 8.35 Puszka ciśnieniowa.

#### Złącze elastyczne (patrz rysunek 8.36)

Metalowe mieszki można stosować w charakterze elastycznych złączy, przenoszących momenty obrotowe w zakresie swojej wytrzymałości i stabilności oraz niwelujących osiadanie osiowe, kątowe i równoległe obracających się końcówek wału.



Rysunek 8.36 Złącze elastyczne.



### Montaż kompensatorów

Wbudowanie kompensatorów w rurociąg w znaczący sposób wpływa na działanie instalacji. Zmieniają się przy tym zarówno obciążenia, jak i funkcje poszczególnych punktów stałych i prowadnic.

Ogólne zasady, których należy przestrzegać podczas montażu kompensatorów, streszczono w rozdziale 16, „Wskazówki dotyczące montażu”.

W tym rozdziale opisano najważniejsze aspekty wymiarowania i ustalania lokalizacji oraz konstrukcji punktów stałych, prowadnic i wsporników.

Ponadto w rozdziale tym zamieszczono wskazówki dotyczące:

- używania kompensatorów bocznych w ramach układów trzech przegubów,
- montażu kompensatorów odciążonych kątowo,
- możliwości związanych z wstępnym naprężaniem.

W razie wątpliwości prosimy o kontakt z naszymi specjalistami pod adresem: [wi@witzenmann.com](mailto:wi@witzenmann.com).

### Mocowania

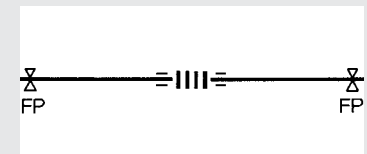
Aby zapewnić bezpieczne działanie układu kompensatorów, należy go ograniczyć odpowiednio wyznaczonymi mocowaniami. Wyróżnia się cztery rodzaje mocowań, które pełnią różne funkcje i są w różnym stopniu obciążane.

### Końcowe punkty stałe

Znajdują się one na końcach systemu rur podlegającego kompensacji albo rozdzielają dwa **różne** układy kompensatorów (patrz rysunek 9.1). Z reguły są poddawane dużemu obciążeniu.

Na końcowe punkty stałe oddziałują następujące siły.

- Osiowa siła reakcji (tylko w przypadku kompensatorów osiowych)
- Sztywność kompensatora lub układu kompensatorów
- Siła tarcia między rurociągiem a wspornikami
- Inne siły zależne od instalacji (wiatr, śnieg, ciężary rur i transportowanych substancji)



Rysunek 9.1 Prosty rurociąg z kompensatorem osiowym i końcowymi punktami stałymi.

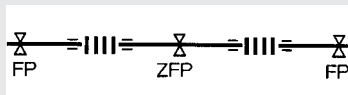
### Pośrednie punkty stałe

Są to punkty rozdzielające dwa **takie same** układy kompensatorów leżące w jednej osi; zazwyczaj są one poddawane jedynie niewielkim obciążeniom (patrz rysunek 9.2).

Na pośrednie punkty stałe oddziałują siły wypadkowe.

- Osiowa siła reakcji (tylko w przypadku kompensatorów osiowych), jeśli rozdzielane są rury o różnych średnicach znamionowych lub wartości ciśnienia są różne (np. wskutek strat przepływu na zaworach dławiących czy pokrywach).
- Kompensatory osiowe innych producentów przy tych samych średnicach znamionowych dają zwykle inne siły reakcji, co może prowadzić do znacznych różnic w wywieranych oddziaływaniach w zależności od typu konstrukcji.
- Szywność, jeśli kompensatory o różnych długościach stosowane są do przejmowania różnych przemieszczeń. Nawet w przypadku takich samych kompensatorów i wartości odkształ-

ceń należy przyjmować, że wypadkowa szywność wynosi 30%, ponieważ współczynniki sprężystości kompensatorów wahają się w takim właśnie przedziale ze względu na tolerancje stosowane w produkcji i materiałoznawstwie.



Rysunek 9.2 Prosty rurociąg podzielony na dwa kompensowane odcinki za pomocą pośredniego punktu stałego.

- Siła tarcia między rurociągiem a przewodnicami. Na tę siłę należy zwrócić szczególną uwagę, gdyż jej wartość może być bardzo różna w przypadku różnych typów podpór.
- Inne siły zależne od instalacji, które należy uwzględnić w obciążeniu punktów stałych.

Podczas próby ciśnieniowej na odcinku rurociągu lub w przypadku instalacji obejmującej zasuwę pośrednie punkty stałe należy traktować jak punkty końcowe.

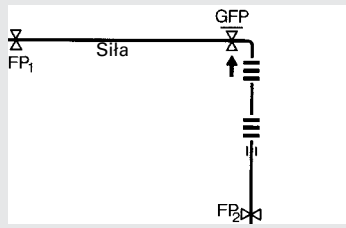
### Podpory przesuwne

Służą one do prowadzenia rurociągu, muszą być jednak nieruchome co najmniej w jednym kierunku (np. w przypadku kompensatorów uniwersalnych są to punkty stałe w jednym kierunku — patrz rysunek 9.3). Ns podpory przesuwne oddziałują te same siły, co na końcowe punkty stałe. Należy jednak zauważyć, że w podporze przesuwnej wskutek dużych sił oddziałujących powstaje duża siła tarcia. Siłę tę należy również uwzględnić podczas wymiarowania końcowego punktu stałego FP<sub>1</sub>.

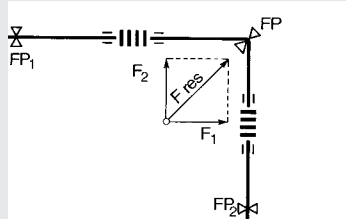
### Mocowania na łuku rurociągu

Mocowanie rozdziela dwa takie same układy kompensatorów na wierzchołku łuku rurociągu. Mocowanie tego typu jest połączeniem punktu stałego końcowego i punktu stałego pośredniego, dlatego przy jego wyznaczaniu należy uwzględnić takie same siły, jak w przypadku punktu stałego końcowego, oraz siły wypadkowe — tak samo jak w przypadku punktu pośredniego — kiedy ugięcie jest zbyt małe. Dodatkowo zmiana kierunku przepływu na łuku rurowym powoduje powstanie siły odśrodkowej,

którą w przypadku kompensacji osiowej musi przejść właśnie mocowanie na ugięciu. Z reguły siła ta jest jednak znikoma. Aby uzyskać informacje o wartości i kierunku wypadkowej siły  $F_{res}$  oddziałującej na taki punkt stały, należy dodać poszczególne składowe, stosując zapis wektorowy.



Rysunek 9.3 Ugięty rurociąg z kompensatorem uniwersalnym i jedną podporą przesuwną.



Rysunek 9.4 Układy kompensatorów osiowych i mocowanie na ugięciu rurociągu.

**Siły oddziałujące na mocowania****Osiowa siła reakcji**

Szczegółowy opis powstawania i oddziaływania tej siły reakcji podano w rozdziale 12, „Osiowa siła reakcji i konstrukcje odciążone”, więc w tym miejscu przytaczany jest jedynie wzór na obliczenie jej wartości.

**Osiowa siła reakcji  $F_p$  w kN**

(tylko w przypadku kompensatorów osiowych)

$$(9.1) \quad F_p = 0.01A \cdot p$$

Przekrój skuteczny  $A$  w  $\text{cm}^2$  (patrz tabela z wymiarami kompensatorów osiowych) Ciśnienie  $p$  w barach (maks. ciśnienie, np. ciśnienie badania)

Jeśli ciśnienie wewnętrzne jest większe niż zewnętrzne, kompensator bez ram i cięgień ulega wydłużeniu; jeśli natomiast wyższe jest ciśnienie zewnętrzne, kompensator się kurczy. Jeśli na poszczególnych etapach budowy skomplikowanego systemu rur przeprowadzane są próby ciśnieniowe, a nie unieruchomiono jeszcze końcowych punktów stałych, kompensatory osiowe muszą zostać zabezpieczone za pomocą odpowiednich ograniczników suwu (patrz np. program specjalny kompensatorów HYDRAMAT) lub pośrednie punkty stałe muszą zostać odpowiednio wzmocnione.

**Sztywność układu kompensatorów**

W tabeli z wymiarami **kompensatorów osiowych** można znaleźć wartości współczynnika sztywności osiowej, oznaczonego symbolem  $c_\delta$ . Sztywność oblicza się przy użyciu tych wartości według następującego wzoru:

**Sztywność osiowa  $F_\delta$  w kN**

$$(9.2) \quad F_\delta = 0.001c_\delta \cdot \delta$$

Współczynnik sprężystości osiowej  $c_\delta$  w  $\text{N/mm}$  (patrz tabela z wymiarami kompensatorów osiowych)  
Połowa całkowitej drogi  $d$  w  $\text{mm}$   
(w przypadku wstępnego naprężenia wynoszącego 50%)

W przypadku **układów przegubowych** obliczanie sztywności nie jest takie proste, jak w przypadku kompensatorów osiowych.

Do uzyskania wartości tej siły są zwykle używane programy obliczeniowe (np. ROHR2 lub CAESAR II).

**Siła tarcia między rurociągami a podporami**

Na każdy punkt stały oddziałuje całkowita siła tarcia na odcinku rury między układem kompensatorów a tym punktem stałym, tj. suma wartości siły tarcia we wszystkich podporach.

**Siła tarcia  $F_R$  w kN**

$$(9.3) \quad F_R = \sum F_L \cdot K_L$$

Obciążenie podpory  $F_L$  w kN  
współczynnik tarcia podpory  $K_L$ :  
Wartości  $K_L$  uzyskane empirycznie:  
Stal/stal: 0,2–0,5  
Stal/PTFE: 0,1–0,2  
Podpora rolkowa: 0,05–0,1

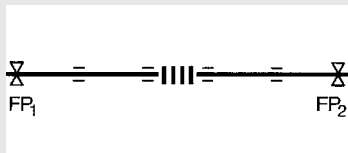
Należy pamiętać, że charakter siły tarcia oddziałującej na punkt stały ulega zmianom: w przypadku ogrzewania rury jest to siła ściskająca, a w przypadku ochładzania — siła rozciągająca.

Zmiany w układzie kompensatorów na odcinku między dwoma punktami stałymi mogą powodować zmiany rozkładu siły tarcia oddziałującej na oba te punkty stałe. Jeśli, na przykład, układ kompensatorów zostanie umieszczony bezpośrednio przy jednym punkcie stałym, w punkcie tym (FP1) nie będzie oddziaływała żadna siła tarcia, gdy tymczasem drugi punkt stały (FP2) przejmie siłę tarcia występującą na całym tym odcinku (patrz rysunek 9.5).

Jeśli układ kompensatorów zostanie przesunięty na środek odcinka między punktami stałymi, każdy z tych punktów przejmie połowę siły tarcia występującej na tym odcinku (patrz rysunek 9.6).



Rysunek 9.5 Asymetryczne rozmieszczenie układu kompensatorów. Siła tarcia skoncentrowana w jednym punkcie stałym.



Rysunek 9.6 Symetryczne rozmieszczenie układu kompensatorów. Siła tarcia rozłożona równomiernie.

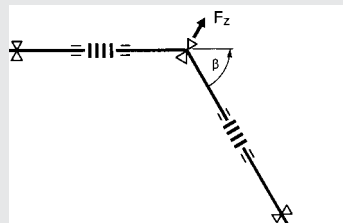
### Siła odśrodkowa

Jest to siła występująca tylko w zamocowaniach na ugięciu w instalacjach, w których stosowane są kompensatory osiowe, i z reguły można ją pomijać w obliczeniach (patrz rysunek 9.7). Osiąga ona większe wartości tylko w przypadku transportu ciężkich substancji z dużą prędkością przepływu.

### Siła odśrodkowa $F_z$ w kN

$$(9.4) \quad F_z = \frac{A \cdot \rho \cdot v^2 \cdot \sin \beta}{10\,000}$$

Przekrój skuteczny  $A$  w  $\text{cm}^2$   
(patrz tabela z wymiarami kompensatorów osiowych)  
Gęstość substancji  $\rho$  w  $\text{g/cm}^3$



Rysunek 9.7 Siła odśrodkowa w zamocowaniu na łuku.

Prędkość przepływu  $v$  w  $\text{m/s}$   
Wychylenie kątowe rurociągu  $\beta$  w stopniach

### Inne siły zależne od instalacji

Poza siłami wynikającymi bezpośrednio z montażu kompensatorów podczas wymiarowania zamocowań należy także uwzględnić siły bardziej związane z samą instalacją i przepływem substancji, a także dodatkowe obciążenia.

- Ciężary rur, transportowanych substancji i materiałów izolacyjnych
- Ciężary pyłów osadzających się wewnątrz i na zewnątrz
- Ciężary skroplin
- Obciążenia wywołane siłą wiatru lub padającym śniegiem
- Siły wynikające z przemieszczeń gruntu podczas trzęsienia ziemi
- Siły spowodowane deformacjami rur w przypadku niewystarczającej kompensacji

**W przypadku instalacji gazowej poddawanej próbie wodnej należy także uwzględnić ciężar wody.**

### Prowadnice

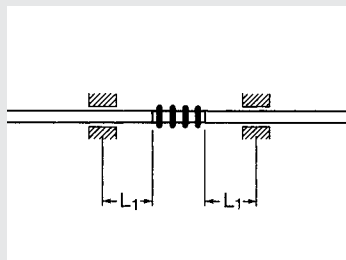
Podczas montażu i eksploatacji kompensatorów lub układów kompensatorów szczególną uwagę należy poświęcić prowadnicom rurowym. W przypadku różnych układów kompensatorów obowiązują różne wymagania.

### Prowadnice w układach kompensacji osiowej

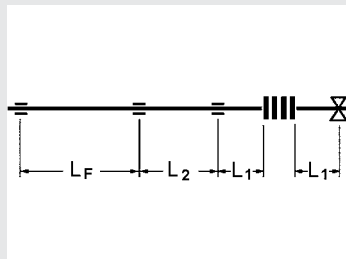
W celu ustalenia wymiarów podpór i odstępów między podporami należy uwzględnić ogólne uwarunkowania konkretnej instalacji. Wymagane jest przestrzeganie następujących zasad dotyczących kompensatorów osiowych.

- Pierwsza prowadnica za kompensatorem osiowym może być od niego oddalona maksymalnie na odległość równą  $3 \times DN$ , tj.  $L_1 \approx 3 \cdot DN$  (patrz rysunek 9.8).
- Odstęp między pierwszą a drugą podporą za kompensatorem może stanowić tylko ok. połowę normalnego odstępu między podporami, tj.  $L_2 \approx 0,5 \cdot L_F$  (patrz rysunek 9.9).

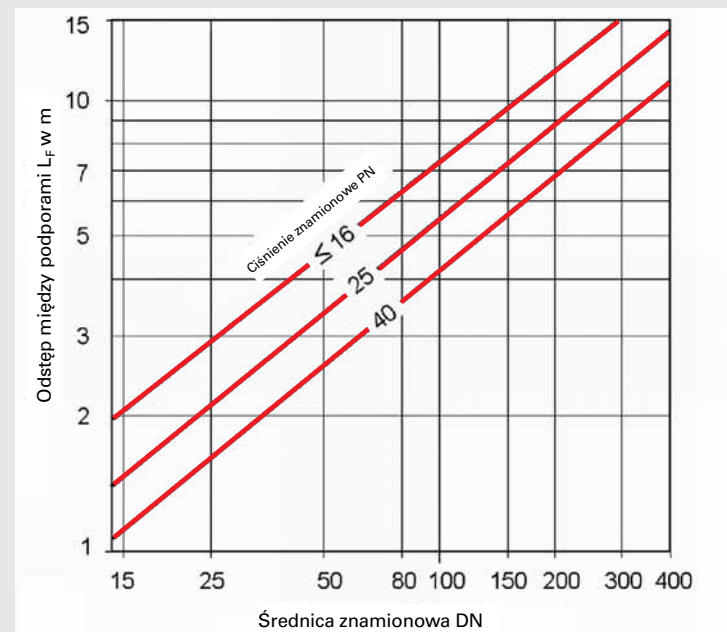
- Normalny odstęp między podporami  $L_F$  musi zostać zredukowany, jeśli istnieje niebezpieczeństwo wybożenia rury (patrz rysunek 9.10).



Rysunek 9.8 Podpory kierunkowe bezpośrednio za/przed kompensatorem osiowym.



Rysunek 9.9 Podpory na rurociągu.

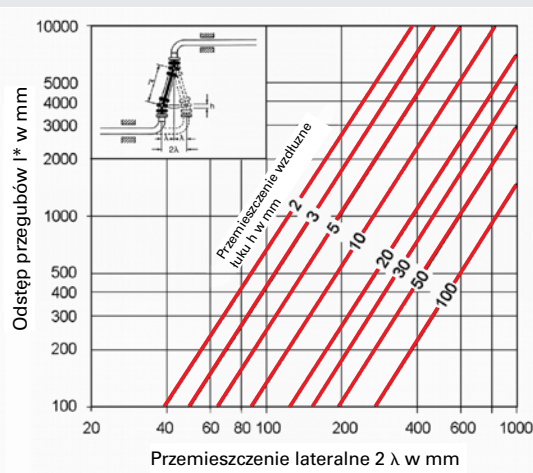


Rysunek 9.10 Odstępy między podporami w przypadku kompensacji osiowej (zalecenia).



**Prowadnice w układach kompensacji równoległej i w układach dwóch przegubów** W przypadku kompensacji równoległej występuje zawsze rozszerzalność resztkowa, która powinna być przejmowana w ramach ugięcia rury. Na rozszerzalność resztkową wpływają dwa czynniki.

- Rozszerzalność cieplna nieskompensowanego odcinka (z kompensatorem)
- Wysokość łuku powstałego z przemieszczenia kątownego kompensatora równoległego lub dwóch kompensatorów kątowych (patrz rysunek 9.11)



Rysunek 9.11 Zmiana długości układu dwóch przegubów w przypadku przemieszczenia równoległego (wysokość łuku).

**Wysokość łuku  $h$  w mm**

$$(9.5) \quad h = l^* - \sqrt{l^{*2} - \lambda^2}$$

Odstęp między przegubami  $l^*$  w mm  
Połowa przemieszczenia bocznego  $\lambda$  w mm

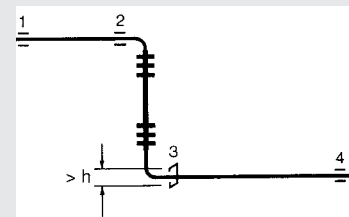
Z tego względu na jednym końcu kompensatora lub układu dwóch przegubów należy zapewnić luz wystarczający do swobodnego przemieszczenia się rury (patrz rysunek 9.12).

Prowadnica 3 powinna się cechować takim luzem, by rozszerzalność resztkowa przebiegała bez zakłóceń. Prowadnica ta pełni wyłącznie funkcję dodatkowej kontroli kierunku. W przypadku układów pionowych można z niej zrezygnować, ponieważ nie występują wówczas siły równoległe ani drgania. Prowadnice 2 i 4 muszą być w stanie przejmować siły gnące oddziałujące na rurę.

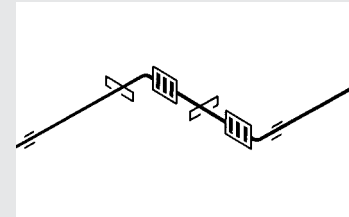
W układach poziomych konieczne jest podparcie długich rur pośrednich,

ponieważ w przeciwnym razie siły równoległe oddziałujące na kompensatory będą zbyt duże (patrz rysunek 9.13).

Płaszczyzna poślizgu łożyska musi być zawsze prostopadła do osi obrotu kompensatora.



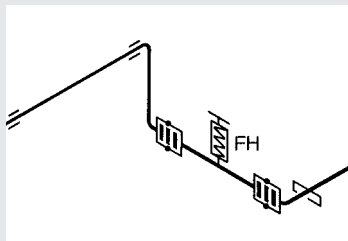
Rysunek 9.12 Pionowy układ dwóch przegubów.



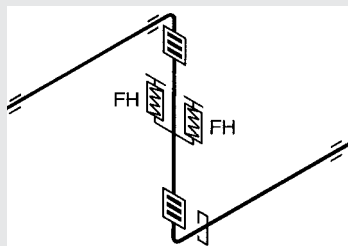
Rysunek 9.13 Poziomy układ przegubów na prowadnicach ślizgowych.

W przypadku układu ruchomego we wszystkich kierunkach lub pionowego albo w przypadku dużych obciążeń należy zastosować zawieszenia lub podparcia sprężynowe (patrz rysunki 9.14 i 9.15).

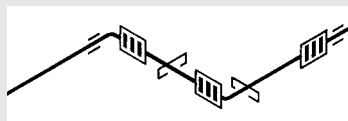
Nie wolno zapominać, że ugięcia rur wskutek rozszerzalności resztkowej dodatkowo obciążają kotwy. W instalacjach próżniowych lub w przypadku nietypowych naprężeń wstępnych siły gnące mogą tak bardzo obciążać zakotwiczenie, że wymagane jest zastosowanie wzmocnienia. W takiej sytuacji konieczne jest ustalenie wartości dodatkowych sił oddziałujących na układ.



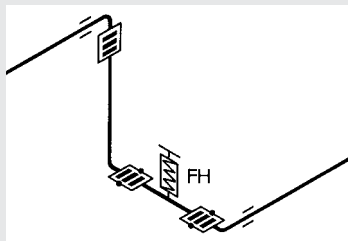
Rysunek 9.14 Pionowy układ dwóch przegubów z zawieszoną rurą pośrednią.



Rysunek 9.15 Pionowy układ dwóch przegubów z zawieszoną rurą pośrednią.



Rysunek 9.16 Poziomy układ trzech przegubów z podparciem obydwu rur pośrednich.



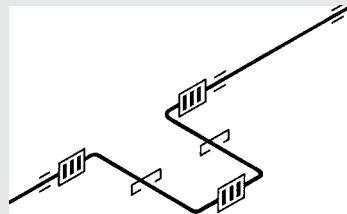
Rysunek 9.17 Układ trzech przegubów ruchomy we wszystkich kierunkach z zawieszoną rurą pośrednią.

### Prowadnice w układach trzech przegubów

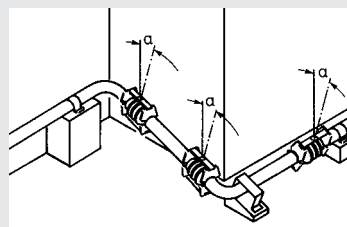
Prowadnice w układach trzech przegubów są jedynie nieznacznie bardziej obciążane niż normalne prowadnice rurowe. Układy takie cechują się wprowadzie dodatkową sztywnością, jednak siły te są zwykle nieduże. W tym wypadku wystarczy zwrócić uwagę na przejmowanie obciążeń na odcinkach rurociągu między kompensatorami kątowymi. Odcinki te są zwykle bardzo długie i ich ciężary mogą stanowić zbyt duże obciążenie kompensatorów.

W dalszej części przedstawiono przykłady przejmowania obciążeń przez podparcia i zawieszenia sprężynowe.

Jeśli poziomy układ trzech przegubów ma być zainstalowany pod kątem  $\alpha$  (patrz rysunek 9.19), należy dopilnować, aby osie trzpieni były **zawsze** równoległe do siebie nawzajem i prostopadłe do płaszczyzny mocowania, tj. podczas montażu osie kompensatorów muszą być odchylone pod kątem  $\alpha$ .



Rysunek 9.18 Układ trzech przegubów w kształcie litery U z odnogami podpartymi w punkcie ciężkości.



Rysunek 9.19 Odchylony układ trzech przegubów.

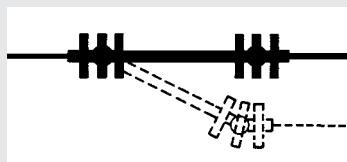
**Wskazówki dotyczące zakotwiczenia****Położenie płaszczyzny ram (lub cięgien) w przypadku kompensatorów bocznych**

Prawie wszystkie kompensatory równoległe są wyposażone w dwie kotwy ramowe (lub cięgna), umożliwiające przemieszczenia kątowe tych kompensatorów w jednej płaszczyźnie (patrz rysunek 9.20). Dotyczy to również kompensatorów bocznych ruchomych we wszystkich kierunkach. W drugiej płaszczyźnie kompensatory równoległe nie mogą się przemieszczać pod kątem, ponieważ zakotwiczenie pozwala wyłącznie na ruchy równoległe (patrz rysunek 9.21).

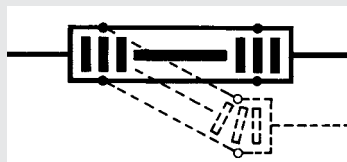
Jak wspomniano już w części „Przewodnice” w tym rozdziale, w przypadku zainstalowania kompensatorów bocznych (układ dwóch przegubów) zawsze występuje nieskompensowane przemieszczenie, które musi zostać przejęte w postaci ugięcia rurociągu. Ugięcia takie są różne w zależności od położenia kompensatora względem płaszczyzny mocowania.

**Wychylenie ukośne do płaszczyzny ram (lub cięgien)**

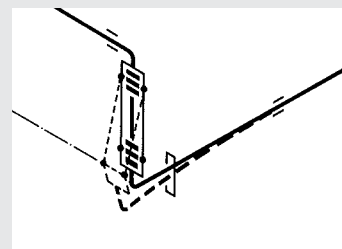
Ze względu na mały moment obrotowy kompensatora występuje zjawisko podobne do ugięcia jednostronnie naprężonego elementu nośnego (patrz rysunki 9.22 i 9.23). Swobodna długość ugiętej rury nie wymaga dużego zwiększenia w porównaniu do pierwotnej długości, a obciążenia kompensatora pozostają nieznaczne.



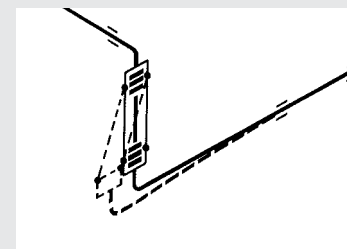
Rysunek 9.20 Kompensator boczny ruchomy we wszystkich kierunkach. Wychylenie ukośne do płaszczyzny ram (lub cięgien).



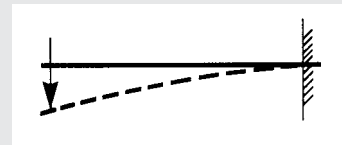
Rysunek 9.21 Kompensator boczny ruchomy we wszystkich kierunkach. Wychylenie w płaszczyźnie ram (lub cięgien).



Rysunek 9.22



Rysunek 9.24



Rysunek 9.23



Rysunek 9.25

**Wychylenie w płaszczyźnie ram (lub cięgien)**

Występuje zjawisko podobne do ugięcia obustronnie naprężonego elementu nośnego (patrz rysunki 9.24 i 9.25), ponieważ zakotwiczenie przenosi duże momenty sił. Swobodna długość ugięcia rurociągu w kształcie litery S wymaga znacznego zwiększenia w stosunku

do pierwotnej swobodnej długości. Ponadto występują wówczas znacznie większe siły i momenty sił, które mogą w niedopuszczalnym stopniu obciążać zakotwiczenie kompensatora. Niezależnie od okoliczności występowanie dodatkowych sił i momentów sił wymaga kontroli nośności zakotwiczenia.

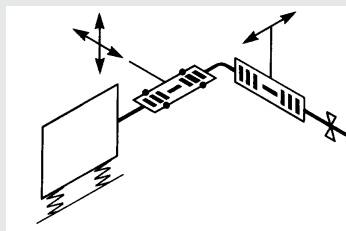
### Ustawienie kątowe dwóch kompensatorów bocznych

W przypadku małych przemieszczeń bocznych we wszystkich kierunkach i w przypadku drgań występujących na przyłączach maszyn stosowane są często dwa krótkie kompensatory równoległe ustawione pod kątem (patrz rysunek 9.26).

W takim ustawieniu ważne jest zachowanie kąta  $90^\circ$  między płaszczyznami ram (lub cięgien) obu kompensatorów. Zapobiega to niedopuszczalnym wychyleniom podłączonego łuku rurowego, które mogłyby prowadzić do przedwczesnego zużycia kompensatorów.

### Montaż kompensatorów bocznych i kątowych w ramach układu trzech przegubów

Ponieważ kompensator boczny ma te same właściwości kinetyczne co układ dwóch kompensatorów kątowych z rurą pośrednią, możliwe jest utworzenie układu trzech przegubów obejmującego jeden kompensator boczny i jeden kompensator kątowy.



Rysunek 9.26 Kompensatory równoległe w ustawieniu kątowym na drgającym agregacie.

Wąskie układy przegubowe składające się z kompensatorów kątowych i bocznych, zwłaszcza trójwymiarowe, mogą być bardzo opłacalne. W przypadku dużych odstępów między przegubami ( $> 5 \times DN$ ) zwykle korzystniejsze są układy złożone z samych kompensatorów kątowych.

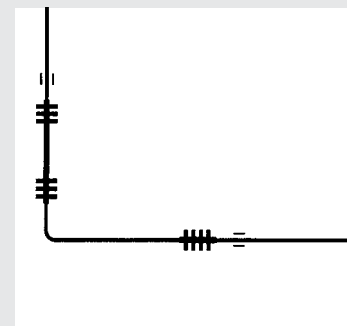
**Kotwy kompensatora równoległego muszą być ustawione pod kątem umożliwiającym kątowe wychylenie się kompensatora kątowego** (patrz rysunki 9.27 i 9.28).

W przypadku przemieszczeń ukośnych w układzie trójwymiarowym kompensator boczny wychyla się w płaszczyźnie równoległej.

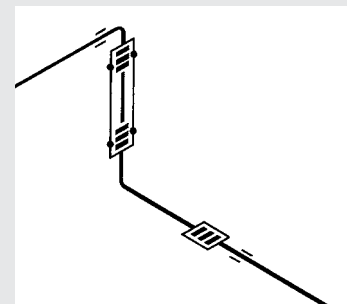
W takich układach należy używać wyłącznie kompensatorów bocznych z przegubami trzpieniowymi, które leżą dokładnie nad środkiem mieszka. Położenie przegubu poza środkiem mieszka lub zastosowanie kompensatorów bocznych z poprzecznymi drążkami ciągnącymi znacznie utrudnia obliczanie wartości kąta ugięcia, sił, momentów sił oraz stabilności.

Każdy układ kompensatorów musi być wcześniej sprawdzony przez jego producenta pod kątem całkowitej sprawności, również wtedy, gdy po pierwszych przybliżonych obliczeniach wydaje się, że będzie działał bez zarzutu.

W ramach układów trzech przegubów nie można stosować kompensatorów bocznych obejmujących więcej niż dwie kotwy naciągowe.



Rysunek 9.27 Poziomy układ trzech przegubów z kompensatorem bocznym i kątowym.



Rysunek 9.28 Trójwymiarowy układ trzech przegubów z kompensatorem bocznym i kątowym.

### Montaż kompensatorów odciążonych kątowo

Kompensatory odciążone kątowo są kompensatorami zakotwiczonymi, w których osiowa siła reakcji powstająca wskutek oddziaływania ciśnienia wewnętrznego nie jest siłą swobodną.

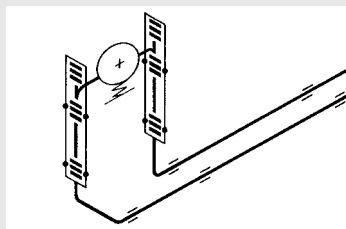
Kompensatory te mogą przejmować zarówno przemieszczenia osiowe, jak i równoległe. W wersjach specjalnych możliwa jest dodatkowo kompensacja kątowa we wszystkich kierunkach (patrz także rozdział 12, „Osiowa siła reakcji i konstrukcje odciążone”).

Kolejną zaletą tych urządzeń są ich korzystne wymiary. Umożliwiają one przejmowanie skomplikowanych przemieszczeń nawet w bardzo wąskich przestrzeniach oraz przykładanie małych sił do przyłączy.

Z tego też względu kompensatory te są stosowane przede wszystkim w połączeniu z pompami, sprężarkami i turbinami na ograniczonych przestrzeniach.

Kompensatory odciążone kątowo wymagają zwykle spełnienia określonych wymogów dotyczących montażu i eksploatacji. W dalszej części przedstawiono przykłady zastosowań tych urządzeń, pozwalające się przekonać o ich szczególnych zaletach, oraz wskazówki dotyczące wymagań montażowych.

Podłączenie **kompensatorów odciążonych kątowo do pomp** (patrz rysunek 9.29) umożliwia usunięcie naprężeń z przyłączy maszyn, zachowanie ruchomości tych przyłączy na niewielkiej przestrzeni oraz absorpcję drgań nawet w przypadku małych mas.



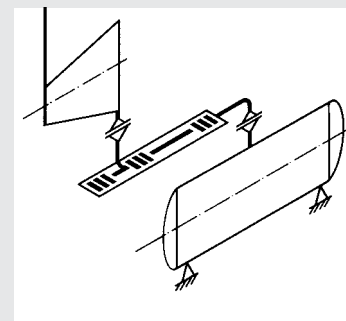
Rysunek 9.29 Kompensatory odciążone kątowo w charakterze przyłączy pomp.

**Kompensator odciążony kątowo znajdujący się między turbiną a sprężarką** może rozwiązać problem z przyłączem nawet wówczas, gdy odstęp w płaszczyźnie pionowej jest bardzo mały (patrz rysunek 9.30).

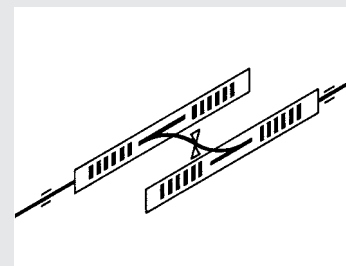
Przyłącze po stronie turbiny może mieć przekrój prostokątny.

W celu przejmowania większych odkształceń kompensator odciążony kątowo można zainstalować na dłuższym odcinku rury (patrz rysunek 9.31).

Przejmowanie wydłużeń następuje na bardzo małych odcinkach rurociągu. Inaczej niż w przypadku układu trzech przegubów nie należy przy tym uwzględniać wychyleń równoległego. Niestety luz prowadnic bezpośrednio stykających się z kompensatorem może być niewystarczający do odciążenia mieszka ze względu na rozszerzalność cieplną obu odcinków rury.



Rysunek 9.30 Kompensator odciążony kątowo między turbiną a sprężarką.



Rysunek 9.31 Kompensator odciążony kątowo na dłuższym odcinku rurociągu, przejmujący większe wydłużenia.

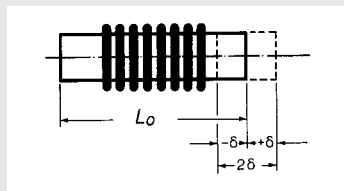
### Wstępne naprężenie

Do pełnego wykorzystania zdolności kompensatora do przejmowania wydłużeń wymagane jest wstępne naprężenie. Każdy kompensator może się wychylać z ustawienia neutralnego na tę samą odległość w obu kierunkach. Optymalna wartość wstępnego naprężenia wynosi zatem 50% całkowitego przemieszczenia.

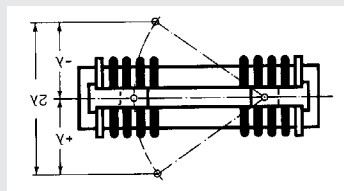
W przypadku kompensatorów osiowych, bocznych i kątowych w układach dwóch przegubów częściowe wstępne naprężenia rury są równe wartościom wstępnego naprężenia poszczególnych kompensatorów.

W przypadku układów trzech przegubów z kompensatorami kątowymi zwykle jest podobnie. W niekorzystnych układach sił wstępne naprężenie rurociągu powinno się jednak obliczać inaczej, ponieważ nie obowiązują wówczas proporcje do wychyleń kątowych poszczególnych kompensatorów kątowych.

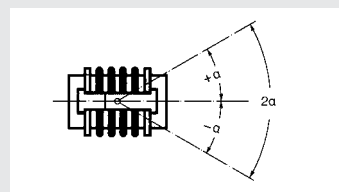
Jako że wstępne naprężenie kompensatora już w chwili montażu jest trudne, zaleca się montowanie kompensatorów w ustawieniu neutralnym oraz późniejsze wstępne naprężenie skompletowanych odcinków rury: przed unieruchomieniem punktów stałych przez przesunięcie lub jeszcze później, za pomocą wyciętego wzorca.



Rysunek 9.32 Kompensator osiowy o długości zabudowy  $L_0$  (ustawienie neutralne).



Rysunek 9.33 Kompensator boczny.



