



FLOWTITE

Instrukcja instalowania rurociągów nadziemnych
z połączeniami nieblokowanymi



AMIATIT PIPE SYSTEMS

01	1	Informacje wstępne	3
	1.1	Przedmowa	3
	1.2	Wprowadzenie	3
	1.3	Doradca techniczny na budowie	3
	1.4	Bezpieczeństwo przeciwpożarowe	3
02	2	Transport, przenoszenie oraz składowanie	4
	2.1	Kontrola rur	4
	2.2	Naprawa rur	4
	2.3	Rozładunek i przenoszenie rur	4
	2.4	Składowanie rur na budowie	5
	2.5	Przechowywanie uszczelki i smaru	5
	2.6	Transportowanie rur	6
	2.7	Transportowanie rur zestawionych jedna w drugiej (nestowanie)	6
03	3	Łączenie rur	7
	3.1	Łączniki mufowe FLOWTITE	7
	3.2	Inne metody łączenia rur	11
	3.3	Połączenia kołnierzowe stałe	12
04	4	Instalacja rurociągów nadziemnych	14
	4.1	Wprowadzenie	14
	4.2	Podpieranie rur	14
	4.3	Maksymalny odstęp między podporami	22
	4.4	Podciśnienie	22
05	5	Sprawdzanie zainstalowanej rury	24
	5.1	Hydrauliczna próba szczelności	24
	5.2	Kontrola przed napełnieniem rury	24
	5.3	Kontrola napełnionego rurociągu przed zwiększaniem ciśnienia	25
	5.4	Kontrola rurociągu pod ciśnieniem	25
06	6	Bloki oporowe, obudowy betonowe i połączenia z konstrukcjami sztywnymi	26
	6.1	Przenoszenie sił parcia	26
	6.2	Obudowa betonowa	27
	6.3	Połączenia z konstrukcjami sztywnymi	28
	6.4	Montaż w rurach osłonowych, przewodowych i tunelach	29
07	7	Obróbka rur na budowie	30
	7.1	Docinanie rur	30
	7.2	Wstawienie rury łączącej z zastosowaniem łączników FLOWTITE	30
	7.3	Wstawienie rury łączącej z zastosowaniem innych łączników	31
zał.		Załączniki	32
	A.	Przybliżony ciężar rur i łączników	32
	B.	Wymagania w odniesieniu do środków smarujących stosowanych w miejscach łączenia	33

1 Informacje wstępne

01

02

03

04

05

06

07

zał.

1.1 Przedmowa

Niniejsza instrukcja skierowana jest do instalatorów w celu pomocy w zrozumieniu wymagań i procedur, związanych z używaniem rur FLOWTITE i instalowaniem tych rur jako nadziemne rurociągi. Ma ona zastosowanie dla rur połączonych za pomocą łączników jakimi są łączniki FLOWTITE lub stalowe łączniki montażowe. Może ona stanowić również pomocne źródło informacji dla konstruktorów, aczkolwiek nie jest to przewodnik projektowy czy instrukcja projektowania systemów. Próbujemy przedstawić zwykłe oraz nietypowe okoliczności, z jakimi można się spotkać w terenie, choć pewne jest, iż w praktyce mogą wystąpić nietypowe sytuacje wymagające specjalnej uwagi. W takich przypadkach należy zwrócić się o pomoc do dostawcy rur. Ponadto, instalacje inne niż nadziemne na podporach, takie jak bezpośrednio zakopane lub podwodne, nie są omówione w niniejszej instrukcji. W celu uzyskania informacji dotyczących instalacji podziemnych w wykopie patrz: „Instrukcja instalowania rurociągów podziemnych”. W innych przypadkach prosimy o konsultację z dostawcą w celu omówienia sugerowanych procedur i ograniczeń w tych przypadkach. Sprawą najistotniejszą jest to, że instrukcja instalowania nie ma na celu zastąpienie zdrowego rozsądku, odpowiednich kwalifikacji technicznych, przepisów dotyczących bezpieczeństwa, lokalnych rozporządzeń lub specyfikacji oraz instrukcji inspektora nadzoru od inwestora, który jest ostatecznym autorytetem w każdym projekcie. Jeżeli informacje zawarte w tej instrukcji wywołują wątpliwości, co do właściwego postępowania, prosimy o skonsultowanie się z dostawcą i inspektorem nadzoru w celu uzyskania pomocy.

1.2 Wprowadzenie

Wykorzystanie doskonałej odporności na korozję i wiele innych korzystnych właściwości rur FLOWTITE jest możliwe tylko w przypadku właściwej instalacji tych rur. Rura FLOWTITE została zaprojektowana przy uwzględnieniu niżej przedstawionych procedur instalacyjnych. Systemy rurociągów FLOWTITE powszechnie zalecają wykorzystywanie standardowych rur o sztywności SN5000 do instalowania rurociągów nadziemnych. Dlatego też zalecane procedury instalacji opierają się na zastosowaniu standardowych rur SN5000. Procedury mają również zastosowanie do rur o większej sztywności, tj. SN10000. Instalacje nadziemne z rur o sztywności niższej niż SN5000 wymagają szczegółowej analizy. Postępowanie zgodnie z procedurami instalacyjnymi, przedstawionymi w niniejszej instrukcji oraz sugestiami doradcy technicznego, zapewni odpowiednią i długotrwałą instalację. W przypadku jakichkolwiek pytań lub niejasności w stosunku do niniejszej instrukcji, prosimy o skonsultowanie się z dostawcą rur.

1.3 Doradca techniczny na budowie

Na życzenie kupującego i na warunkach uzgodnionych między kupującym a dostawcą, dostawca może zapewnić pomoc techniczną na budowie. Doradca techniczny na budowie może udzielać porad kupującemu i/lub wykonawcy pomagając im w osiągnięciu zadowalających rezultatów montażu rur. Zaleca się, aby doradztwo na budowie było „na roboczo” zaangażowane w początkowym etapie instalowania oraz by można je kontynuować okresowo przez cały czas realizacji projektu. Doradztwo może posiadać charakter stały (zasadniczo w pełnym wymiarze godzin), bądź okresowy, w zależności od uzgodnienia między kupującym a dostawcą.

1.4 Bezpieczeństwo przeciwpożarowe

Rury z żywic poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym (pol. TWS, ang. GRP, niem. GFK), podobnie jak wszystkie rury zawierające produkty przemysłu petrochemicznego, są palne i dlatego nie są zalecane do zastosowań narażonych na działanie ciepła lub płomieni. Podczas instalowania należy zadbać o to, aby unikać wystawienia rury na działanie isker powstałych podczas spawania, płomieni palnika do cięcia, czy innych źródeł ciepła/płomieni/elektrycznych, mogących spowodować zapalenie się materiału, z którego zostały wykonane rury. Powyższe środki ostrożności są szczególnie ważne podczas pracy z chemikaliami lotnymi przy wykonywaniu połączeń laminowanych, napraw lub modyfikacji rur na budowie.

2 Transport, przenoszenie oraz składowanie

2.1 Kontrola rur

Wszystkie rury, po dostarczeniu na teren budowy, należy poddać kontroli, aby upewnić się, czy podczas transportu nie doszło do jakichkolwiek uszkodzeń. W zależności od długości okresu składowania, ilości wykonanego przenoszenia na terenie budowy oraz innych czynników, mogących wpłynąć na stan rur, zaleca się przeprowadzenie ponownej kontroli rur przed samym zainstalowaniem. Po nadejściu przesyłki należy przeprowadzić kontrolę ładunku w następujący sposób:

- 1 Przeprowadzić ogólną kontrolę ładunku. Jeżeli ładunek jest nienaruszony, to by upewnić się, że rury zostały dostarczone bez uszkodzeń, wystarczy zwykła kontrola podczas rozładunku.
- 2 Jeżeli ładunek uległ przemieszczeniu lub wykazuje oznaki niedbałego obchodzenia się z nim, należy ostrożnie poddać kontroli każdy odcinek rury w celu wykrycia uszkodzenia się. Ogólnie biorąc, aby wykryć jakiegokolwiek uszkodzenia, wystarczy przeprowadzić kontrolę zewnętrzną. Jeżeli wielkość rury pozwala, to kontrola jej wewnętrznej powierzchni w miejscu zewnętrznego uszkodzenia może pomóc w zdecydowaniu czy rura nadaje się do zastosowania.
- 3 Sprawdzić ilość każdej pozycji według listu przewozowego.
- 4 Odnotować na liście przewozowym wszelkie uszkodzenia lub straty powstałe podczas transportu i poprosić przedstawiciela przewoźnika o podpisanie kopii pokwitowania odbioru towaru. Reklamacje u przewoźnika należy składać zgodnie z podanymi przez niego instrukcjami.
- 5 W przypadku znalezienia jakichkolwiek niedoskonałości lub uszkodzeń rur należy oddzielić te rury i skontaktować się z dostawcą.

Nie należy stosować rur wykazujących wady lub uszkodzenia.

2.2 Naprawa rur

Zwykle rury z drobnymi uszkodzeniami mogą być przez wykwalifikowaną osobę szybko i łatwo naprawione na budowie. Jeżeli stan techniczny rury budzi wątpliwości, to nie należy jej stosować.

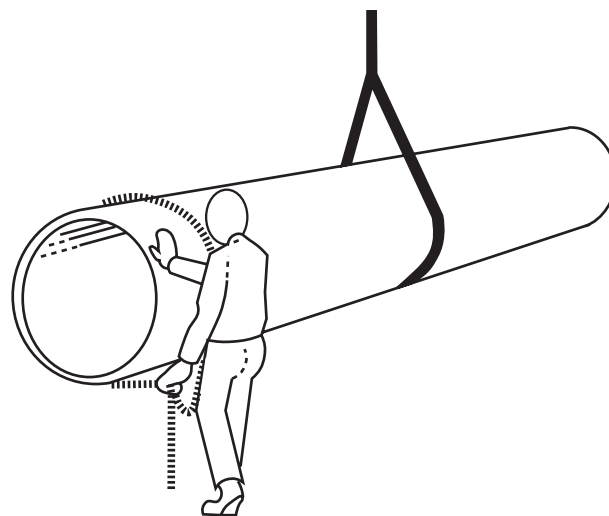
Doradca techniczny na budowie pomoże ocenić, czy wymagana jest naprawa oraz czy jest ona możliwa i wykonalna. Rodzaje napraw mogą być bardzo różne, w zależności od grubości i budowy ścianki rury, jej przeznaczenia oraz typu i zakresu uszkodzenia. Dlatego nie należy próbować naprawiać uszkodzonej rury bez wcześniejszej konsultacji z dostawcą. Naprawy muszą być wykonywane przez przeszkolonego technika. Rury naprawione w niewłaściwy sposób mogą nie spełniać funkcji, do której zostały przeznaczone.

2.3 Rozładunek i przenoszenie rur

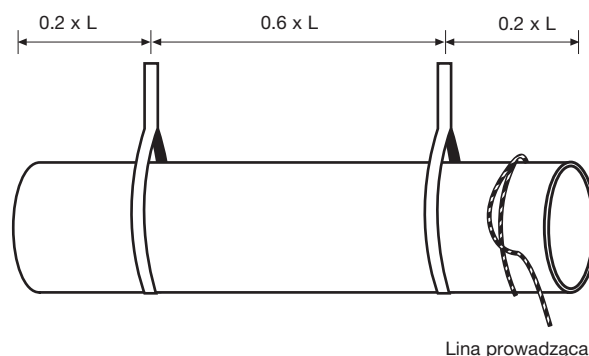
Rozładunek rur należy do obowiązków klienta. Należy upewnić się, że rury podczas rozładunku pozostają przez cały czas pod kontrolą. Zastosowanie lin mocowanych do rur lub pakietu umożliwi łatwe ręczne prowadzenie zawieszonych ładunku podczas podnoszenia i przenoszenia. W razie konieczności użycia podwieszenia wielopunktowego można zastosować zawiesie belkowe. Rur nie wolno rzucać, uderzać nimi o cokolwiek lub o siebie nawzajem; w szczególności dotyczy to końców rur.

■ Pojedyncze rury

Do przenoszenia pojedynczych rur używać pasy elastyczne, zawiesia lub liny. Do podnoszenia i transportu rur nie wolno używać ani lin stalowych ani łańcuchów. Odcinki rur mogą być podnoszone, z podwieszeniem tylko w jednym punkcie (**Rysunek 2-1**), chociaż podwieszenie w dwóch punktach, rozmieszczonych jak na **Rysunku 2-2** jest sposobem zalecanym ze względu na bezpieczeństwo i łatwiejsze prowadzenie rur. Nie wolno podnosić rur hakami zaczeponymi na ich końcach lub liną, łańcuchem lub kablem przeciągniętym wewnątrz odcinka rury. Przybliżone masy standardowych rur i łączników podano w **Załączniku A**.