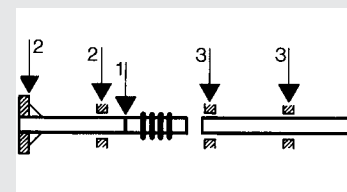
Rysunek 9.34 Kompensator kątowy.

### Kompensatory osiowe

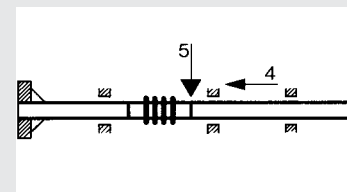
Przyłączenie kompensatora następuje przez przyspawanie go do jednego końca rurociągu (patrz rysunek 9.35/1). Stosowny odcinek rury jest już przymocowany, tak aby umożliwić późniejsze wstępne naprężenie kompensatora bez jego przesuwania.

Kolejny odcinek rury jest ułożony na przewodnicach (patrz rysunek 9.35/3). Kolejny odcinek rury jest następnie przytrzymywany prostopadle (patrz rysunek 9.36/4) i przyspawywany do kompensatora (patrz rysunek 9.36/5).

Po przyspawaniu luźna część rury jest ściągana z kompensatora wzdłuż jego osi za pomocą podnośnika lub innego odpowiedniego urządzenia, aż do osią-



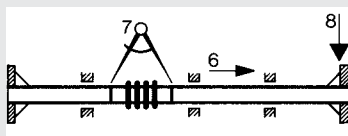
Rysunek 9.35



Rysunek 9.36

gnięcia wartości wstępnego naprężenia (patrz rysunek 9.37/6). Należy przy tym dopilnować, aby kąty kompensatora nie były zbyt ostre (patrz rysunek 9.37/7). Na koniec przymocowywana jest również luźna część rury, tak aby po zwolnieniu mechanizmu wstępnego naprężania nie była ona ciągnięta przez kompensator (patrz rysunek 9.37/8).

Kompensatory osiowe można zamówić już w stanie wstępnego naprężenia. Stan taki gwarantuje zachowanie prawidłowych wymiarów na placu budowy. Naturalnie ze wstępnego naprężenia można zrezygnować, jeśli przejmovane wydłużenia będą tak małe, że dopuszczalne wychylenie kompensatora z ustawienia neutralnego w dowolnym kierunku na pewno nie zostanie przekroczone.

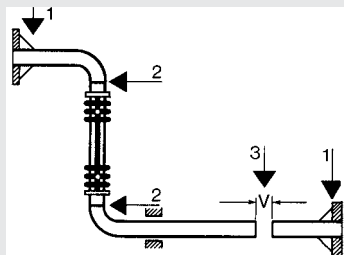


Rysunek 9.37

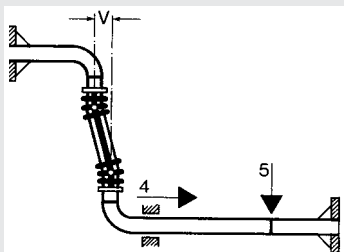
### Kompensatory równoległe

Po obu stronach układu należy unieruchomić końcowe punkty stałe (patrz rysunek 9.38/1). Kompensator należy przyspawać w ustawieniu neutralnym (patrz rysunek 9.38/2). Kolejne odcinki rury muszą być rozmieszczone w odstępach zgodnych z wartością wstępnego naprężenia  $V$  (patrz rysunek 9.38/3). Aby to osiągnąć, należy użyć wyjmowanego wzorca lub wyciąć

odcinki rury o długości  $V$ . Kompensator należy wychylić z ustawienia neutralnego do ustawienia zgodnego z wartością wstępnego naprężenia, (patrz rysunek 9.39/4), a następnie trwale przyłączyć do kolejnego odcinka rury (patrz rysunek 9.39/5).



Rysunek 9.38



Rysunek 9.39

W przypadku lekkich kompensatorów można tego dokonać bez użycia dodatkowych narzędzi, a w innych przypadkach za pomocą specjalnego urządzenia pomocniczego.

### Kompensatory kątowe

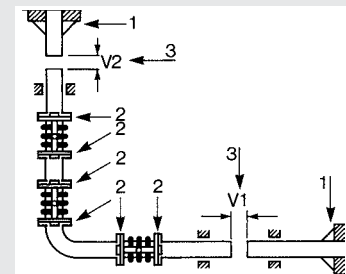
Konieczne jest przymocowanie końcowych punktów stałych na obu końcach układu (patrz rysunek 9.40/1).

Kompensatory kątowe są spawane lub łączone za pomocą kołnierzy w ustawieniu neutralnym, tj. prostopadle do odcinków rury, z którymi są spajane (patrz rysunek 9.40/2).

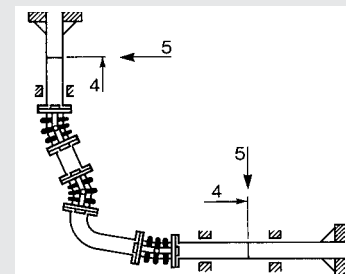
Kolejne odcinki rury znajdują się w odległościach określonych za pomocą mechanizmu wstępnego naprężania lub są wycinane zgodnie z ustawieniami tego mechanizmu (patrz rysunek 9.40/3).

Po utworzeniu układu kompensatorów następuje zmiana ich ustawienia neutralnego na ustawienie zgodne z wartością wstępnego naprężenia, ewentualnie przez zmianę ciśnienia, (patrz rysunek 9.41/4), a potem trwałe przyłączenie kolejnych odcinków rury (patrz rysunek 9.41/5).

W przypadku lekkich kompensatorów można tego dokonać bez użycia dodatkowych narzędzi, a w innych przypadkach za pomocą specjalnego urządzenia pomocniczego.



Rysunek 9.40



Rysunek 9.41



Wysoka  
odporność na  
ciśnienie

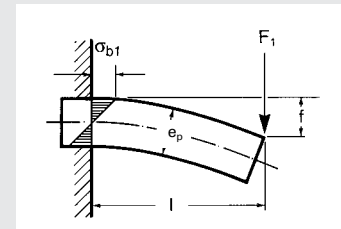
#### Właściwości techniczne

Wielościankowość kompensatora polega na rozłożeniu łącznego obciążenia ścianki na wiele cieńszych warstw, a tym samym na znacznym zwiększeniu elastyczności, która jest najważniejszą cechą kompensatora. Właściwość tę można porównać do wytrzymałości stalowej liny w porównaniu do stalowego pręta.

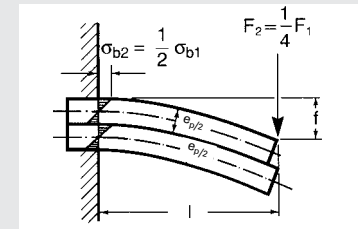
#### Zależności fizyczne

Choćby na podstawie obserwacji zginania zwykłej belki można stwierdzić, że przy tym samym ugięciu i takich samych wartościach innych parametrów fizycznych „rozdwojenie” belki powoduje dwukrotne zmniejszenie naprężenia zginającego oraz aż czterokrotne zmniejszenie sztywności.

Metalowy pofalowany mieisek zachowuje się zasadniczo podobnie. Na rysunku 10.2 przedstawiono wstępnie ustalone zależności elastyczności, odporności na ciśnienie oraz sztywności od istotnych parametrów geometrycznych fali (patrz także rozdział 11, „Właściwości mieszków”).



Rysunek 10.1 Pojedyncza i podwójna belka z profilem naprężenia.



#### Ciśnienie:

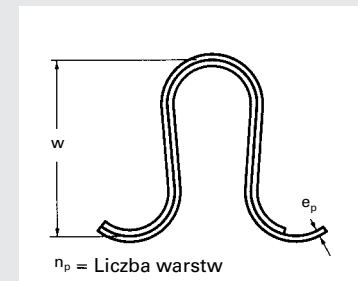
$$(10.1) \quad p \sim n_p \left( \frac{e_p}{w} \right)^2$$

#### Zakres kompensacji osiowej:

$$(10.2) \quad x \sim \frac{w^2}{e_p}$$

#### Współczynnik sprężystości osiowej:

$$(10.3) \quad k \sim n_p \left( \frac{e_p}{w} \right)^3$$

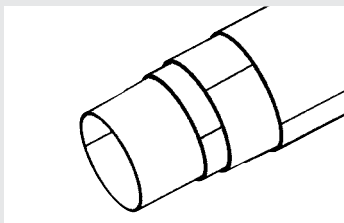


Rysunek 10.2 Zależności fizyczne dotyczące fali mieszka (wstępne ustalenia).



W części poświęconej zależnościom fizycznym określono liczbę warstw, która pozwala się przekonać o korzystnym wpływie zwiększenia liczby warstw na wysoką odporność na ciśnienie przy zachowaniu dobrej elastyczności: **choć zwiększenie liczby warstw powoduje liniowy wzrost wytrzymałości na ciśnienie, nie ma ono wpływu na elastyczność.**

W rzeczywistości te zależności fizyczne są znacznie bardziej skomplikowane i mniej oczywiste. Wielościankowy kompensator umożliwia jednak niezaprzeczalnie optymalne dopasowanie do wymaganych warunków eksploatacji.



Rysunek 10.3 Zestaw cylindrów.

### Konstrukcja mieszka

Wielościankowy mieszek jest wytwarzany z warstwowego zestawu cylindrów.

Cylindry te są przekształcane w wielościankowy mieszek przez wyciskanie fal tworzących pierścienie (patrz rysunek 10.3). Występujące przy tym rozciąganie się materiału jest jednocześnie doskonałym testem jakości spoin na cylindrach.

Poszczególne cylindry mogą być również wykonane z różnych materiałów, co oznacza dodatkowe zastosowania przemysłowe, np. możliwość zapobiegania korozji.

### Jakość materiału

Korzystanie z taśmy walcowanej na zimno zaledwie w kilku wariantach grubości (bardzo różna może być natomiast liczba warstw) pozwala na używanie dużych ilości tego materiału podawanego i decydowanie o jego cechach szczególnie ważnych z punktu widzenia produkcji mieszków, tj. o tolerancjach wymiarowych, wykończeniu powierzchni, rozciągłości i plastyczności. Pożądane właściwości i wartości parametrów określone są w dokumentacji zamówienia i w dokumentacji odbiorczej. Zgodność taśmy z normami EN 10204-3.1/3.2 potwierdza, wystawiając odpowiedni certyfikat po zakończeniu badania odbiorczego, niemieckie stowarzyszenie organizacji nadzoru technicznego TÜV (Technischer Überwachungsverein). **Najpopularniejsze materiały są stale dostępne dzięki utrzymywaniu zapasów magazynowych.**

### Właściwości techniczne

Wielowarstwowa konstrukcja mieszka nadaje kompensatorowi **szczególnie przydatne cechy:**

- Możliwość przejmowania większych obciążeń przy zachowaniu bardzo dobrej elastyczności
- Duży zakres kompensacji przy małej długości zabudowy i gwarantowanej liczbie cykli obciążeń (zwykle 1000 cykli)
- Stosunkowo niewielka sztywność (w porównaniu do innych konstrukcji)
- Mała średnica zewnętrzna mieszka przekładająca się na niewielkie przekroje skuteczne i niewielkie obciążenie w punktach stałych
- Wysokie wartości ciśnienia rozrywającego: co najmniej trzykrotność ciśnienia znamionowego

### Zastosowania i bezpieczeństwo eksploatacji wielościankowych kompensatorów

#### Zastosowania przemysłowe

Duży zakres kompensacji w wielościankowych kompensatorach HYDRA sprawia, że w przypadku przemieszczeń polegających wyłącznie na kompensacji, np. wskutek rozszerzalności cieplnej, **wymaganych jest tylko kilka kompensatorów**, co oznacza ograniczenie nakładów finansowych, a w szczególności wydatków na obudowywanie kanałów.

Niewielkie wymiary wielościankowych mieszkań pozwalają na skrócenie zabudowy kompensatorów i wysięgu zakotwiczenia (w przypadku kompensatorów przegubowych), a także na zmniejszenie średnic zewnętrznych ewentualnych zewnętrznych rur ochronnych. To z kolei prowadzi do **oszczędniejszego budowania kanałów**, ponieważ same zabudowania mogą również być mniejsze.

Mała sztywność wielościankowych kompensatorów HYDRA przekłada się na mniejsze problemy z zamocowaniami i umożliwia **oszczędną kompensację na maksymalnie ograniczonej przestrzeni**, np. tworzenie systemów przegubowych z minimalnymi długościami odnóg.

Prawidłowo rozmieszczone i zainstalowane wielościankowe kompensatory HYDRA przejmują siły i momenty sił pochodzące od podłączonych maszyn i wytłumiają drgania. Pomagają one zatem w podtrzymywaniu niezakłóconej pracy urządzeń oraz w **ograniczeniu kosztów napraw**.

Mieszek może zostać wykonany z różnych materiałów odpornych na korozję, pod warunkiem że są one wystarczająco plastyczne. **Tworzywa niekorodujące, z reguły bardzo drogie, zalecane są jednak tylko w przypadku warstw wchodzących w kontakt z agresywnymi substancjami**, natomiast pozostałe warstwy mogą być wykonane (i zwykle są wykonywane)

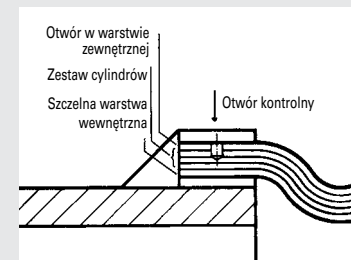
ze stali szlachetnej 1.4541. Wymagana jest przy tym możliwość zespawania materiałów, z których są wykonywane poszczególne warstwy, oraz możliwość zespawania tych materiałów z materiałami przyłączy lub możliwość zastosowania kołnierzy wywijanych.

#### Kwestie bezpieczeństwa

Gwarancja bezpieczeństwa oferowana użytkownikom wielościankowych kompensatorów HYDRA nie ogranicza się do niezawodnej konstrukcji i rzetelnego wykonawstwa. Wszystkie wielościankowe kompensatory HYDRA są dodatkowo chronione za pomocą unikatowych **otworów kontrolnych do wykrywania przecieków** (patrz rysunek 10.4).

W razie nieszczelności — np. wskutek korozji — warstwy kompensatora, która wchodzi w kontakt z transportowaną substancją, słaby, zdławiony strumień tej transportowanej substancji wydostaje się przez te otwory kontrolne w spiralnie skręconych warstwach na płycie mieszka (otwory są tu ukryte pod

pierścieniem), aby zaalarmować o rozpoczynającym się uszkodzeniu przez niewielki wyciek. Zarówno wytrzymałość na ściskanie, jak i działanie kompensatora pozostają wówczas jeszcze bardzo długo (przez tygodnie, a nawet miesiące) niezmienione. Nie jest zatem wymagana natychmiastowa wymiana mieszka. Można ją przełożyć na inny termin, dogodny dla właściciela instalacji. Oznacza to, że nowy kompensator może zostać zamówiony i dostarczony w normalnym trybie, bez podejmowania nadzwyczajnych kroków. **Magazynowanie zapasowych kompensatorów jest więc zbędne.**



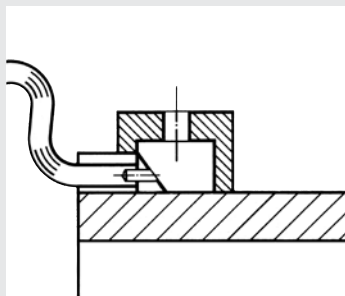
Rysunek 10.4 Spoina i otwór kontrolny.

**Na podstawie wieloletniego doświadczenia w branży gwarantujemy, że spontaniczne rozerwanie wielościankowego kompensatora HYDRA nie jest możliwe niezależnie od okoliczności.**

#### Ciągła kontrola szczelności

W instalacjach, w których transportowane są substancje toksyczne, palne, wybuchowe lub z innych względów niebezpieczne, wielościankowe kompensatory HYDRA mogą być poddawane ciągłej kontroli pod kątem przecieków, bez zagrożenia wydostaniem się niebezpiecznej substancji w przypadku uszkodzenia instalacji.

Kontrolę taką umożliwiają standardowe otwory rewizyjne mieszczące się pod zamykanym pierścieniem kołowym, do którego jest podłączony manometr (patrz rysunek 10.5). W razie wzrostu ciśnienia manometr generuje alarm, który stanowi bezpieczne wskazanie rozpoczynającego się uszkodzenia warstwy wewnętrznej. Taka metoda kontrolowania jest wystarczająca, niezawodna i opłacalna nawet w przypadku rozbudowanych rurociągów, np.: gazowych gazowych.



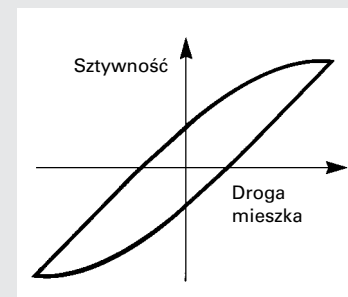
Rysunek 10.5 Opatentowany system kontroli szczelności.

#### Izolacja akustyczna

W wielościankowych kompensatorach występuje zjawisko histerezy przemieszczeń spowodowanej wzajemnymi oddziaływaniami warstw, a konkretnie ocieraniem się warstw o siebie nawzajem.

Taka utrata energii ma bardzo pozytywny wpływ na wytłumienie drgań mechanicznych. I tak w wielościankowych mieszczkach możliwe jest ograniczenie drgań mechanicznych do 20 dB, tj. do poziomu odpowiadającego elementom gumowym.

Ze względu na swoje wyjątkowe właściwości wielościankowe kompensatory HYDRA już od lat cieszą się opinią dobrych — a w wielu sytuacjach niezastąpionych — rozwiązań, zwłaszcza w instalacjach pod wysokim ciśnieniem.



Rysunek 10.6 Pętla histerezy odkształceń plastycznych po poddaniu zmiennym obciążeniom.



## Właściwości mieszków

### Prezentacja zagadnienia

W przypadku metalowego pofalowanego mieszka konieczne jest spełnienie równolegle dwóch wymagań, które są niemal równie istotne. Jedno z nich dotyczy wytrzymałości na ciśnienie, a drugie zachowania elastyczności po stosunkowo dużych, zmiennych odkształceniach sprężystych.

Konieczność ta odróżnia metalowe mieszki, także pod względem przetwarzania danych pomiarów, od innych elementów konstrukcyjnych przejmujących obciążenia, takich jak zbiorniki i rury, które muszą spełniać wymagania dotyczące wytrzymałości na ciśnienie, lecz na które zmienne obciążenia w większości nie mają dużego wpływu (są uwzględniane w obliczeniach wyłącznie w przybliżeniu jako dodatkowe obciążenia).

Podczas konstruowania mieszka kompensatora nadrzędnym celem jest natomiast takie wymiarowanie i kształtowanie, które umożliwia optymalne sprostanie obu tym wymogom i dostarczenie wyrobu zarówno odpowiedniego pod względem technicznym, jak i korzystnego cenowo.

Zgodnie z doświadczeniami zdobytymi w ciągu wieloletniej obecności na rynku możemy dziś stwierdzić, że jako takie optymalne rozwiązania kompensatory wielościankowe mają zasadniczą przewagę.

Z drugiej strony wielościankowa konstrukcja przyczynia się do dalszego skomplikowania już i tak trudnych obliczeń związanych z kształtem fali mieszka w kształcie liry, określanym jako

podwójnie zakrzywiona miska; rzetelne metody konstruowania kompensatorów i obliczania ich wymiarów są jednak nieodzowne, ponieważ to od nich zależy bezpieczeństwo instalacji i osób je obsługujących.

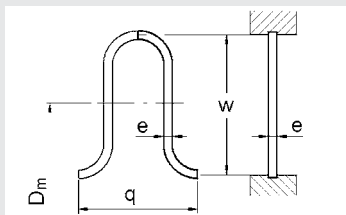
Z tego względu opracowaliśmy własną, niezależną metodę obliczeń. Jest ona oparta w głównej mierze na zapisach w normach EN 13445-3 i EN 14917. Uwzględniono w niej jednak dodatkowe obliczenia i elementy wynikające z eksploatacji i z przeprowadzonych badań.

Naszą metodę zatwierdziła niezależna jednostka certyfikująca (TÜV); dowiedziono przy tym, że umożliwia ona uzyskiwanie równoważnego ogólnego poziomu bezpieczeństwa zdefiniowanego w dyrektywie nr 97/23/WE.

### Podstawa teoretyczna

Metoda obliczeń przytaczana w normach (EN 13445, EN 14917 itd.) i w przepisach (EJMA, ASME itp.) opiera się na metodzie opracowanej przez Andersona na potrzeby amerykańskiej Komisji Energii Atomowej i opublikowanej na przełomie lat 1964/65. W metodzie tej zastosowano uproszczony model zastępczy połowy fali mieszka w postaci płaskiego, niezakrzywionego talerzyka o wysokości  $w$ , która odpowiada wysokości fali (patrz rysunek 11.1). Obliczeń dotyczących tego modelu zastępczego dokonuje się przy użyciu stosownych równań, których wyniki są następnie korygowane za pomocą współczynników uwzględniających wpływ rzeczywistych krzywizn fali mieszka.

Czynniki korekcyjne zostały zebrane przez Andersona w formie tabeli; są one stosowane na etapie analiz w równaniach krzywizn miski z zachowaniem zasad porównywalności. Dzięki wykorzystaniu uproszczonych, ale prawidłowych równań nasza metoda jest przejrzysta (patrz rysunek 11.1).



Rysunek 11.1 Fala mieszka i model zastępczy do obliczeń oparty na metodzie Andersona.

Równania te stosuje się zasadniczo jako podstawę do obliczeń dotyczących mieszków, chociaż ściśle rzecz biorąc, powinny one być stosowane wyłącznie w przypadku jednościankowych mieszków o falach w kształcie litery U (równoległych skrzydłach) i o stałej grubości ścianki na całej długości fali. W przypadku mieszków

o większej liczbie ścianek stosowanie tych równań pozwala uzyskiwać przybliżone wyniki, o ile liczba warstw jest nieduża (od dwóch do czterech), a całkowita grubość ścianki jest mała w porównaniu z wysokością fali.

#### Metoda stosowana w firmie Witzenmann

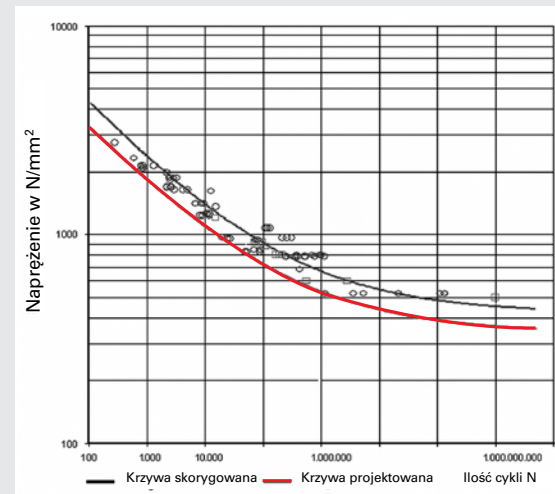
Najważniejsze elementy, które wprowadziliśmy do ogólnej metody obliczeń zgodnej z normą EN 13445, obejmują:

- zniesienie limitu liczby warstw równego pięciu warstwom przez wprowadzenie czynnika korekcyjnego warstwy;
- modyfikację fabrycznej krzywej żywotności ze względu na wyniki badań;
- ustalenie sztywności mieszka uwzględniające rzeczywiste zachowanie się materiału, jak również inne oddziaływania, np. tarcie;
- modyfikację równania dotyczącego stabilności ogólnej mieszka przez uwzględnienie przemieszczenia.

#### Żywotność

Na podstawie wyników badań i po uwzględnieniu czynnika korekcyjnego warstwy opracowano krzywą zmęczenia charakterystyczną dla naszych produktów. Ustalenie tej specjalnej krzywej przeprowadzono zgodnie z normami EN 13445-3 i EN 14917. Krzywa kompensacji

jest punktem wyjścia do opracowania krzywej żywotności, przy czym w obliczeniach tych uwzględnia się co najmniej 98% wszystkich wyników pomiarów. Krzywą żywotności określa się mianem „krzywej fabrycznej” i stanowi ona podstawę do projektowania poszczególnych części (patrz rysunek 11.2).



Rysunek 11.2

### Stabilność

Niestabilność może znacznie pogorszyć właściwości mieszka (jego wytrzymałość na ciśnienie i żywotność). Dlatego niezwykle ważne jest precyzyjne obliczanie krytycznych wartości ciśnienia wewnętrznego.

Można wyróżnić dwa rodzaje niestabilności.

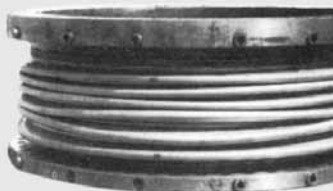
Niestabilność ogólna, występująca tylko w przypadku mieszkań obciążonych ciśnieniem wewnętrznym i przeważnie w przypadku mieszkań o dużej długości w stosunku do średnicy, jest dużym bocznym wychyleniem się linii środkowej mieszka (patrz rysunek 11.3).

Podczas ustalania wartości krytycznej ciśnienia oprócz ciśnienia statycznego uwzględnia się również wpływ przemieszczenia.

Niestabilność fali, nazywana także niestabilnością lokalną, występuje głównie w przypadku stosunkowo małych długości mieszka i stanowi przesunięcie lub przekręcenie się płaszczyzny



Rysunek 11.3



Rysunek 11.4

jednej fali lub większej liczby fal względem prostej osi mieszka (patrz rysunek 11.4).

### Sztywność mieszka

Sztywność mieszka nie jest wielkością z liniowym przyrostem wartości. Zależy ona od właściwości geometrycznych (zwłaszcza grubości ścianki i wysokości fali) oraz od materiału, z którego jest wykonany mieszek.

W obszarze elastyczności sztywność mieszka można obliczyć z wystarczającą dokładnością (patrz norma EN 13445-3). Wynik takiego obliczenia jest jednak miarodajny tylko w przypadku małych przemieszczeń osiowych. Powiększenie przemieszczenia osiowego (powstanie odkształcenia plastycznego, linia BC na wykresie) zakłóca liniowość krzywej.

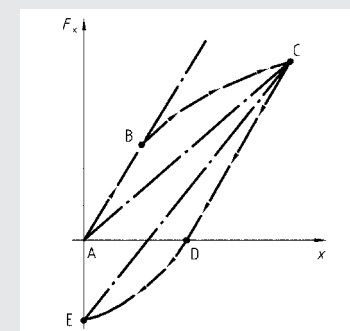
Do ustalenia rzeczywistej sztywności są wówczas wymagane żmudne pomiary.

Z tego powodu, na podstawie analizy własnych pomiarów w połączeniu z modelami teoretycznymi, firma Witzenmann wyprowadziła równanie umożliwiające obliczenie sztywności. Pozwala ono obliczyć sztywność na

podstawie przesunięcia osiowego, a wynik takiego obliczenia wykazuje dużą zgodność z wynikiem pomiaru.

W równaniu tym uwzględnia się wszystkie dodatkowe oddziaływania, takie jak oddziaływanie ciśnienia, siły tarcia między warstwami czy częściowo plastyczne odkształcenia.

W praktyce zaleca się przyjęcie za podstawę obliczeń rzeczywistej wartości sztywności (AC).



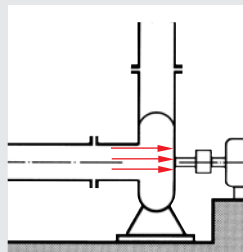
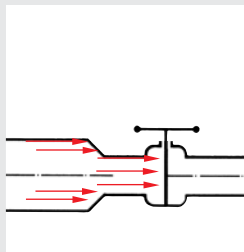
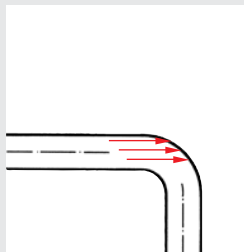
Rysunek 11.5

Osiowa  
siła reakcji

W rurociągu poddanemu oddziaływaniu ciśnienia występuje zwykle siła wzdłużna o wartości  $F_L = a \cdot p$ , gdzie  $a$  oznacza przekrój poprzeczny rury, a  $p$  oznacza różnicę między ciśnieniem wewnętrznym a zewnętrznym. Siłę reakcji wywierają elementy ciśnieniowe w płaszczyźnie osiowej, oddziałujące na końcach odcinka rury na wystające powierzchnie zamykające (patrz rysunek 12.1).

### Kompensatory osiowe

W przypadku zamontowania elastycznego, niezakotwiczonego kompensatora osiowego siła reakcji przestaje być równoważona przez siłę wzdłużną występującą w rurociągu. Musi ona wówczas zostać przejęta na obu końcach odcinka rury przez punkty stałe.



Rysunek 12.1 Łuk rurowy – suwak – pompa.

Ponieważ środkowa średnica mieszki kompensatora osiowego jest zazwyczaj większa niż średnica wewnętrzna rury, siła wywierana na mocowania jest trochę większa (patrz rysunek 12.2).

### Osiowa siła reakcji

$$(12.1) \quad F_p = A \cdot p$$

$A$  = przekrój skuteczny mieszki  
 $p$  = nadciśnienie

Wartość osiowej siły reakcji wyraża się w kN, przy czym wartość przekroju  $A$  musi być wyrażona w  $\text{cm}^2$ , a wartość ciśnienia  $p$  w  $\text{kN/cm}^2$  ( $1 \text{ kN/cm}^2 = 100 \text{ bar}$ , patrz także rozdział 4, „Rodzaje kompensacji”, oraz rysunek 4.6). Przekrój skuteczny mieszki, podany w tabeli z wymiarami kompensatorów osiowych, można dość dokładnie przełożyć na środkową średnicę mieszki.

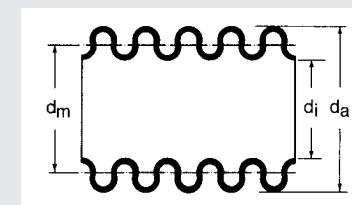
### Przekrój skuteczny mieszki

$$(12.2) \quad A = \frac{\pi}{4} d_m^2$$

### Śródkowa średnica mieszki

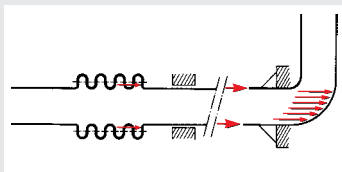
$$(12.3) \quad d_m = \frac{1}{2} (d_i + d_a)$$

**Podczas projektowania zamocowań stosowana jest największa możliwa wartość nadciśnienia, zwykle wartość ciśnienia próby.**



Rysunek 12.2 Średnica mieszki.

Na podstawie różnicy między przekrojami mieszka i rury,  $\Delta A = A - a$ , można obliczyć siłę wypadkową, która jest siłą reakcji wzdłużną i oddziałuje na całym odcinku rury między kompensatorem a punktem stałym (patrz rysunek 12.3).



Rysunek 12.3 Osiowa siła reakcji w układzie kompensacji osiowej.

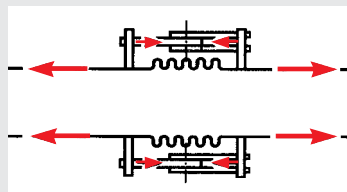
### Kompensatory zakotwiczone

Zakotwiczenie kompensatorów mogą stanowić łożyskowane (przy użyciu podkładek kulistych) ciągnia lub przeguby, umożliwiające przenoszenie siły wzdłużnej z jednego przyłącza rury na drugie za pośrednictwem kompensatorów. Dlatego z punktu widzenia oddziaływania sił reakcji i wzdłużnej rurociąg z kompensatorem przegubowym zachowuje się jak zwykły, ciągły rurociąg. Osiowa siła reakcji nie powo-

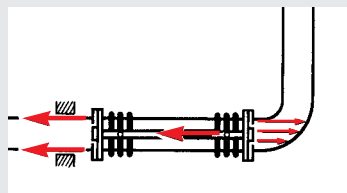
duje dodatkowego obciążenia punktów stałych ani przewodnic.

### Obciążenie łączników

Siła reakcji oddziałuje na maszyny i agregaty za pośrednictwem łączników, przy czym obciążenia tych łączników mogą być różne w zależności od rodzajów przyłączy. **W tym opisie nie są uwzględniane inne obciążenia.**



Rysunek 12.4 Siła osiowa oddziałująca na kompensator kątowy.



Rysunek 12.5 Siła osiowa oddziałująca na kompensator boczny.

### Sztywne przyłącze rury (patrz rysunek 12.6)

- Siła wzdłużna równa sile reakcji (siła ciągnąca przyłożona do łączników w przypadku nadciśnienia wewnętrznego)
- Brak obciążenia fundamentu

### Przyłącze z kompensatorem przegubowym lub z kompensatorem odcciążonym (patrz rysunek 12.7)

- Siła wzdłużna równa sile reakcji (siła ciągnąca przyłożona do łączników w przypadku nadciśnienia wewnętrznego)
- Brak obciążenia fundamentu

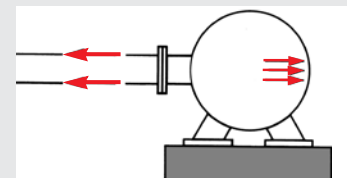
### Przyłącze z kompensatorem osiowym (patrz rysunek 12.8)

- Praktycznie brak sił oddziałujących na łączniki
- Przejęcie siły reakcji przez podparcia

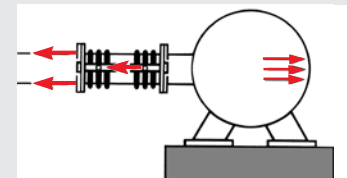
$$(12.4) \quad \begin{aligned} Q_A &= Q_B = F_p/2 \\ F_A &= -F_B = F_p \frac{h}{c} \end{aligned}$$

Przyłączenie do instalacji elastycznie podpartych agregatów w połączeniu z kompensatorami osiowymi spowodowa-

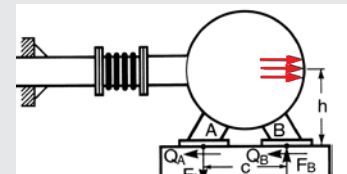
wałoby niechybnie wychylenie się agregatów wskutek oddziaływania sił (patrz także rozdział 13).



Rysunek 12.6 Siła osiowa oddziałująca na agregat ze sztywnym przyłączem rury.



Rysunek 12.7 Siła osiowa oddziałująca na agregat z kompensatorem bocznym.



Rysunek 12.8 Siła osiowa oddziałująca na agregat z kompensatorem osiowym.



### Konstrukcje odciażone

W przypadku zastosowania dużego ciśnienia roboczego i rur o dużych średnicach osiowa siła reakcji może osiągnąć wartość, przy której zaprojektowanie punktów stałych będzie niemożliwe lub bardzo kosztowne. W takiej sytuacji instaluje się zwykle kompensatory zakotwiczone (kątowe lub równoległe), które przejmują efekty rozszerzalności cieplnej, lecz wymagają jednocześnie zmiany kierunku przepływu, ponieważ nie są przystosowane do przejmowania przemieszczeń osiowych.

Jeśli zmiana kierunku przepływu jest niewskazana lub niemożliwa ze względu na brak miejsca, instalację można zaopatrzyć w **specjalne prowadnice** lub **kompensatory osiowe niepoddawane oddziaływaniu ciśnienia** (odciażone).

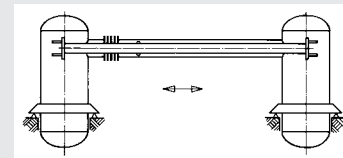
Odciażone kompensatory osiowe są stosunkowo drogie i powinno się je wybierać tylko wówczas, gdy wyeliminowano inne, oszczędniejsze rozwiązania. Powodem ich instalacji może być jednak również możliwość przejmowania dodatkowych przemieszczeń bocznych, np. drgań.

Wiele różnych zastosowań umożliwia jeden z wariantów odciażonego kompensatora, tj. **kompensator odciażony kątowo**, który, w przeciwieństwie do urządzeń wymienionych wcześniej, wymaga wprowadzić zmiany kierunku przepływu, jednak cechuje się dodatkowo ruchomością we wszystkich kierunkach.

### Specjalne prowadnice

Zbiorniki, które muszą być ze sobą połączone — często na dużych wysokościach — za pomocą prostych odcinków rury, nie mogą przejmować znamionowych wartości osiowej siły reakcji. W takich wypadkach właściwym rozwiązaniem może być zastosowanie kompensatora osiowego i odpowiednio skonstruowanej, specjalnej prowadnicy (patrz rysunek 12.9). Stosowne kotwy naciągowe dobiera się prawie zawsze na placu budowy, tuż przed montażem. Użycie specjalnej prowadnicy jest skuteczne tylko wówczas, gdy kotwy naciągowe znajdują się poza izolacją i pozostają „zimne” oraz gdy stykają się one ze środkiem zbiornika. Jeśli wymagane jest także zniwelowanie

różnic w wysokości, należy zastosować kotwy łożyskowane przegubowo oraz kompensatory osiowe o łącznej długości wystarczającej do kompensacji wszystkich przemieszczeń.



Rysunek 12.9 Połączenie dwóch zbiorników za pomocą specjalnej prowadnicy.

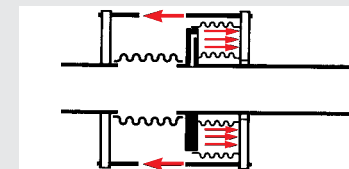
### Kompensatory osiowe niepoddawane oddziaływaniu ciśnienia (odciażone)

W przypadku urządzeń tego typu kompensacja osiowej siły reakcji następuje za pośrednictwem dodatkowej komory ciśnieniowej w kształcie okręgu lub pierścienia, w której kierunek przepływu jest odwrotny niż na podłączonych do niej przeciwnych końcach mieszka roboczego (patrz rysunki od 12.10 do 12.13).

- Kompensacja siły reakcji za pośrednictwem **pierścienia kołowego** o przekroju odpowiadającym przekrojowi

skutecznemu A mieszka roboczego

- Wymagane jest zastosowanie trzech mieszkań.
- Nie następuje zmiana kierunku przepływu.
- Kompensacja siły reakcji za pośrednictwem **komory ciśnieniowej w kształcie okręgu**
- Dwa takie same mieszki poddawane oddziaływaniu ciśnienia zewnętrznego zapewniają całkowitą kompensację siły reakcji.
- Następuje zmiana kierunku przepływu.



Rysunek 12.10 Zasada działania odciażonego kompensatora osiowego — pierścień kołowy.

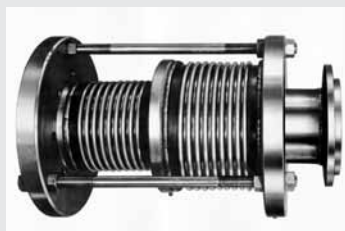


Rysunek 12.11 Zasada działania odciażonego kompensatora osiowego — komora ciśnieniowa.

Możliwe są również inne rozwiązania konstrukcyjne oparte na tych samych zasadach działania. Naturalnie przy ich doborze należy się kierować zastosowaniem konkretnej instalacji. Ze względu na konieczność przemieszczania co najmniej jednego dodatkowego mieszka bardzo przydatne okazują się nasze osiowe kompensatory wielościankowe, które charakteryzuje niewielka sztywność. W przeciwieństwie do siły reakcji zakresu sztywności osiowej nie można wszakże zmienić — sztywność powoduje obciążenia punktów stałych.

#### Kompensatory odciażone kątowo

W przypadku takich instalacji wykorzystywana jest zmiana kierunku przepływu, a kompensator jest ustawiany dokładnie w punkcie, w którym ta zmiana następuje. Kompensacja osiowej siły reakcji następuje za pośrednictwem dodatkowego mieszka, który jest zamontowany poza głównym rurociągiem i pełni funkcję tłoka ciśnieniowego, przenosząc swoją siłę przeciwdziałającą na kolejne odcinki rury (patrz rysunek 12.14).



Rysunek 12.12 Zasada działania odciażonego kompensatora osiowego — pierścieni kołowy. Zastosowanie w przemyśle chemicznym.



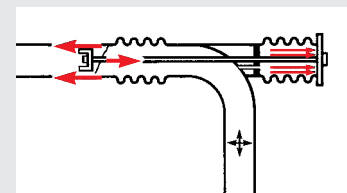
Rysunek 12.13 Zasada działania odciażonego kompensatora osiowego — pierścieni kołowy. Zastosowanie w instalacji grzewczej DN 1000.

Najprostszym modelem jest w tym wypadku **osiowy kompensator odciażony kątowo** i funkcją przejmowania niewielkich przemieszczeń bocznych (patrz rysunek 12.14).

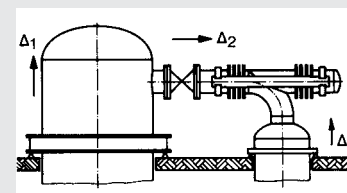
Przykładem zastosowania takiego kompensatora jest **połączenie zbiorników**, które mogą się poruszać w płaszczyźnie pionowej tylko w ograniczonym zakresie lub — w przypadku większych ruchów w pionie — poruszają się niemal w tym samym czasie (patrz rysunek 12.15).

W innych instalacjach konieczne jest zastosowanie modeli o większej ruchomości równoległej, wyposażonych w **dwa mieszki robocze** (patrz rysunek 12.16).

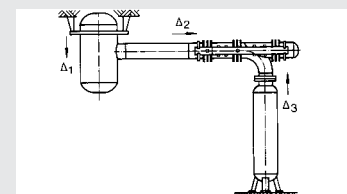
W przypadku układów trójwymiarowych, kiedy wymagana jest ruchomość we wszystkich kierunkach, można także wykorzystać równoległe kompensatory odciażone kątowo, które pełnią funkcję **przegubów Cardana**.



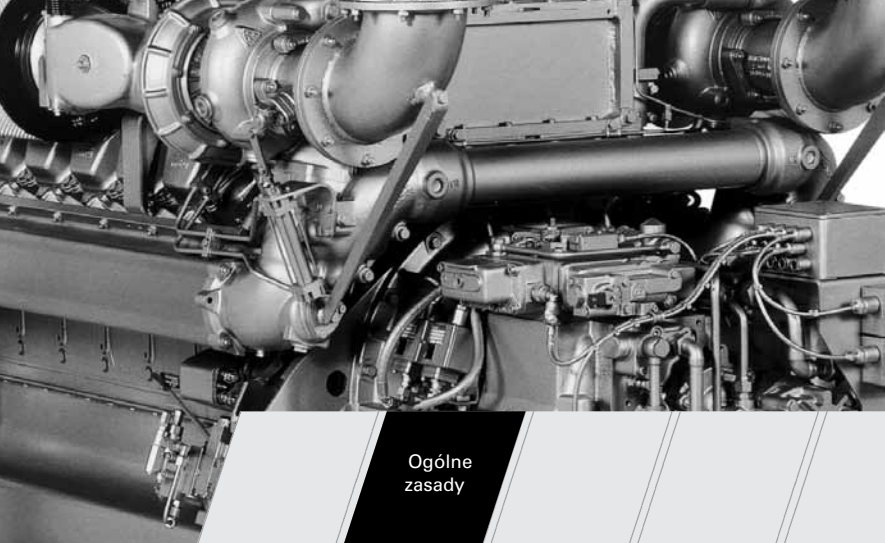
Rysunek 12.14 Kompensator odciażony kątowo (zasada działania).



Rysunek 12.15 Kompensator osiowy odciażony kątowo. Zastosowanie do połączenia zbiorników.



Rysunek 12.16 Boczny kompensator odciażony kątowo.



### Ogólne zasady

Wskutek ruchów rotacyjnych lub wahadłowych maszyny przepływowe, tłokowe i podobne agregaty wytwarzają drgania o różnej częstotliwości i amplitudzie w zależności od typu ich konstrukcji.

Podłączone rurociągi są przez to również narażone na drgania, co może prowadzić do zmęczenia lub uszkodzenia materiału, z którego wykonane są rury. Kiedy rura wpadnie w drgania rezonujące, jej uszkodzenie jest nieuniknione.

Duże częstotliwości drgań powodują przy tym nieprzyjemne odgłosy, podczas gdy drgania o niskiej częstotliwości mogą być przekazywane do fundamentów i gleby, jak również wywoływać uszkodzenia sąsiadujących budowli.

Aby uniknąć uszkodzeń wywołanych drganiami i stukaniem, agregaty są podpierane za pomocą elastycznych elementów; elastyczne elementy stosowane są również na przyłączach urządzeń. Do tego właśnie celu służą metalowe węże i kompensatory.

Podczas wyboru odpowiedniego elementu elastycznego należy się kierować przede wszystkim następującymi kryteriami.

#### • Wymiary przyłączy rurowych

- Owiercenie kołnierzy
- Średnica i grubość końcówki spawanej
- Rodzaj i rozmiar śrub
- Przyłącza specjalne

#### • Dane eksploatacyjne

- Ciśnienie
- Temperatura
- Prędkość przepływu
- Transportowana substancja (ewentualnie zanieczyszczenia)

#### • Siły i momenty sił

- dopuszczalne w przypadku przyłączy rurowych
- dopuszczalne w przypadku całych agregatów (stabilność)

#### • Dodatkowe przejmowanie efektów rozszerzalności cieplnej

#### • Drgania

- (drgania ciągłe)
- Kierunek
- Amplituda
- Częstotliwość

#### • Przestrzeń przewidziana na montaż elementów elastycznych

#### • Punkty stałe i prowadnice na odchodzących rurach (istniejące możliwości)

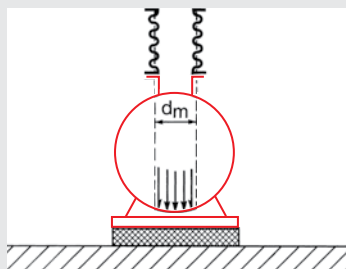
**Przylączami** przejmującymi drgania są przede wszystkim kołnierze zgodne z normą DIN 2501 lub z podobnymi normami. W przypadku silników, ze względu na brak miejsca, wymagane są często specjalne modele kołnierzy.

Ciśnienie znamionowe elastycznego elementu można obliczyć przez zastosowanie współczynnika zmniejszającego do wartości ciśnienia i temperatury podanych w **danych eksploatacyjnych** maszyny. Wartości tych parametrów wpływają również na wybór materiału, z którego są wykonane pofalowany mieszek oraz przylączca (patrz rozdział 5, „Wybór kompensatorów”).

Na podstawie ciśnienia roboczego oblicza się ponadto wartość **osiowej siły reakcji**, która oddziałuje w każdym kierunku przepływu jako siła wzdłużna. Siła ta nie podlega jednak kompensacji w przypadku kompensatorów osiowych i obciąża z jednej strony najbliższe przylącze, a z drugiej strony samą maszynę (patrz rysunek 13.1). Problem ten opisano szczegółowo w rozdzia-

le 12, „Osiowa siła reakcji i konstrukcje odciążone”.

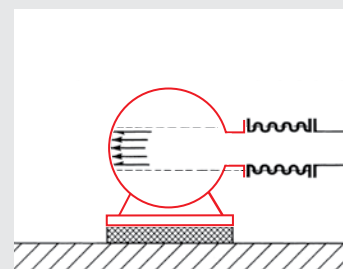
Należy pamiętać, iż nie zrównoważona osiowa siła reakcji wywiera nacisk na wewnętrzną ściankę obudowy, po przeciwnej stronie króćca (patrz rysunek 13.2), i w zależności od swojej wartości może powodować niedopuszczalne wygięcia elastycznie łożyskowanego agregatu. Oprócz ciężaru maszyny i elastycznych parametrów podparcia ważną rolę odgrywa również umiejscowienie króćca, ponieważ zależy od niego kierunek działania siły, a co za tym idzie, także jej wartość.



Rysunek 13.1 Osiowa siła reakcji działająca na agregat w kierunku pionowym.

W przypadku stosowania kompensatorów osiowych króćciec praktycznie nie jest poddawany oddziaływaniu siły reakcji.

Jeśli w instalacji występują dodatkowe siły, konieczne jest sprawdzenie dopuszczalnych **obciążeń króćca**. Jest to szczególnie ważne w razie korzystania z kompensatorów bocznych, które ze względu na swoje zakotwiczenie mogą się przemieszczać wyłącznie na boki. Kompensatory równoległe HYDRA z wielościankowymi mieszkaniami cechują się względnie małymi zakresami sztywności równoległej,



Rysunek 13.2 Osiowa siła reakcji działająca na agregat w kierunku poziomym.

choć w przypadku modeli przeznaczonych do instalacji pod wysokim ciśnieniem wartość sztywności może wzrosnąć wskutek oddziaływania składowych sił tarcia; sztywność może się zwiększyć także w razie zbyt krótkiej długości zabudowy, zwłaszcza wtedy, gdy jednocześnie kompensatory będą przejmować efekty rozszerzalności cieplnej.

Na dobór materiału wpływa też rodzaj transportowanej substancji, jeśli jest ona agresywna lub zawiera agresywne składniki (patrz rozdział 5, „Wybór kompensatorów”).

Drgania o amplitudach znamionowych z zakresu 0,1–0,5 mm powstają przede wszystkim w maszynach tłokowych, przez które masy substancji przetaczają się tam i z powrotem. Turbiny, pompy wirnikowe i turbosprężarki wytwarzają głównie drgania o bardzo małych amplitudach, często z przedziału częstotliwości słyszalnych, które są związane z niestabilnością lub różnicami w ciśnieniu wywieranym na poszczególne łopatki (stukot).

We wszystkich maszynach największe amplitudy drgań występują w płaszczyźnie prostopadłej do osi obrotu. Podczas wyboru elementów elastycznych należy również uwzględnić fakt, że wymagania ich dotyczące mogą się diametralnie różnić w zależności od położenia króćców.

Oprócz wartości drgań generowanych w trakcie eksploatacji trwale przymocowanych elementów maszyny należy się liczyć z możliwością, że podczas rozruchu instalacji amplitudy przemieszczeń będą nawet pięć razy większe, szczególnie wtedy, gdy konieczne jest przekroczenie krytycznej liczby obrotów. Podczas doboru elementów elastycznych można zasadniczo zignorować te zwiększone drgania, ponieważ czas ich występowania jest z reguły maksymalnie ograniczany ze względu na konieczność zapewnienia bezawaryjnej obsługi.

Wszystkie wartości częstotliwości drgań własnych elementów elastycznych powinny być dużo większe od

częstotliwości wzbudzających maszyny. W celu zapewnienia **izolacji akustycznej** należy jednak zadbać o to, by częstotliwość drgań własnych tych elementów była mniejsza niż częstotliwość dźwięku; warunek ten spełniają praktycznie wszystkie elementy elastyczne. Elementy takie mogą także tłumić wyłącznie drgania mechaniczne. Tłumienie za pomocą elastycznych elementów łączących drgań przesyłanych za pośrednictwem transportowanej substancji (np. wody) jest zwykle nieznaczne.

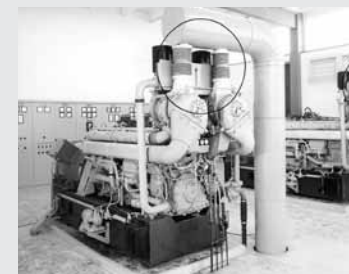
Metalowe węże z opłotem HYDRA, a także, dzięki swojej unikatowej konstrukcji, również wielościankowe kompensatory HYDRA są w stanie wytłumić hałas, czego dowiedziono w stosownych testach. I tak w wielościankowych kompensatorach osiowych HYDRA możliwe jest ograniczenie poziomu hałasu o 20 dB. Pod tym względem mają one drugoczącą przewagę nad kompensatorami jednościankowymi.

**Elementy elastyczne** nie mogą natomiast służyć do wyeliminowania nagłych wzrostów ciśnienia substancji, które również powodują odkształcenia rurociągów lub doprowadzają do drgań. W tym celu należy zainstalować stosowny amortyzator.

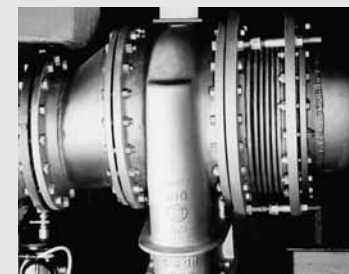
#### Elementy elastyczne do przyjmowania drgań

Wszystkie całkowicie metalowe elementy elastyczne firmy Witzenmann przeznaczone do przyłączania do agregatów ulegających drganiom są odporne na oddziaływanie wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury, a także całkowicie szczelne. Ich właściwości nie podlegają zmianom, a ich żywotność jest praktycznie nieograniczona pod warunkiem, że zostaną właściwie zastosowane i zamontowane. W zależności od konkretnych wymagań klienta możliwa jest instalacja różnych elementów elastycznych (patrz rysunki 13.3 i 13.4). Na kolejnym rysunku (13.5) przedstawiono natomiast przykładowe wersje i najważniejsze wskazówki dotyczące stosowania

tych elementów. W razie szczególnych warunków związanych z konkretną instalacją możliwe są odstępstwa od tych zaleceń.



Rysunek 13.3 Kompensatory osiowe w połączeniu ze sprężarkami silników wysokoprężnych.



Rysunek 13.4 Kompensatory osiowe w połączeniu z pompami.



Numer	Element elastyczny	Zalecenia dotyczące przemieszczeń	Średnice znamionowe DN	maks. Ciśnienie znamionowe (PN)
①	Kompensator osiowy	we wszystkich kierunkach	15–100 150–1000 ≥ 1000	≤ 2,5 ≤ 1 bez ciśnienia
②	Kompensator boczny z kotwą siatkową	Drgania we wszystkich kierunkach w obrębie okręgu	15 - 40	25
③	Kompensator boczny z elastycznie mocowanymi cięgnami (podkładki ze sprasowanych kawałków drutu)	Drgania we wszystkich kierunkach w obrębie okręgu	50–500	25
④	Wąż metalowy ustawiony pod kątem 90° (patrz broszura nr 301, zatytułowana „Węże metalowe”)	we wszystkich kierunkach	≤100	25
⑤	Kompensatory boczne z cięgnami, w ustawieniu kątowym 90°	we wszystkich kierunkach	50–500	63
⑥	Przegubowy kompensator odciążony kątowno (wersja specjalna na życzenie klienta)	we wszystkich kierunkach	50–500	63

**Kompensatory osiowe**

Najłatwiejszy do zamontowania i najtańszy element, kompensator osiowy, można zastosować zawsze wtedy, gdy agregat jest poddawany oddziaływa-

niu osiowej siły reakcji powstającej w typowych warunkach eksploatacji, wyszczególnionych w tabeli poniżej (patrz rysunek 13.6).

**Osiowa siła reakcji w N\***

Ciśnienie znamionowe PN	Średnica znamionowa DN						
	50	65	80	100	125	150	200
1	450	700	900	1350	2000	2800	4500
2.5	1100	1700	2200	3800	5000	7000	11200
6	2700	4100	5300	8100	12100	16750	66900
10	4500	6800	8800	13500	20100	27900	44800

Rysunek 13.6

\* Wartości odpowiadające większym wymiarom i wartościom ciśnienia wyszczególniono w tabeli (patrz rysunek 4.3) w rozdziale 4, „Rodzaje kompensacji”.

**Amplituda drgań**

Dopuszczalną amplitudę drgań można obliczyć na podstawie zakresu kompensacji osiowej.

**Amplituda drgań osiowych**

$$(13.1) \quad \hat{a}_s = 0,03 \cdot 2\delta$$

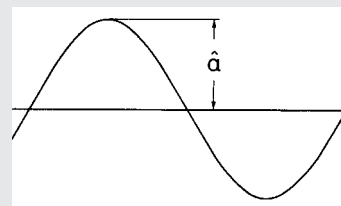
Zakres kompensacji osiowej w temperaturze  $2\delta$  w mm ( $2\delta = K_{\Delta\theta} \cdot 2\delta_N$ )

**Amplituda drgań bocznych (mieszek)**

$$(13.2) \quad \hat{a}_x = 0,01 \frac{l}{D} \cdot 2\delta$$

Długość pofalowania mieszka w mm  
Średnica zewnętrzna mieszka D w mm

Wyniki obliczeń pozwalają uzyskać informacje o maksymalnych wartościach drgań w jednym kierunku. W przypadku drgań we wszystkich kierunkach dopuszczalne są wartości częściowe.



Rysunek 13.7 Drgania sinusoidalne.

**Rozszerzalność cieplna**

Jeśli konieczne jest również przejmowanie efektów rozszerzalności cieplnej, stosowne dopuszczalne wartości można obliczyć przy użyciu standardowej metody (patrz rozdział 5, „Wybór kompensatorów”), tj. nie uwzględniając drgań ciągłych. Dotyczy to również przejmowania przemieszczeń bocznych, którego wartość w przypadku kompensatorów osiowych z pojedynczymi mieszkami można obliczyć za pomocą następującego równania.

**Równoważne przejmowanie przemieszczeń bocznych**

$$(13.3) \quad 2\lambda = 2\delta \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{l}{D}$$

**Współczynnik sprężystości równoległej**

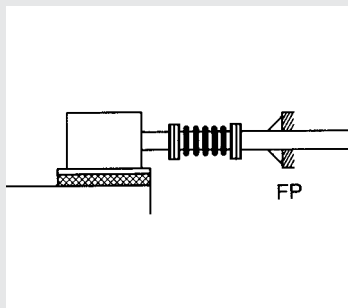
$$(13.3) \quad c\lambda = 1,5 c_8 \left(\frac{l}{D}\right)^2$$

Wartości zakresu sztywności osiowej  $c_8$  w N/mm z tabeli z wymiarami kompensatorów osiowych. Dzięki określeniu zakresu sztywności można przewidzieć obciążenie przyłączy rurociągu (patrz rozdział 9, „Montaż kompensatorów”).

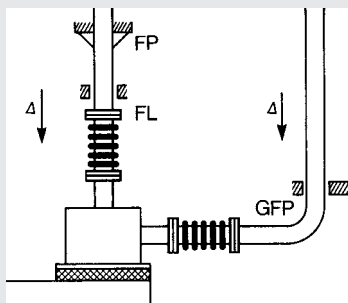
**Prowadnice i zamocowania**

Rura przyłączona do agregatu drgającego, przedzielona kompensatorem osiowym musi się znajdować bezpośrednio za tym kompensatorem, przy czym należy dopilnować, aby mocowanie było niezależne od drgającego fundamentu. Mocowanie w postaci punktu stałego lub przesuwne musi mieć odpowiednie wymiary, tak aby oprócz osiowej siły reakcji mogło przejmować również siły odkształcające (patrz rysunek 13.8). W razie konieczności przejmowania dodatkowo bocznych efektów rozszerzalności cieplnej należy wybrać zamocowanie przesuwne (patrz rysunek 13.9).





Rysunek 13.8 Kompensator osiowy na drgającym agregacie. Zamocowanie



Rysunek 13.9 Kompensator osiowy na drgającym agregacie. Prowodnice i zamocowania

### Częstotliwości drgań własnych

W przypadku programu standardowego „Kompensatory osiowe do instalacji pod niskim ciśnieniem” podano częstotliwości drgań własnych w kierunku osiowym i poprzecznym. Dotyczą one tylko kompensatorów używanych w instalacjach gazowych. Jeśli do przejmowania drgań używane są inne kompensatory osiowe, podczas ustalania częstotliwości drgań własnych należy wziąć pod uwagę, czy przez kompensator następuje transport gazu czy cieczy, ponieważ drgania własne zależą również od rodzaju transportowanej substancji. Firma Witzemann oblicza częstotliwości drgań własnych na życzenie klienta.

### Rura przewodnikowa

Wewnętrzne rury przewodnikowe w wersjach standardowych nie nadają się do drgających kompensatorów, gdyż ograniczają przemieszczenia równoległe. Jeśli zastosowanie rur przewodnikowych jest konieczne, np. w przypadku dużych prędkości przepływu (patrz rozdział 5, „Wybór kompensatorów”) lub chropowatych zanie-

czyszczeń transportowanej substancji, można skorzystać z wersji specjalnych kompensatorów z jednoczęściowymi, rurami przewodnikowymi ze zmniejszoną średnicą.

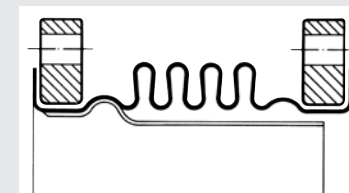
### Węże metalowe

Jeśli pomimo wysokiego ciśnienia średnice znamionowe są wystarczająco małe (maks. wymiar do DN 100), do przejmowania drgań można zastosować metalowe węże w oplocie, których sploty przejmują siły reakcji. Przymocowanie ich pod kątem 90° umożliwia przejmowanie drgań we wszystkich kierunkach przy niewielkiej sztywności.

### Kompensatory równoległe

Kompensatory równoległe są używane w połączeniu z drgającymi agregatami wówczas, gdy wartość ciśnienia roboczego jest tak wysoka, że wskutek oddziaływania osiowej siły reakcji kompensator osiowy nie może być użyty, a metalowy wąż nie wchodzi w rachubę ze względu na średnicę przyłącza lub inne okoliczności.

W przypadku gdy drgania występują tylko w płaszczyźnie prostopadłej do osi króćca rury, konieczne jest zastosowanie kompensatora, który będzie w tej płaszczyźnie ruchomy we wszystkich kierunkach. Odpowiednim rozwiązaniem jest wówczas model z cięgnami na podkładkach kulistych (patrz rysunki 13.12 i 13.13).

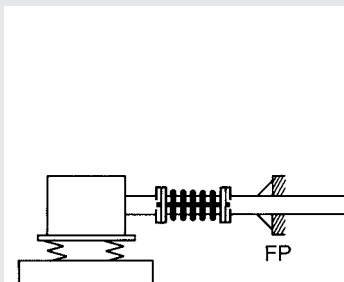


Rysunek 13.9 Kompensator z jednoczęściową rurą przewodnikową ze zmniejszoną średnicą.



Rysunek 13.10 Wąż metalowy ustawiony pod kątem 90° na sprężarce śrubowej.





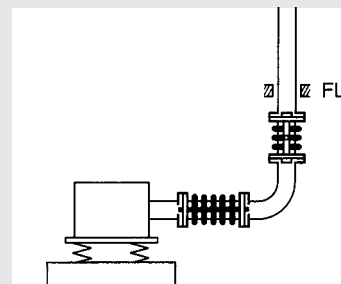
Rysunek 13.12 Kompensator boczny przy drgającym agregacie. Zamocowanie



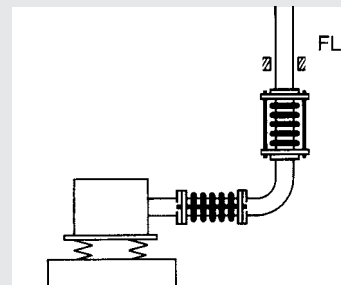
Rysunek 13.13 Kompensator boczny z z cięgnami na drgającym agregacie.

W razie występowania przemieszczeń trójwymiarowych we wszystkich kierunkach konieczne jest wbudowanie drugiego kompensatora prostopadłego do pierwszego. W zależności od amplitudy drgań oraz ewentualnego występowania rozszerzalności cieplnej może być dodatkowo wymagany kompensator kątowy (patrz rysunek 13.14) lub boczny (patrz rysunek 13.15). Jeśli zostanie wybrany kompensator kątowy, należy go wbudować w taki sposób, aby mógł współpracować z kompensatorem bocznym, tj. łuk rurowy musi być wychylony, a kompensator boczny musi umożliwiać wychylenia na odpowiednim kołnierzu.

Jeśli zostanie wybrany kompensator boczny, ramy (lub cięgna) obydwu kompensatorów bocznych muszą być względem siebie obrócone i ustawione pod kątem 90° (patrz rysunek 13.15).



Rysunek 13.14 Kompensatory równoległe i kątowe na drgającym agregacie.

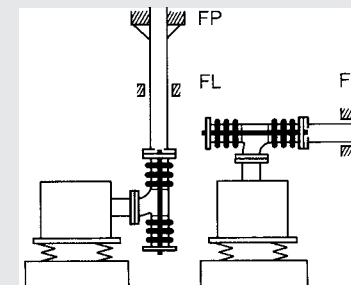


Rysunek 13.15 Kompensatory równoległe na drgającym agregacie.

### Kompensatory odciążone kąto

W określonych sytuacjach kompensatory odciążone kąto mogą być stosowane do przejmowania drgań przestrzennych lekkich elementów we wszystkich kierunkach (patrz rysunek 13.16).

Kompensator w wersji specjalnej umożliwiającej takie zastosowanie jest zwykle nieco droższy niż standardowe rozwiązanie przedstawione na rysunku 13.15.



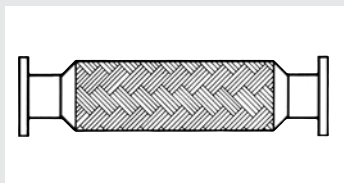
Rysunek 13.16 Kompensator odciążony kąto na drgającym agregacie.

### Kompensatory z izolacją akustyczną

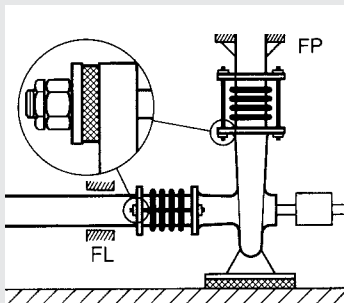
Jeśli z wcześniej wyjaśnionych względów warunki eksploatacji wymagają zainstalowania kompensatorów bocznych, izolacja akustyczna drgań mechanicznych nie jest już naturalnie możliwa, ponieważ pomimo zastosowania wielościankowych mieszków drgania są przenoszone przez ciągną.

W celu osiągnięcia pożądanego poziomu wytłumienia w przypadku mniejszych średnic znamionowych można wówczas przyłączyć kompensatory równoległe z opłotem (patrz rysunek 13.17), a w przypadku większych średnic znamionowych — specjalne kompensatory równoległe HYDRA (typy LBS lub LRS) z cięgnami tłumiącymi drgania dzięki specjalnym podkładkom. Podkładki tłumiące, wykonane z drutu ze stali szlachetnej, są odporne na odkształcenia i zmiany temperatury, więc ich właściwości praktycznie nie ulegają zmianom przez cały okres eksploatacji, również w warunkach

podwyższonej temperatury (patrz rysunek 13.18).



Rysunek 13.17 Kompensatory równoległe o małych średnicach znamionowych z opłotem do tłumienia drgań (z izolacją akustyczną).



Rysunek 13.18 Kompensatory równoległe (z izolacją akustyczną).

Dopuszczalna amplituda drgań w przypadku drgań ciągłych wynosi, bez względu na rodzaj kompensatora, ok. 5% wartości przemieszczenia w jednym kierunku ( $\delta$ ,  $\alpha$ ,  $\lambda$ ) na 1000 cykli obciążeń; wartości te podano w tabeli z wymiarami.

Niezależnie od okoliczności elastyczny element powinien być zamontowany jak najbliżej drgającego agregatu, aby uniemożliwić dodatkowe przemieszczenia.

Bezpośrednio za elementem kompensującym należy umiejscowić punkt stały lub podporę przesuwную uniezależnioną od drgającego fundamentu, tak aby ograniczyć masę elementów przemieszczających się. Pozwoli to w dużym stopniu ograniczyć ryzyko występowania drgań własnych.



Wytwarzanie  
kompensa-  
torów

W produkcji kompensatorów decydujące znaczenie ma umiejętne przeprowadzanie dwóch najważniejszych procesów technologicznych: **formowania mieszków i spawania**.

#### Formowanie mieszków

Wytwarzanie mieszków w naszej firmie rozpoczyna się od przygotowania cylindrów jedno- lub wielowarstwowych z plastycznego materiału, zazwyczaj ze stali szlachetnej zawierającej austenit, 1.4541.

Poszczególne cylindry wykonuje się z cienkich taśm (od 0,1 do 2 mm) lub blach przez ich wzdłużne zespawanie

zgodnie ze współczynnikiem wytrzymałości spoiny 1. Do tego celu stosujemy specjalne, zaawansowane technologicznie maszyny i techniki spawania. Mieszek wielościankowy wytwarzany jest z kilku cylindrów jednocześnie (patrz rysunek 14.1).

Aby uformować mieszek kompensatora, w cylindrze lub w zestawie cylindrów wytłacza się fale tworzące pierścienie. Można przy tym, w zależności od kształtu mieszka, zastosować jedną z dwóch dostępnych metod: wytłaczanie hydrauliczne lub wytłaczanie mechaniczne.

W przypadku **wytłaczania hydraulicznego** cylinder umieszczony między narzędziem zewnętrznym a wewnętrznym jest przekształcany za pomocą specjalnego płynu hydraulicznego pod wysokim ciśnieniem. Fala powstaje wskutek wygięcia obwodowego części cylindra wskutek przyłożenia do niej ciśnienia wewnętrznego. Materiał ulega przy tym rozciągnięciu i umocnieniu tylko na tym odcinku, na którym zmienia się jego kształt, jak również nie wymaga późniejszej obróbki. Proces ten nie nadweręża materiału. Równocześnie można w ten sposób ukształtować więcej fal, co wiąże się ze sporymi oszczędnościami w przypadku większej liczby zamówionych sztuk.



Rysunek 14.1 Cylinder wielowarstwowy.

Jednym z wariantów wytłaczania hydraulicznego jest **wytłaczanie elastomerowe**, w którym funkcję płynu hydraulicznego przejmuje poduszka elastomerowa. Poduszkę tę, która podobnie jak płyn jest nieściśliwa, wyciska się za pomocą ruchomego narzędzia na zewnątrz, a powstała w ten sposób fala jest następnie ostatecznie kształtowana przez przetłaczanie. Proces ten, polegający na wytwarzaniu po kolei pojedynczych fal, stosuje się w przypadku małych i średnich średnic, do ok. DN 1000. Można w ten sposób formować również mieszki o większej grubości ścianki, zwłaszcza wielowarstwowe. Jest to możliwe dzięki prasom o sile nacisku sięgającej nawet 1000 ton.

W przypadku większych średnic stosujemy najczęściej **wytłaczanie mechaniczne** polegające na walcowaniu. Mieszki są wówczas formowane przy użyciu kilku narzędzi walcujących jednocześnie, w maszynie, którą sami zaprojektowaliśmy i wyprodukowaliśmy. Proces ten został dostosowany

także do wytwarzania mieszków wielościankowych i jest zoptymalizowany pod tym kątem. Wszystkie mieszki kompensatorów wytwarzane w firmie Witzenmann są produkowane z cylindrów zespawanych wzdłużnie, tj. fale nie mają ściegów na obwodzie. Oprócz wspomnianej już stali szlachetnej 1.4541 z austenitem do wytwarzania mieszków stosowane są w miarę zapotrzebowania również inne materiały charakteryzujące się wystarczającą plastycznością, które przetwarzamy z wykorzystaniem własnych sprawdzonych procedur.

#### Techniki spawania

Technika spawania jest w produkcji kompensatorów równie ważna jak metoda wytwarzania mieszków. Szczególnie wysokie wymagania związane są ze wspomnianymi już ściegami wzdłużnymi cylindra, które muszą wytrzymać proces wytłaczania, a także ze spoinami łączącymi szczelnie mieszki z przyłączami. Te ostatnie ściegi są wykonywane przy użyciu różnych metod zależnych od

wersji kompensatora, jego wymiarów i łączonych materiałów. Nadrzędnym celem jest zapewnienie takiej trwałości ściegu, by kompensator pozostał absolutnie szczelny przez cały długi okres jego eksploatacji. Technikę spawania dobiera się każdorazowo do wymagań eksploatacyjnych, dążąc do jak najoszczędniejszego rozwiązania. Możliwe metody spawalnicze obejmują WIG, MIG, MAG i UP, przy czym są one w dużym stopniu zautomatyzowane. Stosowane procesy są zweryfikowane i kontrolowane za pomocą odpowiednich badań. Spoiny wykonują wyłącznie wykwalifikowani spawacze zgodnie z zadanymi wartościami parametrów. Z taką samą dbałością wykonywane są również inne ściegi, np. spoiny na kotwach kompensatorów przegubowych, które leżą częściowo w strumieniu transportowanej substancji i muszą się charakteryzować wysoką jakością.

#### Badanie i monitorowanie

Oprócz produkcji kompensatorów i niezależnie od pracowników zatrudnionych to tego celu firma Witzenmann

zajmuje się również przeprowadzaniem testów, które potwierdzają jakość naszych wyrobów. W dalszej części opisano najważniejsze etapy takiej kontroli i standardowe badania.

#### Standardowe kontrole przeprowadzane przy przyjmowaniu towarów

Wszystkie materiały dostarczane do naszych zakładów są poddawane wstępnej kontroli, której zakres może się różnić w zależności od przeznaczenia tych materiałów. Szczególnie ważna jest dla nas **kontrola wstępna taśmy**, którą przeprowadzamy bez względu na okoliczności. Sprawdzamy przy tym, czy spełnione zostały wszystkie wymagania wyszczególnione w naszym zamówieniu.