Rysunek 2-1 Podnoszenie rury z podwieszeniem w jednym punkcie



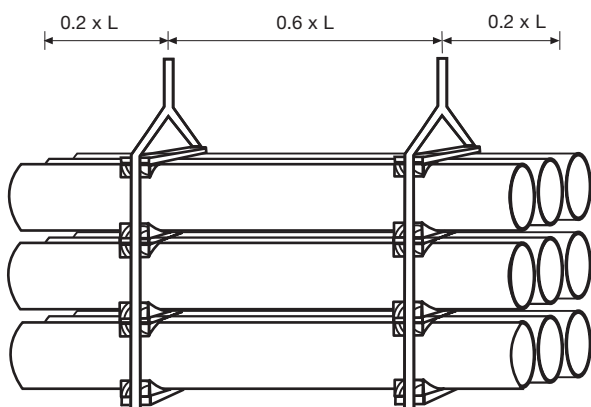
Rysunek 2-2 Podnoszenie rury z podwieszeniem w dwóch punktach

■ Jednostki ładunkowe

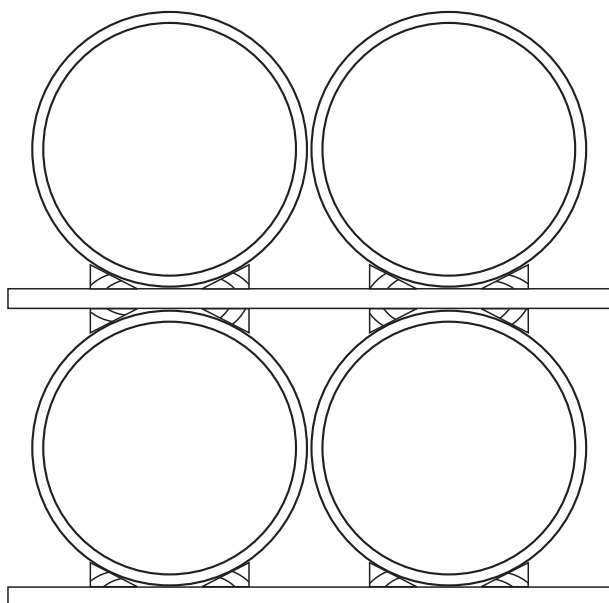
Jednostki ładunkowe mogą być przenoszone przy użyciu dwóch zawiesi jak pokazano na **Rysunku 2-3**. Nie wolno podnosić stosu rur nie stanowiącego jednostki ładunkowej, jak pojedynczą wiązkę. Rury nie stanowiące jednostki ładunkowej muszą być rozładowywane i przenoszone pojedynczo.

Jeżeli w jakimkolwiek momencie podczas przenoszenia lub instalowania rury dojdzie do jakiegokolwiek uszkodzenia takiego jak wyłobienie, pęknięcie lub rozwarstwienie, należy przed zainstalowaniem odcinek rury naprawić.

W celu skontrolowania uszkodzenia i uzyskania zaleceń co do metody naprawy lub zełamowania rury, należy skontaktować się z dostawcą. Patrz **punkt 2.2** ➔.



Rysunek 2-3 Podnoszenie pakietu rur jako jednostki ładunkowej



Rysunek 2-4 Składowanie rur

2.4 Składowanie rur na budowie

Zasadniczo, aby ułatwić zakładanie i zdejmowanie zawiesi z rur, korzystne jest ich składowanie na płaskich elementach drewnianych.

Podczas składowania rur bezpośrednio na ziemi, należy upewnić się, że teren jest stosunkowo płaski i pozbawiony kamieni i gruzu, mogących spowodować ich uszkodzenie. Zauważono, że umieszczenie rury na przymie materiału zasypowego jest skutecznym sposobem na składowanie rury na placu budowy. Wszystkie rury powinny być podparte klinami, by przy silnym wietrze zapobiec ich przetoczeniu się.

Jeżeli konieczne jest składowanie rur w stosie, najlepiej jest układać rury na płaskich, zaopatrzonych w kliny, przekładkach drewnianych (co najmniej o szerokości 75 mm) co jedną czwartą długości rur (**Rysunek 2-4**). Jeżeli to możliwe, wykorzystać oryginalne przekładki drewniane, używane podczas transportu.

W warunkach takich jak silne wiatry, nierówna powierzchnia składowania lub inne obciążenia poziome upewnić się, że stos rur będzie stabilny. Jeżeli spodziewane są silne wiatry, należy rozważyć użycie lin lub zawiesi do związania rur. Maksymalna wysokość składowania wynosi w przybliżeniu 3 metry.

Wypukłości, spłaszczone powierzchnie lub inne nagłe zmiany krzywizny rury są niedopuszczalne. Nieprzebrnięcie powyższych warunków składowania rur może doprowadzić do ich uszkodzenia.

2.5 Przechowywanie uszczeltek i smaru

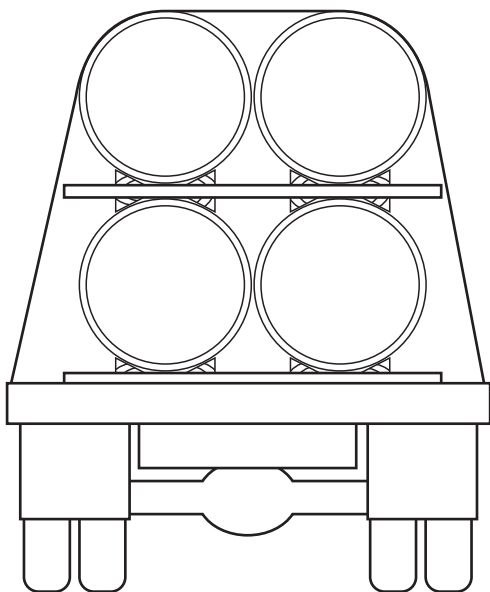
Jeżeli elastomerowe pierścienie uszczelniające zostały dostarczone osobno, nie zamontowane w łącznikach, należy przechowywać je w oryginalnym opakowaniu w cieniu i nie należy wystawiać ich, poza czasem łączenia rur, na działanie promieni słonecznych. Uszczelki należy również chronić przed działaniem naftopochodnych smarów stałych i olejów a także rozpuszczalników i innych substancji szkodliwych.

Opakowania ze smarem do uszczeltek należy tak przechowywać by nie uległy uszkodzeniu. Częściowo wykorzystane opakowania należy ponownie szczelnie zamknąć, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia smaru. Jeżeli, podczas instalowania temperatura nie przekracza 5°C, pierścienie uszczelniające i smar należy chronić przed zimnem do czasu ich użycia.

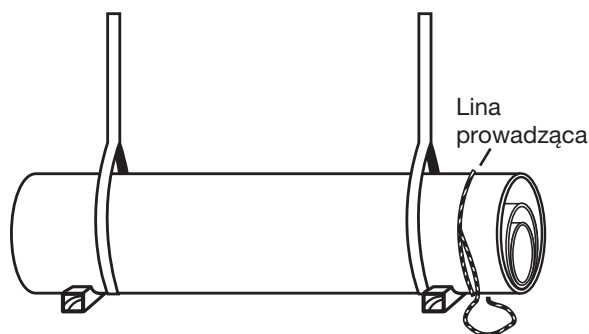
2.6 Transportowanie rur

Ułożyć wszystkie odcinki rur na płaskich elementach drewnianych, rozmieszczonych maksymalnie co 4 metry (3 m dla średnicy \leq DN250), przy maksymalnym nawisie do 2 metrów. Dla utrzymania stabilności rur i odstępów między nimi, należy je zaklinować. Zabezpieczyć rury przed tarciami między sobą.

Maksymalna wysokość stosu wynosi w przybliżeniu 2,5 metra. Przymocować rurę do pojazdu w punktach podparcia, używając elastycznych pasów lub liny (**Rysunek 2-5**). Aby nie dopuścić do ścierania rury, nigdy nie używać lin stalowych lub łańcuchów bez odpowiedniej osłony. Wypukłości, spłaszczone powierzchnie lub inne nagłe zmiany krzywizny rury są niedopuszczalne. Nieprzestrzeganie powyższych warunków transportowania rur może doprowadzić do ich uszkodzenia.



Rysunek 2-5 Transport rur

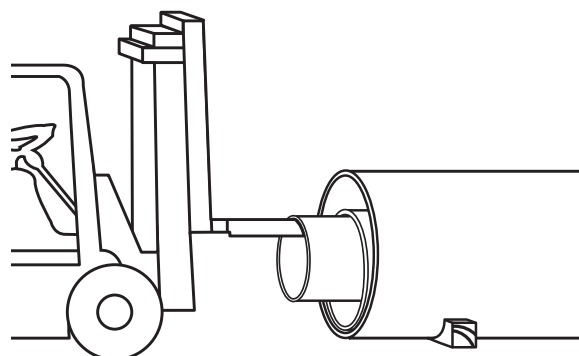


Rysunek 2-6 Dwa punkty podwieszenia dla rur zestawionych jedna w drugiej

2.7 Przenoszenie rur zestawionych jedna w drugiej (nestowanie)

Rury mogą być umieszczane jedna w drugiej (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy). Ogólnie biorąc rury te posiadają specjalne opakowanie i mogą wymagać specjalnych procedur podczas rozładunku, przenoszenia, składowania i transportowania. Jeżeli będą wymagane informacje, dotyczące specjalnych procedur, dostawca prześle je odbiorcy przed wysyłką. Jednakże, należy zawsze przestrzegać następujących zasadniczych procedur:

- 1 Zestaw rur umieszczonych jedna w drugiej, należy zawsze podnosić, przy użyciu conajmniej dwóch elastycznych pasów (**Rysunek 2-6**). Warunki, o ile wystąpią, co do odstępów między pasami i punktów podwieszenia, zostaną określone indywidualnie dla każdego projektu. Upewnić się, czy zawiesia posiadają udźwig stosowny do masy zestawu rur. Udźwig taki można obliczyć w oparciu o przybliżone masy rur, podane w Załączniku A.
- 2 Zestaw rur umieszczonych jedna w drugiej, zazwyczaj najlepiej składować w opakowaniu transportowym. O ile nie podano inaczej, nie zaleca się układania takich opakowań w stos.
- 3 Zestaw rur umieszczonych jedna w drugiej, może być bezpiecznie transportowany wyłącznie w opakowaniu transportowym. Specjalne wymagania, o ile wystąpią, co do podparcia, rozmieszczenia i/lub zamocowania pasów do pojazdu zostaną określone indywidualnie dla każdego projektu.
- 4 Rozpakowanie i wysunięcie rury wewnętrznej (rur wewnętrznych) najlepiej przeprowadzić na przystosowanym do tego celu stanowisku. Rury wewnętrzne, począwszy od rury o najmniejszej średnicy, mogą być wyjmowane przez lekkie uniesienie wyściełanego trzpienia np. wózka widłowego, umieszczonego wewnątrz rury tak, aby podtrzymywał odcinek rury i ostrożne wysunięcie go z zestawu, nie uszkadzając pozostałych rur (**Rysunek 2-7**). W przypadku, gdy ograniczenia dotyczące masy, długości lub sprzętu wykluczają zastosowanie tej metody, należy postępować według procedury, określającej wysunięcie rury wewnętrznej (rur wewnętrznych) z zestawu, która będzie zalecana indywidualnie dla danego projektu.



Rysunek 2-7 Sposób wysuwania rur za pomocą osłoniętego trzpienia wózka widłowego

3 Łączenie rur

01

02

03

04

05

06

07

zał.

Zazwyczaj odcinki rur FLOWTITE łączone są za pomocą łączników FLOWTITE. Rury i łączniki mogą być dostarczane na budowę oddzielnie lecz mogą też być dostarczane rury z zamontowanym na jednym końcu łącznikiem. Jeżeli łączniki są dostarczane oddzielnie, to zaleca się zamontowanie ich na rury w miejscu składowania lub na budowie przed zamontowaniem ich na podporach.