- Zakres obowiązywania certyfikatu
- Oznaczenie
- Analiza materiałowa
- Dane fizyczne materiałów
- Wymiary/tolerancje
- Wykończenie powierzchni

W przypadku taśmy wymagany jest certyfikat inspekcyjny zgodny z normą DIN EN 10204-3.1.

### Kontrola techniczna produkcji

Ciągłą kontrolę produkcji zapewniają pracownicy odpowiedzialni za jej nadzór (kierownicy produkcji). Oprócz tego dział kontroli jakości przeprowadza wyrywkowe kontrole pod kątem:

- dostępu do aktualnego regulaminu pracy na placu budowy,
- dostępu do aktualnych instrukcji dotyczących wykonywania mieszków (wartości parametrów),
- dostępu do aktualnych wartości parametrów spawania dotyczących cylindrów i przyłączy,
- stosowania właściwych materiałów wypełniających,
- wartości temperatury wstępnego ogrzania,
- stabilności wymiarowej części i podzespołów.

W razie szczególnych wymagań dział kontroli jakości może również prowadzić ciągłą kontrolę produkcji.

### Standardowe kontrole końcowe

Gotowe kompensatory podlegają koń-

cowym kontrolom wyszczególnionym poniżej. Kontrole te zaliczają się ponieważ do procesów produkcyjnych i nie obciążają klienta dodatkowymi kosztami. Są one uwzględniane w wewnętrznej dokumentacji firmy.

Certyfikaty potwierdzające przeprowadzenie tych kontroli wydawane są za dodatkową opłatą, stanowiącą zwrot kosztów ich wystawienia, o ile klient wyraził takie życzenie w zamówieniu.

### Kontrola szczelności

Wszystkie kompensatory są sprawdzane pod względem szczelności. Stosowane są przy tym różne procesy w zależności od modelu, wymiaru i zastosowania kompensatora.

- Azot pod wodą  
Kompensator jest naprężany w zbiorniku testowym między dwoma uszczelniającymi dyskami i napełniany azotem pod ciśnieniem od 2 do 4 barów. Następnie zbiornik jest zalewany wodą. Po ustalonym, odpowiednio odmierzonej czasie w wodzie nie może być żadnych

pęcherzyków (wyciek musi być mniejszy niż  $10^{-5}$  mbar l/s).

- Wykrywanie helu  
Uszczelniony, naprężony kompensator jest napełniany mieszaniną azotu i helu pod ciśnieniem ok. 2 barów i sprawdzany pod kątem występowania helu we wszystkich krytycznych punktach za pomocą specjalnej sondy (wyciek musi być mniejszy niż  $10^{-6}$  mbar l/s).

### Próba ciśnieniowa

Kompensatory poszczególnych serii poddawane są losowym próbom ciśnieniowym przy użyciu prasy testowej. Ciśnienie badania oblicza się zgodnie z przepisami według wzoru 5.11 (patrz strona 70). W przypadku dużych wymiarów i wysokich wartości ciśnienia podczas badania naprężana jest uszczelniona i ustabilizowana rura wewnętrzna, której zadaniem jest zredukowanie siły osiowej. Jeśli wskutek oddziaływania bardzo dużej siły reakcji zastosowane standardowe urządzenia testujące okazują się niewystarczające, firma Witzenmann zaleca przeprowadzenie badania ciśnienia po zamoni-

towaniu kompensatora w instalacji. Kompensator nie może przy tym wykazywać żadnych nieszczelności i niepokojących deformacji.

### Kontrola wymiarów

Jest to kontrola dokładności wymiarowej, w szczególności wymiarów montażowych i wymiarów przyłączy.

### Kontrola wzrokowa

Jest to kontrola pod kątem widocznych defektów i uszkodzeń, zwłaszcza pofalowania mieszka.

Możliwe są również badania i testy wykraczające poza kontrole wyszczególnione w tym podręczniku, a także sporządzanie stosownej dokumentacji. Firma Witzenmann dysponuje urządzeniami wymaganymi do przeprowadzania takich kontroli. Wszelkie kontrole powinno się jednak dobrze zaplanować i ograniczyć do rzeczywiście wymaganych w danym przypadku, ponieważ ich koszty mogą być bardzo wysokie i przekraczać koszty nabycia samych kompensatorów.



## Oznaczenie

Nasze **kompensatory** są zwykle zaopatrzone w wytrzymałe tabliczki znamionowe ze stali szlachetnej, zawierające co najmniej następujące informacje.

- HYDRA, Witzenmann GmbH
- D-75175 Pforzheim
- Rok/nr zamówienia/poz.
- Typ, PN, DN, zakres kompensacji
- Długość
- Rok produkcji

Kompensatory bez przyłączy (mieszki kompensacyjne) zamiast tabliczek znamionowych zaopatrzone są w naklejki, zawieszki lub opisy wykonane wodoodpornym pisakiem.

**Kołnierze i końcówki spawane** są oznaczone oddzielnie przy użyciu innych danych.

**Kołnierze:** DN/PN/materiał/  
oznaczenia producenta

**Kończówki spawane:** DN/materiał/  
oznaczenia producenta

Kompensatory do instalacji pod niskim ciśnieniem nie mają zazwyczaj tabli-

czek znamionowych, a ich kołnierze i końcówki spawane nie są oznaczone. W przypadku kompensatorów uwzględnianych w badaniu odbiorczym użyte części i same kompensatory (na tabliczkach znamionowych) oznaczane są przy użyciu uzgodnionych informacji.

**Mechanizmy wstępnego naprężania i zabezpieczenia transportowe**, które usuwa się po zamontowaniu kompensatora, są oznaczone kolorem CZERWONYM (oznaczenia te wyróżniają się tym bardziej, że dodatkowe naklejki mają kolory kontrastujące).

## Zabezpieczanie przed korozją

### Wykonanie standardowe

Mieszki naszych kompensatorów, oprócz określonych modeli specjalnych, wykonywane są wyłącznie ze stali nierdzewnych, przeważnie ze stali szlachetnej 1.4541 zawierającej austenit, i dlatego nie wymagają zabezpieczenia

przed korozją. To samo dotyczy przyłączy wytwarzanych ze stali szlachetnej. Części kompensatorów ze stali ferrytycznych, takie jak kołnierze i zakotwiczenia (oprócz końcówek spawanych), pokrywa się farbą antykorozyjną na czas transportu i krótkotrwałego składowania na placu budowy. Kończówki spawane są lakierowane lub pokrywane warstwą smaru w zależności od typu konstrukcji kompensatora. W przypadku końcówek lakierowanych miejsca przeznaczone na spoiny są zaklejone. O ile jest to możliwe, wszystkie elementy ferrytyczne pokrywa się wewnątrz warstwą smaru.

### Wersje specjalne

W przypadku określonych zastosowań i na życzenie klienta ochrona antykorozyjna części stalowych może zostać poszerzona zgodnie z ustaleniami. Możliwe jest zastosowanie specjalnego lakieru, warstwy tworzywa sztucznego lub cynku.

## Pakowanie

### Opakowania standardowe

O ile nie uzgodniono inaczej, kompensatory są pakowane z uwzględnieniem

ich wymiarów i mas w kartony zabezpieczone przed wstrząsami, a następnie umieszczane na paletach, lub są dostarczane na paletach w stanie wstępnego naprężenia. Ta druga forma dostawy dotyczy głównie tylko kompensatorów przegubowych, których mieszki są umieszczane w osłonach. Osłona mieszka z tektury falistej i blachy zabezpiecza przed uszkodzeniem wskutek lekkiego uderzenia oraz przed odpryskami spawalniczymi. Duże kompensatory nie są pakowane.

### Zabezpieczenia transportowe

Jeśli przyłącza są ciężkie, na czas transportu stosowane są specjalne zabezpieczenia, które pozwalają zachować prawidłowe wymiary kompensatora i zniwelować skutki drgań spowodowanych przewozem. Jeśli zabezpieczenia te są metalowymi częściami przyspawanymi lub przykręconymi śrubami, są one polakierowane na czerwono. Po zamontowaniu kompensatora należy je usunąć.

### Opakowania niestandardowe

Opakowania niestandardowe wykonuje po uprzednim uzgodnieniu firma Witzenmann lub dostawca przez nią wyznaczony.

## Wskazówki dotyczące montażu

### 1. Instrukcja obsługi

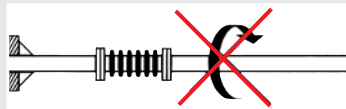
Kompensatory HYDRA są urządzeniami bezobsługowymi, niewymagającymi konserwacji. Mogą być one eksploatowane wyłącznie w warunkach określonych w zamówieniu. Ich niezawodne działanie zależy od ich prawidłowego zastosowania zgodnie z przeznaczeniem i prawidłowego montażu oraz od wyeliminowania czynników zakłócających ich pracę lub grożących ich uszkodzeniem.

### 2. Wskazówki dotyczące montażu

#### 2.1 Wskazówki ogólne

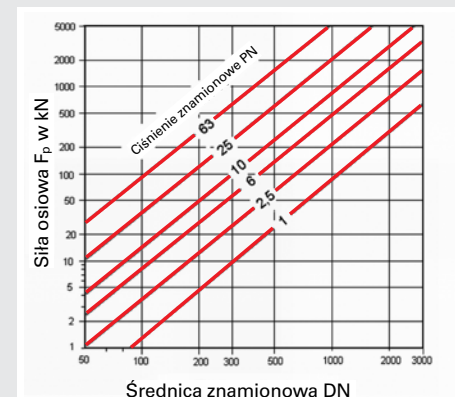
- Przed montażem kompensator należy sprawdzić pod kątem ewentualnych uszkodzeń.
- Nie wolno uderzać o mieszek ani nie wolno nim rzucać, aby go nie uszkodzić.
- **Nie** wolno przymocowywać do mieszka łańcuchów ani lin.

- Należy zabezpieczyć mieszek przed odpryskami spawalniczymi, przykrywając go materiałem izolacyjnym.
- Należy zabezpieczyć mieszek przed zvarciami za pomocą elektrody spawalniczej, kabla uziemiającego lub innego elementu.
- Należy dopilnować, aby do fał mieszka ani na zewnątrz, ani wewnątrz nie przylegały ciała obce (zanieczyszczenia, cement, materiał izolacyjny itp.). Kontrola przed montażem i po montażu
- Przed nałożeniem wełny mineralnej należy otoczyć kompensator blachą.
- Nie wolno używać materiałów izolacyjnych z korodującymi składnikami.



Rysunek 16.1 Rurociąg z kompensatorem osiowym.

- Zarówno podczas montażu, jak i w trakcie eksploatacji należy **bezwzględnie** unikać przemieszczeń skręcających — patrz rysunek 16.1.
- Jarzmo napinające i zabezpieczenia transportowe należy wyjąć dopiero po zamontowaniu kompensatora, a nie przed montażem.
- Należy dopilnować, aby punkty stałe na końcach odcinków rurociągu podlegających kompensacji miały odpowiednie wymiary. Muszą one przejmować zarówno osiową siłę od ciśnienia, która może mieć bardzo dużą wartość, jak i sztywność kompensatora oraz siły tarcia wywierane przez podparcia rurociągu (patrz rysunek 16.2).



Rysunek 16.2 Osiowa siła w rurociągu z kompensatorem osiowym.

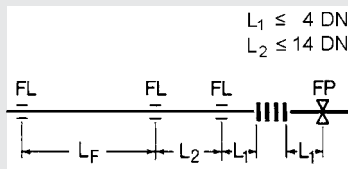


- Po zamontowaniu kompensatorów i układów przegubowych należy je wstępnie naprężyć (o ile nie zostały one naprężone przez producenta) – zwykle wymagane jest naprężenie wynoszące 50% zakresu kompensacji, przy czym należy uwzględnić kierunek przemieszczeń i temperaturę montażu.
- Przed podłączeniem ciśnienia do rurociągu należy unieruchomić punkty stałe i prowadnice.
- W żadnym wypadku nie wolno przekraczać dopuszczalnego ciśnienia próby.

## 2.2 Wskazówki dotyczące montażu kompensatorów osiowych i uniwersalnych

- Między dwoma punktami stałymi może się znajdować tylko jeden kompensator.
- W przypadku większej liczby kompensatorów osiowych na prostym odcinku rury należy je rozdzielić za pomocą (lekkich) pośrednich punktów stałych.

- Rurociągi z kompensatorami osiowymi muszą być prowadzone. Wymagane jest zainstalowanie prowadnic po obu stronach kompensatora osiowego. Punkty stałe pełnią funkcję prowadnic. Odstępy – patrz rysunki 16.3 i 16.4.



Rysunek 16.3 Odstępy między prowadnicami w rurociągach z kompensatorami osiowymi.

- W miejscu wbudowania kompensatora muszą się schodzić końcówki odcinków rury.



Rysunek 16.4 Zalecane odstępy między podporami w przypadku rurociągów z kompensacją osiową.

## 2.3 Wskazówki dotyczące montażu kompensatorów ramowych lub ciągnowych

- Układ kompensatorów należy zaopatrzyć w odpowiednie prowadnice rurowe lub elementy zawieszenia, które będą przejmować jego ciężar, przy czym należy uwzględnić przemieszczenia równoległe rury.
- Podczas montażu należy przestrzegać właściwego ustawienia osi obrotu: muszą być one równoległe względem siebie i prostopadłe do kierunku ruchu.
- W przypadku kompensatorów bocznych należy zadbać o właściwe ustawienie ciągien.





## Spis treści

### Załącznik A – Materiały

Oznaczenia, dostępne typy, graniczne temperatury / Parametry wytrzymałości w temperaturze pokojowej	540
Skład chemiczny	548
Wartości wytrzymałości w podwyższonych temperaturach	552
Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych	556

## Załącznik A

Oznaczenia, dostępne typy, graniczne temperatury

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału wg DIN EN 10 027	Skrót wg DIN EN 10 027	Skrót wg DIN (stary)	Rodzaj półfabrykatu	Dokumentacja	Dokumentacja stara	Górna temperatura graniczna °C
stal niestopowa	1.0254	P235TR1	St 37.0	rury spawane	DIN EN 10217-1	DIN 1626	300
	1.0255	P235TR2	St 37.4	rury spawane	DIN EN 10217-1	DIN 1629	
	1.0427	C22G1	C 22.3	kolnierze	VdTÜV-W 364		350
ogólna stal konstrukcyjna	1.0038	S235JRG2	RSt 37-2	pręty, płaskowniki,	DIN EN 10025		300
	1.0050	E295	St 50-2	druk walcowane,			
	1.0570	S355J2G3	St 52-3	kształtowniki	AD W1		
stal niestopowa żaroodporna	1.0460	C22G2	C 22.8	kolnierze	VdTÜV-W 350		450
stal żaroodporna	1.0345	P235GH	HI	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	480
				rura bez szwu	DIN EN 10216		450
	1.0425	P265GH	HII	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	480
	1.0481	P295GH	17 Mn 4	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	500
				rura bez szwu	DIN 17175		
	1.5415	16Mo3	15 Mo 3	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	530
				rura bez szwu	DIN 17175		
	1.7335	13CrMo4-5	13 CrMo 4 4	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	570
				rura bez szwu	DIN 17175		
	1.7380	10CrMo9-10	10 CrMo 9 10	blacha	DIN EN 10028	DIN 17155	600
				rura bez szwu	DIN 17175		
	1.0305	P235G1TH	St 35.8	rura bez szwu	DIN 17175		480
drobnoziarnista stal konstrukcyjna normalna	1.0562	P355N	StE 355	blacha	DIN EN 10028	DIN 17102	
żaroodporna	1.0565	P355NH	WStE 355	taśma			400
ciężka w niskich temperaturach	1.0566	P355NL1	TStE 355	sztaby			(-50) <sup>1)</sup>
specjalna	1.1106	P355NL2	ESStE 355				(-60) <sup>1)</sup>

1) dolna temperatura graniczna

## Załącznik A

Parametry wytrzymałości w temperaturze pokojowej  
(wartości gwarantowane <sup>1)</sup>)

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN 10 027	Granica plastyczności min R <sub>0,1</sub> N/mm <sup>2</sup>	Wytrzymałość na rozciąganie R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie przy zerwaniu, min		Udarowość min A <sub>V</sub> (KV <sup>2)</sup> ) J	Uwagi
1.0254	235	360 - 500	A <sub>5</sub> %	A <sub>80</sub> %		s ≤ 16
1.0255	235	360 - 500	23		przy 0 °C: 27	s ≤ 16
1.0427	240	410 - 540	20 (popręcznie)		przy RT: 31	s ≤ 70
1.0038	235	340 - 470	21 - 26 <sup>1)</sup>	17 - 21 <sup>3)</sup>	przy RT: 27	3 ≤ s ≤ 100 (R <sub>m</sub> )
1.0050	295	470 - 610	16 - 20 <sup>1)</sup>	12 - 16 <sup>3)</sup>		10 ≤ s ≤ 150 (KV)
1.0570	355	490 - 630	18 - 22 <sup>1)</sup>	14 - 18 <sup>3)</sup>	przy -20°C: 27	s < 16 (R <sub>0,1</sub> )
1.0460	240	410 - 540	20		przy RT: 31	s ≤ 70
1.0345	235	360 - 480	25		przy 0 °C: 27	s ≤ 16
	235	360-500	23		przy 0 °C: 27	s ≤ 16
1.0425	265	410 - 530	23		przy 0 °C: 27	s ≤ 16
1.0481	295	460 - 580	22		przy 0 °C: 27	s ≤ 16
	270					
1.5415	275	440 - 590	24		przy RT: 31	s ≤ 16
	270					
1.7335	300	440 - 600	20		przy RT: 31	s ≤ 16
	290					
1.7380	310	480 - 630	18		przy RT: 31	s ≤ 16
	280					
1.0305	235	360 - 480	23		przy RT: 34	s ≤ 16
1.0562	355	490 - 630	22		przy 0 °C: 47	s ≤ 16
1.0565					przy 0 °C: 47	s ≤ 16
1.0566					przy 0 °C: 55	s ≤ 16
1.1106					przy 0 °C: 90	s ≤ 16

1) najmniejsza wartość z próbki wzdłużnej lub poprzecznej

2) nowe oznaczenie według DIN EN 10045; średnia wartość z 3 prób według norm DIN EN

3) zależnie od grubości produktu

## Załącznik A

Oznaczenia, dostępne typy, graniczne temperatury

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału wg DIN EN 10 027	Skrót wg DIN EN 10 027	Rodzaj półfabrykatu	Dokumentacja	Dokumentacja stara	Górna temperatura graniczna °C
nierdzewna stal ferrytyczna	1.4511	X3CrNb17	taśma	DIN EN 10088 VdTÜV-W422	DIN 17441 <sup>2)</sup>	200 wg VdTÜV
	1.4512	X2CrTi12	taśma	DIN EN 10088 SEW 400		350
nierdzewna stal austenityczna	1.4301	X5CrNi18-10	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 300 <sup>1)</sup>
	1.4306	X2CrNi19-11	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 350 <sup>1)</sup>
	1.4541	X6CrNiTi18-10	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	taśma blacha	DIN EN 10088	DIN 17441/97 DIN 17440/96	550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4565	X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4	taśma, blacha	SEW 400 / 97	SEW 400 / 91	550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4539	X1NiCrMoCu25-20-5	blacha, taśma	DIN EN 10088		550 / 400 <sup>1)</sup>
	1.4529	X1NiCrMoCuN25-20-7	rura bez szwu	VdTÜV-W421		400
			blacha, taśma rura bez szwu	DIN EN 10088 VdTÜV-W 502		400
żaroodporna stal austenityczna	1.4948	X6CrNi18-10	blacha, taśma odkuwka rura bez szwu	DIN EN 10028-7 DIN EN 10222-5 DIN 17459	DIN 17460 DIN 17460	600 600 600
	1.4919	X6CrNiMo17-13	blacha, taśma, pręty odkuwka	DIN 17460		600
			rura bez szwu	DIN 17459		600
	1.4958	X5NiCrStarai31-20	blacha, taśma, pręty odkuwka	DIN 17460		600
			rura bez szwu	DIN 17459		600

1) Graniczna temperatura przy zagrożeniu korozją międzykrystaliczną

2) wcześniejsza norma DIN 17441 7/85

## Załącznik A

Parametry wytrzymałości w temperaturze pokojowej  
(wartości gwarantowane <sup>3)</sup>)

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN 10 027	Granica plastyczności min $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>			Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie przy zerwaniu, min > 3 mm $A_5$ %  < 3 mm $A_{80}$ %		Udarność > 10 mm min $A_V$ (KV <sup>2)</sup> ) J	Uwagi	
1.4511		230		420 - 600		23		s ≤ 6	
1.4512		210		380 - 560		25		s ≤ 6	
1.4301	q	230	260	540 - 750	45	45	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	215	245		43	40			
1.4306	q	220	250	520 - 670	45	45	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	205	235		43	40			
1.4541	q	220	250	520 - 720	40	40	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	205	235		38	35			
1.4571	q	240	270	540 - 690	40	40	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	225	255		38	35			
1.4404	q	240	270	530 - 680	40	40	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	225	255		38	35			
1.4435	q	240	270	550 - 700	40	40	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	225	255		38	35			
1.4565	q	420	460	800 - 1000	30	25	przy RT: 55	s ≤ 30	
1.4539	q	240	270	530 - 730	35	35	przy RT: 60	s ≤ 6	
	l	225	255		33	30			
			220	250	520 - 720	40	40		
1.4529	q	300	340	650 - 850	40	40	przy RT: 60	s ≤ 75	
	l	285	325		38	35			
		300	340	600 - 800	40	40	przy RT: 84		
1.4948	q	230	260	530 - 740	45	45	przy RT: 60		s ≤ 6
	q	195	230	490 - 690	35		przy RT: 60		s ≤ 250
	q	185	225	500 - 700	30		przy RT: 60		
1.4919		205	245	490 - 690	35	30	przy RT: 60		
		205	245	490 - 690	30		przy RT: 60		
1.4958		170	200	500 - 750	35	30	przy RT: 80		
		170	200	500 - 750	35		przy RT: 80	s ≤ 50	

3) najmniejsza wartość z próbki wzdłużnej lub poprzecznej, q = próbka rozrywana, poprzecznie, l = próbka rozrywana, wzdłużnie

## Załącznik A

Oznaczenia, dostępne typy, graniczne temperatury

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału wg DIN EN 10 027 <sup>1)</sup>	Skrót wg DIN EN 10 027	Nazwa handlowa	Rodzaj półfabrykatu	Dokumentacja	Górna temperatura graniczna °C
stal żaroodporna	1.4828	X15CrNiSi20-12		blacha, taśma,	DIN EN 10095 (SEW470)	900
	1.4876	X10NiCrStarai32-21	INCOLOY 800	blacha, taśma wszystkie	SEW470 VdTÜV-W412	600
		X10NiCrStarai32-21 H	INCOLOY 800 H	blacha, taśma wszystkie	VdTÜV-W434 DIN EN 10095	950 900
stopy na bazie niklu	2.4858	NiCr21Mo	INCOLOY 825	wszystkie blacha, taśma	DIN 17750/02 VdTÜV-W432 DIN 17744 <sup>2)</sup>	450
	2.4816	NiCr15Fe	INCONEL 600 INCONEL 600 H	blacha, taśma	DIN EN 10095 DIN 17750/02 VdTÜV-W305 DIN 17742 <sup>2)</sup>	1000 450
	2.4819	NiMo16Cr15W	HASTELLOY C-276	blacha, taśma	DIN 17750/02 VdTÜV-W400 DIN 17744 <sup>2)</sup>	450
	2.4856	NiCr22Mo9Nb	INCONEL 625 INCONEL 625 H	plaskownik blacha, taśma	DIN EN 10095 DIN 17750/02 (VdTÜV-W499) DIN 17744 <sup>2)</sup>	900 450
	2.4610	NiMo16Cr16Ti	HASTELLOY-C4	blacha, taśma blacha, taśma	DIN 17750/02 VdTÜV-W424 DIN 17744 <sup>2)</sup>	400
	2.4360	NiCu30Fe	MONEL	taśma, blacha rura bez szwu odkuwka	DIN 17750/02 VdTÜV-W 263 DIN 17743 <sup>2)</sup>	425

1) ważne w przypadku stopów na bazie niklu o numerze materiału DIN 17007

2) skład chemiczny

## Załącznik A

Parametry wytrzymałości w temperaturze pokojowej (wartości gwarantowane <sup>3)</sup>)

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN 10 027 <sup>1)</sup>	Granica plastyczności min $R_{p0.2}$ N/mm <sup>2</sup> $R_{p1.0}$ N/mm <sup>2</sup>		Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie przy zerwaniu, min $A_5$ % $A_{80}$ %		Udarność min KV J	Uwagi
1.4828	230	270	500 - 750				s ≤ 3 mm wyżarzany rozpuszczająco
1.4876 INCOLOY 800	170 210	210 240	450 - 680 500 - 750	22 30		przy RT: 150 <sup>4)</sup>	wyżarzany zmiękczająco
(1.4876 H) INCOLOY 800H	170 170	200 210	450 - 700 450 - 680	30	28		wyżarzany rozpuszczająco (AT)
2.4858 INCOLOY 825	240 235	270 265	≥ 550 550 - 750	30		przy RT: 80	wyżarzany zmiękczająco s ≤ 30 mm
2.4816 INCONEL 600 INCONEL 600 H	240 180 200 180	210 210	500 - 850 ≥ 550 550 - 750 500 - 700	30 35	28 30	przy RT: 150 <sup>4)</sup> przy RT: 150 <sup>4)</sup>	wyżarzany (+A) wyżarzany rozpuszczająco (F50) wyżarzany zmiękczająco wyżarzany rozpuszczająco
2.4819 HASTELLOY C-276	310 310	330 330	≥ 690 730 - 1000	30 30	30 30	przy RT: 96	s ≤ 5 mm, wyżarzany rozpuszczająco (F69)
2.4856 INCONEL 625 H INCONEL 625	415 275 400	305 305 440	820 - 1050 ≥ 690 830 - 1000	30		przy RT: 100	s ≤ 3 mm, wyżarzany (+A) wyżarzany rozpuszczająco (F69) s ≤ 3 mm; wyżarzany zmiękczająco
2.4610 HASTELLOY-C4	305 280	340 315	≥ 690 700 - 900	40 40	30 30	przy RT: 96 przy RT: 96	s ≤ 5, wyżarzany rozpuszczająco 5 < s ≤ 30
2.4360 MONEL	175 175	205	≥ 450 450 - 600	30 30		przy RT: 120	s ≤ 50, wyżarzany zmiękczająco wyżarzany zmiękczająco

3) najmniejsza wartość z próbki wzdłużnej lub poprzecznej

4) wartość  $a_k$  w J/cm<sup>2</sup>

## Załącznik A

Oznaczenia, dostępne typy, graniczne temperatury

HYDRA

Grupa materiału	Oznaczenie materiału				Rodzaj półfabrykatu	Dokumentacja	Dokumentacja stara	Górna temperatura graniczna °C
	DIN EN 1652 (nowe) Numer	Skrót	DIN 17670 (stara) Numer	Skrót				
stop na bazie miedzi	CW354H	CuNi30Mn1Fe	2.0882	CuNi30Mn1Fe CUNIFER 30 <sup>1)</sup>	taśma, blacha	DIN-EN 1652 AD-W 6/2	DIN 17664 DIN 17670	350
miedź	CW024A	Cu-DHP	2.0090	SFCu	taśma, blacha	DIN-EN 1652 AD-W 6/2	DIN 1787 DIN 17670	250
stop miedzi z cyną	CW452K	CuSn6	2.1020	CuSn6 brąz	taśma, blacha	DIN-EN 1652	DIN 17662 DIN 17670	
stop miedzi z cynkiem	CW503L	CuZn20	2.0250	CuZn 20	taśma, blacha	DIN-EN 1652	DIN 17660 DIN 17670	
			2.0321	CuZn 37 mosiądz	taśma, blacha	DIN-EN 1652	DIN 17660 DIN 17670	
	CW508L	CuZn37	2.0402	CuZn40Pb2	taśma, blacha	DIN 17670		
	DIN EN 485-2 (nowe)		DIN 1745-1 (stara)		Rodzaj półfabrykatu	Dokumentacja	Dokumentacja stara	Górna temperatura graniczna °C
	Numer	Skrót	Numer	Skrót				
stop aluminium do przeróbki plastycznej	EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	3.3535	AlMg 3	taśma, blacha	DIN EN 485-2 DIN EN 575-3 AD-W 6/1	DIN 1745 DIN 1725	150 (AD-W)
	EN AW-6082	EN AW-AISi1MgMn	3.2315	AlMgSi 1	taśma, blacha	DIN-EN 485-2 DIN-EN 573-3	DIN 1745 DIN 1725	
czysty nikiel	2.4068	LC-Ni 99		LC-Ni 99	taśma, blacha	VdTÜV-W 345		600
tytan	3.7025	Ti 1		Ti 1	taśma, blacha	DIN 17 850 DIN 17 860 VdTÜV-W 230		250
tantal		Ta		Ta	taśma, blacha	VdTÜV-W382		250

1) nazwa handlowa

## Załącznik A

Parametry wytrzymałości w temperaturze pokojowej  
(wartości gwarantowane<sup>2)</sup>)

HYDRA

Nr materiału	Granica plastyczności min		Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie przy zerwaniu, min $A_5$ %	Udarowość min KV J	Uwagi
	$R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	$R_{p1,0}$ N/mm <sup>2</sup>				
CW354H 2.0882	≥ 120		350 - 420	35 <sup>6)</sup>		R350 (F35) <sup>4)</sup> 0,3 ≤ s ≤ 15
CW024A 2.0090	≤ 100		200 - 250	42 <sup>6)</sup>		R200 (F20) <sup>4)</sup> s > 5 mm
	≤ 140		220 - 260	33 <sup>7)</sup> / 42 <sup>4)</sup>		R220 (F22) <sup>4)</sup> 0,2 ≤ s ≤ 5 mm
CW452K 2.1020	≤ 300		350 - 420	45 <sup>7)</sup> 55 <sup>6)</sup>		R350 (F35) <sup>4)</sup> 0,1 ≤ s ≤ 5 mm
CW503L 2.0250	≤ 150		270 - 320	38 <sup>7)</sup> 48 <sup>6)</sup>		R270 (F27) <sup>4)</sup> 0,2 ≤ s ≤ 5 mm
CW508L 2.0321	≤ 180		300 - 370	38 <sup>7)</sup> 48 <sup>6)</sup>		R300 (F30) <sup>4)</sup> 0,2 ≤ s ≤ 5 mm
2.0402	≤ 300		≥ 380	35		- (F38) <sup>5)</sup> 0,3 ≤ s ≤ 5 mm
Nr materiału	Granica plastyczności min		Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie przy zerwaniu, min $A_5$ %	Udarowość min KV J	Uwagi
	$R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	$R_{p1,0}$ N/mm <sup>2</sup>				
EN AW-5754 3.3535	≥ 80		190 - 240	14 (A50)		0,5 < s ≤ 1,5 mm stan: O / H111 DIN EN-Wartość
EN AW-6082 3.2315	≤ 85		≤ 150	14 (A50)		0,4 ≤ s ≤ 1,5 mm stan: O ; DIN EN Wartość
2.4068	≥ 80	≥ 105	340 - 540	40		
3.7025	≥ 180	≥ 200	290 - 410	30 / 24 <sup>8)</sup>	62	0,4 < s ≤ 8 mm
TANTAL - ES	≥ 140		≥ 225	35 <sup>3)</sup>		0,1 ≤ s ≤ 5,0 wytapiany elektronowo spiekany próżniowo
TANTAL - GS	≥ 200		≥ 280	30 <sup>3)</sup>		

2) najmniejsza wartość z próbki wzdłużnej lub poprzecznej

3) długość pomiarowa  $l_0 = 25$  mm

4) oznaczenie stanu według DIN EN 1652 lub (-) według DIN

5) według DIN, materiał nie występuje w DIN EN

6) dane w DIN EN dla s > 2,5 mm

7) wydłużenie przy zerwaniu A50, dane w DIN EN dla s ≤ 2,5 mm

8) A50 dla grubości ≤ 5 mm

## Załącznik A

Skład chemiczny

(części wagowo w %)

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału	Skrót	C <sup>1)</sup>	Si maks.	Mn	P maks.	S maks.	Cr	Mo	Ni	Pozostałe elementy
stal niestopowa	1.0254	P235TR1	≤ 0,16	0,35	≤ 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cu ≤ 0,30 Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
	1.0255	P235TR2	≤ 0,16	0,35	≤ 1,20	0,025	0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cu ≤ 0,30 Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70 Al <sub>ges</sub> ≥ 0,02
	1.0427	C22G1	0,18 - 0,23	0,15 - 0,35	0,40 - 0,90	0,035	0,03	≤ 0,30			Al <sub>ges</sub> ≥ 0,015
ogólna stal konstrukcyjna	1.0038	S235JRG2	≤ 0,17		≤ 1,40	0,045	0,045				N ≤ 0,009
	1.0050	E295				0,045	0,045				N ≤ 0,009
	1.0570	S355J2G3	≤ 0,20	0,55	1,60	0,035	0,035				Al <sub>ges</sub> ≥ 0,015
niestopowa stal żaroodporna	1.0460	C22G2	0,18 - 0,23	0,15 - 0,35	0,40 - 0,90	0,035	0,030	≤ 0,30			
stal żaroodporna	1.0345	P235GH	≤ 0,16	0,35	0,40 - 1,20	0,03	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Nb, Ti, V Al <sub>ges</sub> ≥ 0,020 Cu ≤ 0,30
	1.0425	P265GH	≤ 0,20	0,40	0,50	0,03	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	
	1.0481	P295GH	0,08 - 0,20	0,40	0,9 - 1,50	0,03	0,025	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
	1.5415	16Mo3	0,12 - 0,20	0,35	0,40 - 0,90	0,03	0,025	≤ 0,30	0,25 - 0,35	≤ 0,30	Cu ≤ 0,3
	1.7335	13CrMo4-5	0,08 - 0,18	0,35	0,40 - 1,00	0,030	0,025	0,70 - 1,15	0,40 - 0,60		Cu ≤ 0,3
	1.7380	10 CrMo9-10	0,08 - 0,14	0,50	0,40 - 0,80	0,03	0,025	2,00 - 2,50	0,90 - 1,10		Cu ≤ 0,3
	1.0305	P235G1TH	≤ 0,17	0,10 - 0,35	0,40 - 0,80	0,040	0,040				

1) Zawartość C jest zależna od grubości. Wartości dla grubości ≤ 16 mm.