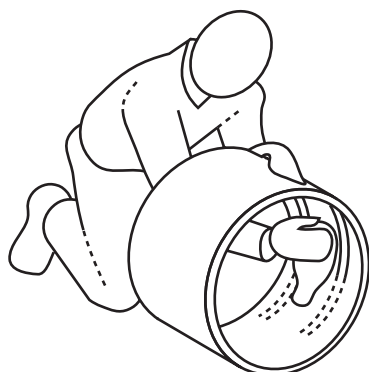
Do łączenia rur FLOWTITE mogą być również stosowane inne rodzaje połączeń, takie jak kołnierze, łączniki mechaniczne oraz połączenia laminowane.

3.1 Łączniki mufowe FLOWTITE

Poniższe kroki (od 1 do 4) dotyczą ciśnieniowych łączników FLOWTITE

Krok 1 Oczyszczenie łącznika

Dokładnie oczyścić rowki łącznika i elastomerowe pierścienie uszczelniające, tak by mieć pewność, że są wolne od wszelkich zanieczyszczeń i oleju (**Rysunek 3-1**).

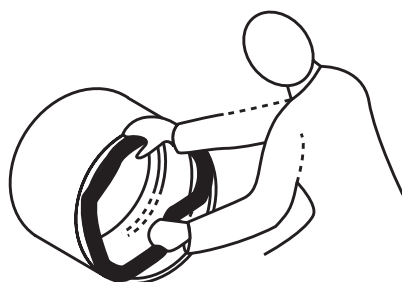


Rysunek 3-1 Czyszczenie łącznika

Krok 2 Montaż uszczelki

Wsunąć uszczelkę do rowka, pozostawiając odcinki wystające z rowka (zwykle dwa do czterech). Na tym etapie montażu nie stosować jakiegokolwiek smarowania ani rowka ani uszczelki. By łatwiej umieścić i osadzić uszczelkę w rowku łącznika, można uszczelkę i rowek zwilżyć wodą (**Rysunek 3-2**).

Stosując jednakowy nacisk, wcisnąć każdy wystający odcinek elastomerowej uszczelki w rowek.

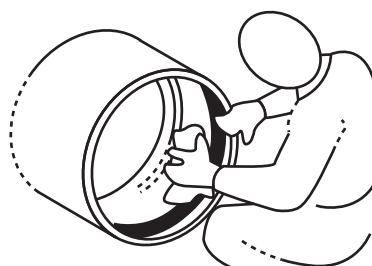


Rysunek 3-2 Montaż uszczelki w łączniku

Po włożeniu uszczelki, ostrożnie ją naciągnąć w kierunku promieniowym dookoła obwodu, by równomiernie rozłożyć siłę ściskania uszczelki. Sprawdzić również, czy na całym obwodzie z obu stron uszczelka równomiernie wystaje z rowka. W wykonaniu tego może pomóc lekkie stukanie młotkiem gumowym.

Krok 3 Smarowanie uszczelki

Następnie nałożyć na uszczelkę cienką warstwę smaru montażowego (**Rysunek 3-3**). W Załączniku I podano zwykle używaną ilość smaru, na jedno połączenie →.

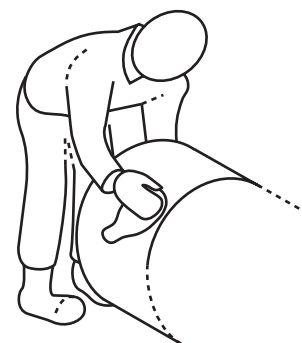


Rysunek 3-3 Smarowanie uszczelki

Krok 4 Czyszczenie i smarowanie końcówek rur

Dokładnie oczyścić końcówki rur usuwając wszelkie zanieczyszczenia, piasek, smar, itp. Sprawdzić powierzchnię uszczelniającą końcówki rury czy nie ma ewentualnych uszkodzeń. Nałożyć na końcówki rury cienką warstwę smaru; od końca rury do czarnej linii. Po nałożeniu smaru, zadbać o to, aby łącznik i końcówki rur nie uległy zabrudzeniu (**Rysunek 3-4**).

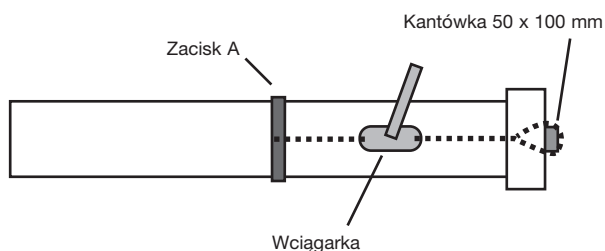
! Uwaga: Bardzo ważne jest stosowanie jedynie odpowiedniego smaru. Dostawca zapewnia dostateczną ilość smaru z każdą dostawą łączników. Jeżeli jednak z jakiegokolwiek powodu zabraknie smaru, należy skontaktować się z dostawcą dla uzyskania dodatkowej ilości smaru lub informacji o alternatywnym smarze. Nie używać nigdy smaru na bazie ropy naftowej.



Rysunek 3-4 Czyszczenie końca rury

Łączenie

Jeżeli łącznik nie został wcześniej zamontowany, to powinien być zamontowany na rurze przed połączeniem rur. Montaż łącznika na rurze wykonać w miejscu czystym i suchym. Wykonuje się to przez umieszczenie zacisku lub zawiesia linowego wokół rury, w odległości 1 do 2 m od końca, na którym będzie montowany łącznik. Aby nie dopuścić do zabrudzenia bosego końca rury upewnić się, że znajduje się on na wysokości co najmniej 100 mm powyżej powierzchni gruntu. Nasunąć ręcznie łącznik na bosy koniec rury i przyłożyć w poprzek łącznika drewnianą kantówkę o wymiarach 100 x 50 mm. Za pomocą dwóch wciągarek ręcznych, łączących kantówkę z zaciskiem, naciągnąć łącznik do linii orientacyjnej zakreślonej na rurze (**patrz Rysunek 3-5**). Patrz: Punkt „Odstęp pomiędzy bosymi końcami rur” w prawej kolumnie w celu sprawdzenia odpowiedniej odległości do zaznaczonej linii orientacyjnej. Następujące czynności (od 5 do 7) wykonuje się w przypadku łączenia rur za pomocą zacisków lub zawiesi linowych i wciągarek ręcznych. Mogą być również stosowane inne techniki, pod warunkiem, że przedstawione tutaj zasadnicze cele zostaną spełnione. W szczególności, unikając jakichkolwiek uszkodzeń rury lub łącznika, boscie końce rur powinny być wsunięte do łącznika najdalej do linii zakreślonej na rurze.



Rysunek 3-5 Zakładanie łącznika na rurę

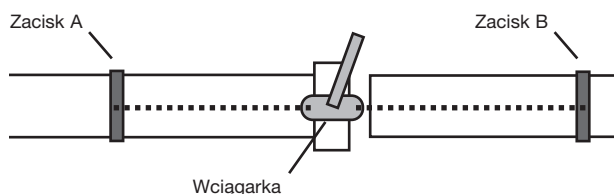
Krok 5 Układanie rur

Rura z zainstalowanym łącznikiem jest wyrównywana na podporach pod rury.

Krok 6 Mocowanie zacisków

Zacisk (lub zawiesie linowe) A zamocować w dowolnym miejscu na pierwszej rurze lub pozostawić w tym samym miejscu w jakim było podczas poprzedniego łączenia. Zacisk (lub zawiesie linowe) B zamocować na przyłączanej rurze w dogodnym miejscu (**Rysunek 3-6**).

! Uwaga: Miejsce styku zacisku z rurą powinno być osłonięte lub zabezpieczone w taki sposób, aby zapobiec uszkodzeniu rury i jednocześnie zapewnić duży opór tarcia o jej powierzchnię. Jeżeli zaciski są niedostępne, można użyć nylonowych zawiesi lub lin, kontrolując ustawienie łącznika w osi rury.



Rysunek 3-6 Łączenie rur przy zastosowaniu zacisków

Krok 7 Montaż łącznika

Za pomocą dwóch wciągarek ręcznych połączonych z zaciskami wprowadzić rurę do łącznika. Dla uzyskania odpowiedniego odstępu pomiędzy końcami rur, patrz punkt poniżej „Odstęp pomiędzy bosymi końcami rur”. Następnie zacisk A zostaje przeniesiony na następną przyłączaną rurę.

Orientacyjną siłę montażu można obliczyć stosując poniższy wzór:

$$\text{Siła montażu w tonach} = (\text{DN w mm} / 1000) \times 2$$

Odstęp pomiędzy bosymi końcami rur

W przypadku narażenia na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, nadziemne rurociągi będą podlegały nagrzewaniu i rozszerzaniu. Ma to znaczenie zwłaszcza przy rurociągach, które są puste i w fazie montażu lub z innych względów. By uniknąć nadmiernych obciążeń rur i ich podpór, rury muszą zostać połączone przy zachowaniu odpowiedniego odstępu pomiędzy końcami tak, aby uniknąć kontaktu między nimi nawet przy możliwie najwyższej temperaturze.

Właściwy odstęp zależy od możliwie najwyższego wzrostu temperatury spodziewanego w odniesieniu do rury oraz od długości rury pomiędzy zakotwieniami, która może ulec wydłużeniu w łączniku. W celu oceny minimalnego odstępu pomiędzy końcami bosymi, dla rur FLOWTITE można przyjąć współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej wynoszący maksymalnie $28 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ w kierunku wzdłużnym. Minimalny odstęp można obliczyć w następujący sposób:

$$g_{\min} = (T_{\max} - T_{\text{inst}})L \times 28 \times 10^{-6}$$

gdzie:

T_{\max} to maksymalna spodziewana temperatura rury w $^{\circ}\text{C}$.

T_{inst} to temperatura instalacji rury w $^{\circ}\text{C}$.

L to długość rury (od zakotwienia do zakotwienia) rozszerzająca się w połączeniu w mm.

Odstęp wynoszący 25mm pomiędzy końcami bosymi będzie wystarczający dla większości instalacji o długości do łącznie 12m. Odstęp pomiędzy końcami rury nie powinien przekraczać 30mm.

W przypadku połączeń z ugięciem kątowym odstęp będzie zmienny po obwodzie rury. W takim wypadku minimalny odstęp powinien mieścić się w ramach ograniczeń określonych powyżej, podczas gdy odstęp maksymalny w żadnym przypadku nie powinien przekroczyć 60mm. Powyższe wymagania dotyczące odstępu odnoszą się do rur przed włączeniem ciśnienia.

Ugięcie kątowe w łączniku

Ugięcie kątowe w łącznikach muszą być ograniczone w celu uniknięcia nadmiernych obciążeń rurociągów oraz ich podpór. Ciśnieniowe rury nadziemne FLOWTITE powinny być instalowane w linii prostej, natomiast zmiany kierunku rurociągu są uzyskiwane poprzez łuki i bloki oporowe. Nieplanowane ugięcie kątowe w łącznikach dla rur zainstalowanych w linii prostej nie powinno przekroczyć 20% wartości podanych w **Tablicy 3-1**. W przypadku rurociągów nadziemnych o ciśnieniu mniejszym lub równym 6bar, niewielkie zmiany w kierunku osiowym można uzyskać poprzez ugięcie rur w łącznikach. Instalacje takie wymagają szczególnego rozważenia oraz należy zapewnić, że podpory przy połączeniach z ugięciem kątowym mają właściwą konstrukcję przejmującą siły parcia.

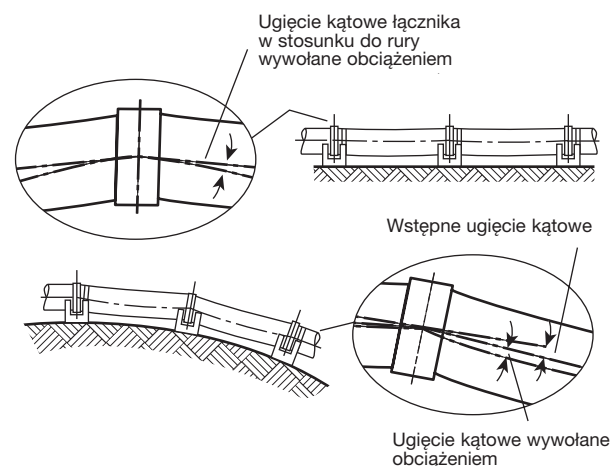
! Uwaga: Dostawca rur powinien być poinformowany o instalacji rur z zastosowaniem ugięć kątowych.