## Załącznik A

Skład chemiczny

(części wagowo w %)

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału	Skrót	C maks.	Si maks.	Mn	P maks.	S maks.	Cr	Mo	Ni	Pozostałe elementy
drobnoziarnista stal konstrukcyjna	1.0562	P355N	0,2	0,50	0,90 - 1,70	0,03	0,025	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	Al <sub>ges</sub> ≥ 0,020 (s. DIN EN 10028-3)  Cu, N, Nb, Ti, V Nb + Ti + V ≤ 0,12
	1.0565	P355NH	0,2	0,50	0,90 - 1,70	0,03	0,025	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	
	1.0566	P355NL1	0,18	0,50	0,90 - 1,70	0,030	0,020	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	
	1.1106	P355NL2	0,18	0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,015	≤ 0,3	≤ 0,8	≤ 0,5	
nierdzewna stal ferrytyczna	1.4511	X3CrNb17	0,05	1,00	≤ 1,0	0,040	0,015	16,0 - 18,0			Nb: 12 x % C - 1,00
	1.4512	X2CrTi12	0,03	1,00	≤ 1,0	0,04	0,015	10,5 - 12,5			Ti: 6 x (C+N) - 0,65
nierdzewna stal austenityczna	1.4301	X5CrNi18-10	0,07	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,5		8,0 - 10,5	
	1.4306	X2CrNi19-11	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	18,0 - 20,0		10,0 - 12,0	
	1.4541	X6CrNTi 18-10	0,08	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,0		9,0 - 12,0	Ti: 5 x % C - 0,7
	1.4571	X6CrNiMoTi 17 12 2	0,08	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	16,5 - 18,5	2 - 2,5	10,5 - 13,5	Ti: 5 x % C - 0,7
	1.4404	X2CrNiMo 17 12 2	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	16,5 - 18,5	2,0 - 2,5	10,0 - 13,0	N ≤ 0,11
	1.4435	X2CrNiMo 18 14 3	0,03	1,00	≤ 2,0	0,045	0,015	17,0 - 19,0	2,5 - 3,0	12,5 - 15,0	
	1.4565	X2CrNiMoNb 25-5-4	0,04	1,00	4,50 - 6,50	0,030	0,015	21,0 - 25,0	3,0 - 4,5	15,0 - 18,0	Nb ≤ 0,30, N: 0,04 - 0,15
	1.4539	X1NiCrMoCu 25-20-5	0,02	0,70	≤ 2,0	0,030	0,010	19,0 - 21	4,0 - 5,0	24,0 - 26,0	Cu, N: ≤ 0,15
	1.4529	X2NiCrMoCuN 25-20-7	0,02	0,50	≤ 1,0	0,03	0,01	19,0 - 21,0	6,0 - 7,0	24 - 26	Cu: 0,5 - 1 N: 0,15 - 0,25

## Załącznik A

Skład chemiczny

(części wagowo w %)

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału	Skrót Nazwa handlowa	C	Si	Mn	P maks.	S maks.	Cr	Mo	Ni	Pozostałe elementy
żaroodporna stal austenityczna	1.4948	X6CrNi18-10	0,04 - 0,08	≤ 1,00	≤ 2,0	0,035	0,015	17,0 - 19,0		8,0 - 11,0	
	1.4919	X6CrNiMo 17-13	0,04 - 0,08	≤ 0,75	≤ 2,0	0,035	0,015	16,0 - 18,0	2,0 - 2,5	12,0 - 14,0	
stal żaroodporna	1.4828	X15CrNiSi 20-12	≤ 0,20	1,50 - 2,00	≤ 2,0	0,045	0,015	19,0 - 21,0		11,0 - 13,0	N: maks. 0,11
	1.4876 (DIN EN 10095)	X10NiCrStal32-21 INCOLOY 800H	≤ 0,12	≤ 1,0	≤ 2,0	0,030	0,015	19,0 - 23,0		30,0 - 34,0	Al: 0,15 - 0,60 Ti: 0,15 - 0,60
stop na bazie niklu	2.4858	NiCr21Mo INCOLOY 825	≤ 0,025	≤ 0,5	≤ 1,0	0,02	0,015	19,5 - 23,5	2,5 - 3,5	38,0 - 46,0	Ti, Cu, Al, Co ≤ 1,0
	2.4816	NiCr15Fe INCONEL 600 INCONEL 600 H	0,05 - 0,1	≤ 0,5	≤ 1,0	0,02	0,015	14,0 - 17,0		> 72	Ti, Cu, Al
	2.4819	NiMo16Cr15W HASTELLOY C-276	≤ 0,01	0,08	≤ 1,0	0,02	0,015	14,5 - 16,5	15,0 - 17,0	pozostałe	V, Co, Cu, Fe
	2.4856	NiCr22Mo9Nb INCONEL 625 INCONEL 625 H	0,03 - 0,10	≤ 0,5	≤ 0,5	0,02	0,015	20,0 - 23,0	8,0 - 10,0	> 58	Ti, Cu, Al Nb/Ta: 3,15 - 4,15 Co ≤ 1,0
	2.4610	NiMo16Cr16Ti HASTELLOY C4	≤ 0,015	≤ 0,08	≤ 1,0	0,025	0,015	14,0 - 18,0	14,0 - 17,0	pozostałe	Ti, Cu, Co ≤ 2,0
	2.4360	NiCu30Fe MONEL	≤ 0,15	≤ 0,5	≤ 2,0		0,02			> 63	Cu: 28 - 34% Ti, Al, Co ≤ 1,0
stop na bazie miedzi	2.0882	CuNi 30 Mn1 Fe CUNIFER 30	≤ 0,05		0,5 - 1,50		0,050			30,0 - 32,0	Cu: pozostałe, Pb, Zn

## Załącznik A

Skład chemiczny

(części wagowo w %)

HYDRA

Grupa materiału	Nr materiału	Skrót	Cu	Al	Zn	Sn	Pb	Ni	Ti	Ta	Pozostałe elementy
miedź	CW024A (2.0090)	Cu DHP (SF-Cu)	≥ 99,9								P: 0,015 - 0,04
stop miedzi z cyną	CW452K (2.1020)	CuSn 6 brąz	pozostałe		≤ 0,2	5,5 - 7,0	≤ 0,2	≤ 0,2			P: 0,01 - 0,4 Fe: ≤ 0,1
stop miedzi z cynkiem	CW503L 2.0250	CuZn 20	79,0 - 81,0	≤ 0,02	pozostałe	≤ 0,1	≤ 0,05				
	CW508L (2.0321)	CuZn 37 mosiądz	62,0 - 64,0	≤ 0,05	pozostałe	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,3			
	2.0402	CuZn 40 Pb 2	57,0 - 59,0	≤ 0,1	pozostałe	≤ 0,3	1,5 - 2,5	≤ 0,4			
stop aluminium do przeróbki plastycznej	ENAW5754 (3.3535)	EN AW-Al Mg3	≤ 0,1	pozostałe	≤ 0,1				≤ 0,15		Si, Mn, Mg
	ENAW6082 (3.2315)	EN AW-Al Si1MgMn	≤ 0,1	pozostałe	≤ 0,2				≤ 0,1		Si, Mn, Mg
czysty nikiel	2.4068	LC-Ni 99	≤ 0,025					≥ 99	≤ 0,1		C ≤ 0,02 Mg ≤ 0,15 S ≤ 0,01 Si ≤ 0,2
tytan	3.7025	Ti							pozostałe		N ≤ 0,05 H ≤ 0,013 C ≤ 0,06 Fe ≤ 0,15
tantal	-	Ta						≤ 0,01	≤ 0,01	pozostałe	

### Wartości wytrzymałości w podwyższonych temperaturach



### Wartości wytrzymałości w podwyższonych temperaturach



Numer materiału wg DIN	Wartości wytrzymałości w N/mm <sup>2</sup>															
	Rodzaj parametru	Temperatury w °C														
		RT <sup>1)</sup>	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	
1.0254	R <sub>p0.2</sub>	235														
1.0255	R <sub>p0.2</sub>	235														
1.0427	R <sub>p0.2</sub>	220	210	190	170	150	130	110								
1.0038	R <sub>p0.2</sub>	205	187		161	143	122	(Wartość w AD W1)								
1.0570	R <sub>p0.2</sub>	315	254		226	206	186									
1.0460	R <sub>p0.2</sub>	240	230	210	185	165	145	125	100	80	( ) = Wartość w 480 °C					
	136								80	(53)						
	95								49	(30)						
	191								113	(75)						
	132								69	(42)						
1.0345	R <sub>p0.2</sub>	206	190	180	170	150	130	120	110	80	(53)	( ) = Wartość w 480 °C				
	136								80	(53)						
	95								49	(30)						
	191								113	(75)						
	132								69	(42)						
	115								57	(33)						
1.0425	R <sub>p0.2</sub>	234	215	205	195	175	155	140	130	80	(53)	( ) = Wartość w 480 °C				
	136								80	(53)						
	95								49	(30)						
	191								113	(75)						
	132								69	(42)						
	115								57	(33)						
1.0481	R <sub>p0.2</sub>	272	250	235	225	205	185	170	155							
	167								93	49						
	118								59	29						
	243								143	74						
	179								85	41						
	157								70	30						
1.5415	R <sub>p0.2</sub>	275			215	200	170	160	150	145	140	( ) = Wartość w 530 °C				
	216								132	(84)						
	167								73	(36)						
	298								171	(102)						
	239								101	(53)						
	217								84	(45)						
1.7335	R <sub>p0.2</sub>				230	220	205	190	180	170	165	( ) = Wartość w 570 °C				
	245									157	(53)					
	191									98	(24)					
	370									239	(76)					
	285									137	(33)					
	260									115	(26)					

1) Wartości temperatury pokojowej ważne do 50 °C

Numer materiału wg DIN	Rodzaj parametru	Wartości wytrzymałości w N/mm²																
		RT <sup>(1)</sup>	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800			
1.7380	R <sub>p0,2</sub>				245	230	220	210	200	190	180							
	R <sub>p1/100000</sub>									240	147	83	44					
	R <sub>p1/1000000</sub>									166	103	49	22					
	R <sub>m10000</sub>									306	196	108	61					
	R <sub>m100000</sub>									221	135	68	34					
	R <sub>m200000</sub>									201	120	58	28					
1.0305	R <sub>p0,2</sub>	235			185	165	140	120	110	105								
	R <sub>p1/100000</sub>								136	80	(53)							
	R <sub>p1/1000000</sub>								95	49	(30)							
	R <sub>m10000</sub>								191	113	(75)							
	R <sub>m100000</sub>								132	69	(42)							
	R <sub>m200000</sub>								115	57	(33)							
1.0565	R <sub>p0,2</sub>	336	304	284	245	226	216	196	167									
1.4511	R <sub>p0,2</sub>	230	230	220	205	190	180	165										
1.4512	R <sub>p0,2</sub>	210	200	195	190	186	180	160										
1.4301	R <sub>p0,2</sub>	215	157	142	127	118	110	104	98	95	92	90	122	48	(17)			
	R <sub>p0,1</sub>		191	172	157	145	135	(wartości orientacyjne według DIN 17441)				74				23	(5)	
	R <sub>m10000</sub>																	
	R <sub>m100000</sub>																	
1.4306	R <sub>p0,2</sub>	205	147	132	118	108	100	94	89	85	81	80						
	R <sub>p0,1</sub>		181	162	147	137	127	121	116	112	109	108						
1.4541	R <sub>p0,2</sub>	205	176	167	157	147	136	130	125	121	119	118	115	45	(17)			
	R <sub>p0,1</sub>		208	196	186	177	167	161	156	152	149	147				65	22	(8)
	R <sub>m10000</sub>		(wartości orientacyjne według DIN 17441)															
	R <sub>m100000</sub>																	
1.4571	R <sub>p0,2</sub>	225	185	177	167	157	145	140	135	131	129	127						
	R <sub>p1</sub>		218	206	196	186	175	169	164	160	158	157						
1.4404	R <sub>p0,2</sub>	225	166	152	137	127	118	113	108	103	100	98						
	R <sub>p1</sub>		199	181	167	157	145	139	135	130	128	127						
1.4435	R <sub>p0,2</sub>	225	165	150	137	127	119	113	108	103	100	98						
	R <sub>p1</sub>		200	180	165	153	145	139	135	130	128	127						
1.4565	R <sub>p0,2</sub>	420	350	310	270	255	240	225	210	210	210	200						
	R <sub>p1</sub>	460	400	355	310	290	270	255	240	240	240	230						
1.4539	R <sub>p0,2</sub>	220	205	190	175	160	145	135	125	115	110	105						
	R <sub>p1</sub>	235	220	205	190	175	165	155	145	140	135							
	R <sub>m (VdTV)</sub>	520	440	420	400	390	380	370	360									
1.4529	R <sub>p0,2</sub>	300	230	210	190	180	170	165	160									
	R <sub>p1</sub>	340	270	245	225	215	205	195	190									

1) Wartości temperatury pokojowej ważne do 50 °C



## Załącznik A

## Wartości wytrzymałości w podwyższonych temperaturach

HYDRA

Numer materiału wg DIN	Rodzaj parametru	Wartości wytrzymałości w N/mm <sup>2</sup>															
		RT <sup>1)</sup>	Temperatury w °C														
			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	
1.4948	R <sub>p0.2</sub>	230	157	142	127	117	108	103	98	93	88	83	78				
	R <sub>p1</sub>	260	191	172	157	147	137	132	127	122	118	113	108				
	R <sub>m</sub>	530	440	410	390	385	375	375	375	370	360	330	300				
	R <sub>p 1/10000</sub>										147	121	94	35			
	R <sub>p 1/100000</sub>										114	96	74	22			
	R <sub>m 10000</sub>										250	191	132	55			
	R <sub>m 100000</sub>										192	140	89	28			
	R <sub>m 200000</sub>										176	125	78	22			
1.4919	R <sub>p0.2</sub>	205	177		147		127		118		108	103	98				
	R <sub>p1</sub>	245	211		177		157		147		137	132	128				
	R <sub>p 1/10000</sub>											180	125	46			
	R <sub>p 1/100000</sub>											125	85	25			
	R <sub>m 10000</sub>											250	175	65			
	R <sub>m 100000</sub>											175	120	34			
1.4828 DIN EN 10095	R <sub>p0.2</sub>	230	332		318		300		279		253		218 (dane producenta)				
	R <sub>m</sub>	550	653		632		600		550		489		421				
	R <sub>p 1/10000</sub>											120	50	20	8		
	R <sub>p 1/100000</sub>											80	25	10	4		
	R <sub>m 10000</sub>											190	75	35	15		
	R <sub>m 100000</sub>											120	36	18	8.5		
	R <sub>m 200000</sub>											65	16	7,5	3.0		
1.4876 DIN EN 10095 Incolloy 800H	R <sub>p0.2</sub>	170	185	170	160	150	145		130		125	120	115 (dane producenta)				
	R <sub>p1</sub>	210	205	190	180	170	165		150		145	140	135				
	R <sub>m</sub>	450	425		400		390		380		360		300				
	R <sub>p 1/10000</sub>											130	70	30	13		
	R <sub>p 1/100000</sub>											90	40	15	5		
	R <sub>m 10000</sub>											200	90	45	20		
	R <sub>m 100000</sub>											152	68	30	10		
	R <sub>m 200000</sub>											114	48	21	8		
2.4858	R <sub>p0.2</sub>	235	205	190	180	175	170	165	160	155							
	R <sub>p1</sub>	265	235	220	205	200	195	190	185	180							
	R <sub>m</sub>	550	530		515		500		490	485							
2.4816 DIN EN 10095	R <sub>p0.2</sub>	200	180		165		155		150	145			(wyżarzany zmiękczejaczo)				
	R <sub>m</sub>	550	520		500		485		480	475							
		-750															
	R <sub>p0.2</sub>	180	170		160		150		150	145			(wyżarzany rozpuszczajaczo)				
	R <sub>m</sub>	500	480		460		445		440	435							
		-700															
	R <sub>p 1/100000</sub>										153		91	43	18	8	
	R <sub>p 1/1000000</sub>										126		66	28	12	4	
	R <sub>m 10000</sub>												160	96	38	22	
	R <sub>m 100000</sub>										297		138	63	29	13	
	R <sub>m 200000</sub>										215		97	42	17	7	

1) Wartości temperatury pokojowej ważne do 50 °C

## Załącznik A

## Wartości wytrzymałości w podwyższonych temperaturach

HYDRA

Numer materiału wg DIN	Rodzaj parametru	Wartości wytrzymałości w N/mm <sup>2</sup>															
		RT	Temperatury w °C														
			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	
2.4819 VdTuV-W 400	R <sub>p0.2</sub>	310	280		240		220		195								
	R <sub>p1</sub>	330	305		275		215		200								
	R <sub>m</sub>																
2.4856 DIN EN 10095	R <sub>p0.2</sub>	410	350		320		300		280		170						
	R <sub>p 1/1000000</sub>													250	90	30	10
	R <sub>m 1000000</sub>													290	135	45	18
	R <sub>m 10000</sub>														260	107	34
2.4610	R <sub>p0.2</sub>																
	R <sub>p1</sub>																
	R <sub>m</sub>																
2.4360	R <sub>p0.2</sub>	175	150	140	135	132	130	130	130	(130)							
	R <sub>m</sub>	450	420	400	390	385	380	375	370	(360)							
	R <sub>p 1/100000</sub>																
	R <sub>p 1/1000000</sub>																
CW354H 2.0882	R <sub>p1</sub>	140	130	126	123	120	117	112									
	R <sub>p 1/100000</sub>																
	R <sub>p 1/1000000</sub>																
	K/S	93	87	84	82	80	78	75									
CW024A 2.0090	R <sub>p1</sub>	65	58	58													
	R <sub>m</sub>	220	220	195	170	145											
	R <sub>p 2/100000</sub>																
	R <sub>p 2/1000000</sub>																
3.3535 EN-AW 5754	R <sub>p0.2</sub>	80	70														
	R <sub>m 1000000</sub>		(80)	45													
	R <sub>p 1/100000</sub>																
	R <sub>p 1/1000000</sub>																
2.4068 Nickel	R <sub>p0.2</sub>	80	70		65		60		55		50		40				
	R <sub>p1</sub>	105	95		90		85		80		75		65				
	R <sub>m</sub>	340	290		275		260		240		210		150				
	R <sub>p 1/100000</sub>																
3.7025 tytan	R <sub>p1</sub>	200	180	150	110	90											
	R <sub>m 100000</sub>	220	160	150	130	110											
	R <sub>m 1000000</sub>	200	145	130	120	90											
tantal	R <sub>p0.2</sub>	140	100	90	80	70											
	R <sub>m</sub>	225	200	185	175	160	150										
	A <sub>30(%)</sub>	35															
	R <sub>p0.2</sub>	200	160	150	140	130											
	R <sub>m</sub>	280	270	260	240	230											
	A <sub>30(%)</sub>	25															

1) Wartości temperatury pokojowej ważne do 50 °C

## Załącznik A

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN	USA			JAPONIA		
	Norma	Skrót UNS	półfabrykat/zakres stosowania/tytuł	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.0254	ASTM A 53-01	K02504 A 53	rury stalowe spawane i bez szwu czernione chemicznie i cynkowane ogniowo	JIS G 3445 (1988)	STKM 12 A	rury
	ASTM A 106-99	K02501 A 106	rury bez szwu z zaroodpornej stali niestopowej	JIS G 3454 (1988)	STPG 370	rury obciążane ciśnieniowo
				JIS G 3457 (1988)	STPY 400	rury spawane
1.0255	ASTM A 135-01	K03013 A 135	rury stalowe zgrzewane oporowo	JIS G 3455 (1988)	STS 370	rury dla specjalnych obciążeń ciśnieniowych
1.0038	ASTM A 500-01	K03000 A 500	półprodukty spawane i bez szwu ze stali niestopowej przetwarzane na zimno			
1.0050				JIS G 3101 (1995)	SS 490	ogólne stale konstrukcyjne
1.0570	ASTM A 694-00	K03014A 694	odkuwki z niestopowej stali na kołnierze rur, półprodukty, armatury i inne części do wysokociśnieniowych systemów napędowych	JIS G 3106 (1999)	SM 490 A	stale do konstrukcji spawanych
				JIS G 3106 (1999)	SM 520 B	
1.0345	ASTM A 414-01	K02201 A 414	blacha ze stali niestopowej na kotły ciśnieniowe	JIS G 3115 (2000)	SPV 450	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe
1.0425	ASTM A 414-01	K02505A 414		JIS G 3118 (2000)	SGV 480	
1.0481	ASTM A 414-01	K02704 A 414		JIS G 3118 (2000)	SGV 410	
1.5415	ASTM A 204-99	K12320 A 204	blacha ze stali moliбdenowej na kotły ciśnieniowe	JIS G 3458 (1988)	STPA 12	rury
1.7335	ASTM A 387-99	K11789 A 387	blacha ze stali stopowej Cr-Mo na kotły ciśnieniowe	JIS G 3462 (1988)	STBA 22	rury kotłowe i na wymienniki ciepła
1.7380	ASTM A 387-99	K2159022 (22L)		JIS G 4109 (1987)	SCMV 4	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe
1.0305	ASTM A 106-99	K02501 A 106	rury bez szwu z zaroodpornej stali niestopowej	JIS G 3461 (1988)	STB 340	rury kotłowe i na wymienniki ciepła

## Załącznik A

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN	KOREA			CHINY		
	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.0254	KS D 3583 (1992)	SPW 400	rury spawane ze stali węglowej			
1.0255						
1.0038				GBT 700 (1988)	Q 235 B; U12355	(niestopowa stal konstrukcyjna)
1.0050	KS D 3503 (1993)	SS 490	ogólne stale konstrukcyjne	GBT 700 (1988)	Q 275; U12752	
1.0570	KS D 3517 (1995)	STKM 16C	niestopowe rury stalowe do ogólnej budowy maszyn	GBT 713 (1997)	16Mn; L20162	blachy na kotły parowe
				GBT 8164 (1993)	16Mn; L20166	taśma na rury spawane
1.0345	KS D 3521 (1991)	SPPV 450	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe do zastosowania w średnich temperaturach			
1.0425	KS D 3521 (1991)	SPPV 315				
1.0481						
1.5415	KS D 3572 (1990)	STHA 12	rury na kotły i wymienniki ciepła	GB 5310 (1995)	15MoG; A65158	rury bez szwu na zbiorniki ciśnieniowe
1.7335	KS D 3572 (1990)	STHA 22		YBT 5132 (1993)	12CrMo; A30122	blachy ze stopowych stali konstrukcyjnych
1.7380	KS D 3543 (1991)	SCMV 4	stal Cr-Mo na zbiorniki ciśnieniowe	GB 5310 (1995)	12Cr2MoG; A30138	rury bez szwu na zbiorniki ciśnieniowe
1.0305						

Nr materiału wg DIN EN	USA			JAPONIA		
	Norma	Skrót UNS (AISI)	półfabrykat/zakres stosowania/tytuł	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.0562	ASTM A 299-01	K02803 A 299	blacha ze stali C-Mn-Si na kotły ciśnieniowe	JIS G 3106 (1999)	SM 490 A,B,C	stale na konstrukcje spawane
	ASTM A 714-99	K12609 A 714 (II)	rury spawane i bez szwu z niskostopowej stali o wysokiej wytrzymałości	JIS G 3444 (1994)	STK 490	rury ogólnego zastosowania
1.0565	ASTM A 633-01	K12037 A633(D)	niskostopowa stal konstrukcyjna żarzona normalizująco o wysokiej wytrzymałości			
	ASTM A 724-99	K12037 A724(C)	blacha kotłowa z ulepszonej niestopowej stali na spawane kotły ciśnieniowe warstwowe			
1.0566	ASTM A 573-00	K02701 A 573	blacha z niestopowej stali konstrukcyjnej o poprawionej ciągliwości	JIS G 3126 (2000)	SLA 365	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe (ciągliwe w niskich temperaturach)
1.1106	ASTM A 707-02	K12510 A 707 (L3)	kolnierze kute ze stopowej i niestopowej stali do zastosowania w niskich temperaturach	JIS G 3444 (1994)	STK 490	rury ogólnego zastosowania

Nr materiału wg DIN EN	KOREA			CHINY		
	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.0562						
1.0565						
1.0566	KS D 3541 (1991)	SLA1 360	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe (ciągliwe w niskich temperaturach)	GBT 714 (2000)	Q420q-D; L14204	stale do budowy mostów
1.1106				GB 6654 (1996)	16MnR; L20163	blachy grube na zbiorniki ciśnieniowe

## Załącznik A

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN	USA			JAPONIA		
	Norma	Skrót UNS (AISI)	półfabrykat/zakres stosowania/tytuł	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.4511				JIS G 4305 (1999)	SUS 430LX	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma
1.4512	ASTM A 240-02	S40900; A 240 (409)	blacha i taśma z żaroodpornej nierdzewnej stali Cr i stali Cr-Ni na kotły ciśnieniowe			
1.4301	ASTM A 240-02	S30400; A 240 (304)		JIS G 4305 (1999)	SUS 304	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma
1.4306	ASTM A 240-02	S30403; A 240 (304L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 304L	
1.4541	ASTM A 240-02	S32100 A 240 (321)		JIS G 4305 (1999)	SUS 321	
1.4571	ASTM A 240-02	S31635 A240 (316Ti)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316Ti	
1.4404	ASTM A 240-02	S31603 A240 (316L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316L	
1.4435	ASTM A 240-02	S31603 A240 (316L)		JIS G 4305 (1999)	SUS 316L	
1.4565	ASTM A 240-02	S34565 A240				
1.4539	ASTM A 240-02	N08904 A240 (904L)				
1.4529	ASTM B 625-99	N08925 B 625	blachy i taśmy z niskowęglowego stopu Ni-Fe-Cr-Mo-Cu			

## Załącznik A

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych

HYDRA

Nr materiału wg DIN EN	KOREA			CHINY		
	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.4511	KS D 3698 (1992)	STS 430LX	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma			blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma
1.4512				GBT 4238 (1992)	0Cr11Ti; S11168	blachy zimnowalcowane ze stali żaroodpornej, ferrytyczne
1.4301	KS D 3698 (1992)	STS 304	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma	GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni9; S30408	
1.4306	KS D 3698 (1992)	STS 304L		GBT 3280 (1992)	00Cr19Ni10; S30403	
1.4541	KS D 3698 (1992)	STS 321		GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni10Ti; S32168	
1.4571	KS D 3698 (1992)	STS 316Ti		GBT 3280 (1992)	0Cr18Ni12Mo2Cu2 S31688	
1.4404	KS D 3698 (1992)	STS 316L		GBT 4239 (1991)	00Cr17Ni14Mo2; S31603	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma; austenityczne
1.4435	KS D 3698 (1992)	STS 316L		GBT 3280 (1992)	00Cr17Ni14Mo2; S31603	
1.4565						
1.4539						
1.4529	KS D 3698 (1992)	STS 317J5L	blachy zimnowalcowane, blachy grube i taśma			

**Załącznik A**

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych



Nr materiału wg DIN EN	USA			JAPONIA		
	Norma	Skrót UNS (AISI)	półfabrykat/zakres stosowania/tytuł	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.4948	ASTM A 240-02	S30409 A240 (304H)	blachy i taśmy z żaroodpornej nierdzewnej stali Cr i stali Cr-Ni na kotły ciśnieniowe			
1.4919	ASTM A 240-02	S31609 A240 (316H)				
1.4958	ASTM A 240-02	N 08810 A 240				
1.4828	ASTM A 167-99	S30900 A 167 (309)	blachy i taśmy z nierdzewnej żaroodpornej stali Cr-Ni	JIS G 4312 (1991)	SUH 309	żaroodporne blachy i grube blachy
1.4876	ASTM A 240-02	N 08800 A 240	blachy i taśmy ze stali Cr i stali Cr-Ni na kotły ciśnieniowe	JIS G 4902 (1991)	NCF 800	stopy specjalne w blachach
2.4858	ASTM B 424-98	N 08825 B 424	blachy i taśmy ze stopów Ni-Fe-Cr-Mo-Cu	JIS G 4902 (1991)	NCF 825	
2.4816	ASTM B 168-98	N 06600 B 168	blachy i taśmy ze stopów Ni-Cr-Fe i Ni-Cr-Co-Mo			
2.4819	ASTM B 575-99	N 10276 B 575	blachy i taśmy z niskowęglowych stopów Ni-Mo-Cr			
2.4856	ASTM B 443-99	N 06625 B 443	blachy i taśmy ze stopu Ni-Cr-Mo-Nb	JIS G 4902 (1991)	NCF 625	stopy specjalne w blachach
2.4610	ASTM B 575-99	N 06455 B 575	blachy i taśmy z niskowęglowych stopów Ni-Mo-Cr			
2.4360	ASTM B 127-98	N 04400 B 127	blachy i taśmy ze stopu Ni-Cr			

**Załącznik A**

Oznaczenia materiałów według specyfikacji zagranicznych



Nr materiału wg DIN EN	KOREA			CHINY		
	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania	Norma	Skrót	półfabrykat/zakres stosowania
1.4948						
1.4919						
1.4958						
1.4828	KS D 3732 (1993)	STR 309	żaroodporne blachy i grube blachy	GBT 1221 (1992)	1Cr20Ni14Si2; S38210	stale żaroodporne; austenityczne
1.4876	KS D 3532 (1992)	NCF 800	stopy specjalne w blachach i grubych blachach	GBT 15007 (1994)	NS 111; H01110	stopy odporne na korozję
2.4858	KS D 3532 (1992)	NCF 825		GBT 15007 (1994)	NS 142; H01420	
2.4816				GBT 15007 (1994)	NS 312; H03120	
2.4819				GBT 15007 (1994)	NS 333; H03330	
2.4856	KS D 3532 (1992)	NCF 625	stopy specjalne w blachach i grubych blachach	GBT 15007 (1994)	NS 336; H03360	
2.4610				GBT 15007 (1994)	NS 335; H03350	
2.4360						



Odporność  
na korozję

#### Załącznik B – Informacje ogólne

Elastyczne elementy metalowe nadają się zasadniczo do transportowania krytycznych płynów, jeżeli są odpowiednio zabezpieczone przed wszystkimi mediami, jakie mogą zostać użyte w czasie całego okresu stosowania tych elementów.

Ze względu na elastyczność elementów falistych, takich jak mieszki czy węże, konieczne jest stosowanie ścian o wyrażnie mniejszej grubości, niż przy innych elementach systemu, w którym są one zamontowane.

Ponieważ jednak nie można zwiększyć grubości ścian w celu uniknięcia szkód spowodowanych korozją, konieczne staje

się znalezienie dla części elastycznych odpowiedniego materiału, który będzie jednak wystarczająco trwały.

Szczególną uwagę należy zwracać na możliwe rodzaje korozji, w szczególności korozję wżerową, korozję międzykrystaliczną, korozję szczelinową i korozję naprężeniową (patrz: rodzaje korozji).

Prowadzi to do tego, że w wielu przypadkach przynajmniej dla tego miejsca elementu elastycznego, które jest wystawione na działanie substancji korodującej, konieczne jest nawet znalezienie materiału o wyższej odporności na korozję niż w przypadku pozostałych elementów systemu (patrz tabele odporności na korozję).

## Załącznik B

### Odporność na korozję

#### Rodzaje korozji

Według normy DIN EN ISO 8044 korozja to "wzajemne oddziaływanie fizykochemiczne między metalem i jego otoczeniem, które może prowadzić do zmian cech metalu oraz znaczącego ograniczenia funkcjonalności metalu, jego otoczenia albo systemu technicznego, którego dany metal jest częścią. Oddziaływanie to ma często charakter elektrochemiczny."

W zależności od materiału i warunków korodowania, możliwe jest powstanie różnych rodzajów korozji. Poniżej opisano krótko najważniejsze rodzaje korozji metali żelaznych i nieżelaznych.

#### Równomierna korozja powierzchniowa

Korozja ogólna, która rozprzestrzenia się z niemal taką samą prędkością po całej powierzchni.

Występująca przy tym utrata wagi wyrażana jest najczęściej w g/m<sup>2</sup>h lub jako redukcja grubości ściany w mm/rok.

Do takiej korozji zalicza się zwyczajnie tworzenie się rdzy na stali niestopowej, wywoływane zwykle utlenieniem w obecności wody.

W przypadku stali nierdzewnych korozja równomierna możliwa jest tylko w przypadku bardzo niekorzystnych warunków, np. może zostać wywołana przez płyny takie jak kwasy, zasady lub roztwory soli.

## Załącznik B

### Odporność na korozję

#### Korozja wżerowa

W określonych warunkach występują skoncentrowane ataki lokalne, które ze względu na ich wygląd określa się jako korozję wżerową. Atak występuje w postaci działania jonów chloru, bromu lub jodu, zwłaszcza gdy występują w roztworach wodnych.

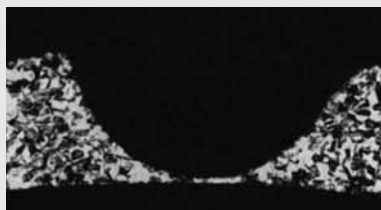
Ta postać korozji lub występujący przy tym atak selektywny nie daje się kalkulować w porównaniu z korozją powierzchniową i z tego powodu można go opanować tylko poprzez dobór odpowiedniego materiału. W przypadku materiałów nierdzewnych odporność na korozję wżerową wzrasta wraz ze wzrostem zawartości molibdenu w składzie chemicznym materiału.

W przybliżeniu można, operując tzw. sumą czynną ( $WS = Cr \% + 3.3 \cdot Mo \% + 30 N \%$ ), porównywać odporność materiałów na korozję wżerową; im wyższa suma czynna, tym lepsza odporność.

#### Korozja międzykrystaliczna

Korozja międzykrystaliczna jest lokalną selektywną korozją, w której atakowane są przede wszystkim granice ziaren.

Przyczyną tego rodzaju korozji są wtrącenia w strukturze materiału, prowadzą w



Korozja wżerowa na taśmie zimnowalcowanej ze stali austenitycznej. Przekrój w powiększeniu 50-krotnym.



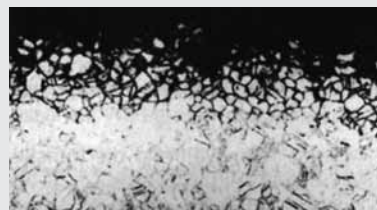
Przekrój w powiększeniu 50-krotnym.

obszarach na granicach ziaren do obniżenia odporności korozyjnej. Ta postać korozji może prowadzić w stalach nierdzewnych do rozpadu powiązań między ziarnami (rozpad ziaren).

W stalach chromo-niklowych (CrNi) procesy rozkładu są zależne od temperatury i czasu, przy czym krytyczny zakres tempra-

## Załącznik B

### Odporność na korozję



Korozja międzykrystaliczna (rozpad ziaren) w materiale 1.4828. Przekrój w powiększeniu 100-krotnym.

tur leży pomiędzy 550 i 650 °C, a czas do wystąpienia procesów rozkładu jest różnie długi, zależnie od gatunku stali. Należy to uwzględniać między innymi przy spawaniu grubościennych części o dużej pojemności cieplnej. Zmiany struktury związane z rozkładem mogą być cofnięte za pomocą procesu żarzenia rozpuszczającego (do struktury jednofazowej) w temperaturze 1000 – 1050 °C.

Aby uniknąć tego rodzaju korozji stosuje się stale nierdzewne o niskiej zawartości węgla ( $\leq 0,03\%$  C) lub z pierwiastkami stabilizującymi jak tytan lub niob. Do swoich wyrobów ze stali nierdzewnych używamy stali stabilizowanych (np. 1.4541, 1.4571) lub niskowęglowych (np. 1.4404, 1.4306).

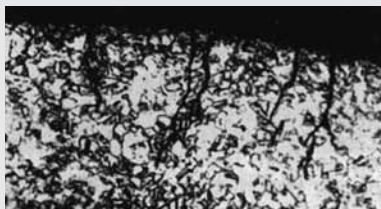
Podatność materiałów na korozję międzykrystaliczną można sprawdzić za pomocą znormalizowanego testu (test Monypenny'ego-Straussa wg DIN EN ISO 3651-2). Nasze przepisy dotyczące zamówień i odbioru wymagają od dostawcy materiału udokumentowania odporności na korozję międzykrystaliczną materiałów według powyższej normy.

#### Korozja naprężeniowa

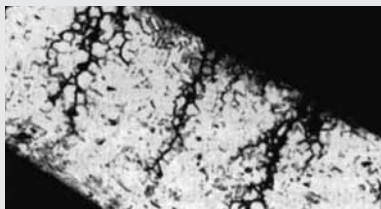
Ten rodzaj korozji obserwuje się zwłaszcza w materiałach austenitycznych, które znajdując się pod wpływem wewnętrznych i zewnętrznych naprężeń rozrywających podlegają korozyjnemu działaniu medium. Jako media powodujące korozję wymienić należy przede wszystkim roztwory zawierające chlor i roztwory alkaliczne. Przebieg pęknięcia może być międzykrystaliczny lub śródkrystaliczny. Podczas gdy postać o przebiegu śródkrystalicznym występuje tylko powyżej 50 °C (głównie pod wpływem roztworów zawierających chlor), to postać międzykrystaliczna występuje w materiałach austenitycznych można zauważyć w roztworach neutralnych zawierających chlor już w temperaturze pokojowej.

## Załącznik B

### Odporność na korozję



Śródkrystaliczna korozja naprężeniowa na taśmie zimnowalcowanej ze stali austenitycznej. Przekrój w powiększeniu 50-krotnym.



Międzykrystaliczna korozja naprężeniowa na taśmie zimnowalcowanej ze stali austenitycznej. Przekrój w powiększeniu 50-krotnym.

W temperaturach powyżej 100 °C nawet najmniejsze stężenie chlorków lub zasad może wyzwać korozję naprężeniową, przy czym ta ostatnia wyzwała tylko postać śródkrystaliczną.

W metalach nieżelaznych korozja naprężeniowa przebiega w taki sam sposób jak w materiałach austenitycznych. Na niklu i stopach niklu mogą wystąpić szkody wywołane międzykrystaliczną korozją naprężeniową w ługach alkalicznych o wysokim stężeniu powyżej 400 °C i w roztworach zawierających siarkowodor lub w parze wodnej zawierającej siarkowodor powyżej 250 °C.

Aby uniknąć uszkodzeń korozyjnych wymagana jest obszerna, szczegółowa informacja o warunkach eksploatacyjnych i dokonany na tej podstawie staranny dobór materiału.

#### Korozja szczelinowa

Korozja szczelinowa jest rzadką postacią korozji o zwiększonej lokalnie intensywności w szczelinach, które powstały ze względów konstrukcyjnych lub w wyniku utworzenia się osadów. Korozję tą należy tłumaczyć niedostatkami tlenu w szczelinach, który w przypadku materiałów pasywnych jest wymagany do utrzymania warstwy pasywnej.

## Załącznik B

### Odporność na korozję



Korozja szczelinowa na taśmie zimnowalcowanej ze stali austenitycznej. Przekrój w powiększeniu 50-krotnym.

Z powodu zagrożenia korozją szczelinową należy unikać konstrukcji i przypadków zastosowań, które tworzą szczeliny lub wpływają korzystnie na tworzenie się osadów, gdyż osady stwarzają niebezpieczeństwo powstania korozji/korozji szczelinowej. Odporność stali wysokostopowych i stopów na bazie niklu na ten rodzaj korozji wzrasta wraz ze wzrostem zawartości molibdenu w tych materiałach; podobnie jak w przypadku korozji perforacyjnej można posługiwać się również w przypadku korozji szczelinowej sumą czynną (patrz korozja perforacyjna) jako kryterium do oceny odporności korozyjnej.

#### Korozja kontaktowa

Korozją kontaktową nazywa się korozję,

która może powstawać na styku różnych materiałów.

Do oceny zagrożenia korozją kontaktową stosuje się w praktyce tzw. »Praktyczne szeregi napięciowe«, np. w wodzie morskiej. Metale, które w tym układzie leżą blisko siebie, tolerują się nawzajem, przy większej odległości materiał anodowy będzie korodował mocniej.

Pod uwagę należy brać również materiały, które mogą występować zarówno w stanie aktywnym jak i pasywnym. Aktywację stali CrNi mogą wywołać np. mechaniczne uszkodzenia powierzchni, osady (utrudniona dyfuzja tlenu) lub produkty korozji na powierzchni materiału. W wyniku tego może dochodzić pomiędzy aktywną i pasywną powierzchnią metali do różnicy potencjałów i w przypadku obecności elektrolitu, do ubytków materiału (korozji).

#### Odcynkowanie

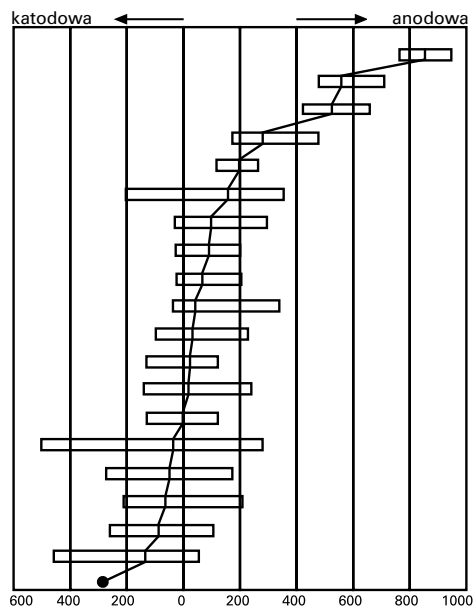
Odcynkowanie jest pewnego rodzaju korozją, która występuje przede wszystkim na stopach miedzi z cynkiem o zawartości cynku powyżej 20%.



## Załącznik B

### Odporność na korozję

#### Korozja kontaktowa



Potencjał w stosunku do nasyconej elektrody kalomelowej w mV

Galwaniczny szereg napięciowy w wodzie morskiej

Źródło: tabele materiałowe DECHEMA

## Załącznik B

### Odporność na korozję

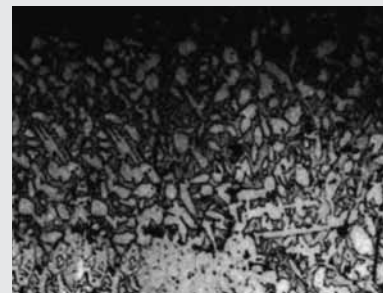
W tym procesie korozyjnym następuje wydzielanie się miedzi z mosiądzu w postaci gąbczastej masy. Cynk albo pozostaje w roztworze, albo wydela się w miejscu korozji w postaci zasadowych soli. Odcynkowanie może przebiegać zarówno powierzchniowo jak i w sposób ograniczony lokalnie przechodzić w głąb materiału.

Warunki do powstawania tego rodzaju korozji stwarzają na powierzchni metalu grubsze warstwy powierzchniowe z produktów korozji, osadów wapniowych z wody lub inne osady ciał obcych. Woda w podwyższonych temperaturach, przy zwiększonej zawartości chlorków i przy niskich prędkościach przepływu, stwarza korzystne warunki do występowania odcynkowania.

#### Tabele odporności

Poniższa tabela przedstawia informacje o odporności na różne media materiałowych, które najczęściej stosujemy w wyrobach metalicznych.

Tabela została sporządzona na bazie odpowiednich źródeł, odpowiadających



Odcynkowanie w stopie miedzi z cynkiem (CuZn37).

Przekrój w powiększeniu 100-krotnym.

aktualnemu stanowi technik, ale nie można jej uważać za kompletną. Dane mają charakter informacyjny i nie udziela się na nie żadnej gwarancji.

Powinny one w pierwszej kolejności dać użytkownikowi wskazówkę, jakie materiały nadają się dla planowanego zastosowania lub są warunkowo przydatne i jakie z nich należy z góry wykluczyć. Należy przy tym brać pod uwagę niedokładności dotyczące składu eksploatowanego medium, różnych stanów eksploatacyjnych i innych warunków ramowych eksploatacji.

Ocena	Zachowanie korozyjne	Przydatność
0	odporny	przydatny
1	korozja ubytkowa z ubytkiem grubości do 1 mm/rok	warunkowo przydatny
L	niebezpieczeństwo korozji wżerowej	
S	niebezpieczeństwo korozji naprężeniowej	
2	słabo odporny, korozja ubytkowa z ubytkami grubości od 1 do 10 mm/rok	nie nadaje się do stosowania
3	nieodporny (różna postać korozji)	nie przydatny

## Objaśnienia skrótów:

tr: stan suchy  
 kg: wilgotny na zimno  
 (temperatura pokojowa)  
 fe: stan wilgotny  
 hg: wilgotny na gorąco  
 (w temperaturze wrzenia)

wl: roztwór wodny  
 SP: temperatura wrzenia  
 Schm: stan stopiony  
 STP: temperatura korozji  
 niskotemperaturowej  
 (kwasowy punkt rosy)

Czynnik			Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4866	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
	%	°C																		
1,3 - butadien CH <sub>2</sub> =CHCH=CH <sub>2</sub>							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetanilid = antyfebryna		<114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aceton CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	100	SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acetylen H-C≡C-H	tr	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	3
	tr	200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	0	0	1	3
Aldehyd krotonowy CH <sub>3</sub> -CH=CH-CHO		20	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0		
		SP			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0		
Aldehyd metylu patrz formaldehyd																				
Aldehyd octowy CH <sub>3</sub> - CHO	100	SP	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aldehyd trichlorooctowy patrz chloral																				
Alkohol patrz alkohol etylowy																				
Alkohol alilowy CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	100	SP			0	0	0	0	0	0	1	0				0				
Alkohol amylowy C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH pentanole	100	20	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	100	SP	1	0	0	0											0		1	
Alkohol benzylowy C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>2</sub> OH	wszystkie	20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Alkohol butylowy CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	SP	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alkohol etylowy C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	wszystkie	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	wszystkie	SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alkohol metylowy CH <sub>3</sub> OH	<100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	1		
	100	SP	1	3	1	1		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0
Alun KAl (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	100	20	1	1	0	0	0	1	0	0		1		1	1			0	1	
	wl	10	20	1	0	0	0			1		1	1	1	1		0	0	1	
	wl	10	<80	1	1	0	0			1		1				0	0			
	hg			3	3	1				3		3								

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																										
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna	Stopy na bazie niklu								Stopy na bazie miedzi				Czyste metale													
					Ferrytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro									
		%	°C																											
Alun amonowy NH4Al(SO4)2	wl	kg	20			0	0																			3	0			
Alun chromowo- potasowy KCr(SO4)2	wl	kg	20	3	3	0	0																					0	1	
	hg			3	3	3	3			0				0			3								1	0	0	3	3	
Alun potasowo-glinowy patrz alun																														
Amoniak NH3	tr	10	20	0	0	0	0			0	0	0	1	0	0	3	S	S	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	wl	2	20	0	0	0	0			0	0	0	1	0	0	3	S	S	3	3	0	0	0	0	0	1	0			
	wl	20	40	0	0	0	0			0	1	1	1	3	3				3	3	0	0	0	0	0	0	0			
	hg	SP		0	0	0	0			0	3	1	1	3	3						0	0				0				
Anilina C6H5NH2		100	20			0	0			0	1	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0							0	0	
		100	180			1	1							1														3	0	
Antymon Sb	Schm	100	650	3						0	0										3						3			
Arsen As			65			0	0																							
			110			1	1																							
Arsenian sodu Na2HAsO4	wl	kg		0	0	0	0														0						0			
Asfalt			20	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0						0	0	0				0	0	0	
Atrament patrz kwas galusowy																														
Azobenzen C6H5-N=N-C6H5			20	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0						0	0	0				0	0	0	
Azot N		100	20	0		0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		100	900	1																	3									
Azotan (V) srebra (II) AgNO3	wl	10	20	3	0	0	0			0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3			
	wl	10	SP	3	0	0	0														3	0				0				
	wl	20	60	3	0	0	0														0					0				
	wl	40	20	3	0	0	0						1								0					0				
	Schm	100	250	3	3	0	0																							
Azotan amonu NH4NO3	wl	5	20	3	0	0	0			0	1	0	0	3	3				3			0				0	0	0		
	wl	100	SP	3	0	0	0			0		0	0	3		3	3	3				0				0	0			
Azotan baru Ba(NO3)2	wl	wszystkie	SP	0	0	0	0			0	1	0				3			3		0	0	0			0	0	0		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																									
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie %	Temperatura °C	Stal nierdzewna				Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi				Czyste metale													
				Ferrytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 24858	Inconel 600 24816	Inconel 625 24856 24610 24819	Hastelloy-C 24819	Mone 24360	Cunifer 30 20882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro									
Azotan glinu Al(NO3)3				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azotan magnezu Mg(NO3)2				0	0	0	0	3	3		3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Azotan miedzi (II) Cu(NO3)2	wl	1	20	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	3	0	0	3	3	0	0	0	3							
	wl	50	SP	0	0	0	0	3	3		1	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	3							
	wl	kg		0	0	0	0	0	3		1	3	3	3			3	3	0	0	0	0	3						
Azotan niklu (II) Ni(NO3)2	wl	10	25	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3			3	3	0	0	0	3							
	wl	<100	25	3	0	0	0	0	3		1	3					3	3	0	0	0	3							
Azotan ołowiu Pb(NO3)2	wl			100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										0	0	0	0
Azotan potasu (III) KNO2	wszystkie		SP	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1										
Azotan potasu (V) KNO3	wl	wszystkie	20	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1					1	0		0				0			
	wl	wszystkie	SP	0	0	0													0			1							
Azotan żelaza (III) Fe(NO3)3	wl	10	20	3	0	0	0					0								0									
	wl	wszystkie	SP	3	0	0	0	3	3	3	3	3	3					3	0										
Azotan (V) sodu NaNO3	wl	5	20	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0				0	1	0	0	0	0			0	0	0	
	wl	10	20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	1	1	1	1	0	0	0				0	0	0	
	wl	<10	SP	3	0	0	0					0						1	0	0	0	3				0	0	0	
	wl	30	20	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0					1	0	0	0					0	0	0	
	wl	30	SP	1	0	0	0	0	0	0		3	1					1	0	0	0					0	0	0	
	Schm		320	3	0	0	0					0						1	0	0	0	3				0	0	0	3
Azotan(V) wapnia Ca(NO3)2		20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0						0	0		
	wszystkie	100	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						0	0						0	0		
Azotek sodu NaNO2	wl		20		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0				1	3	0	0	1				0	0	1	
Benzaldehyd C6H5-CHO	tr		SP	0	0	0																				1	0	0	0
Benzen		100	20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	1
		100	SP	0	0	0				1	1	1	1	1				1	1	1						1	1	0	1
Benzyzna		100	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1								0	1		
Bezwodnik kwasu chromowego CrO3 patrz tlenek chromu																													

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
	%	°C																		
Bezwodnik maleinowy		100	285								0									
Bezwodnik octowy (CH3-CO)2O	wszystkie	20	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0
		60	3		0	0			0				1	1	1	0	0	0	1	0
		100	SP	3		0	0	3			0					1	0	0	3	0
Bor B		20	0	0	0	0														
		900	0																	
Boraks Na2B4O7	wl	kg		1	0	0	0					0	0	0			0	0	0	
	wl	hg		3	0	0	0										0	0	1	
Boran sodu Na2B4O7 10 H2O (boraks) Schm	wl	kg			0	0	0	0		0	0	1	0			0		0	1	
				3	3	3	3			3										
Brom Br	tr	100	20	L	L	L	L	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3		3	0
	fe	100	20	L	L	L	L	3		3	0	1	3	1	3	0	0		3	0
Bromek amonu NH4Br	wl	10	25	3	L	L	L	0		0	1							0	1	
Bromek potasu KBr	wl	5	30	3	L	L	L	0	1	0	0	1	0	0		0	0	0	0	3
Bromian potasu KBr																				
patrz bromek potasu																				
Bromowodór HBr	tr	100	20	0	0	0	0													
	fe	30	20	3	3	3	3										0			
Butan C4H10		100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			1	
		100	120		1	0	0				1									
Chlor Cl2	tr	100	200	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	tr	100	300	3	3	3	3		0	0	0	0	0	0						
	tr	100	400	3	3	3	3		0	0	0	0	0							
	fe		20	3	3	3	3	0		0	0						0	0	3	
	fe		150	3	3	3	3			0							0	0	3	
Chloral CCl3-CHO			20							0								0	3	
Chloramina				3	3	1	0	0		0	0	0								

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale					
					Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium
		%	°C																	
Chloran amonu NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	wl	10	20		L	L	L			1							0			
Chloran potasu KClO <sub>3</sub>	wl	5	20	3	0	0	0	0	1	0		1	3	1	1	1	0		0	
	hg			3	0	0	0	0	3	0	0	3	3		1	3	0	0	1	
Chloran potasu (I) KClO	wl	wszystkie	20		L	L	L	3	3		0	3	3			3	0		3	
	wl	wszystkie	SP		L	L	L	3	3		1	3	3			3	0		3	
Chloran sodu (I) NaOCl	wl	5	20	3	3	3	L	0	3		0	3	3			3	3	0		3
	wl	10	50	3		L	L		0		1						0		3	
Chloran sodu (III) NaClO <sub>2</sub>	tr	100	20	3	L	L	0		0								0			
	wl	5	20			3	L										0			
	wl	5	SP			3	3			1							0			
	wl	10	80	3		3	L		0	1							0			
Chloran sodu (VII) NaClO <sub>4</sub>	wl	10	20	3	3	0	0	1			1						0			
	wl	10	SP	3		0	0	1			1						0			
Chloran wapnia Ca(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	wl	10	20		L	L	L	1	1	1	1	1	3			1	1		0	
	wl	10	100		3	3	L	1	1	1	1	1	3			1	1		0	
Chloran(II) wapnia Ca(OCl) <sub>2</sub>	wl	2	20	3	3	3	L	0	3	0	0	3	3			3	3	0	0	3
	wl	kg		3	3	3	L			1							0	0	3	
Chlorek acetylu CH <sub>3</sub> COC			20	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1		1	1	1		0	1
																				0
Chlorek alilowy CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> Cl		100	25				0	0	0	0		0				0				
Chlorek amonu NH <sub>4</sub> Cl	wl	1	20	1	L	L	L	0	0	0	0	0	1	S	S	1	1	0	0	1
	wl	10	100	1	L	L	L	0	0	0	0	0	1	1	S	1	1	0	1	1
	wl	50	SP	1	L	L	L	0	1	0	1	1	1			1	1	0	1	1
Chlorek amylowy CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl		100	SP	1		L	L	0	1	0	0	1	0			0	1	0	0	3
Chlorek aniliny C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> HCl	wl	5	20		L	L	L				0		3			3	3	0	0	3
	wl	5	100		L	L	L				0						0			
Chlorek antymonu SbCl <sub>3</sub>	tr		20	0	3	3	3										0			3
	wl		100	1	3	3	3										0			3
Chlorek baru BaCl <sub>2</sub>	wl	5	20		L	L	L	1	1	0	0	1	3			3	1	0	0	3
	wl	25	SP		L	L	L	1	1	0	0	1				1	0	0	0	L

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi				Czyste metale						
		%	°C	Stal niestopowa / niskostopowa	Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
Chlorek cynku ZnCl2	wl	5	SP	3	3	3	3	0	3		1	3	3								
	wl	10	20	3	L	L	L					3				1	0	0	0	3	
	wl	20	20	3	L	L	L										0	0	0		
	wl	75	20	3	L	L	L					3	3	3			0	0	0		
	wl	2	20	3	0	0	0				0	0					0	0	0		
Chlorek cyny SnCl2; SnCl4	hg			3	3	3	3														
	wszystkie	<80		3	3	0	0	0	0	0											
Chlorek etylowy C2H5Cl		0	S	S	S	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0		0	1	0	
Chlorek glinu AlCl3	wl	5	20	3	3	3	L	1	1	0	0	1	3	3	1	3	1	0	0	3	1
Chlorek litu LiCl	wl	kg		3	3	3	L	0	0	0	0	1					0	0			
Chlorek magnezu MgCl2	wl	5	20	3	3	L	L	0	0	0	0	0	3			3	0	0	0	3	
	wl	5	SP	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3			3	0	0	0	3	
	wl	50	SP	3	3	3	3				0						0	0	3		
Chlorek manganu (II) MnCl2	wl	5	100	3	L	L	L	1	1	1		1	3			3	1	0	0		
	wl	50	20	1	3	L	L	1	1	1		1	3			3	1	0	0		
Chlorek metylenu CH2Cl2	tr		20	0	L	L	L					0					0			0	
	fe		20		L	L	L	0		1	1	1	0			0	1	0		3	
	fe		SP		L	L	L	1		1	1	1	1			0	1	0		3	
Chlorek metylu CH3Cl	tr	100	20	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	
	fe		20	3	L	L	L		0	0	0						0	0	3		
	fe		100		L	L	L	0	0							1		0	3		
Chlorek miedzi (II) CuCl2	wl	1	20	3	3	L	L	0	3		1	3	3			3	3	0	0	3	
	wl	kg		3	3	3	3	3	3		0	3				3	3	0	0	3	
Chlorek naftalenowy		100	45								0										
		100	200								0										
Chlorek niklu (II) NiCl2	wl	10	20	3	L	L	L	0	1	0	0	1	1	3	1	3	1	0		0	
	wl	10	SP	3	3	L	L				0	0					0				
	ges	70				L	L	0			1										

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																						
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna		Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi				Czyste metale												
		%	°C	Stal niestopowa / niskostopowa	Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Hastelloy-C	2.4856	2.4670	2.4819	Mone	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium
Chlorek potasu KCl	wl	10	20	3	3	L	L	0	0			0	0	0	0	0	0	0							1	
	wl	10	<SP	3	3	L	L					1				3		3						1		
	wl	30	SP	3	3	L	L					1	0			3	1	3					0	0	0	
	wl	hg		3	3	L	L					1														
Chlorek sodu NaCl	wl	0.5	20		L	L	L	0	1	0	0	0	0	0	0	0						1	0	0	0	
	wl	2	20		L	L	L	0	1	0	0	0	0	0	0	0						1	0	0		
	wl	kg		3	L	L	L	0	1	0	0	0	0	0	0	0					0	1	0	0	2	0
	wl	hg		3	3	3	L	0	1	0	1	0	1	0	0	0					0	1	0	0	3	0
Chlorek wapnia CaCl2	wl	5	100	3	L	L	L					0		0	0	3	1				1	0	0	3		
	wl	10	20	3	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	0	0	3		
	kg			3	L	L	L	0	0	0	0	0	1	0	3	0					0	1	0	0	3	
	hg			3	3	L	L	0	0	0	0	3	0	3	0	3							L	0	3	
Chlorek winylu CH2=CHCl	tr		20	0	0	0	0					0					0								0	
		<400		0	0	0	0					0									0	0				
Chlorek żelaza (II) FeCl2	wl	10	20	0		L	L					1		1	3	1	1	1				0	0	3		
	wl	kg						3	3			0	3	3	3	3	3	3			3	3	0	0	3	
Chlorek żelaza (III) FeCl3	tr	100	20	0	L	L	L	1	3			0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	
	wl	5	25	3	3	3	3	3	3			0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	
	wl	10	65	3	1	1	1					3										0	0			
	wl	50	20	3	3	3	3		3			1		3	3	3	3	3				0	0			
Chlorobenzen C6H5Cl	tr			0	0	0	0					0														
	fe	100	20	0	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1		
Chlorofenol C6H4(OH)Cl				1	0	0	0					0														
Chloroform CHCl3	tr			1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	fe			3	L	L	L	0	0	0		0										0		3		
Chloronaftalen C10H7Cl				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Chlorowodór HCl	tr		20	0	3	1	1	0	0	0	0			3	3	3	3							1	0	
	tr		100	0	3	3	3	0	0	0	0			3	3	3	3						1			
	tr		250	1	3	3	3	0	0	0	0			3	3	3	3						3	3		
	tr		500	3	3	3	3		1		0			3	3	3	3						3	3		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																						
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa /niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale											
					Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825	24858	Inconel 600	24816	Inconel 625	24856	Hastelloy-C	24610 24819	Mone	24360	Cunifer 30	20882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium
		%	°C																							
Chlorowodorek aniliny patrz chlorek aniliny																										
Chromian potasu K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	wl	10	20	0		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	wl	10	SP	1		0	0															0		0		
Chromian sodu Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	wl	wszystkie	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0		
Cukier mlekowy patrz laktoza																										
Cyjanek potasowy patrz cyjanek potasu																										
Cyjanek potasu KCN	wl	10	20	3	0	0	0	0	3		0	1	3		3				3	3			0	3		
	wl	10	SP	3	0	0	0								3	3	3	3	3				3			
Cyjanek sodu NaCN	Schm	600	1										3	3	3	3	3	3					3	3		
	wl	kg	1	0	0	0							3	1	3	3	3	3	0	0			3	3		
Cyjanowodor HCN	tr	20	20	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0		
	wl	20	20	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0		
	wl	kg	20	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0		
Cyklohexan (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub>				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dibromek etylenowy CH <sub>2</sub> Br-CH <sub>2</sub> Br				1		0	0													0				3		
Dibromoetan patrz dibromek etylenu																										
Dichlorek acetyleny H <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub>	wl	5	20																					1		
	tr	100	20	0	L	L	L	0	0	0	0		0						0				0			
Dichlorek etylenowy CH <sub>2</sub> CLCH <sub>2</sub> CL	tr	100	20	0	L	L	L	1	0													0	0	0	1	
	fe	100	20		L	L	L															0	0	0	1	
Dichloroetan CH <sub>2</sub> Cl-CH <sub>2</sub> Cl patrz dichlorek etylenu																										
Dichloroetylen C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> patrz dichlorek acetyleny																										

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																							
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie %	Temperatura °C	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale												
					Ferrytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro						
Dichlorofluorometan CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	tr tr fe		SP 20 20		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0		
Dichromian potasu K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	wl wl wl	10 25 25	40 40 SP	3 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 3 3	0 3 3	0 3 3	3 3 3	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0		
Difenyl C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>		100 100	20 400	0 0	0 0	S S	S S	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
Ditlenek chloru ClO <sub>2</sub>	wl	0,5	20	3	3	3	3				1					3			0	0							
Ditlenek siarki SO <sub>2</sub>	tr tr tr tr fe fe fe	100 100 100 100 100 100 100	20 60 400 800 20 60 70	0 0 3 3 3 3	0 0 3 3 3 3	0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	1 0 1 3 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 3 3 1 3	0 0 3 3 1 3	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0			
Drożdże			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	tr tr fe fe	100 1000 20 25	<540 1000 25 25	0 3 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 3 1	0 0 1 1	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0			
Ester butylowy kwasu octowego patrz octan butylu																											
Etan CH <sub>3</sub> - CH <sub>3</sub>			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Eter (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O patrz eter dietylowy																											
Eter etylowy (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Etylen CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>			20	0	0	0	0																	0			

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna				Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																			
Etylobenzen C6H6 - C2H6			1	0	0	0	0														
Fenol patrz kwas karbolowy																					
Fluor F	fe tr tr tr	20 100 100 100	3 0 200 500	3 0 0 3	3 0 0 L	3 0 L L				0 0 0 0	0 0 0 0	3 0 0 0	3 0 0 0	3 0 3 3	0 0 0 0	3 0 0 0	3 0 0 3	3 0 3 3	0 0 3 3	0 0 0 0	
Fluorek amonu NH4F	wl hg wl	10 70 20	25 3 80	1 3 3	1 0 3	0 0 3	0 0 3			0 0 0				3 3 3			1 0 0	0 0 0			
Fluorek amonu patrz wodorofluorek amonu																					
Fluorek glinu AlF3	wl	10	25	3	3	3	3			1	1				1	1	0	3	1	1	
Fluorek potasu KF	wl wl	kg hg		0 1	0 0	0 0	0 0			0 0									3		
Fluorek sodu NaF	wl wl wl	10 10 kg	20 SP	0 0	0 0	0 S	0 S						3						0		
Fluoro-krzemian amonu (NH4)2SiF6	wl	20	40	3	1	0	0	0	0	0	0	0			0						
Fluorokrzemian sodu Na2(SiF6)	wl	kg		3	3	3	3	0	0	1	1	0			0				1		
Fluorowodor HF	5 100	20 500		3 3	3 3	3 3	3 3	0 3	0 3	0 0	0 3	0 0		3 3	0 3	0 3	3 3	3 3	3 3	3 3	
Formaldehyd CH2O	wl wl wl	10 40 wszystkie	20 30 SP	3 0 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	3 0 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 3	1 1 3	0 0 0	
Fosfor P	tr		20	0	0	0	0														
Fosforan amonu NH4H2PO4	wl	5	25	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1		3	1	0	0	1		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa /niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
	%	°C																		
Fosforan diamonu patrz fosforan amonu																				
Fosforan sodu Na2HPO4	wl wl wl	10 10 kg	20 SP		0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	3	1	1 3 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	
Fosforan trikretylu				0	0	0	0	0	0	0	0				0					0
Fosgen COCl2	tr		20		0	0	0	0	0	0	0	0						0	0	0
Freon CF2Cl2 patrz dichlorodifluorometan																				
Furfural		100 100	25 SP	1 3	1 1	1 1	1 1				0 0		0 3	0 0	0 3			0 0	0 0	
Gaz miejski				0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1			
Gaz zawierający chlorowodor patrz chlorowodor																				
Gazy spalinowe wolne od S i H2SO4 i Cl																				
z S i H2SO4 i Cl			≤400 und ≤400	0 0	0 0	0 0	0 0				0									
Gips patrz siarczan wapnia																				
Gliceryna CH2OH-CHOH-CH2OH	100 100	20 SP		0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1
Glikol CH2OH-CH2OH patrz glikol etylenowy																				
Glikol etylenowy CH2OH-CH2OH	100	20		0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Glin AL	Schm	750		3	3	3	3					3					3	3		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale							
				Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																			
Glinian sodu Na <sub>3</sub> AlO <sub>3</sub>	wl	100 10	20 25	0 0	0 0	0 0	0 0										0 0			3	
Glizantyna patrz substancja zapobiegająca zamarzaniu																					
Glukoza C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	wl		20		0	0	0						0	1	0	0		0		0	
Heksachloroetan CCl <sub>3</sub> -CCl <sub>3</sub> patrz perchloroetan																					
Heksametyleno-tetraminaw (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> N <sub>4</sub>	wl	20 80	60 60	1 3		0 0	0 0				0 0										1
Hydrazyna H <sub>2</sub> N-NH <sub>2</sub>			20	0		0		3	3			3					3			1	
Hydrochinon HO-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -OH				3		0	0	0	0	0		1					1			0	
Indol			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Izatylna C <sub>8</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jablecznik			20 SP	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0					0 0	0 0	0 0	1 1	0 0
Jod J <sub>2</sub>	tr fe fe	100	20 20 SP	0 3 3	L 3 3	L 3 3	L 3 3				0 1 1	0 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	3 3 3	0 0 0	0 3 3	0 3 3	0 3 3
Jodek potasu KJ	wl wl		20 SP	0 0	L 3	L L	L L	0 0	1 1	1 1	0 0	3 3	0 0				0 0	3 3	0 0	0 0	3 3
Jodek sodu NaJ				L	L	L	0	0	0	0						0			1		
Jodowódór/ Kwas jodowodorowy	tr fe		20 20	0 3	0 3	0 3	0 3														
Kadm Cd	Schm					3	3														

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu			Stopy na bazie miedzi			Czyste metale								
				Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856 2.4610 2.4819	Hastelloy-C 2.4360	Mone 2.0882	Cunifer 30	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																			
Keten (C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> +1)2C=C=O		20 SP		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0					0 0	0 0	0 0	0 0	0 0		
Klimat morski	fe		2L	1L	1L	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	
Krew		20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Krezol C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> )OH	wszystkie	20 SP	3 3	1 1	0 1	0 0		0 0	0 0	0 1	0 0				0 0	0 0		0 3	0 0		
Krzemian potasu K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
Kwas adypinowy HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	wszystkie	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0		
Kwas arsenowy H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	wl wl	20 90 110	3 3 3	0 3 3	0 3 3	0 3 3		3				3		3				3			
Kwas azotowy HNO <sub>3</sub>		1 1 5 5 10 15 25 50 65 65 99 20 40	20 SP 20 SP SP SP SP SP 20 SP SP 290 200	3 0 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		3		0 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 0 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0			
Kwas azotowy (III) HNO <sub>2</sub> patrz kwas azotowy																					
Kwas benzenosulfonowy C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -SO <sub>3</sub> H	wl wl	5 60	40 60	3 3	0 3	0 1	0 1														
Kwas benzoesowy C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	wl wl	wszystkie wszystkie	20 SP	1 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 3		



## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale							
				Stal niestopowa	Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825	Inconel 600	Inconel 625	Hastelloy-C	Mone	Cunifer 30	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
		%	°C																		
Kwas bomy H3BO3	wl	50	100	3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
	wl	50	150	3	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
	wl	70	150	3	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
Kwas bromowodorowy HBr			20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			0	3	3
Kwas chlorooctowy CH2-Cl-COOH	wl	wszystkie	20	3	3	3	L	3		1	1	3	3		3	3	1	0	0	3	
Kwas chlorosulfonowy HSO2Cl	tr	100	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0				3	3	3	0	3	
Kwas chlorowy HClO3	wl		20	3	3	3	3	0			0							0	0	3	
Kwas chlorowy (I) HOCl			20	3	3	3	3											0		3	
Kwas chlorowy (VII) HClO4		10	20	3	3	3	3											0		3	
		100	20	3	3	3	3											0			
Kwas chromowy Cr2O3 (H2CrO4)	wl	5	20	3	3	0	0	1	3	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	1	
	wl	5	90	3	3	3	3				1	3	3	3	3	3	3	0	0		
	wl	10	20	3	0	0	0	1	3		0	3	3	3	3	3	3	0	0	1	
	wl	10	65	3	3	3	3				0	3	3	3	3	3	3	0	0		
	wl	10	SP	3	3	3	3	1	3		0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	
	wl	50	SP	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	
	wl	60	20	3	3	3	3	1	3		3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	
Kwas cytrynowy CH2COOH(COH) COOH CH2 COOH	wl	wszystkie	SP	3	3	3	0		0												
Kwas fluorokrzemianowy patrz kwas fluorokrzemowy																					
Kwas fluorokrzemowy H2(SiFe)		100	20	3	3	L	L				1	3	1	3	1	1	1	3		3	
		25	20	3	3	3	3	1	1	1	1	3		3	1	1	1		3	3	
		70	20	3	3	3	3				1							2		3	
				3	3	3	3				1									3	

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																						
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu			Stopy na bazie miedzi			Czyste metale													
				Stal niestopowa / niskostopowa																						
		%	°C	Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825	24858	Inconel 600	24816	Inconel 625	24856	Hastelloy-C	24610	24819	Monel	24360	Cunifer 30	20882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium
Kwas fosforowy H3PO4	wl	1	20	3	0	0	0				0	0	1	3							3	0	0	0	3	
	wl	10	20	3	3	0	0						0									0	0	0		
	wl	30	SP	3	3	1	1					1	1	1	2					1	3	3	3	0	3	
	wl	60	SP	3	3	3	3					1										3	3	0		
	wl	80	20	3	3	1	0		0	0		0							0	1			3	0	0	0
Kwas ftalowy i bezwodnik ftalowy C6H4(COOH)2			20	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	tr		200 SP		0 0	3 0	0 0	0				0 0	0 0							1 0		3 0	3 0		0 0	
Kwas galusowy C6H2(OH)3COOH	wl	1	20	1	0	0	0					0												0		
		100	20	3	0	0	0																	0		
		100	SP	3	0	0	0		3															0		
Kwas garbnikowy C7H5O4	wl	5	20	3	0	0	0		0				0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	wl	25	100	3	3	0	0																0			
	wl	50	SP	3	3	0	0								0								0			
Kwas glikolowy CH2OH-COOH			20	3	1	1	1					0											0	1		
			SP	3	3	3	3					0											0	1		
Kwas glukonowy CH2OH(CHOH)4-COOH		100	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Kwas glutaminowy HOOC-CH2-CH2-CHNH2-COOH			20	1	L	L	0	0	1	0	0	1									1					
			80	3	L	L	0		1		1															
Kwas jabłkowy	wl		20	3	3	0	0	0	1	0	0	1	3							3	3	3	0	0	0	
	wl	50	100	3	3	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	
Kwas jodowodorowy / Jodowodor	tr		20	0	0	0	0																			
	fe		20	3	3	3	3																			
Kwas karbolowy C6H5(OH)			20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0							0	1	0	0	0	0	
			SP	3	3	3	0					1	0								0	0	0	3		
	wl	90	SP	3	3	3	0					1	0								0	0	0	3		
Kwas maleinowy HOOC-HC=CH-COOH	wl	5	20	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0								1				0	
	wl	50	100	3	0	0	0	0		1														0		
Kwas malonowy CH2(COOH)2			20			1	1	1	1	1	1	1	1								1	1		1		
			50					1	1	1	1	1	1								1	1				
			100					3	3	3	3	3	3								3	3				

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																			
Oznaczenie Wzór chemiczny					Stal nierzdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale							
					Stal niestopowa	Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
Kwas masłowy CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	wl hg	kg SP	20 20	3 3	0 0	0 0	0 0	1 1	3 3	0 0	0 0	1 1					3 3		0 1			
Kwas mlekowy C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	wl wszystkie wl 10 wl wszystkie	kg SP SP SP SP	20 20 20 20 20	3 3 3 3 3	3 3 3 3 3	0 0 1 0 0	0 0 0 3 1	0 0 0 3 0	0 0 0 3 0	0 0 0 3 0	0 0 0 3 0	0 0 0 3 0	1 1 1 1 1	3 3 3 3 3	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	
Kwas moczowy C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub> N <sub>3</sub>	wl wl	kg SP	20 100	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	3 3			
Kwas monochlorooctowy patrz kwas octowy																						
Kwas mrówkowy HCOOH	10 10 80 85	20 SP SP 65	3 3 3 3	3 3 3 3	1 1 3 3	0 0 1 3	0 0 1 3	0 0 1 3	0 0 0 3	0 0 0 2	1 1 0 2	0 0 0 0	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 0 0 1	1 1 3 3	
Kwas naftalenowosulfonowy C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> SO <sub>3</sub> H	100 100	20 SP	0 3	0 3	0 3				0 0													
Kwas naftalenowy	100	20	L	L	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			0			
Kwas nitrobenzoesowy wl C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (NO <sub>2</sub> )COOH		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0			
Kwas octowy CH <sub>3</sub> -COOH	5 5 50 50 80 96 98	20 SP 20 SP 20 20 SP	3 3 3 3 3 3 3	0 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 L 3	0 0 0 0 0 L 3	0 0 0 0 0 1 0	1 0 1 1 0 0 1	0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 1	1 1 0 1 1 1 1			0 3 3 3 3 3 3	0 3 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0		
Kwas octowy lodowaty CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H patrz kwas octowy																						
Kwas oleinowy patrz kwas tłuszczowy																						
Kwas ołowiowy Pb(N <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	<20	<30						0	0	0		1				1						
Kwas pikrynowy C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (OH)(NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> Schm	wl kg	3 150	20 3	0 0	0 0	0 0	3 3	3 3	0 0	3 3	0 0	3 3	3 3	3 3	3 3	3 3	0 0	0 0	1 3	0 0	0	