Średnica nominalna rur (mm)	Kąt nominalny ugięcia (°)	Nominalne wychylenie łącz./łącznika (mm)
300	3	17
350	3	20
400	3	22
450	3	25
500	3	28
600	2	21
700	2	25
800	2	29
900	2	32
1000	1	18
1100	1	20
1200	1	21
1400	1	25
1600	1	29
1800	1	32
2000	0.5	18
2200	0.5	20
2400	0.5	21
2600	0.5	23
2800	0.5	25
3000	0.5	27

Tablica 3-1 Ugięcie kątowe w łączniku (patrz Rysunek 3-8)

Jeśli rury są instalowane z ugięciem kątowym w połączeniach, należy zapewnić, aby całkowite ugięcie kątowe nie przekroczyło nominalnych wartości podanych w **Tablicy 3-1**. W tym kontekście należy wziąć pod uwagę normalne tolerancje instalacji oraz wyjaśnione poniżej ugięcia kątowe wywołane obciążeniem. Ugięcie kątowe połączenia powinno być rozłożone na obydwie strony łącznika, patrz: **Rysunek 3-8**. Łącznik do ugięcia kątowego rury nie powinien w żadnym wypadku przekroczyć wartości podanych w **Tablicy 3-1**.

W przypadku rurociągów nadziemnych obciążenia działające na rurociąg wytworzą ugięcie kątowe w połączeniach, mimo że rury są zainstalowane w linii prostej. Zwykle większość obciążeń to siły grawitacyjne powodujące ugięcie kątowe w kierunku pionowo wypukłym, patrz: **Rysunek 3-7**. Wielkość tego ugięcia kątowego zależy od średnicy i klasy rury oraz od warunków podparcia i obciążenia. W przypadku rur instalowanych na dwóch podporach, przy maksymalnym rozstawie i obciążeniu wsparcia zgodnym z **Tablicą 4-5**, to ugięcie kątowe wywołane obciążeniem może w szczególnych przypadkach sięgnąć 70% wartości nominalnych podanych w **Tablicy 3-1**. W przypadku rur zainstalowanych na systemach wielopodporowych, zgodnie z **Tablicą 4-6**, ten efekt jest ograniczony maksymalnie do 30% wartości podanych w **Tablicy 3-1**.

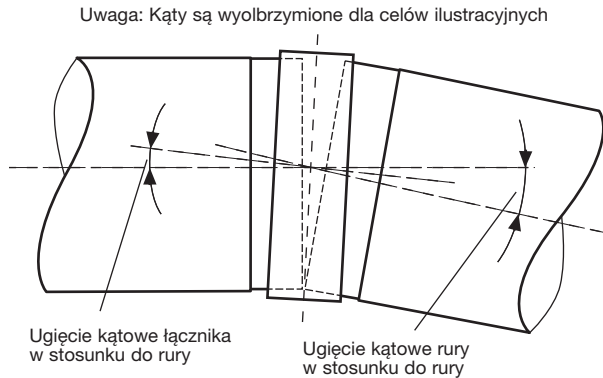


Uwaga: Kąty są wyolbrzymione dla celów ilustracyjnych

Rysunek 3-7 Odchylenie rury

Łączniki kanalizacyjne FLOWTITE (FSC)

Uszczelki w łącznikach kanalizacyjnych FLOWTITE są umieszczone w rowkach fabrycznie przez dostawcę. W powyższym wypadku, kroki opisane w **Punkcie 3.1** → - czyszczenie rowka i instalowanie uszczelki - mogą być pominięte. Wszystkie pozostałe zalecenia instrukcji i dane użytkowe są identyczne ze sposobem postępowania - opisanym w **Punkcie 3.1** → dotyczącym łączników ciśnieniowych FLOWTITE.



Rysunek 3-8 Ugięcie kątowe

Kotwienie rur

Połączone rury nie powinny pozostawać niezakotwione. Ekstremalne wahania temperatury, np. spowodowane narażeniem na promienie słoneczne, będą skutkowały wydłużaniem i skracaniem się rur. Jeśli ciąg kilku rur jest wystawiony na takie warunki przed zakotwieniem poszczególnych rur, nastąpić może wypchnięcie zarówno łączników, jak i rur z ich pozycji.

Sprawdzanie zainstalowanego połączenia

Jakość wykonania połączenia ma zasadnicze znaczenie dla działania rurociągu. Dlatego też zdecydowanie zaleca się dokładne sprawdzenie zainstalowanego połączenia. Należy sprawdzić ugięcie kątowe, pozycję łącznika, ustawienie w osi połączenia oraz odstęp pomiędzy końcami rury. Jakość połączeń powinna zostać sprawdzona możliwie szybko po dokonaniu połączenia, ponieważ korekta połączenia może okazać się trudna w późniejszym czasie np. w momencie odprężenia uszczelki w łącznikach. Poprawność połączenia powinna zostać również sprawdzona po napełnieniu rurociągu i poddaniu go działaniu ciśnienia, patrz: **Rozdział 5** ➔.

! Uwaga: Zainstalowane połączenie powinno być sprawdzane w zwykłej temperaturze. Wysokie i/lub nierówne temperatury rur, spowodowane np. bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, będą wpływać na wyniki kontroli.

Ugięcie kątowe

Należy sprawdzić ugięcie kątowe zarówno rury w stosunku do łącznika, jak i rury do rury, patrz: **Rysunek 3-8**. Najprościej sprawdzić ugięcie kątowe w odniesieniu do linii ustawienia w osi, patrz: **Rysunki 3-9 i 3-10**. Ugięcie kątowe rury w stosunku do rury jest w przypadku danego wymiaru rury mniej więcej proporcjonalne do wychylenia połączenia, co stanowi różnicę pomiędzy maksymalną i minimalną odległością pomiędzy liniami ustawienia w osi, $d_{max} - d_{min}$, patrz: **Rysunek 3-11**.

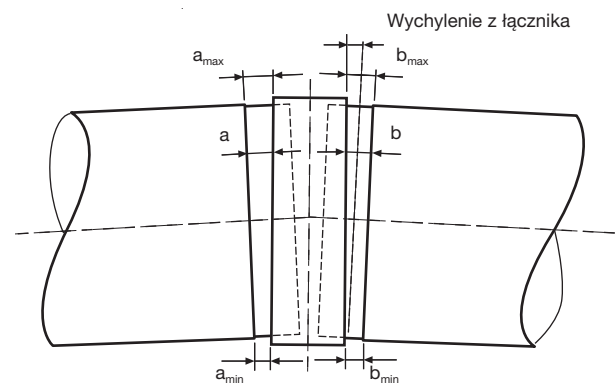
Ugięcie kątowe łącznika w stosunku do rury jest podobnie mniej więcej proporcjonalne do wychylenia połączenia, $a_{max} - a_{min}$ w przypadku lewej strony oraz $b_{max} - b_{min}$ w przypadku prawej strony, patrz: **Rysunek 3-9**. Ugięcie kątowe rury w stosunku do rury, jak i rury w stosunku do łącznika można więc obliczyć w oparciu o zmierzone wychylenie oraz zewnętrzną średnicę rury. Alternatywnie, ugięcie kątowe może zostać oszacowane przez ustalenie proporcji odchylenia nominalnego połączenia/łącznika, podanego w **Tablicy 3-1**.

Odchylenie kątowe = Nominalne odchylenie kątowe x (Zmierzone odchylenie/Nominalne odchylenie)

W celu uzyskania informacji dotyczących dopuszczalnego ugięcia kątowego, patrz punkt Ugięcie kątowe w łączniku.

Umiejscowienie łącznika

Łącznik powinien być zamontowany centrycznie



Rysunek 3-9 Pomiar wychylenia kątowego i pozycji łącznika

względem połączenia w ramach tolerancji wynoszącej +/- 10 mm. Umiejscowienie łącznika najłatwiej zmierzyć przez odniesienie do linii ustawienia w osi. Średnia odległość od linii ustawienia w osi do krawędzi łącznika jest szacowana w przypadku obydwu stron łącznika jako:

$$a_{ave} = (a_{max} - a_{min})/2$$

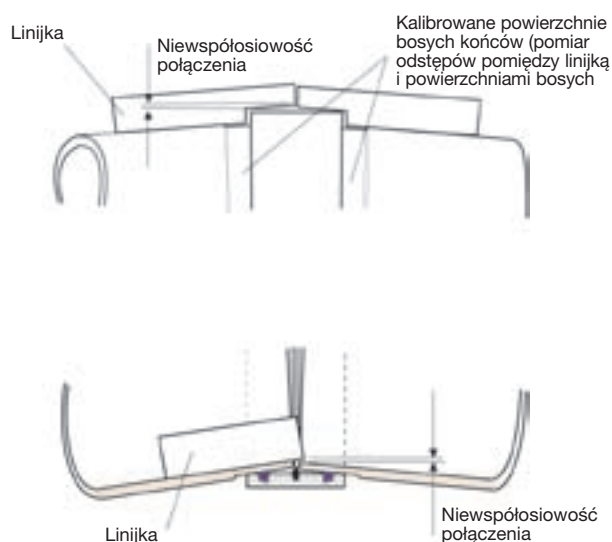
$$b_{ave} = (b_{max} - b_{min})/2$$

Patrz **Rysunek 3-9** w celu uzyskania definicji. Umiejscowienie łącznika względem środka połączenia jest następnie obliczana jako:

$$-10 \text{ mm} \leq (a_{ave} - b_{ave})/2 \leq 10 \text{ mm}$$

Niewspółosiowość połączenia

Maksymalna niewspółosiowość końców rur nie powinna przekraczać wartości niżej niż 0,5% średnicy rury lub 3 mm. Niewspółosiowość można zmierzyć za pomocą dwóch jednakowych karbowanych linijek przyłożonych do rury z dwóch stron łącznika, patrz **Rysunek 3-10**. Jeśli głębokość kalibrowanych powierzchni bosych końców jest różna w przypadku dwóch rur, zmierzona niewspółosiowość powinna zostać odpowiednio skorygowana. W przypadku rur o średnicy 700mm lub większych niewspółosiowość może zostać zmierzona linijką od wewnątrz rury, patrz: **Rysunek 3-10**.



Rysunek 3-10 Niewspółosiowość

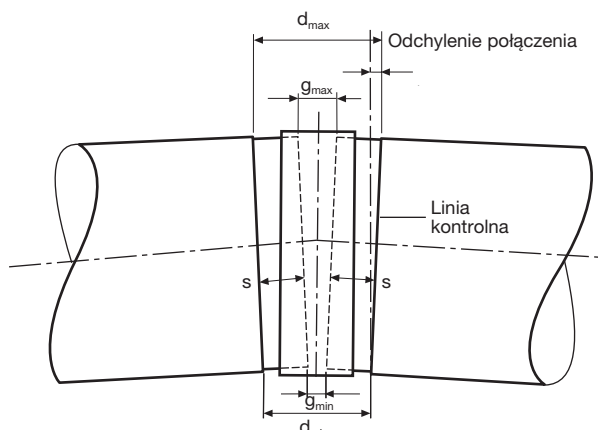
Odstęp pomiędzy bosymi końcami

Odstęp pomiędzy bosymi końcami najłatwiej sprawdzić mierząc odległość pomiędzy liniami kontrolnymi, patrz **Rysunek 3-11**. Odstęp, g , jest wtedy obliczany jako:
 $g = d - 2s$

Odległość od końca rury do linii ustawienia w osi, s , można znaleźć w specyfikacji rury lub zmierzyć przed instalacją. W przypadku rur DN700 i większych odstęp może zostać zmierzony bezpośrednio od wewnątrz rury. W przypadku połączeń z odchyleniem kątowym należy zmierzyć zarówno maksymalny, jak i minimalny odstęp. W celu uzyskania informacji o wymaganiach dotyczących odstępu pomiędzy bosymi końcami rury, patrz punkt o Odstępie pomiędzy bosymi końcami rur.

Regulacja połączeń

Połączenie powinno zostać wyregulowane, jeśli którakolwiek z kontroli opisana w poprzednich częściach przekracza określone wartości graniczne. Niezbędne ustawienie łącznika lub położenia rur powinny być przeprowadzane ostrożnie, przy unikaniu skoncentrowanych obciążeń lub obciążeń udarowych, które mogą doprowadzić do uszkodzenia rury lub łącznika.



Rysunek 3-11 Odstęp pomiędzy końcami rury

3.2 Inne metody łączenia rur

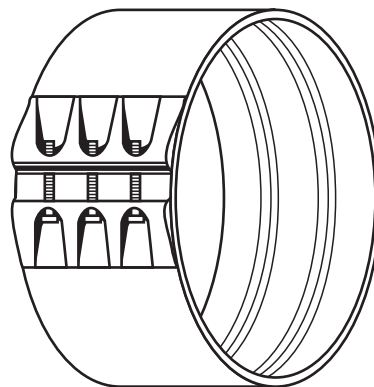
Stalowe łączniki montażowe

(Straub, Tee-Kay, Arpol, itd. – patrz **Rysunek 3-12**)

Jedną z preferowanych metod łączenia rury FLOWTITE z rurą z innego materiału o odmiennej średnicy zewnętrznej jest stosowanie stalowych łączników montażowych. Łączniki te zbudowane są ze stalowego płaszcza z umieszczoną w nim elastomerową tuleją uszczelniającą. Łączniki te mogą być również stosowane do łączenia ze sobą odcinków rur FLOWTITE, na przykład w celu naprawy lub zamknięcia ciągu rurociągu.

Powszechnie dostępne są trzy rodzaje płaszcza:

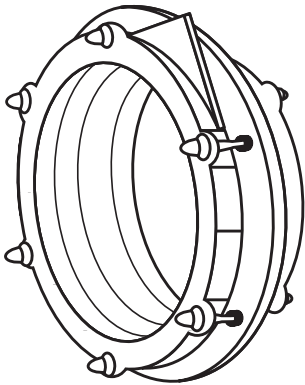
- 1 Płaszcz ze stali powlekanej
- 2 Płaszcz ze stali nierdzewnej
- 3 Płaszcz ze stali ocynkowanej ognioowo



Rysunek 3-12 Stalowy łącznik montażowy

Ważne jest kontrolowanie momentu dokręcenia śrub stalowych łączników montażowych. Nie wolno zastosować zbyt dużego momentu dokręcającego, ponieważ może to wywołać nadmierne naprężenia w śrubach lub rurach. Przestrzegać zaleceń instrukcji montażu producenta łączników, uwzględniając zalecane przez dostawcę rur dopuszczalne momenty dokręcania śrub.

! **Uwaga:** Stalowe łączniki montażowe muszą zostać zamówione z wprowadzoną przez producenta obudową uszczelki.



Rysunek 3-13 Łącznik mechaniczny dwustronnie skręcany

Stalowe łączniki mechaniczne

(Viking Johnson, Helden, Klamflex, itd. – patrz **Rysunek 3-13**)

Łączniki mechaniczne stosowane są z powodzeniem do łączenia rur z różnych materiałów i o różnych średnicach oraz do adaptowania wylotów kołnierzowych. Jest wiele tego typu łączników różniących się konstrukcją, wielkością i liczbą śrub oraz kształtem uszczelki. Istnieją również duże różnice w tolerancji średnic rur z innych materiałów, co często, by uzyskać szczelne połączenie po stronie rury FLOWTITE prowadzi do stosowania, wyższych niż to konieczne, momentów dokręcania śrub.

Na skutek tego, nie możemy zasadniczo zalecać stosowania łączników mechanicznych z rurami FLOWTITE. Jeżeli do połączenia rury FLOWTITE z rurą z innego materiału stosowany jest łącznik mechaniczny, to wtedy należy stosować wyłącznie łączniki mechaniczne z dwoma niezależnymi zespołami śrub (**Rysunek 3-13**). Pozwala to zastosować niezależne dokręcanie po stronie rury FLOWTITE, która zwykle wymaga mniejszego momentu dokręcającego śrub niż zalecany przez producenta łącznika.

W przypadku gdy do realizacji projektu rozważa się zastosowanie łączników mechanicznych, zaleca się konsultację z dostawcą rur FLOWTITE. Należy wtedy przygotować informacje dotyczące konkretnej konstrukcji (odmiana i model). Dostawca rur będzie mógł wtedy doradzić, na jakich warunkach, o ile będą takie występować, dana konstrukcja nadaje się do zastosowania z rurami FLOWTITE.

Zabezpieczenie przed korozją

Niezależnie od zastosowanej ochrony antykorozyjnej płaszcza stalowego, ochrony antykorozyjnej wymaga również całość łącznika. Zwykle rozwiązuje się to przez założenie na zamontowany łącznik obkurczanej tulei polietylenowej.

Łączniki z GRP

Łączniki FLOWTITE mogą być stosowane do łączenia rur FLOWTITE z innymi materiałami o takiej samej średnicy zewnętrznej (**Tablica 7-1**) dla zastosowań beziśnieniowych. W przypadku wyższych ciśnień należy konsultować się z producentem.

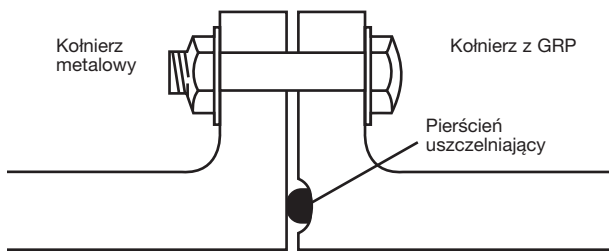
Do łączenia rur GRP z rurami z innych materiałów lub o innych średnicach mogą być wykonane łączniki specjalne z GRP lub łączniki stopniowane. Prosimy konsultować się z producentem.

3.3 Połączenia kołnierzowe

Kołnierze stałe

Kołnierze luźne i stałe są również dostępne do łączenia innych materiałów rurowych, zaworów i armatury. Kołnierze z GRP należy łączyć zgodnie z poniższą procedurą: (**Rysunek 3-14**).

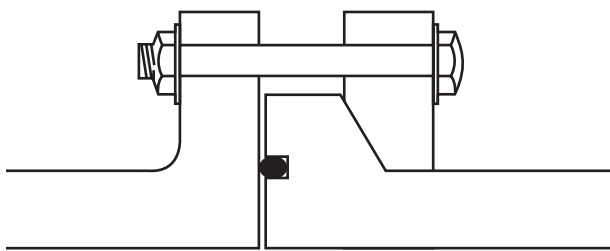
- 1** Dokładnie oczyścić powierzchnię przylgową kołnierza i rowek pierścienia uszczelniającego.
- 2** Upewnić się, że uszczelka jest czysta i nieuszkodzona.
- 3** Umieścić uszczelkę w rowku.
- 4** Ustawić w osi łączone kołnierze.
- 5** Umieścić śruby, podkładki i nakrętki. Aby uniknąć nieprawidłowego dokręcenia, wszystkie elementy metalowe muszą być czyste i nasmarowane. Do wszystkich kołnierzy z GRP stosować podkładki.
- 6** Wszystkie śruby dokręcić kluczem dynamometrycznym, z momentem 35 Nm [20 Nm dla małej średnicy - DN 250], stosując standardową kolejność dla dokręcania śrub kołnierzowych.
- 7** Powtórzyć powyższą procedurę, podwyższając moment dokręcenia do 70 Nm [35 Nm dla małej średnicy] lub aż kołnierze zetkną się wewnętrznymi krawędziami. Nie wolno przekraczać podanego powyżej momentu dokręcenia. Przekroczenie podanego momentu dokręcenia może spowodować trwałe uszkodzenie kołnierzy z GRP.
- 8** Po upływie godziny sprawdzić moment dokręcenia śrub i jeżeli to konieczne, dokręcić je momentem 70 Nm [35 Nm dla małej średnicy].



Rysunek 3-14 Połączenie kołnierzowe

Kołnierze luźne

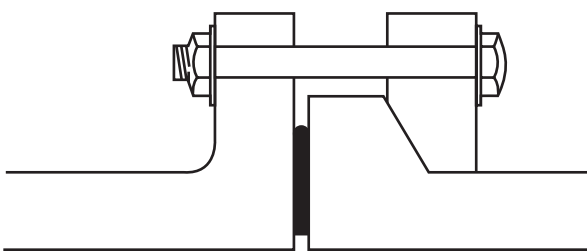
Rury FLOWTITE mogą być również dostarczane z kołnierzami luźnymi (van Stone). Kołnierz luźny może być obracany, ułatwiając wzajemne ustawienie otworów na śruby obu łączonych kołnierzy.



Rysunek 3-15 Kołnierz luźny z uszczelką pierścieniową

Kołnierz luźny może być wykonany odpowiednio dla zastosowania dwóch typów uszczelnień tj.

- 1 uszczelki pierścieniowej (wymagany jest rowek w powierzchni czołowej kołnierza, patrz **Rysunek 3-15**) oraz
- 2 uszczelki profilowej ze stalowym pierścieniem do płaskich powierzchni czołowych kołnierza (rowek nie jest wymagany) jak pokazano na **Rysunku 3-16**.



Rysunek 3-16 Kołnierz luźny z uszczelką profilową z pierścieniem stalowym

Procedura łączenia dla obu typów kołnierzy luźnych jest identyczna i została opisana poniżej. Dla kołnierzy stałych z GRP obowiązuje ta sama instrukcja montażu z wyjątkiem punktów wskazanych poniżej.

- 1 Dokładnie oczyścić powierzchnię przylgową kołnierza oraz jeżeli występuje, rowek pierścienia uszczelniającego.
- 2 Upewnić się, że zastosowana uszczelka jest czysta i nieszkodzona. Nie stosować uszkodzonych uszczelki.
- 3 Umieścić uszczelkę na powierzchni przylgowej kołnierza. W przypadku uszczelki pierścieniowej upewnić się, że uszczelka jest pewnie wciśnięta do rowka. Zaleca się zabezpieczenie uszczelki małymi paskami taśmy lub klejem.
- 4 Ustawić w osi łączone kołnierze.
- 5 Włożyć śruby, podkładki i nakrętki. By uniknąć nieprawidłowego dokręcenia, wszystkie elementy metalowe muszą być czyste i nasmarowane. Ważne jest, by dla uniknięcia nadmiernego tarcia powierzchnie styku między łbami śrub/podkładkami a powierzchnią kołnierza były dobrze nasmarowane.
- 6 Za pomocą klucza dynamometrycznego dokręcić wszystkie śruby, stosując wymaganą wartość momentu dokręcającego podanego w **Tablicy 3-2** i stosując standardową kolejność dokręcania śrub kołnierzy.
- 7 Po upływie godziny sprawdzić jakimi momentami zostały dokręcone śruby i w razie potrzeby dokręcić do wymaganej wartości momentu dokręcającego.

Typ uszczelki	PN	Maksymalny moment dokręcający w Nm*)
"O"-ring	6	50 x OD (w metrach)
"O"-ring	10	100 x OD (w metrach)
"O"-ring	16, 20	125 x OD (w metrach)
"O"-ring	25	200 x OD (w metrach)
"O"-Uszczelka profilowa z wbudowanym pierścieniem	6	45 x OD (w metrach)
"O"-Uszczelka profilowa z wbudowanym pierścieniem	10	75 x OD (w metrach)
"O"-Uszczelka profilowa z wbudowanym pierścieniem	16, 20	90 x OD (w metrach)
"O"-Uszczelka profilowa z wbudowanym pierścieniem	25	135 x OD (w metrach)

Tablica 3-2 Wartości momentu dokręcającego śrub dla kołnierzy luźnych

- !** **Uwaga:** Przy łączeniu dwóch kołnierzy wykonanych z GRP z uszczelką pierścieniową, tylko jeden z kołnierzy powinien mieć rowek pod uszczelkę.

4 Instalacja rurociągów nadziemnych

4.1 Wprowadzenie

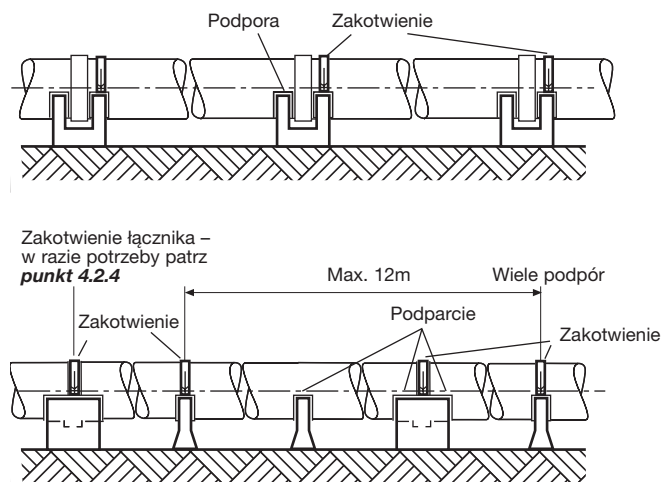
Niniejsza część instrukcji opisuje wymagania dotyczące instalacji rurociągów nadziemnych FLOWTITE. Ma ona zastosowanie do rur z połączeniami nieblokowanymi, takimi jak standardowe łączniki FLOWTITE lub stalowe łączniki montażowe. Istotnym jest, aby podczas projektowania rurociągów nadziemnych być świadomym sił, jakie działają na instalacje, szczególnie wysokociśnieniowe. Jeśli w części rurociągu ciśnieniowego następuje zmiana pola przekroju poprzecznego lub kierunku, wzbudzana jest siła wypadkowa. Wszystkie takie miejsca, jak łuki, kształtki redukcyjne, trójniki, odgałęzienia czy zawory muszą być zakotwione w celu oparcia się tym siłom. W przypadku rurociągów podziemnych odpowiednia wytrzymałość jest zapewniana przez posadowienie rur i bloki oporowe. Taka wytrzymałość może nie zostać zapewniona przy podporach rurociągu nadziemnego. Należy zachować ostrożność w celu zminimalizowania niespójności, a wszystkie elementy muszą być odpowiednio podparte w celu zapewnienia stabilności rurociągu.