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa			Stal nierdzewna		Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale					
			Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
Kwas propionowy patrz kwas octowy																				
Kwas pruski patrz cyjanowodorowy																				
Kwas salicylowy HOC6H4COOH	tr fe 100 wl	100 20 3 3	20 20 3 3	1 3 3	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	0 1 0	0 1 0	0 1 0	0 0 0		0 1 0	1 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1		
Kwas siarkowy (IV) H2SO4	0,05 0,05 0,1 0,2 0,8 1 3 5 7,5 10 25 25 40 40 50 50 60 80 90 96	20 SP 20 SP SP 20 SP 20 SP 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	1 1 3 3 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3		0 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 1 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3			1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3			
Kwas siarkowy (VI) H2SO3	wl wl wg	1 kg hg	20 20 20	3 3 3	3 3 1	0 0 0		1 1 1	0 3 1	0 3 1				3 3 1	0 1 0	0 3 0	0 3 3	1 3 0		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik	Materiały																
	Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie %	Temperatura °C	Stal nierdzewna	Stal Austeniczna + Mo	Stopy na bazie niklu	Stopy na bazie miedzi	Czyste metale									
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie %	Temperatura °C	Stal nierdzewna	Stal Austeniczna + Mo	Stopy na bazie niklu	Stopy na bazie miedzi	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale	Czyste metale
Kwas solny HCL	0,2	20	3	3	L	L											
	0,5	20	3	3	3	3											
	0,5	SP	3	3	3	3											
	1	20	3	3	3	L	3	3									
	2	65	3	3	3	3											
	5	20	3	3	3	3	3	3									
	15	20	3	3	3	3	3	3									
	32	20	3	3	3	3	3	3									
	32	SP	3	3	3	3	3	3									
	32	SP	3	3	3	3	3	3									
Kwas stearynowy CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	100	20	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0
	100	95	3	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0
	100	180	3	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0
Kwas szczawiowy C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	wl	wszystkie	20	3	3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	wl	10	SP	3	3	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	wl	hg	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kwas tłuszczowy C <sub>17</sub> H <sub>33</sub> COOH	100	20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	100	60	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	150	3	3	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0	0	0	0
	100	180	3	3	3	0	0	0	0	1	1	3	3	0	0	0	0
	100	300	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwas trichlorooctowy patrz kwas chlorooctowy																	
Kwas węglowy CO <sub>2</sub> patrz dwutlenek węgla																	
Kwas winowy	wl	10	20	1	0	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	3	0
	wl	10	SP	3	1	0	0	0	3	1	3	0	3	1	0	3	0
	wl	25	20	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	wl	25	SP	3	3	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0
	wl	50	20	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	wl	50	SP	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	3	0
Laktoza C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	wl	5	20	3	L	L	L	0	1	0	0	1	3	1	0	3	0
	Li	Schm	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik	Materiały																
	Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie %	Temperatura °C	Stal nierdzewna	Stal Austeniczna + Mo	Stopy na bazie niklu	Stopy na bazie miedzi	Czyste metale									
Ług potasowy patrz wodorotlenek potasu	Ług sodowy patrz wodorotlenek sodu	Magnez Schm	650	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Manganian (VII) potasu KMnO <sub>4</sub>	Masłanka	Masło	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melasa	Mentol C <sub>10</sub> H <sub>19</sub> OH	Merkaptan amylu	100	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metan CH <sub>4</sub>	Metanol patrz alkohol metylowy	Metyloamina CH <sub>3</sub> -NH <sub>2</sub>	25	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mirabilit (Sól Glauberska) patrz siarczan sodu	Mleko wapienne Ca(OH) <sub>2</sub>	Mocznik CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	100	150	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mrówczan amonu HCOONH <sub>4</sub>	Mrówczan glinu Al(HCOO) <sub>3</sub>	Mydło	10	70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nadsiarżan amonu (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	Lit	Schm	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa		Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale					
		%	°C	Ferrytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
Nadtlenek sodu Na2O2	wl wl Schm	10 10	20 SP 460	3 3	1 3	0 0	0 0	1 3	1 1	1 1	1 1	0 0	3 3	3 3	3 3	0 0	3 3	3 3	3 3	3 3	
Nadtlenek wodoru H2O2	wszystkie		20	3	3	0	0	0	1	0	0	1	3	3	3	3	1	3	0	0	
Naftalina (naftalen) C10H8		100 100	20 390	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 3	3 3	
Nitrobenzen C6Hx(NO2)y				0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nitrogliceryna C3H5(ONO2)3			20	0	0	0	0												0		
Nitroza HNO3    H2SO4    H2O %        %        %																					
90    10    -			20	0		0	0					3		3	3	3	3	0		1    3	
50    50    -			20			0	0											0		3	
50    50    -			90		3	1	1														
50    50    -			120		3	3	3														
38    60    2			50		3	0	0														
25    75    -			50		3	1	0														
25    75    -			90		3	3	1														
25    75    -			157		3	3	3														
15    20    65			20	3	3	0	0														
15    20    65			80		3	1	0														
10    70    20			50		3	0	0														
10    70    20			90		3	1	0														
5    30    65			20	3	3	0	0														
5    30    65			90	3	3	0	0														
5    30    65			SP	3	3	3	1														
5    15    80			134		3	1	1														
Octan amonu CH3-COONH4				1	0	0	0											0	0		
Octan amylowy CH3-COOC5H11	wszystkie 100		20 SP			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Octan butylu CH3COOC4H9			20 SP	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	
Octan glinu (CH3-COO)2Al(OH)	wl wl	3 hg	20	3 3	0 0	0 0	0 0				0 1					0 0	0 0	1 1			

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie %	Temperatura °C	Stal niestopowa / niskostopowa																	
				Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale							
				Ferrytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
Octan metylu CH3COOCH3		60 60	20 SP	0 0	0 0	0 0											0 0	0 0			
Octan miedzi (CH3-COO)2	wl wl		20 SP	3 3	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	1 3	3 3	3 3	1 0	0 0	0 3	1 3	0 0	3 3	1 0	
Octan ołowiu (CH3-COO)2Pb	Schm			3	0	0	0			0	0		3	3					3		
Octan potasu CH3-COOK	Schm wl	100	292 20	1 1	0 0	0 0	0 0		0	0	0	0		1	1	0	0	0			
Octan sodu CH3-COONa	wl wl	10 hg	25	0 3	0 0	0 0	0 0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	
Olejek terpentynowy		100 100	20 SP	3 3	0 0	0 0	0 0					0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	
Olejki eteryczne			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ołów Pb	Schm		388 900	3 3	1 3	1 3	1 3	0			3			3		0	0				
Opary kwasu octowego		33 100 100	20 >50 <SP	3 3 3	1 3 3	1 3 3	1 3 3	0 0 0	1 3 3	0 0 0	1 3 3	3 3 3		3 3 3	3 3 0	0 3 0	0 3 0	1 3 3			
Ozon				0	0	0	0	0	0	0	0				1	0	0	0			
Paliwo patrz benzyna																					
Paliwo silnikowe Benzyna		20 SP		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			0 0	
Benzen		20 SP		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0			0 0	
Mieszanaka benzynowo-alkoholowa		20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
Olej napędowy		20		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	
Para wodna																					
O2<1ppm;Cl<10ppm		<560	1	1	1	0				0							0				
O2>1ppm;Cl<10ppm		<315	S	S	S	S				0						0	0				
O2>15ppm;Cl<3ppm		>450	S	S	S	S				0						0	0				

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niestopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
					Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
Parafina			20	0	0	0	0											0	0		
CnH2n+2	Schm		120	0	0	0	0							0	0	0	0	0	0		
Pentachlorek fosforu	tr																				
PCl5		100	20	0	0	0				0					0	1					
Perhydrol																					
patrz nadtlenek wodoru																					
Peroksoborany sodu	wl		10	20	3	0	0	0		1							1				
NaBO2	wl		10	SP	3	0	0	0		1							1				
Peroksodisiarczany																					
potasu (VI)	wl		10	50	3	3	0	0	0	0	0	3		3	3	3	0	3	3		
K2S2O8																					
Piragalol			20		0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0		
C6H3(OH)3																					
Pirydyna	tr																				
C5H5N			20		0	0	0										0		0		
Piwo																					
		100	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0		
		100	SP	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0		
Pokost			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0		
Ponadtlenek sodu																					
patrz nadtlenek sodu																					
Potas	Schm		604	0		0	0			1							0		0		
K			80			0	0			1							0	1	0		
Proszek do pieczenia	fe			1	0	0	0	0	0	0	0	0			1				0		
Rodanek amonu			70		0	0	0										0		0		
NH4CNS																					
Ropa naftowa			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
			SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	3	0	0		
Roztwór wodny amoniaku																					
patrz wodorotlenek amonu																					
Roztwory białkowe			20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0		
Rtęć	tr	100	20	0	L	L	L		0	0	0	3	3	3	3	3	0	0			
Hg		wszystkie	<500	1	1	1	0		0	0	0	3	3	3	3	3	0	0	3		

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik				Materiały																
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
	%	°C																		
Saletra																				
patrz azotan sodu																				
Saletra sodowa																				
patrz azotan (V) potasu																				
Salicylan sodu	wl	wszystkie	20	0	0	0	0			0					0	0	0		0	
C6H4(OH)COONa																				
Salmiak																				
patrz chlorek amonu																				
Siarczan amonu	wl	1	20	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3		3	1	0	0	L	
(NH4)2SO4																				
	wl	10	20	0	1	1	0	0	3		1	1	3	3	1	3	0	0	L	1
	wl	hg	SP	1		0				3	2	3				0	0			
Siarczan aniliny																				
Siarczan baru																				
BaSO4																				
		25	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Siarczan chinuiny	tr	20	3	0	0	0	0		0	0	1	0		0	0		0	0		
Siarczan chromu			3	0	0	0		0	0	0	0					0				
Cr2(SO4)3																				
	kg		3	0	1	1		1	0	0	0					0				
	hg		3	0						0	0					0				
Siarczan cynku	wl	20	SP	3	0	0	0			1							0	0	3	
ZnSO4																				
	wl	30	SP	3	3	0	0			1		1					0	0	3	
	wl	kg		3	0	0	0	0	1	0	1	1	0			1	0	0	1	
	wl	hg		3	3	0	0			1							0	0	3	
	wl	5	20	3	3	3	3	3	3	3	0	1	3		1	0	0	3		
Siarczan glinowo-potasowy																				
patrz alun																				
Siarczan glinu	wl	10	<SP	3	3	3	0	0	1	0	1	3	3	3	3	3	1	0	0	3
Al2(SO4)3																				
	wl	15	50	3	3	3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	3	
Siarczan hydrazyny	wl	10	SP	3		3	3													
(N2H6)SO4																				
Siarczan magnezu	wl	0,1	20	0	1	0	0			0							0	0	3	
MgSO4																				
	wl	5	20	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	0
	wl	50	SP	3	1	0	0			1							0	0	0	
Siarczan manganu (II)				0	0	0		0	0	0	0	0			0	0	0			
MnSO4																				

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie %	Temperatura °C	Stal niestopowa / niestopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
					Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
Siarczan miedzi (II)	wl	kg		3	0	0	0	0	3		0	3	3			3	3	0	0	3	
CuSO4	wl	hg		3	1	0	0	0	3		0	3				3	3	0	0	3	0
Siarczan niklu (II)	wl		20	3	0	0	0	0	1	1	1	1						3	0		
NiSO4	wl		SP	3	0	0	0	0	0		1	1					3	0			
Siarczan potasu	wl	10	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
K2SO4	wl	wszystkie	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Siarczan sodu (IV)	wl	10	20	3	1	0	0					0	1	3	1	1		0		0	
Na2SO3	wl	50	SP	3	3	0	0											0		3	
Siarczan (IV) wapnia			20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	
CaO																					
Siarczan żelaza (II)	wl	wszystkie	SP	0	0	0	0				0	0					3	0		3	
FeSO4																					
Siarczan żelaza (III)	wl	<30	20	3	0	0	0	0	3		0	1	3	3	3	3	3	0	0	3	
Fe(SO4)3	wl	wszystkie	SP	3	1	0	0				0							0	0	3	
Siarczek sodu	wl	1	20	3	0	0	0	0	0			1					1	0			
Na2S	wl	kg	20	3	3	3	0	0	1	0	0		3			3	1	0	0	1	
	wl	hg		3	3	3	1											0		3	
Siarczek wapnia	fe		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
CaSO4	fe		SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Siarczyn amonu		kg	20	1	0	0	0	3	3			3	3			3	3	0	0		
(NH4)2SO3	hg	SP		3	1	1	3	3				3	3			3	3	0	0		
Siarczyn aniliny	wl	10	20				0		1	0											
	wl	kg	20				0			0											
Siarczyn baru			25		0	0	0						3	1	3	3					
BaS																					
Siarka	tr	100	60	0	0	0	0			0							0				
S	Schm		130	1	0	0	0		0		0	3	3	3	3	3	3	0			3
	Schm		240	3	0	0	0			0						3		0			
	fe		20	3	2	1	0			0	3	3	3	3	3	3	3	0			
Siarkowodór	tr	100	20	1	S	0	0	0	1		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
H2S	tr	100	100	3	S	0	0									0				0	
	tr	100	200	3	3	0	0												0		
	fe		20	3	3	0	0		0	0	0	0	3	3	3	3	1	0		0	3

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny		Stężenie	Temperatura	Stal				Stopy na				Stopy na				Czyste					
				nierdzewna				bazie niklu				bazie miedzi				metale					
		Ferrytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825	Inconel 600	Inconel 625	Hastelloy-C	Mone	Cunifer 30	Tombak	Braz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro			
Smola			20	0	0	0	0							0	1	0	0		0	1	
Sód			200	0	0	0	0											0		1	
Na	Schm		600	3	1	0	0											0			
Spaliny																					
patrz gazy spalinow																					
Substancja zapobiegająca zamarzaniu / Glizantyna			20		0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0	0	0	
Szczawian amonu	wl	10	20	1	1	0	0		1	0	0	1	1			1		0	0		
(COONH4)2	wl	10	SP	3	3	1	0		1	0		1	1			1		1	0		
Sześciocyjanożelazian portasu																					
patrz heksacyjanożelazian (II) potasu																					
Szkło	Schm		1200	1		1	1														
Tanina																					
patrz kwas garbnikowy																					
Tetraboran sodu																					
patrz boraks																					
Tetrachlorek acetylenu																					
CHCL2 - CHCL2																					
patrz tetrachloroetan																					
Tetrachlorek węgla	tr	20	SP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CCl4	tr	SP		1	0	0	0								0					3	
	fe	25		1	1	1	1	0	0	0					0					3	
	fe	SP		3			1								0					3	
Tetrachloroetylen																					
patrz tetrachlorek węgla																					
Tiosiarczan sodu	wl	1	20	1	0	0	0					0					0	0		0	
Na2S2O3	wl	10	20	3	0	0	0											0		0	
	wl	25	SP	3	L	L	L										0	0		1	
	kg			3	3	0	0		1				1	3		3	1	0	0	0	

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																							
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale												
				Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro						
	%	°C																								
Tiosiarczan sodu (VI) NaS2O4	wszystkie	20		3	0	0	0	1	1	1	1	3			3	1			0							
	wszystkie	SP		3	0	0	0	1	1	1	1	3			3	1			0							
Tlen O		500	1	0	0	0						0			3	3								0	3	
Tlenek chromu CrO3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tlenek glinu Al2O3		20	1	1	0	0	0		0	0	0	3	0	0	0	0			0	3						
Tlenek magnezu MgO patrz wodorotlenek magnezu																										
Tlenek wapnia (COO)2Ca	fe	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	3					
Tlenek węgla (II) CO	100	20	0	0	0	0		0	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0	0
	100	<540	3	0	0	0		3				1						3	3	0	0	0	0	1	3	
Tłuszcze			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toluen C6H5-CH3	100	20	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
	100	SP	0	0	0	0						0	0	0	0	0	0	0	0		0		0		0	
Tribromometan CHBr3	tr	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0							3		
	fe	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0				3						
Trichloroetylen CHCl=CCl2	czysty	100	20	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	czysty	100	SP	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	fe	20	3	3	L	L					0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3		
	fe	SP	3	3	L	L					0	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3			
Trinitrofenol patrz kwas pikrynowy																										
Trojtlek siarki SO3	fe	100	20																					3		
	tr	100	20	0				2	3			0	3	2	0	0	0	3		3	0					
Utrwalacz patrz tiosiarczan sodowy																										
Wapi Ca		850	3		3	3																				
Wapno CaO patrz tlenek wapnia																										

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																							
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa			Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale										
			Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825	2.4858	Inconel 600	2.4816	Inconel 625	2.4856	Hastelloy-C	2.4610 2.4819	Mone	2.4360	Cunifer 30	2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																								
Wapno chlorowane patrz chloran(II) wapnia																										
Węglan amonu (NH4)2CO3	wl 50	1 20 SP	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1			0 0	0 0	0 0	
Węglan baru BaCO3		20	3	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1			
Węglan magnezu MgCO3	wl wl	20 SP	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1		
Węglan potasu K2CO3	wl wl	50 50	20 SP	1 3	0 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 3	3 3	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	3 3	0 0		
Węglan sodu Na2CO3	wl wl wl Schm	1 20 400 900	3 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	0 0 3	2 3			
Węglan wapnia CaCO3		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Wino		20 SP	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0				3 3	3 3		3 3		0 0	3 3				
Woda bromowa	0,03 1	20 20	L L	L L	L L																					
Woda królewska 3HCl+HNO3		20	3	3	3	3			3		3		3			3	3	3	3		0	0		1		
Woda morska o prędkości przepływu (v): v<1.5m/s 1.5<v<4.5m/s		20 20	1 1	L 0	L 0	L 0	0 0	L 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	L 0	1 0				1 3	L 1						
Wódka		20 SP	1 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0													
Wodór H		<300 >300	0 3	0 0	0 0	0 0					0 0		0 0			0 0		0 0					0 0			
Wodorofluorek amonu NH4HF2	wl wl	10 100	25 20	3 3	3 0	3 0					0 0					0 0					3 3	0 0				

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																	
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa /niestopowa	Stal nierzeczna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4670 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro
	%	°C																		
Wodorosiarczan chininy tr		20	3	3	3	0	0			0	0	1	0			0	0			
Wodorosiarczan potasu KHSO4	wl	5	20	3	3	2	0										0			
	wl	5	90	3	3	3	3										3			
Wodorosiarczan sodu NaHSO4	wl	wszystkie	20	3	3	3	0	0	1	1	1	1	3	3	1	1	0	0	0	
	wl	wszystkie	SP	3	3	3	1	0	1	1	1	1	3	3	1	3	1	0	0	1
Wodorosiarczan sodu (IV) patrz wodorosiarczan sodu																				
Wodorosiarczan sodu (VI) patrz wodorosiarczyn sodu																				
Wodorosiarczan wapnia CaSO3	kg	20	3	3	0	0						1	3	1	0		0			
	hg	SP	3	3	3	0											0			
Wodorosiarczyn sodu NaHSO3	wl	10	20	3	3	0	0			1			1	0	3	0	0		0	
	wl	50	20	3	0	0	0			1	0		1	0	3	0	0			
	wl	50	SP	3	3	3	0			0						0				
Wodorotlenek amonu NH4OH	100	20		0	0	0	0	0	0	0	3	3		3	0	0	0	0	1	
Wodorotlenek baru Ba(OH)2	stały	100	20	0	0	0	0	0	1		0	1	0	1	0	0	0	0		3
	wl	wszystkie	20	0	0	0	0	0	1		0	1	0	1	0	0	1	0		3
	wl	wszystkie	SP	0	0	0	0			1		0					0			
	wl	100	815	0	0	0	0	0	1							1	0			
	kg	20	0	0	0	0				1			0	1	0	0	0		0	
	hg	SP	0	0	0	0				1						0	0		3	
	50	100	0	0	0	0	0	1			1					0	0			
Wodorotlenek glinu AL(OH)3	wl	10	20	1	3	0	0	0		0	0	1	0		0		0	0	1	
Wodorotlenek litu LiOH	wl	wszystkie	20	1	0	0	0	0	0	0		0				0	0			
Wodorotlenek magnezu Mg(OH)2	wl	kg		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	wl	hg		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

## Załącznik B

Tabela odporności chemicznej

HYDRA

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu				Stopy na bazie miedzi			Czyste metale							
				Ferytyczna	Austenitczna	Austenitczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Monel 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																			
Wodorotlenek potasu KOH	wl	10	20		0	S	S	1	1	1	1	0	0			3	0	0	3	3	
	wl	20	SP		0	S	S	1	1	1	1	0	3				0	0	3	3	
	wl	30	SP		3	S	S	1	3		1	0				3	0	3	3	3	
	wl	50	20	S	0	S	S	1	1	1	0	0	3				0	0	3	3	
	wl	50	SP	S	3	3	3	1	3		1	0	3		3	0	3	3	3	3	
	wl	hg		S	3	S	S			1		0		0				3	3	3	0
	Schm	100	360	S	3	3	3		3		3					0	3	3	3	3	
Wodorotlenek sodu NaOH	stały	100	wszystkie	0	0	0	0		0	0	0	0				0					0
	wl	<10	<60	0	0	0	0		0	0	0					0					
	wl	<10	<SP	3	3	0	0		0	0	0					0					
	wl	<20	<60	0	0	0	0		0	0	0					0					
	wl	<20	<SP	3	3	0	0		0	0	0					0					
	wl	<40	<60	0	0	0	0		0	0	0					0					
	wl	<40	<100	3	3	0	0		0	0	0					0					
	wl	<40	<100	3	3	3	3		0	0	0					0					
	wl	<50	<60	0	0	0	0		0	0	0					0					
	wl	<50	<100	3	3	0	0		0	0	0					0					
	wl	<50	<100	3	3	3	3		0	0	0					0					
	wl	<60	<90	3	3	0	0		0	0	0					0					
	wl	<60	<140	3	3	3	3		0	0	0					0					
	wl	<60	>140	3	3	3	3		3	0	3					0					
Wodorotlenek wapnia Ca(OH)2				0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	
Wodorowęglan amonu (NH4)HCO3	wl			0	0	0	0	1	3			3	3			3			0	0	
Wodorowęglan sodu NaHCO3	100	20		0	0	0	0											0		0	
	wl	10	20	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	3	1	1	1	0	0	
	wl	kg		0	0	0	0	0	1	0	0	1	0			0	1	0	0	1	
	wl	hg		0	0	0					1										



## Tabela odporności chemicznej

Czynnik			Materiały																		
Oznaczenie Wzór chemiczny	Stężenie	Temperatura	Stal niestopowa / niskostopowa	Stal nierdzewna			Stopy na bazie niklu					Stopy na bazie miedzi			Czyste metale						
				Ferytyczna	Austeniczna	Austeniczna + Mo	Incoloy 825 2.4858	Inconel 600 2.4816	Inconel 625 2.4856	Hastelloy-C 2.4610 2.4819	Mone 2.4360	Cunifer 30 2.0882	Tombak	Brąz	Miedź	Nikiel	Tytan	Tantal	Aluminium	Srebro	
	%	°C																			
Wodorowinian potasu KC4H5O6	wl	kg		3	3	0	0										0	0		0	
	wl	hg		3	3	3	1										1	0		0	
Zasadowy octan glinu patrz octan glinu																					
Żelatyna		20	0	0	0	0		0		0									0		0
		80	1	0	0	0		0			0	0	1	0	0	0	0	0		0	0
Żelazocyjanek potasu K3(Fe(CN)6)	wl	1	20		0	0	0	1	1	0	0	0		0	0	1	0	0	0		
	wl	kg	20		0	0	0		0		0	0		0		0	0	0	0	0	3
	wl	hg	SP	3	0	0	0		0		0					0	0	0	0	0	3
Żelazocyjanek potasu K4(Fe(CN)6)	wl	1	20		0	0	0	1	1	0	0	0		0	0	0	1	0	0	0	
	wl	25	20		0	0	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	3
	wl	25	SP		1	1	0	0	0	0	0	0		0		0	0	0	0	0	3



## Spis treści

### Załącznik C — Rury, kołnierze i łuki rurowe

#### Rury

Bezszwowe i spawane rury stalowe	DIN EN 10220	(wyciąg) 604
Profile złączne do rur stalowych	DIN EN ISO 9692-1	(wyciąg) 606

#### Kołnierze

Kołnierze standardowe	DIN 2501-1/DIN EN 1092	(wyciąg) 608
Kołnierze do rur wydechowych na statkach	DIN 86044	(wyciąg) 616
Kołnierze z wypustem lub rowkiem	DIN 2512/DIN EN 1092	(wyciąg) 618
Kołnierze zgodne z normą amerykańską	ANSI B 16.5	(wyciąg) 620

#### Łuki rurowe

90°	DIN 2605-1	(wyciąg) 625
-----	------------	--------------

## Załącznik C

### Bezszwowe i spawane rury stalowe

DIN EN 10220, wydanie z marca 2003 roku (wyciąg), wymiary i masy

Średnica znamio- nowa	Średnica zewnętrz- na	Stan- dar- dowa grubość ścianki	Masy (ciężary) zależne od długości w kg/m												
			Grubość ścianki w mm												
			1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	
6	10,2	1,6	<b>0,339</b>	0,373	0,404	0,448	0,487								
8	13,5	1,8	<b>0,470</b>	0,519	<b>0,567</b>	0,635	0,699	0,758	0,813						
10	17,2	1,8	0,616	0,684	<b>0,75</b>	0,845	0,936	1,02	1,10	0,879	1,30	1,41			
15	21,3	2	<b>0,777</b>	0,866	<b>0,952</b>	1,08	1,20	1,32	<b>1,43</b>	1,21	<b>1,71</b>	1,86	2,01		
20	26,9	2	<b>0,998</b>	<b>1,11</b>	<b>1,23</b>	1,40	1,56	1,72	<b>1,87</b>	1,57	<b>2,26</b>	2,49	2,70	2,94	
25	33,7	2	<b>1,27</b>	1,42	<b>1,56</b>	<b>1,78</b>	1,99	2,20	<b>2,41</b>	2,07	2,93	<b>3,24</b>	3,54	3,88	
32	42,4	2,3	<b>1,61</b>	1,80	<b>1,99</b>	<b>2,27</b>	<b>2,55</b>	2,82	3,09	2,67	3,79	4,21	<b>4,61</b>	5,08	
40	48,3	2,3	<b>1,84</b>	2,06	<b>2,28</b>	<b>2,61</b>	<b>2,93</b>	3,25	3,56	<b>3,44</b>	4,37	4,86	<b>5,34</b>	5,90	
50	60,3	2,3	<b>2,32</b>	2,60	<b>2,88</b>	<b>3,29</b>	3,70	<b>4,11</b>	4,51	<b>3,97</b>	<b>5,55</b>	6,19	6,82	<b>7,55</b>	
65	76,1	2,6	<b>2,94</b>	3,30	3,65	<b>4,19</b>	<b>4,71</b>	<b>5,24</b>	5,75	5,03	7,11	7,95	<b>8,77</b>	9,74	
80	88,9	2,9	3,44	3,87	<b>4,29</b>	<b>4,91</b>	5,53	<b>6,15</b>	<b>6,76</b>	6,44	8,38	9,37	10,3	<b>11,5</b>	
100	114,3	3,2	4,45	4,99	<b>5,54</b>	6,35	<b>7,16</b>	<b>7,97</b>	<b>8,77</b>	7,57	10,9	12,2	13,5	15,0	
125	139,7	3,6	5,45	6,12	<b>6,79</b>	7,79	<b>8,79</b>	9,78	<b>10,8</b>	<b>9,83</b>	<b>13,4</b>	15,0	16,6	18,5	
150	168,3	4	6,58	7,39	8,20	9,42	10,6	11,8	<b>13,0</b>	<b>12,1</b>	<b>16,2</b>	<b>18,2</b>	20,1	22,5	
200	219,1	4,5		9,65	10,7	12,3	13,9	15,5	17,0	14,6	21,2	<b>23,8</b>	26,4	29,5	
250	273,0	5			13,4	15,4	17,3	19,3	21,3	<b>19,1</b>	26,5	29,8	<b>33,0</b>	36,9	
300	323,9	5,6					20,6	23,0	25,3	<b>23,9</b>	<b>31,6</b>	<b>35,4</b>	39,3	<b>44,0</b>	
350	355,6	5,6					22,6	25,2	27,8	28,4	<b>34,7</b>	39,0	<b>43,2</b>	<b>48,3</b>	
400	406,4	6,3					25,9	28,9	31,8	31,3	<b>39,7</b>	44,6	<b>49,5</b>	55,4	
450	457	6,3							35,8	35,8	<b>44,7</b>	50,2	<b>55,7</b>	62,3	
500	508	6,3							39,8	40,3	49,5	55,9	<b>62,0</b>	<b>69,4</b>	
600	610	6,3							47,9	44,8	59,8	67,2	74,6	<b>83,5</b>	
700	711	7,1								53,8	69,7	78,4	87,1	97,4	
800	813	8									79,8	89,7	99,6	112	
900	914	10									89,8	101	112	125	
1000	1016	10									99,8	112	125	140	

## Załącznik C


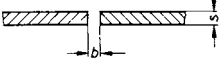

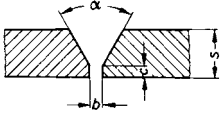

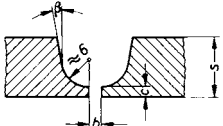

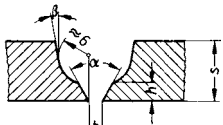
### Bezszwowe i spawane rury stalowe

DIN EN 10220, wydanie z marca 2003 roku (wyciąg), wymiary i masy

Średnica znamio- nowa	Średnica zewnętrz- na	Stan- dar- dowa grubość ścianki	Masy (ciężary) zależne od długości w kg/m														
			Grubość ścianki w mm														
			6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2			
6	10,2	1,6															
8	13,5	1,8															
10	17,2	1,8															
15	21,3	2															
20	26,9	2															
25	33,7	2															
32	42,4	2,3															
40	48,3	2,3															
50	60,3	2,3															
65	76,1	2,6															
80	88,9	2,9															
100	114,3	3,2															
125	139,7	3,6															
150	168,3	4															
200	219,1	4,5															
250	273,0	5															
300	323,9	5,6															
350	355,6	5,6															
400	406,4	6,3															
450	457	6,3															
500	508	6,3															
600	610	6,3															
700	711	7,1															
800	813	8															
900	914	10															
1000	1016	10															

## Załącznik C

**Profile złączy do rur stalowych**, wytyczne dotyczące spawania czołowego, przygotowywanie złączy do wykonania ściegów spawalniczych zgodnie z normą DIN EN ISO 9692-1, wydanie z maja 2004 roku

Liczba charakterystyczna	Grubość ścianki	Nazwa	Rysunek techniczny <sup>1)</sup>	Profile złączy (przekrój)	Kąt nachylenia złącza ok.		Wymiary		
					$\alpha$	$\beta$	(Odstęp między krawędziami dolnymi <sup>2)</sup> )	Wysokość dolnych krawędzi	Wysokość nachylenia złącza
–	s	–	–	–	–	–	b	c	h
–	mm	–	–	–	st.	st.	mm	mm	mm
1	do 3	Złącze na spoinę I			–	–	od 0 do 3	–	–
2	do 16	Złącze na spoinę V			od 40 do 60 na SG 60 na E i G	–	od 0 do 4	do 2	–
3	ponad 12	Złącze na spoinę U			–	8	od 0 do 3	do 2	–
4	ponad 12	Złącze na spoinę U na spoinie V			60	8	od 0 do 3	–	~ 4

<sup>1)</sup> Oznaczenia dodatkowe — patrz DIN 1912.

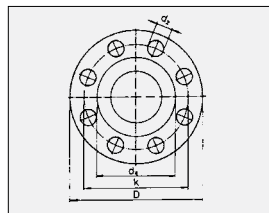
<sup>2)</sup> Podane wymiary dotyczą złącza po wykonaniu spawu.

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

#### Wymiary przyłącza PN 1/PN 2,5/PN 6



	DIN 2501	DIN EN 1092
Średnica zewnętrzna	D	D
Średnica warstwy uszczelniającej	d <sub>4</sub>	d <sub>1</sub>
Średnica koła podziałowego	k	K
Średnica otworu śrubowego	d <sub>2</sub>	L

Średnica znamionowa DN	Ciśnienie znamionowe 1 i 2,5						Ciśnienie znamionowe 6					
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L
6	Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 6						65	25	40	4	M 10	11
8							70	30	45	4	M 10	11
10							75	35	50	4	M 10	11
15							80	40	55	4	M 10	11
20							90	50	65	4	M 10	11
25							100	60	75	4	M 10	11
32							120	70	90	4	M 12	14
40							130	80	100	4	M 12	14
50							140	90	110	4	M 12	14
65							160	110	130	4	M 12	14
80							190	128	150	4	M 16	18
100							210	148	170	4	M 16	18
125							240	178	200	8	M 16	18
150							265	202	225	8	M 16	18
200							320	258	280	8	M 16	18
250							375	312	335	12	M 16	18
300							440	365	395	12	M 20	22
350							490	415	445	12	M 20	22
400							540	465	495	16	M 20	22
450							595	520	550	16	M 20	22
500							645	570	600	20	M 20	22

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

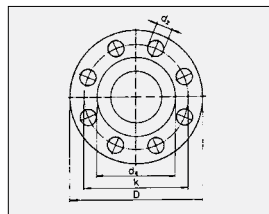
Średnica znamionowa DN	Ciśnienie znamionowe 1 i 2,5						Ciśnienie znamionowe 6					
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L
600	Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 6						755	670	705	20	M 24	26
700							860	775	810	24	M 24	26
800							975	880	920	24	M 27	30
900							1075	980	1020	24	M 27	30
1000							1175	1080	1120	28	M 27	30
1200	1375	1280	1320	32	M 27	30	1405	1295	1340	32	M 30	33
1400	1575	1480	1520	36	M 27	30	1630	1510	1560	36	M 33	36
1600	1790	1690	1730	40	M 27	30	1830	1710	1760	40	M 33	36
1800	1990	1890	1930	44	M 27	30	2045	1920	1970	44	M 36	39
2000	2190	2090	2130	48	M 27	30	2265	2125	2180	48	M 39	42
2200	2405	2295	2340	52	M 30	33	2475	2335	2390	52	M 39	42
2400	2605	2495	2540	56	M 30	33	2685	2545	2600	56	M 39	42
2600	2805	2695	2740	60	M 30	33	2905	2750	2810	60	M 45	48
2800	3030	2910	2960	64	M 33	36	3115	2960	3020	64	M 45	48
3000	3230	3110	3160	68	M 33	36	3315	3160	3220	68	M 45	48
3200	3430	3310	3360	72	M 33	36	3525	3370	3430	72	M 45	48
3400	3630	3510	3560	76	M 33	36	3735	3580	3640	76	M 45	48
3600	3840	3770	3770	80	M 33	36	3970	3790	3860	80	M 52	56
3800	4045	3970	3970	80	M 36	39	Kolnierze niestandardowe					
4000	4245	4120	4170	84	M 36	39						

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

#### Wymiary przyłącza PN 10/PN 16



	DIN 2501	DIN EN 1092
Średnica zewnętrzna	D	D
Średnica warstwy uszczelniającej	d <sub>4</sub>	d <sub>1</sub>
Średnica koła podziałowego	k	K
Średnica otworu śrubowego	d <sub>2</sub>	L

Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe 10						Ciśnienie znamionowe 16					
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
	DN	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint
6	Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 40						Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 40					
8												
10												
15												
20												
25												
32												
40												
50												
65												
80	Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 40*											
100							Wymiary przyłącza — patrz ciśnienie znamionowe 40					
125	220	158	180	8	M 16	18						
150	250	188	210	8	M 16	18						
200	285	212	240	8	M 20	22						
250	340	268	295	12	M 20	22						
300	395	320	350	12	M 20	22	405	320	355	12	M 24	26
350	445	370	400	12	M 20	22	460	378	410	12	M 24	26
400	505	430	460	16	M 20	22	520	438	470	16	M 24	26
450	565	482	515	16	M 24	26	580	490	525	16	M 27	30
500	615	532	565	20	M 24	26	640	550	585	20	M 27	30
550	670	585	620	20	M 24	26	715	610	650	20	M 30	33

\* DIN 2501: 4. DIN EN 1092: 8. Po uzgodnieniu można zastosować 4 śruby.