4.2 Podpieranie rur

Rury FLOWTITE są łączone za pomocą łączników, które umożliwiają wydłużanie i skracanie się rur. W celu zminimalizowania obciążeń wywołanych w rurach i podporach, podpory nie powinny ograniczać wydłużania i skracania się rur. Istotne jest aby te przemieszczenia były prowadzone i sterowane w ten sposób, żeby wszystkie odcinki rur były stabilne i aby nie została przekroczona zdolność kompensacyjna łączników rur dla tych przemieszczeń. Łączniki nieblokowane są elastyczne i ważne jest, aby stabilność każdego elementu rury była zapewniana przez podpory. Dlatego też każda rura powinna być podpierana na co najmniej dwóch podporach i zakotwiona przynajmniej na jednej z nich. Pozostała/-e podpora/-y powinny być zaprojektowana/-e jako podpora/-y prowadząca/-e, umożliwiająca/-e rozszerzenie wzdłużne rury, ale ograniczająca/-e ruchy poprzeczne. W przypadku rur wspieranych na więcej niż dwóch podporach, do zakotwienia powinna być użyta podpora zlokalizowana najbliżej środka rury. Zakotwienia powinny występować w regularnych odstępach w celu zapewnienia równego rozłożenia na połączenia wzdłużnego rozszerzania się rur. Jednakże odległość pomiędzy dwoma zakotwieniami nie powinna przekraczać 12 m. **Rysunek 4-1** przedstawia typowe podparcie rur.

! Uwaga: Jeśli rura jest wspierana na więcej, niż dwóch podporach, podpory rur powinny być ustawione w linii prostej. Maksymalne odchylenie od ustawienia w linii prostej wynosi 0,1% długości rozpiętości. Podpory powinny ograniczać przemieszczanie się rur, we wszystkich ograniczonych kierunkach, do wielkości równej 0,5% średnicy lub 6 mm, w zależności od tego, która z tych wartości jest niższa.

! Uwaga: Ważne jest, aby przemieszczanie się podpór nie skutkowało niewspójnością końców rur w połączeniach. Maksymalna dopuszczalna niewspójność końców rur wynosi mniej niż 0,5% średnicy lub 3 mm.



Rysunek 4-1 Rury FLOWTITE.
Typowe rozmieszczenie podpór

Rury powinny być instalowane w linii prostej w celu uniknięcia sił reakcji wywołanych odchyleniem kątowym przy połączeniach. Patrz: **Rozdział 3** ➔.

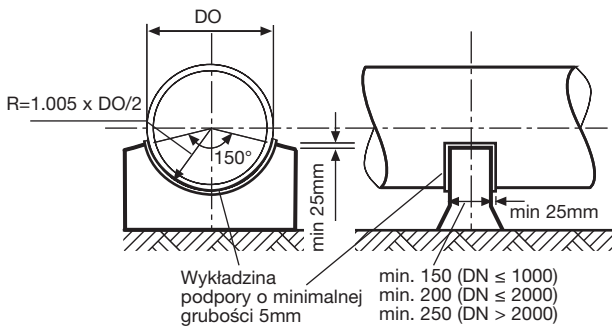
Rury muszą być podpierane w pobliżu połączeń w celu zapewnienia stabilności łączników. Maksymalna odległość od linii środkowej połączenia do linii środkowej podpory powinna wynosić 250 mm w przypadku rur o średnicy mniejszej lub równej DN500 i oraz wartość mniejszą spośród 0,5 x DN lub 500 mm dla rur o średnicy większej lub równej DN600 większą (**Rysunek 4-1**).

4.2.1 Projekt podparcia

W przypadku instalacji nadziemnych należy unikać wszelkich nadmiernych obciążeń skupionych lub liniowych. Dlatego też rury FLOWTITE powinny być wspierane na podporach. Zwykle podpory są wykonane z betonu lub stali. Podpory powinny mieć kąt podporowy wynoszący 150°. Średnica gotowej podpory z wkładkami podpory powinna być 0,5% większa, niż zewnętrzna średnica rury niesprężonej ciśnieniem wewnętrznym (**Rysunek 4-2**). Podpory powinny posiadać:

- minimalną szerokość wynoszącą 150 mm dla wszystkich rur o średnicy $DN \leq 1000$ mm,
- minimalną szerokość wynoszącą 200 mm dla rur o średnicy pomiędzy DN1100 mm i DN2000 mm oraz
- minimalną szerokość wynoszącą 250 mm dla rur o średnicy $DN > 2000$ mm.

Wnętrze podpory powinno być pokryte wykładziną o grubości 5 mm w celu uniknięcia bezpośredniego kontaktu pomiędzy rurą i podporą. Wykładziny muszą być wykonane z materiału odpornego na rzeczywiste środowisko. Wykładziny o dużym oporze tarcia powinny być stosowane przy podporach kotwiących, natomiast o niskim oporze tarcia powinny być stosowane przy podporach ślizgowych. Patrz: **Punkt 4.2.3** ➔, Projekt zakotwienia oraz **Punkt 4.2.4** ➔, Projekt podpory ślizgowej, w celu uzyskania informacji o specyfikacji wkładek. **Rysunek 4-2** przedstawia projekt podpory. Zakotwienia są zaprojektowane w celu ograniczenia ruchu rur. Podpory ślizgowe są zaprojektowane w celu umożliwienia rusze jej przemieszczenia w kierunku wzdłużnym, i ograniczenia wszelkich przemieszczeń w kierunku poprzecznym.



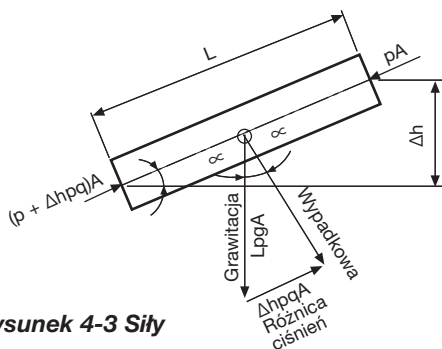
Rysunek 4-2 Konstrukcja podparcia

4.2.2 Obciążenia na podpory

Podpory powinny być sztywne i zaprojektowane tak, aby przenieść wszystkie obciążenia wywołane przez:

- Obciążenia zewnętrzne i atmosferyczne
- Wagę rur i medium
- Reakcjami wywołanymi ciśnieniem wewnętrznym
- Tarciami wywołanym w łącznikach i na podporach ślizgowych w przypadku wahań temperatury i/lub ciśnienia.

Określenie obciążeń projektowych dla podpór jest w zakresie obowiązków projektanta i inżynierów z ramienia właściciela instalacji. Siła tarcia pomiędzy rurą i podporą ślizgową powinna być określona uwzględniając całkowitą kompresję pomiędzy rurą a podporą oraz współczynnik tarcia pomiędzy materiałem rury i wykładziną podparcia. W przypadku wykładzin podparcia, sugerowanych w **Części 4.2.4** →, Projekt podpory ślizgowej, wartość współczynnika tarcia można przyjąć 0.3. **Tablica 4-1** prezentuje przybliżone osiowe siły wywołane oporem tarcia rur w połączeniach, które powinny zostać uwzględnione w projekcie podpór. Obciążenia te wynikają z wydłużania i skracania się rur podczas eksploatacji oraz oporu tarcia w uszczelce łącznika. **Tablica 4-1** opiera się na założeniu o jednoczesnym wydłużeniu i skróceniu się sąsiadujących rur. Jeśli spodziewane jest niejednoczesne wydłużanie i skracanie się rur, należy skontaktować się z dostawcą rur w celu uzyskania informacji o właściwych siłach osiowych.



Rysunek 4-3 Siły

DN	FS*	FP**			
	Grawitacja	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	4	5	5	6	7
350	4	5	6	6	8
400	4	5	6	7	8
450	4	6	6	7	9
500	4	6	7	8	10
600	5	7	8	9	11
700	5	7	8	10	12
800	5	8	9	11	14
900	6	8	10	12	15
1000	6	9	11	13	16
1100	7	9	12	14	17
1200	7	10	12	15	19
1300	7	11	13	16	20
1400	8	11	14	17	21
1500	8	12	15	18	23
1600	9	12	15	19	24
1700	9	13	16	20	25
1800	9	14	17	21	27
1900	10	14	18	22	28
2000	10	15	18	23	29
2100	10	15	19	24	
2200	11	16	20	25	
2300	11	16	21	26	
2400	12	17	22	27	
2500		18	22		
2600		18	23		
2700		19	24		
2800		19	25		
2900		20	25		
3000		21	26		

* Rury kanalizacyjne przystosowane do czyszczenia wysokociśnieniowego

** Rury standardowe do wody

W celu uzyskania informacji szczegółowych, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Tablica 4-1 Rury FLOWTITE SN5000. Siły osiowe ze względu na opór tarcia w połączeniach (kN)

! **Uwaga:** Siły reakcji, od ciężaru właściwego wody, działają prostopadle do rury. W przypadku instalacji rurowych o stromym nachyleniu skutkuje to istotnym obciążeniem poziomym na fundament rury. Często błędem jest postrzeganie oddziaływania wody jako pionowe, ponieważ jest to siła grawitacyjna, patrz: **Rysunek 4-3**.

! **Uwaga:** Słup wody wewnątrz ciśnieniowo sprężonego rurociągu niesie znaczne obciążenie ściskające. Ważne jest zapewnienie, żeby konstrukcje podporowe były wystarczająco sztywne, aby uniknąć wybożenia rurociągu.

4.2.3 Projekt zakotwienia

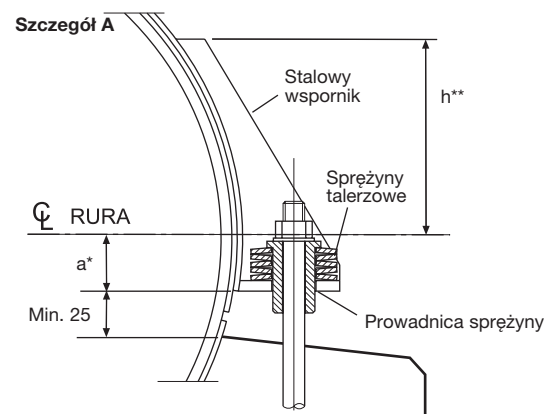
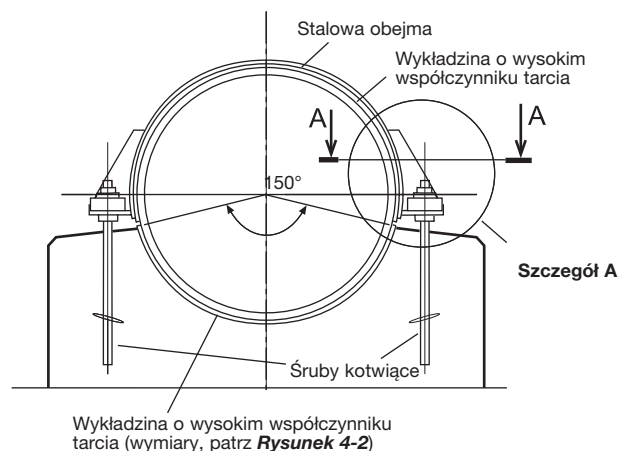
Zakotwienia powinny być zaprojektowane jako podpory z wykładzinami o wysokim współczynniku tarcia i wstępnie naprężoną obejmą dociskającą rurę do podpory. Wstępne naprężenie obejmy powinno być na tyle duże, aby zapobiec ruchom rury w podporze.