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

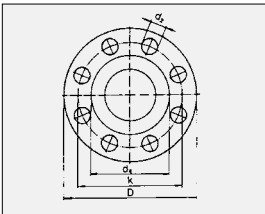
Średnica znamionowa	Ciśnienie znamionowe 10						Ciśnienie znamionowe 16						
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	
	DN	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L
600	780	685	725	20	M 27	30	840	725	770	20	M 33	36	
700	895	800	840	24	M 27	30	910	795	840	24	M 33	36	
800	1015	905	950	24	M 30	33	1025	900	950	24	M 36	39	
900	1115	1005	1050	28	M 30	33	1125	1000	1050	28	M 36	39	
1000	1230	1110	1160	28	M 33	36	1255	1115	1170	28	M 39	42	
1200	1455	1330	1380	32	M 36	39	1485	1330	1390	32	M 45	48	
1400	1675	1535	1590	36	M 39	42	1685	1530	1590	36	M 45	48	
1600	1915	1760	1820	40	M 45	48	1930	1750	1820	40	M 52	56	
1800	2115	1960	2020	44	M 45	48	2130	1950	2020	44	M 52	56	
2000	2325	2170	2230	48	M 45	48	2345	2150	2230	48	M 56	62	
2200	2550	2370	2440	52	M 52	56	2555	2360	2440	52	M 56	62	
2400	2760	2570	2650	56	M 52	56	Kolnierze niestandardowe						
2600	2960	2780	2850	60	M 52	56							
2800	3180	3000	3070	64	M 52	56							
3000	3405	3210	3290	68	M 56	62							
3200	Kolnierze niestandardowe												
3400													
3600													
3800													
4000													

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

#### Wymiary przyłącza PN 25/PN 40



	DIN 2501	DIN EN 1092
Średnica zewnętrzna	D	D
Średnica warstwy uszczelniającej	d <sub>4</sub>	d <sub>1</sub>
Średnica koła podziałowego	k	K
Średnica otworu śrubowego	d <sub>2</sub>	L

Średnica znamio- nowa	Ciśnienie znamionowe 25						Ciśnienie znamionowe 40					
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L
6	Wymiary przyłącza – patrz ciśnienie znamionowe 40						75	32	50	4	M 10	11
8							80	38	55	4	M 10	11
10							90	40	60	4	M 12	14
15							95	45	65	4	M 12	14
20							105	58	75	4	M 12	14
25							115	68	85	4	M 12	14
32							140	78	100	4	M 16	18
40							150	88	110	4	M 16	18
50							165	102	125	4	M 16	18
65							185	122	145	8	M 16	18
80							200	138	160	8	M 16	18
100							235	162	190	8	M 20	22
125							270	188	220	8	M 24	26
150							300	218	250	8	M 24	26
200	360	278	310	12	M 24	26	375	285	320	12	M 27	30
250	425	335	370	12	M 27	30	450	345	385	12	M 30	33
300	485	395	430	16	M 27	30	515	410	450	16	M 30	33
350	555	450	490	16	M 30	33	580	465	510	16	M 33	36
400	620	505	550	16	M 33	36	660	535	585	16	M 36	39
450	—	—	—	—	—	—	685	560	610	20	M 36	39
500	730	615	660	20	M 33	36	755	615	670	20	M 39	42

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

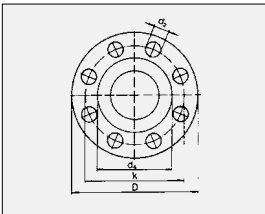
Średnica znamio- nowa	Ciśnienie znamionowe 25						Ciśnienie znamionowe 40						
	DN	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
		D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint		L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	
600	845	720	770	20	M 36	39	890	735	795	20	M 45	48	
700	960	820	875	24	M 39	42	995	840	900	24	M 45	48	
800	1085	930	990	24	M 45	48	1140	960	1030	24	M 52	56	
900	1185	1030	1090	28	M 45	48	1250	1070	1140	28	M 52	56	
1000	1320	1140	1210	28	M 52	56	1360	1180	1250	28	M 52	56	
1200	1530	1350	1420	32	M 52	56	1575	1380	1460	32	M 56	62	
1400	1755	1560	1640	36	M 56	62	1795	1600	1680	36	M 56	62	
1600	1975	1780	1860	40	M 56	62	2025	1815	1900	40	M 64	70	
1800	2195	1985	2070	44	M 64	70	Kolnierze niestandardowe						
2000	2425	2210	2300	48	M 64	70							
2200													
2400													
2600													
2800													
3000													
3200													
3400													
3600													
3800													
4000													

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

#### Wymiary przyłącza PN 63/PN 100



	DIN 2501	DIN EN 1092
Średnica zewnętrzna	D	D
Średnica warstwy uszczelniającej	d <sub>4</sub>	d <sub>1</sub>
Średnica koła podziałowego	k	K
Średnica otworu śrubowego	d <sub>2</sub>	L

Średnica znamio- nowa	Ciśnienie znamionowe 63							Ciśnienie znamionowe 100						
	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>		
	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L	D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L		
6 8 10	Wymiary przyłącza – patrz ciśnienie znamionowe 100							100	40	70	4	M 12	14	
15								105	45	75	4	M 12	14	
20*								130	58	90	4	M 16	18	
25								140	68	100	4	M 16	18	
32*								155	78	110	4	M 20	22	
40								170	88	125	4	M 20	22	
50								180	102	145	4	M 24	26	
65	205	122	160	8	M 20	22	220	122	170	8	M 24	26		
80	215	138	170	8	M 20	22	230	138	180	8	M 24	26		
100	250	162	200	8	M 24	26	265	162	210	8	M 27	30		
125	295	188	240	8	M 27	30	315	188	250	8	M 30	33		
150	345	218	280	8	M 30	33	355	218	290	12	M 30	33		
200	415	285	345	12	M 33	36	430	285	360	12	M 33	36		
250	470	345	400	12	M 33	36	505	345	430	12	M 36	39		
300	530	410	460	16	M 33	36	585	410	500	16	M 39	42		
350	600	465	525	16	M 36	39	655	465	560	16	M 45	48		
400	670	535	585	16	M 39	42	715	535	620	16	M 45	48		
500	800	615	705	20	M 45	48	870	615	760	20	M 52	56		
600	930	735	820	20	M 52	56	990	735	875	20	M 56	62		

\* Tylko norma DIN EN 1092

## Załącznik C

### Kolnierze standardowe

DIN 2501, wydanie z lutego 1972 roku, DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

Średnica znamio- nowa	Ciśnienie znamionowe 63						Ciśnienie znamionowe 100						
	DN	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>	D	d <sub>4</sub>	k	Śruby		d <sub>2</sub>
		D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint	L		D	d <sub>1</sub>	K	Liczba	gwint
700	1045	840	935	24	M 52	56	Kolnierze niestandardowe	1145	840	1020	24	M 64	70
800	1165	960	1050	24	M 56	62							
900	1285	1070	1170	28	M 56	62							
1000	1415	1180	1290	28	M 64	70							
1200	1665	1380	1530	32	M 72	78							

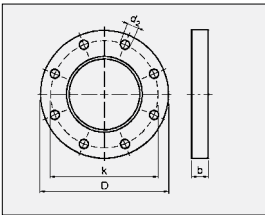


## Załącznik C

### Kolnierze do rur wydechowych na statkach

DIN 86044, wydanie z września 1980 roku (wyciąg)

#### Wymiary przyłącza



	DIN 86044
Średnica zewnętrzna	$D$
Szerokość kolnierza	$b$
Średnica koła podziałowego	$k$
Średnica otworu śrubowego	$d_2$

Średnica znamionowa DN	Kolnierze			Śruby		
	D	b	k	Liczba	gwint	$d_2$
200	320	16	280	8	M 16	18
250	375	16	335	12	M 16	18
300	440	16	395	12	M 20	22
350	490	16	445	12	M 20	22
400	540	16	495	16	M 20	22
450	595	16	550	16	M 20	22
500	645	16	600	20	M 20	22
(550)	703	20	650	20	M 20	22
600	754	20	700	20	M 20	22
(650)	805	20	750	20	M 20	22
700	856	20	800	24	M 20	22
(750)	907	20	860	24	M 20	22
800	958	20	900	24	M 20	22
(850)	1010	20	950	28	M 20	22
900	1060	20	1010	28	M 20	22
(950)	1110	20	1060	28	M 20	22
1000	1162	20	1110	32	M 20	22
1100	1266	20	1210	32	M 20	22

Wartości w nawiasach należy w miarę możliwości unikać.

## Załącznik C

### Kolnierze do rur wydechowych na statkach

DIN 86044, wydanie z września 1980 roku (wyciąg)

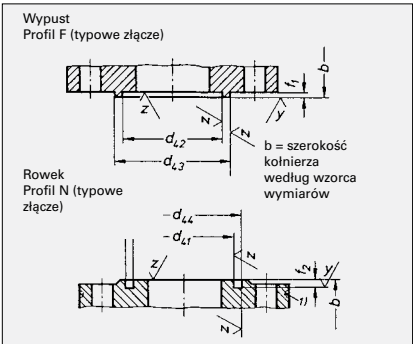
Średnica znamionowa DN	Kolnierze			Śruby		
	D	b	k	Liczba	gwint	$d_2$
1200	1366	20	1310	36	M 20	22
1300	1466	20	1410	40	M 20	22
1400	1566	20	1510	40	M 20	22
1500	1666	20	1610	44	M 20	22
1600	1766	20	1710	48	M 20	22
1700	1866	20	1810	48	M 20	22
1800	1966	20	1910	52	M 20	22
1900	2066	20	2010	56	M 20	22
2000	2166	20	2110	56	M 20	22
2100	2266	20	2210	60	M 20	22
2200	2366	20	2310	64	M 20	22
2300	2466	20	2410	64	M 20	22
2400	2566	20	2510	68	M 20	22
2500	2666	20	2610	72	M 20	22
2600	2766	20	2710	72	M 20	22
2700	2866	20	2810	76	M 20	22
2800	2966	20	2910	80	M 20	22
2900	3066	20	3010	80	M 20	22
3000	3166	20	3110	84	M 20	22

## Załącznik C

### Kolnierze z wypustem lub rowkiem

DIN 2512, wydanie z sierpnia 1999 roku (wyciąg), DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

Wymiary (wypust lub rowek): od PN 10 do PN 160/100



DIN 2512	DIN EN 1092
$d_{42}$	w
$d_{43}$	x
$d_{41}$	z
$d_{44}$	y
$f_1$	$f_2$
$f_2$	$f_3$
$z/\sqrt{R_z} = 160$ gedreht $y/\sqrt{R_z} = 40$	Powierzchnia uszczelniająca po dokręceniu: $R_z = 3,2-12,5$

Średnica znamionowa	Wypust			Rowek		
DN	$d_{42}$ w	$d_{43}$ x	$f_1$ $f_2$	$d_{41}$ z	$d_{44}$ y	$f_2$ $f_3$
	+0,5 0	0 -0,5	+0,5 0	0 -0,5	+0,5 0	+0,5 0
4/6*	20	30	4,5	19	31	4,0
8*	22	32		21	33	
10	24	34		23	35	
15	29	39		28	40	
20	36	50		35	51	
25	43	57	4,5	42	58	4,0
32	51	65		50	66	
40	61	75		60	76	
50	73	87		72	88	
65	95	109		94	110	
80	106	120	5,0	105	121	4,5
100	129	149		128	150	
125	155	175		154	176	
150	183	203		182	204	
200	239	259		238	260	

## Załącznik C

### Kolnierze z wypustem lub rowkiem

DIN 2512, wydanie z sierpnia 1999 roku (wyciąg), DIN EN 1092, wydanie z czerwca 2002 roku (wyciąg)

Średnica znamionowa	Wypust			Rowek		
DN	$d_{42}$ w	$d_{43}$ x	$f_1$ $f_2$	$d_{41}$ z	$d_{44}$ y	$f_2$ $f_3$
	+0,5 0	0 -0,5	+0,5 0	0 -0,5	+0,5 0	+0,5 0
250	292	312	5,0	291	313	4,5
300	343	363		342	364	
350	395	421	5,5	394	422	5,0
400	447	473		446	474	
500	549	575		548	576	
600	649	675		648	676	
700	751	777		750	778	
800	856	882	6,5	855	883	6,0
900	961	987		960	988	
1000	1062	1092	6,5	1060	1094	6,0

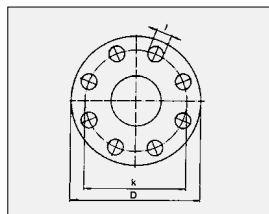
\*Tylko w przypadku kolnierzy stosowanych w kriogenice.

## Załącznik C

Kołnierze zgodne z normą amerykańską

ANSI B 16.5

### Wymiary przyłącza, klasa 150



*D* Średnica zewnętrzna

*k* Średnica koła podziałowego

*l* Średnica otworu śrubowego

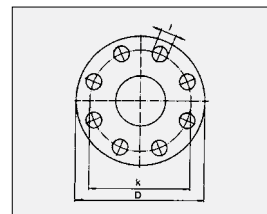
Średnica znamionowa		Kołnierz				Śruby				
		Średnica zewnętrzna		Średnica koła podziałowego		Liczba	Średnica otworu		Gwint	
DN		D		k		—	l		—	
—	cale	mm	Cale	mm	Cale	—	mm	Cale	mm	Cale
15	1/2	88,9	3 1/2	60,3	2 3/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
20	3/4	98,4	3 7/8	69,8	2 3/4	4	15,9	5/8	12,7	1/2
25	1	107,9	4 1/4	79,4	3 1/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
32	1 1/4	117,5	4 5/8	88,9	3 1/2	4	15,9	5/8	12,7	1/2
40	1 1/2	127,0	5	98,4	3 7/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
50	2	152,4	6	120,6	4 3/4	4	19,0	3/4	15,9	5/8
65	2 1/2	177,8	7	139,7	5 1/2	4	19,0	3/4	15,9	5/8
80	3	190,5	7 1/2	152,4	6	4	19,0	3/4	15,9	5/8
100	4	228,6	9	190,5	7 1/2	8	19,0	3/4	15,9	5/8
125	5	254,0	10	215,9	8 1/2	8	22,2	7/8	19,0	3/4
150	6	279,4	11	241,3	9 1/2	8	22,2	7/8	19,0	3/4
200	8	342,9	13 1/2	298,4	11 3/4	8	22,2	7/8	19,0	3/4
250	10	406,4	16	361,9	14 1/4	12	25,4	1	22,2	7/8
300	12	482,6	19	431,8	17	12	25,4	1	22,2	7/8
350	14	533,4	21	476,2	18 3/4	12	28,6	1 1/8	22,2	1
400	16	596,9	23 1/2	539,7	21 1/4	16	28,6	1 1/8	25,4	1
450	18	635,0	25	577,8	22 3/4	16	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
500	20	698,5	27 1/2	635,0	25	20	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
600	24	812,8	32	749,3	29 1/2	20	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
700	28	869,9	34 1/4	806,4	31 3/4	24	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
800	32	984,2	38 3/4	914,4	36	28	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
900	36	1168,4	46	1085,8	42 3/4	32	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2
1000	40	1346,2	53	1257,3	49 1/2	36	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2

## Załącznik C

Kołnierze zgodne z normą amerykańską

ANSI B 16.5

### Wymiary przyłącza, klasa 300



*D* Średnica zewnętrzna

*k* Średnica koła podziałowego

*l* Średnica otworu śrubowego

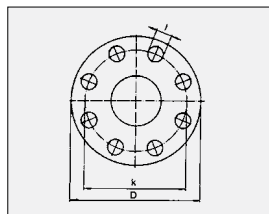
Średnica znamionowa		Kołnierz				Liczba	Śruby		Gwint	
		Średnica zewnętrzna		Średnica koła podziałowego			Średnica otworu			
DN		D		k		—	l		—	
—	cale	mm	Cale	mm	Cale	—	mm	Cale	mm	Cale
15	1/2	95,2	3 3/4	66,7	2 5/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
20	3/4	117,5	4 5/8	82,5	3 1/4	4	19,0	3/4	15,9	5/8
25	1	123,8	4 7/8	88,9	3 1/2	4	19,0	3/4	15,9	5/8
32	1 1/4	133,3	5 1/4	98,4	3 7/8	4	19,0	3/4	15,9	5/8
40	1 1/2	155,6	6 1/8	114,3	4 1/2	4	22,2	7/8	19,0	3/4
50	2	165,1	6 1/2	127,0	5	8	19,0	3/4	15,9	5/8
65	2 1/2	190,5	7 1/2	149,2	5 7/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
80	3	209,5	8 1/4	168,3	6 5/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
100	4	254,0	10	200,0	7 7/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
125	5	279,4	11	234,9	9 1/4	8	22,2	7/8	19,0	3/4
150	6	317,5	12 1/2	269,9	10 5/8	12	22,2	7/8	19,0	3/4
200	8	381,0	15	330,2	13	12	25,4	1	22,2	7/8
250	10	444,5	17 1/2	387,3	15 1/4	16	28,6	1 1/8	25,4	1
300	12	520,7	20 1/2	450,8	17 3/4	16	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
350	14	584,2	23	514,3	20 1/4	20	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
400	16	647,7	25 1/2	571,5	22 1/2	20	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
450	18	711,2	28	628,6	24 3/4	24	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
500	20	774,7	30 1/2	685,8	27	24	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
600	24	914,4	36	812,8	32	24	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2
700	28	971,5	38 1/4	876,3	34 1/2	28	44,4	1 3/4	41,3	1 5/8
800	32	1092,2	43	996,9	39 1/4	28	47,6	1 7/8	44,4	1 3/4
900	36	1270,0	50	1168,4	46	32	54,0	2 1/8	50,8	2
1000	40	1447,8	57	1339,8	52 3/4	36	54,0	2 1/8	50,8	2

## Załącznik C

Kołnierze zgodne z normą amerykańską

ANSI B 16.5

### Wymiary przyłącza, klasa 400



*D* Średnica zewnętrzna

*k* Średnica koła podziałowego

*l* Średnica otworu śrubowego

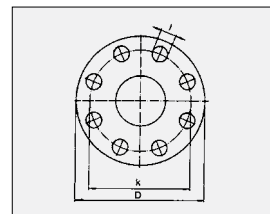
Średnica znamionowa		Kołnierz				Śruby				
		Średnica zewnętrzna		Średnica koła podziałowego		Liczba	Średnica otworu		Gwint	
DN		D		k		—	l		—	
—	cale	mm	Cale	mm	Cale	—	mm	Cale	mm	Cale
15	1/2	95,2	3 3/4	66,7	2 5/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
20	3/4	117,5	4 5/8	82,5	3 1/4	4	19,0	3/4	15,9	5/8
25	1	123,8	4 7/8	88,9	3 1/2	4	19,0	3/4	15,9	5/8
32	1 1/4	133,3	5 1/4	98,4	3 7/8	4	19,0	3/4	15,9	5/8
40	1 1/2	155,6	6 1/8	114,3	4 1/2	4	22,2	7/8	19,0	3/4
50	2	165,1	6 1/2	127,0	5	8	19,0	3/4	15,9	5/8
65	2 1/2	190,5	7 1/2	149,2	5 7/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
80	3	209,5	8 1/4	168,3	6 5/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
100	4	254,0	10	200,0	7 7/8	8	25,4	1	22,2	7/8
125	5	279,4	11	234,9	9 1/4	8	25,4	1	22,2	7/8
150	6	317,5	12 1/2	269,9	10 5/8	12	25,4	1	22,2	7/8
200	8	381,0	15	330,2	13	12	28,6	1 1/8	25,4	1
250	10	444,5	17 1/2	387,3	15 1/4	16	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
300	12	520,7	20 1/2	450,8	17 3/4	16	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
350	14	584,2	23	514,3	20 1/4	20	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
400	16	647,7	25 1/2	571,5	22 1/2	20	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
450	18	711,2	28	628,6	24 3/4	24	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
500	20	774,7	30 1/2	685,8	27	24	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2
600	24	914,4	36	812,8	32	24	47,6	1 7/8	44,4	1 3/4
700	28	971,5	38 1/4	876,3	34 1/2	28	47,6	1 7/8	44,4	1 3/4
800	32	1092,2	43	996,9	39 1/4	28	54,0	2 1/8	50,8	2
900	36	1270,0	50	1168,4	46	32	54,0	2 1/8	50,8	2
1000	40	1447,8	57	1339,8	52 3/4	36	66,7	2 5/8	63,5	2 1/2

## Załącznik C

Kołnierze zgodne z normą amerykańską

ANSI B 16.5

### Wymiary przyłącza, klasa 600



*D* Średnica zewnętrzna

*k* Średnica koła podziałowego

*l* Średnica otworu śrubowego

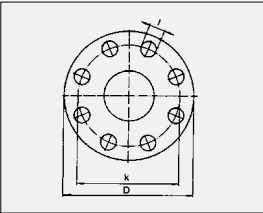
Średnica znamionowa		Kołnierz				Liczba	Śruby			
Średnica zewnętrzna		Średnica koła podziałowego					Średnica otworu		Gwint	
DN		D		k		—	l		—	
—	cale	mm	Cale	mm	Cale	—	mm	Cale	mm	Cale
15	1/2	95,2	3 3/4	66,7	2 5/8	4	15,9	5/8	12,7	1/2
20	3/4	117,5	4 5/8	82,5	3 1/4	4	19,0	3/4	15,9	5/8
25	1	123,8	4 7/8	88,9	3 1/2	4	19,0	3/4	15,9	5/8
32	1 1/4	133,3	5 1/4	98,4	3 7/8	4	19,0	3/4	15,9	5/8
40	1 1/2	155,6	6 1/8	114,3	4 1/2	4	22,2	7/8	19,0	3/4
50	2	165,1	6 1/2	127,0	5	8	19,0	3/4	15,9	5/8
65	2 1/2	190,5	7 1/2	149,2	5 7/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
80	3	209,5	8 1/4	168,3	6 5/8	8	22,2	7/8	19,0	3/4
100	4	273,0	10 3/4	215,9	8 1/2	8	25,4	1	22,2	7/8
125	5	330,2	13	266,7	10 1/2	8	28,6	1 1/8	25,4	1
150	6	355,6	14	292,1	11 1/2	12	28,6	1 1/8	25,4	1
200	8	419,1	16 1/2	349,2	13 3/4	12	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
250	10	508,0	20	431,8	17	16	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
300	12	558,8	22	488,9	19 1/4	20	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
350	14	603,2	23 3/4	527,0	20 3/4	20	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
400	16	685,8	27	603,2	23 3/4	20	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2
450	18	742,9	29 1/4	654,0	25 3/4	20	44,4	1 3/4	41,3	1 5/8
500	20	812,8	32	723,9	28 1/2	24	44,4	1 3/4	41,3	1 5/8
600	24	939,8	37	838,2	33	24	50,8	2	47,6	1 7/8
700	28	1016,0	40	914,4	36	28	50,8	2	47,6	1 7/8
800	32	1130,3	44 1/2	1022,3	40 1/4	28	54,0	2 1/8	50,8	2
900	36	1314,4	51 3/4	1193,8	47	28	66,7	2 5/8	63,5	2 1/2
1000	40	1492,2	58 3/4	1365,2	53 3/4	28	73,0	2 7/8	69,8	2 3/4

## Załącznik C

### Kołnierze zgodne z normą amerykańską

ANSI B 16.5

#### Wymiary przyłącza, klasa 900



*D* Średnica zewnętrzna  
*k* Średnica koła podziałowego  
*l* Średnica otworu śrubowego

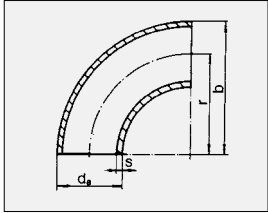
Średnica znamionowa		Kołnierz					Śruby			
Średnica zewnętrzna		Średnica koła podziałowego			Liczba	Średnica otworu		Gwint		
DN		D		k			-	l		-
-	cale	mm	Cale	mm	Cale	-	mm	Cale	mm	Cale
15	1/2	120,6	4 3/4	82,5	3 1/4	4	22,2	7/8	19,0	3/4
20	3/4	130,2	5 1/8	88,9	3 1/2	4	22,2	7/8	19,0	3/4
25	1	149,2	5 7/8	101,6	4	4	25,4	1	22,2	7/8
32	1 1/4	158,7	6 1/4	111,1	4 3/8	4	25,4	1	22,2	7/8
40	1 1/2	177,8	7	123,8	4 7/8	4	28,6	1 1/8	25,4	1
50	2	215,9	8 1/2	165,1	6 1/2	8	25,4	1	22,2	7/8
65	2 1/2	244,5	9 5/8	190,5	7 1/2	8	28,6	1 1/8	25,4	1
80	3	241,3	9 1/2	190,5	7 1/2	8	25,4	1	22,2	7/8
100	4	292,1	11 1/2	234,9	9 1/4	8	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
125	5	349,2	13 3/4	279,4	11	8	34,9	1 3/8	31,7	1 1/4
150	6	381,0	15	317,5	12 1/2	12	31,7	1 1/4	28,6	1 1/8
200	8	469,9	18 1/2	393,7	15 1/2	12	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
250	10	546,1	21 1/2	469,9	18 1/2	16	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
300	12	609,6	24	533,4	21	20	38,1	1 1/2	34,9	1 3/8
350	14	641,2	25 1/4	558,8	22	20	41,3	1 5/8	38,1	1 1/2
400	16	704,8	27 3/4	615,9	24 1/4	20	44,4	1 3/4	41,3	1 5/8
450	18	787,4	31	685,8	27	20	50,8	2	47,6	1 7/8
500	20	857,2	33 3/4	749,3	29 1/2	20	54,0	2 1/8	50,8	2
600	24	1041,4	41	901,7	35 1/2	20	66,7	2 5/8	63,5	2 1/2

## Załącznik C

### Łuk rurowy 90°

DIN 2605, część 1, wydanie z lutego 1991 roku (wyciąg)

#### Wymiary



Średnica znamionowa	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki	Typ konstrukcji 2: r ~ 1,0 x d <sub>s</sub>		Typ konstrukcji 3: r ~ 1,5 x d <sub>s</sub>	
			r	b	r	b
DN	d <sub>s</sub>	s	mm	mm	mm	mm
–	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	60,3	2,9	51	81	76	106
65	76,1	2,9	63	102	95	133
80	88,9	3,2	76	121	114	159
100	114,3	3,6	102	159	152	210
125	139,7	4,0	127	197	190	260
150	168,3	4,5	152	237	229	313
200	219,1	6,3	203	313	305	414
250	273	6,3	254	391	381	518
300	323,9	7,1	305	467	457	619
350	355,6	8,0	356	533	533	711
400	406,4	8,8	406	610	610	813
450	457	10	457	686	686	914
500	508	11	508	762	762	1016
600	610	12,5	610	914	914	1219
700	711	12,5	711	1066	1067	1422
800	813	12,5	813	1220	1219	1626
900	914	12,5	914	1371	1372	1829
1000	1016	12,5	1016	1524	1524	2032

Do średnicy DN 600 grubość ścianki odpowiada grubości ścianki rury bezszwowej wg DIN EN 2448



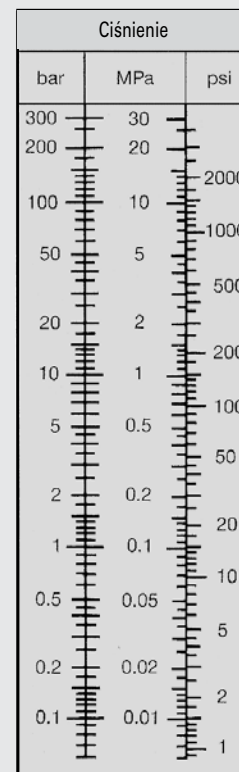
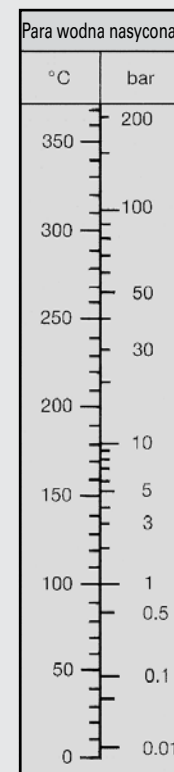
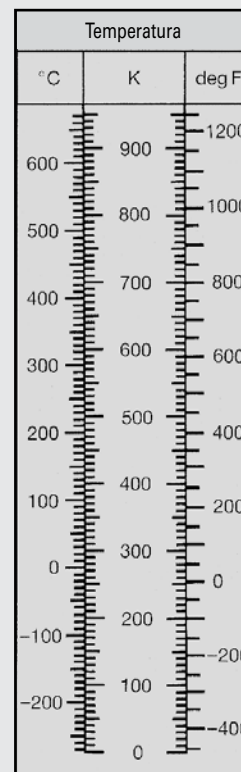
## Spis treści

### Załącznik D – Tabele przeliczeniowe

Temperatura, para wodna nasycona, ciśnienie (Wykresy drabinkowe)	627
Para wodna nasycona	628
Jednostki fizyczne (D, GB, US)	630
Tabele przeliczeniowe Długość, masa, czas temperatura, kąt, ciśnienie energia, objętość, objętość	631
Alfabet grecki	634

### Załącznik D

Temperatury, para wodna nasycona, ciśnienie



**Załącznik D**

Para wodna nasycona

**HYDRA**

Ciśnienie (absolutne)	Temperatura parowania	Lepkość kinematyczna pary	Gęstość pary
bar	°C	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	kg/m <sup>3</sup>
p	t	ν	ρ
0,020	17,513	650,240	0,01492
0,040	28,983	345,295	0,02873
0,060	36,183	240,676	0,04212
0,080	41,534	186,720	0,05523
0,10	45,833	153,456	0,06814
0,14	52,574	114,244	0,09351
0,20	60,086	83,612	0,1307
0,25	64,992	68,802	0,1612
0,30	69,124	58,690	0,1912
0,40	75,886	45,699	0,2504
0,45	78,743	41,262	0,2796
0,50	81,345	37,665	0,3086
0,60	85,954	32,177	0,3661
0,70	89,959	28,178	0,4229
0,80	93,512	25,126	0,4792
0,90	96,713	22,716	0,5350
1,0	99,632	20,760	0,5904
1,5	111,37	14,683	0,8628
2,0	120,23	11,483	1,129
2,5	127,43	9,494	1,392
3,0	133,54	8,130	1,651
3,5	138,87	7,132	1,908
4,0	143,62	6,367	2,163
4,5	147,92	5,760	2,417

**Załącznik D**

Para wodna nasycona

cd.

**HYDRA**

Ciśnienie (absolutne)	Temperatura parowania	Lepkość kinematyczna pary	Gęstość pary
bar	°C	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	kg/m <sup>3</sup>
p	t	ν	ρ
5,0	151,84	5,268	2,669
6,0	158,84	4,511	3,170
7,0	164,96	3,956	3,667
8,0	170,41	3,531	4,162
9,0	175,36	3,193	4,655
10,0	179,88	2,918	5,147
11,0	184,07	2,689	5,637
12,0	187,96	2,496	6,127
13,0	191,61	2,330	6,617
14,0	195,04	2,187	7,106
15,0	198,29	2,061	7,596
20,0	212,37	1,609	10,03
25,0	223,94	1,323	12,51
30,0	233,84	1,126	15,01
34,0	240,88	1,008	17,03
38,0	247,31	0,913	19,07
40,0	250,33	0,872	20,10
45,0	257,41	0,784	22,68
50,0	263,91	0,712	25,33
55,0	269,93	0,652	28,03
60,0	275,55	0,601	30,79
65,0	280,82	0,558	33,62
70,0	285,79	0,519	36,51
75,0	290,50	0,486	39,48

## Załącznik D

Jednostki fizyczne (D, GB, US)

DIN 1301-1, wydanie 10.2002

HYDRA

### Podstawowe jednostki układu SI

Ilość	Podstawowe jednostki układu SI	
	Nazwa	Symbol
Długość	metr	m
Masa	kilogram	kg
Czas	sekunda	s
Natężenie prądu elektrycznego	Amper	A
Temperatura bezwzględna	Kelwin	K
Ilość substancji	mol	mol
Światłość	Kandela	cd

### Przedrostki jednostek

Przedrostek	Symbol przedrostka	Współczynnik mnożenia
Piko	p	$10^{-12}$
Nano	n	$10^{-9}$
Mikro	$\mu$	$10^{-6}$
Mili	m	$10^{-3}$
Centy	c	$10^{-2}$
Decy	d	$10^{-1}$
Deka	de	$10^1$
Hekto	h	$10^2$
Kilo	k	$10^3$
Mega	M	$10^6$
Giga	G	$10^9$

## Załącznik D

Tabele przeliczeniowe

HYDRA

### Długość - jednostka układu SI - metr, m

Symbol	Nazwa	w m
mm	milimetr	0,0010
km	kilometr	1000,0000
in	cal	0,0254
ft	stopa (= 12 cali)	0,3048
yd	jard (=3 stopy/=36 cali)	0,9144

### Masa - jednostka układu SI - kilogram, kg

Symbol	Nazwa	w kg
g	gram	0,00100
t	tona	1000,00000
oz	uncja	0,02835
lb	funt	0,45360
sh tn	tona amerykańska	907,20000
tn	tona brytyjska	1016,00000

### Czas - jednostka układu SI - sekunda, s

Symbol	Nazwa	w s
min	minuta	60
h	godzina	3600
d	dzień	86400
a	rok	$3,154 \cdot 10^7$ ( $\Delta$ 8760 h)



**Temperatura - jednostka układu SI - Kelwin, K** (patrz także powyższa tabela)

Symbol	Nazwa	w K	w °C
°C	Stopień Celsjusza	$\vartheta/^{\circ}\text{C} + 273,16$	1
deg F	Stopień Fahrenheita	$\vartheta/\text{deg F} \cdot 5/9 + 255,38$	$(\vartheta/\text{deg F} - 32) \cdot 5/9$

**Kąt - jednostka układu SI, rad = m/m**

Symbol	Nazwa	w rad
	Kąt pełny	$2\pi$
gon	gon (nowy stopień)	$\pi/200$
°	stopień	$\pi/180$
'	minuta	$\pi/1,08 \cdot 10^4$
"	sekunda	$\pi/6,48 \cdot 10^5$

**Cisnienie - jednostka układu SI, Pa = N/m² = kg/ms²**

Symbol	Nazwa	w Pa	w bar
Pa = N/m²	Paskal	1	0,0001
hPa = mbar	Hektopaskal - milibar	100	0,001
kPa	Kilopaskal	1000	0,01
bar	bar	100000	1
MPa = N/mm²	Megapaskal	1000000	10
mm WS	milimetr słupa rtęci	9,807	0,0001
lbf/in² = psi	funt-siła na cal kwadratowy	6895	0,0689
lbf/ft²	funt-siła na stopę kwadratową	47,88	0,00048

**Energia (zwana również pracą, ilością ciepła) - jednostka układu SI - dżul, J = Nm = Ws**

Symbol	Nazwa	w J
kWs	kilowatosekunda	1000
kWh	kilowatogodzina	$3,6 \cdot 10^6$
kcal	kilokaloria	4186
lbf x ft	stopofunt siły	1,356
Btu	brytyjska jednostka cieplna	1055

**Objętość - jednostka układu SI - Wat, W = m² kg/s³ = J/s**

Symbol	Nazwa	w W
kW	kilowat	1000
PS	koń mechaniczny	735,5
hp	koń mechaniczny (Niemcy)	745,7

**Objętość - jednostka układu SI - m³**

Symbol	Nazwa	w m³
l	litr	0,001
in³	cal sześcienny	$1,6387 \cdot 10^{-5}$
ft³	stopa sześcienna	0,02832
gal	galon (Wielka Brytania)	0,004546
gal	galon (USA)	0,003785

α Alpha  
β Beta  
γ Gamma  
δ Delta  
ε Epsilon  
ζ Zeta  
η Eta  
θ Θ Theta  
ι Iota  
κ Kappa  
λ Lambda  
μ My  
ν Ny  
ξ Xi  
ο Omikron  
π Pi  
ρ Rho  
σ Σ Sigma  
τ Tau  
υ Ypsilon  
φ Phi  
χ Chi  
ψ Psi  
ω Omega

A Alpha  
B Beta  
Γ Gamma  
Δ Delta  
E Epsilon  
Z Zeta  
H Eta  
Θ Theta  
I Iota  
K Kappa  
Λ Lambda  
M My  
N Ny  
Ξ Xi  
O Omikron  
Π Pi  
P Rho  
Σ Sigma  
T Tau  
Υ Ypsilon  
Φ Phi  
X Chi  
Ψ Psi  
Ω Omega



**Podręcznik  
węży metalowych**



**Podręcznik  
mieszków metalowych**