! **Uwaga:** Rury GRP mają wyższą odkształcalność projektową niż stal. Dlatego też stalowa obejma powinna być zaprojektowana z elementami sprężynowymi w celu wyrównania tej różnicy. Natomiast elementy sprężynowe powinny być zaprojektowane tak, aby zapewnić wystarczające napięcie uchwytu przy niskim ciśnieniu lub braku ciśnienia bez przeciążania uchwytu lub rury w sytuacjach wiążących się z wysokim ciśnieniem roboczym. Projekt stalowego zacisku i elementów sprężynowych zależy od właściwości rury i warunków obciążenia. **Rysunek 4-4** prezentuje typowe rozwiązanie stalowej obejmy zaciskowej ze wspornikiem usztywniającym oraz sprężynami talerzowymi.

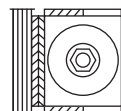
Tablica 4-3 przedstawia najistotniejsze wymiary dla siedmiu rodzajów rozwiązań obejm zaciskowych.

Nominalna średnica rury [mm]	Zalecana wysokość wspornika h [mm]
$300 \leq DN \leq 400$	150
$450 \leq DN \leq 600$	200
$700 \leq DN \leq 900$	250
$1000 \leq DN \leq 1300$	300
$1400 \leq DN \leq 2000$	400
$2100 \leq DN \leq 3000$	500

Tablica 4-2 Wysokość wspornika



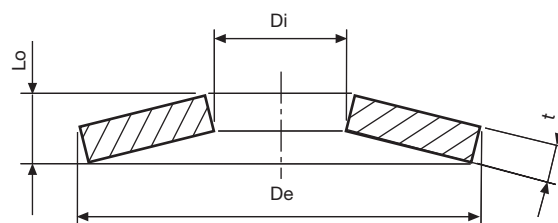
Przekrój A-A



* Dla $DN \geq 600$ $a = 50\text{mm}$
Dla $DN < 600$ $a = DN/8-25$

** Wysokość wspornika powinna być tak dobrana, aby zapewnić jego stabilność. Linia narysowana stycznie do rury w punkcie górnej krawędzi wspornika musi przecinać linię środkową śrub kotwowych znacznie ponad spodnią płytą wspornika. Patrz **Tablica 4-2**.

Rysunek 4-4 Projekt obejm zaciskowej



Rysunek 4-5 Wymiary sprężyny talerzowej

Projekt obejmy zaciskowej	I	II	III	IV	V	VI	VII
Obciążenie projekt.	2 x 12 kN	2 x 22 kN	2 x 36 kN	2 x 50 kN	2 x 67 kN	2 x 95 kN	2 x 140 kN
Stalowa obejma**	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 6mm	140 x 8mm	180 x 10mm
Wykładzina podpory*	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 5mm	140 x 5mm	180 x 5mm
Sprężyna talerzowa							
Zewnętrzna średnica, D_e	80	80	100	100	125	125	150
Wewnętrzna średnica, D_e	36	36	51	51	64	61	81
Grubość, t	3	4	5	6	7	8	10
Wysokość, l_0	5.7	6.2	7.8	8.2	10.0	10.9	13.0
Maksymalne dopuszczalne ugięcie sprężyny	2.03mm	1.65mm	2.10mm	1.65mm	2.25mm	2.18mm	2.25mm
Śruby kotwiące**	M20	M20	M25	M25	M30	M30	M36

* Rozwiązania obejmy zaciskowej przedstawionej w **Tabeli 4-3** zaprojektowano z uwzględnieniem wykładziny podpory o wysokim współczynniku tarcia w stosunku do rury i podpory wynoszącym min. 0,7, jak np. Poliuretan Termoplastyczny o twardości 60-70 Shore A.

** Wymiary w oparciu o następujące minimalne właściwości stali:
Obejma stalowa: ISO 630, Fe 360 (DIN 17100, St. 37)
Śruba kotwiąca: ISO 630, Fe 510 (DIN 17100, St. 52)

Tablica 4-3 Najistotniejsze wymiary standardowych projektów obejmy zaciskowej

Tabele 4-3a-c przedstawiają projekty obejmy zaciskowej, ilość zestawów sprężystych oraz ilość sprężyn talerzowych w zestawie sprężystym dla rur FLOWTITE SN5000. **Tabele 4-3a-c** zostały opracowane dla rur FLOWTITE na dwóch podporach, zgodnie z **Rysunkiem 4-8** o maksymalnej długości rur zgodnie z **Tabelą 4-4**.

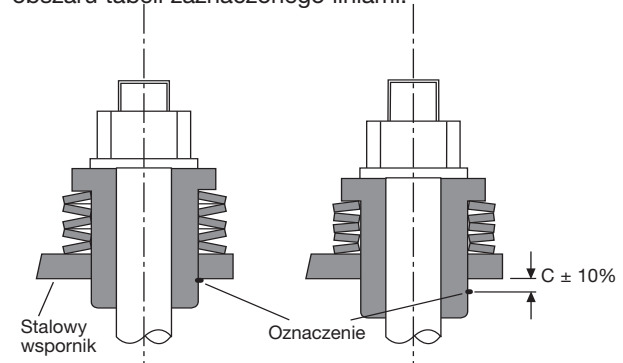
Tabele 4-3a-c zostały opracowane w oparciu o następujące warunki obciążenia:

- Maksymalne ciśnienie robocze = Ciśnienie nominalne
- Maksymalne ciśnienie uderzeniowe = 1,4 x Ciśnienie nominalne
- Maksymalne obciążenie zewnętrzne rury = 2,5 kN/m² obciążonej powierzchni
- Maksymalne nachylenie rury 10°, 20° i 30°, patrz: podpis tabeli →
- Łączne obciążenie osiowe - Zgodnie z **Tabelą 4-1**
- Minimalna temperatura, pusta rura 50°C niższa niż temperatura instalacji
- Maksymalna temperatura, pusta rura 50°C wyższa niż temperatura instalacji
- Minimalna temperatura, wypełniona rura 20°C niższa niż temperatura instalacji
- Maksymalna temperatura, wypełniona rura 20°C wyższa niż temperatura instalacji

Projekt obejmy zaciskowej został przedstawiony w **Tablicach 4-3a-c** z użyciem następującej nomenklatury: N x n/c, gdzie

- N to ilość zestawów sprężystych
- N=1 oznacza jeden zestaw sprężysty z jednej strony obejmy zaciskowej
- N=2 oznacza dwa zestawy sprężyste po obydwu stronach obejmy zaciskowej
- n to ilość sprężyn talerzowych w każdym zestawie sprężystym
- c to wymagane kompresja wstępna każdego zestawu sprężystego w mm.

Wartości obowiązują dla rur niesprężonych. Właściwy projekt obejmy zaciskowej z **Tabeli 4-3** jest przedstawiony w ostatniej kolumnie tabeli. Projekt obejmy zaciskowej ma zastosowanie dla obszaru tabeli zaznaczonego liniami.



Rysunek 4-6 Regulacja wstępnej kompresji sprężyn talerzowych

DN	FS*	FP**				Projekt obejmujący zaciskowej
	Przepływ grav.***	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	4	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	4	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	5	7	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 3/3.0	
450	5	8	1 x 3/3.3	1 x 3/3.1	1 x 5/4.2	
500	6	8	1 x 3/3.5	1 x 3/3.3	1 x 5/4.4	
600	6	9	1 x 5/5.0	1 x 5/4.9	1 x 7/7.6	
700	7	10	1 x 5/5.5	1 x 7/7.5	1 x 7/7.6	
800	8	11	1 x 5/3.1	1 x 5/3.0	1 x 7/4.0	II
900	9	12	1 x 5/3.4	2 x 3/1.9	2 x 5/3.1	
1000	9	13	2 x 3/2.2	2 x 5/3.3	2 x 5/3.4	
1100	10	14	2 x 5/3.7	2 x 5/3.6	2 x 5/3.7	
1200	11	16	2 x 5/4.0	2 x 5/3.9	2 x 7/5.4	
1300	12	17	2 x 5/4.3	2 x 7/5.7	2 x 7/5.8	
1400	13	18	2 x 7/6.2	2 x 7/6.1	2 x 5/3.5	
1500	14	19	2 x 7/6.6	2 x 5/3.8	2 x 5/3.8	
1600	15	20	2 x 5/4.1	2 x 5/4.0	2 x 5/4.0	
1700	16	21	2 x 5/4.4	2 x 5/4.3	2 x 7/5.8	
1800	17	22	2 x 5/4.6	2 x 7/6.1	2 x 7/6.2	
1900	18	23	2 x 5/4.9	2 x 7/6.4	2 x 7/6.5	
2000	19	24	2 x 7/6.9	2 x 7/6.8	2 x 9/8.7	
2100	20	25	2 x 7/7.3	2 x 9/9.0		
2200	20	26	2 x 7/7.6	2 x 9/9.4		
2300	21	27	2 x 9/10.0	2 x 9/9.9		
2400	22	28	2 x 9/10.4	2 x 11/12.5		
2500		29	2 x 9/10.9			
2600		30	2 x 11/13.9			
2700		30	2 x 9/7.6		IV	
2800		34	2 x 7/6.4		V	
2900		35	2 x 7/6.6			
3000		36	2 x 7/6.9			

Tablica 4-3a Rury FLOWTITE SN 5000 na dwóch podporach. Mocowanie rur obejmami zaciskowymi. Maksymalne nachylenie 10°

* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokociśnieniowego

** Rury standardowe

*** Nie są wymagane sprężyny talerzowe. Wstępne naprężenie zacisku podane w kN. W celu uzyskania informacji szczegółowych, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Tablica 4-3a odnosi się również do rur wspieranych na więcej niż dwóch podporach, pod warunkiem, że podpora bliższa środka rury jest używana jako zakotwienie (**Rysunek 4-1**). Uzyskanie dodatkowych informacji w przypadku innych warunków obciążeń i instalacji, prosimy o kontakt z dostawcą rur. Określone wstępna kompresja zestawów sprężynowych jest uzyskiwane poprzez oznaczenie prowadnicy

sprężyny względem zacisku po ręcznym dokręceniu nakrętki śruby kotwiącej. Oznaczenie powinno być wykonane w sposób możliwie trwały w celu umożliwienia kontroli na późniejszym etapie. Następnie dokrętka powinna zostać dociśnięta tak, aby oznaczenie na przewodniku przesunęło się do określonego poziomu wstępnej kompresji +/- 10% (**Rysunek 4-6**).

! **Uwaga:** Zazwyczaj naciąg stalowej obejmy jest nierówny ze względu na tarcie w stosunku do wykładziny ochronnej. Naciąg ten powinien zostać rozłożony przez delikatne opukiwanie obejmy gumowym miękkim młotkiem podczas dociskania nakrętek śrub kotwiących.

DN	FS*	FP**				Projekt obejmy zaciskowej
	Przepływ graw.	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.6	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/1.8	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.0	8	1 x 3/3.0	1 x 5/4.8	1 x 3/2.7	
450	1 x 3/2.2	9	1 x 3/3.3	1 x 3/2.9	1 x 5/4.7	
500	1 x 3/2.4	10	1 x 5/5.8	1 x 5/5.1	1 x 5/5.1	
600	1 x 3/2.8	11	1 x 5/6.0	1 x 7/8.2	1 x 7/8.3	
700	1 x 3/3.2	12	1 x 7/9.5	1 x 5/3.3	1 x 7/4.5	
800	1 x 3/3.7	14	1 x 5/3.9	1 x 7/5.1	1 x 7/4.5	
900	1 x 3/4.2	16	1 x 7/5.9	2 x 5/4.1	2 x 5/4.1	
1000	2 x 3/4.4	18	2 x 5/4.6	2 x 5/4.6	2 x 5/2.2	III
1100	2 x 3/5.0	20	2 x 5/5.2	2 x 7/7.0	2 x 5/4.0	
1200	2 x 3/2.7	22	2 x 3/2.8	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	
1300	2 x 3/3.0	24	2 x 5/4.9	2 x 5/4.8	2 x 5/4.9	
1400	2 x 3/3.2	26	2 x 5/5.4	2 x 5/5.3	2 x 7/7.3	
1500	2 x 3/3.5	28	2 x 5/5.9	2 x 7/7.8	2 x 7/8.0	
1600	2 x 3/3.8	30	2 x 7/8.6	2 x 7/8.5	2 x 7/5.2	IV
1700	2 x 5/6.7	32	2 x 7/9.3	2 x 7/5.6	2 x 9/7.2	
1800	2 x 5/7.2	34	2 x 7/6.2	2 x 9/7.6	2 x 9/7.7	
1900	2 x 3/3.8	36	2 x 9/8.2	2 x 8/8.2	2 x 7/6.4	
2000	2 x 3/4.0	40	2 x 9/8.9	2 x 7/6.8	2 x 7/6.8	V
2100	2 x 3/4.3	42	2 x 5/5.5	2 x 7/7.3		
2200	2 x 3/4.6	45	2 x 7/7.9	2 x 7/7.7		
2300	2 x 3/5.0	47	2 x 7/8.4	2 x 9/10.3		
2400	2 x 3/8.5	52	2 x 7/8.9	2 x 9/11.0		
2500		55	2 x 9/11.9			VI
2600		57	2 x 7/7.5			
2700		60	2 x 7/7.9			
2800		63	2 x 9/10.4			
2900		66	2 x 9/10.9			
3000		74	2 x 11/13.3			

Tablica 4-3b Rury FLOWTITE SN 5000 na dwóch podporach. Mocowanie rur obejmami zaciskowymi. Maksymalne nachylenie 20°.

* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokościenniwego

** Rury standardowe

*** Nie są wymagane sprężyny talerzowe. Wstępne naprężenie zacisku podane w kN. W celu uzyskania informacji szczegółowych, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

01

02

03

04

05

06

07

zał.

DN	FS*	FP**				Projekt obejmujący zaciskowej
	Przepływ grav.	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.9	1 x 3/2.6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/2.1	1 x 3/2.9	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.4	1 x 3/3.2	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 5/4.8	
450	1 x 3/2.6	1 x 3/3.6	1 x 3/3.3	1 x 5/5.2	1 x 5/5.2	
500	1 x 3/2.9	1 x 3/4.0	1 x 5/5.8	1 x 5/5.8	1 x 7/8.0	
600	1 x 3/3.5	1 x 3/4.6	1 x 7/9.6	2 x 5/6.7	2 x 5/6.8	
700	1 x 3/4.1	1 x 3/5.4	2 x 5/8.0	1 x 7/5.3	1 x 7/5.3	
800	1 x 3/4.7	1 x 3/3.1	1 x 7/6.3	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	II
900	1 x 5/8.6	1 x 3/3.6	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 7/7.0	III
1000	2 x 3/2.8	2 x 3/3.8	2 x 7/7.9	2 x 5/4.4	2 x 5/4.5	
1100	2 x 3/3.2	2 x 3/4.3	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 5/5.1	
1200	2 x 3/3.6	2 x 5/7.7	2 x 5/5.7	2 x 5/5.6	2 x 7/7.9	
1300	2 x 3/4.0	2 x 3/4.1	2 x 5/6.4	2 x 7/8.7	2 x 7/8.8	
1400	2 x 5/7.1	2 x 3/4.5	2 x 7/9.7	2 x 7/6.8	2 x 7/6.9	
1500	2 x 3/3.8	2 x 3/4.9	2 x 7/6.5	2 x 7/6.8	2 x 9/8.2	
1600	2 x 3/4.2	2 x 3/5.4	2 x 7/7.1	2 x 9/8.8	2 x 5/5.0	V
1700	2 x 3/4.6	2 x 3/9.4	2 x 9/9.7	2 x 5/5.4	2 x 7/7.5	
1800	2 x 3/5.0	2 x 3/3.9	2 x 5/6.0	2 x 7/8.0	2 x 7/8.1	
1900	2 x 5/8.6	2 x 3/4.1	2 x 5/6.5	2 x 7/8.6	2 x 9/11.1	
2000	2 x 3/3.6	2 x 5/7.1	2 x 7/9.5	2 x 9/11.8	2 x 7/6.7	
2100	2 x 3/3.9	2 x 3/4.7	2 x 9/12.9	2 x 7/7.2		
2200	2 x 5/6.6	2 x 3/5.0	2 x 9/13.8	2 x 7/7.7		
2300	2 x 5/7.1	2 x 3/5.3	2 x 7/8.4	2 x 9/10.4		VI
2400	2 x 3/4.7	2 x 3/5.7	2 x 7/9.0	2 x 9/11.1		
2500		2 x 3/9.7	2 x 9/12.0			
2600		2 x 3/4.6	2 x 11/15.8			
2700		2 x 3/4.9	2 x 9/10.1			
2800		2 x 3/5.1	2 x 9/10.7			
2900		2 x 3/5.4	2 x 9/11.4			
3000		2 x 3/9.2	2 x 11/14.4			VII

Tablica 4-3c Rury FLOWTITE SN 5000 na dwóch podporach. Mocowanie rur obejmami zaciskowymi. Maksymalne nachylenie 20°.

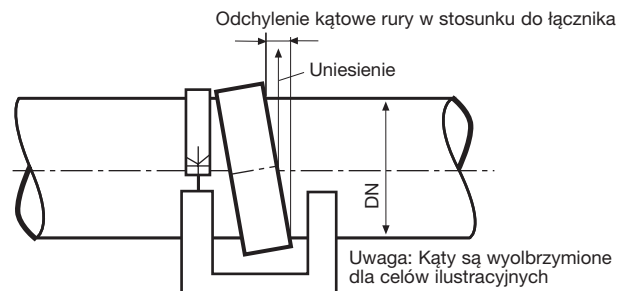
* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokociśnieniowego

** Rury standardowe

4.2.4 Projekt podpory ślizgowej

Podpory prowadzące powinny być zaprojektowane jako podpory z wkładkami o niskim poziomie tarcia (**Rysunek 4-2**). Współczynnik tarcia pomiędzy rurą i wkładką powinien być niższy niż 0,3.

Wymóg ten jest spełniany przez wykładziny z polietylenu bardzo wysoko molekularnego. Należy zapewnić, aby materiał, z którego zrobiona jest wykładzina był odporny na panujące środowisko. Wykładzina powinna być przymocowana do podpory na stałe w celu zapewnienia jej stabilności. W wielu sytuacjach waga rury i medium wystarcza, aby zapewnić stabilność poprzeczną rury w podporze prowadzącej. Jednakże końce krótkich rur wysokociśnieniowych mogą się unieść z podpory w efekcie niekorzystnej kombinacji sił wysokiego ciśnienia medium i odchylenia kąтового rury w stosunku do łącznika. Konieczność zabezpieczenia końców rur zależy łącznie od ciśnienia wewnętrznego, odchylenia kąтового rury w stosunku do łącznika oraz warunków podparcia. Pionowe wypukłe odchylenie kątowe rury w stosunku do łącznika oraz ciśnienie wewnętrzne wytwarzają siłę, która zwykle unosi koniec rury. (**Rysunek 4-7**).



Rysunek 4-7 Stabilność końców rur na podporach prowadzących

Jeśli powstać może tak duża siła podnoszenia, aby unieść koniec rury, to końce takie muszą zostać przymocowane. Przymocowanie końców rur najskuteczniej można osiągnąć przez dociśnięcie łącznika do fundamentu podpierającego połączenie. W przypadku podpór betonowanych na miejscu budowy, patrz: **Rysunek 4-8** zaciski wykorzystywane do kotwienia rur, patrz: **Punkt 4.2.3** →, mogą być wykorzystywane do dociskania łączników do fundamentów. Patrz: **Punkt 4.2.3** → w celu uzyskania informacji o doborze i montowaniu zacisków.

Średnica nominalna rury (mm)	Kąt pionowego odchylenia wypukłego (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Nachylenie			Nachylenie			Nachylenie			Nachylenie		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
300 ≤ DN < 500	3	1.2	1.3	1.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	0.8	0.8	0.9	4.8	5.0	5.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.4	0.4	0.5	2.4	2.5	2.7	4.0	4.2	4.5	6.4	6.7	7.2
DN > 1800	0.5	0.2	0.2	0.2	1.2	1.3	1.4	2.0	2.1	2.3	3.2	3.3	3.6

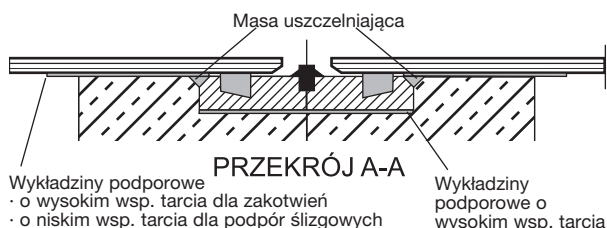
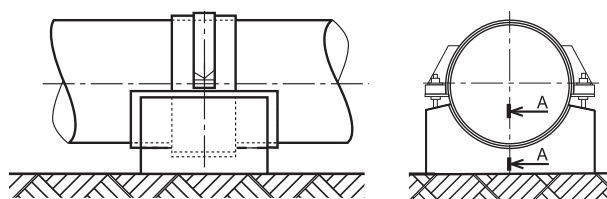
Tablica 4-4a Minimalna długość rur dla zachowania stabilnych końców przy założeniu że są wypełnione wodą i podparte na dwóch podporach

n.a. = nie stosowane kotwione łączniki
Dla PN > 16 prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą

Średnica nominalna rury (mm)	Kąt pionowego odchylenia wypukłego (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Nachylenie			Nachylenie			Nachylenie			Nachylenie		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
300 ≤ DN < 500	3	1.6	1.7	1.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	1.1	1.1	1.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.5	0.6	0.6	3.2	3.3	3.6	5.3	5.6	6.0	n.a.	n.a.	n.a.
DN > 1800	0.5	0.3	0.3	0.3	1.6	1.7	1.8	2.7	2.8	3.0	4.2	4.4	4.8

Tablica 4-4b Minimalna długość rur dla zachowania stabilnych końców przy założeniu że są wypełnione wodą i podparte na wielu podporach

n.a. = nie stosowane kotwione łączniki
Dla PN > 16 prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą



Rysunek 4-8 Kotwienie łączników w betonowych podporach

Konieczność przymocowywania końców rur zależy od odchylenia kąowego przy połączeniach, ciśnienia w rurach i warunków podparcia. Należy uwzględnić odchylenie kąowe zarówno rury w stosunku do rury, jak i łącznika w stosunku do rury.

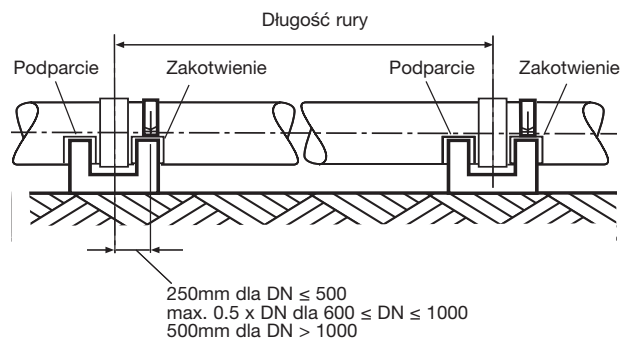
Tablice 4-4a i 4-4b przedstawiają minimalne odstępów podpór wymagane dla zapewnienia wystarczającego oddziaływania masy właściwej rury i medium w celu przeciwdziałania wytwarzanej sile unoszenia. Zakłada się, że wartości podane w **Tablicy 3-1** przy pionowych wypukłych odchyleniach kąowych odpowiadają założeniom iż ciśnienie robocze równe jest ciśnieniu nominalnemu rury, ciśnienie uderzeniowe równa się 1,4 x ciśnienie nominalne, a maksymalne ciśnienie próbne w próbie szczelności zgodne z wartościami podanymi w **Tablicy 5-1**. Tablice są opracowane dla instalacji rurowych o różnym nachyleniu.

4.3 Maksymalny odstęp między podporami

Maksymalny odstęp między podporami określa się w oparciu o właściwości rury i warunki obciążenia. Naprężenia w ścianach rury muszą być utrzymywane w ramach dozwolonych wartości granicznych. Należy również unikać nadmiernych odkształceń rury.

Tablica 4-5 na kolejnej stronie podaje maksymalne długości rur dla rur FLOWTITE podpartych na dwóch podporach. Tablica podaje wartości przy założeniu poniższych warunków obciążenia oraz podparciu rury zgodnie z **Rysunkiem 4-9**.

- Gęstość medium = 1000 kg/m³
- Maksymalne ciśnienie robocze = Ciśnienie nominalne
- Maksymalne ciśnienie próbne - zgodnie z **Tablicą 5-1**
- Maksymalne ciśnienie uderzeniowe = 1,4 x nominalne
- Maksymalne obciążenie zewnętrzne rury = 2.5 kN/m² obciążanej powierzchni

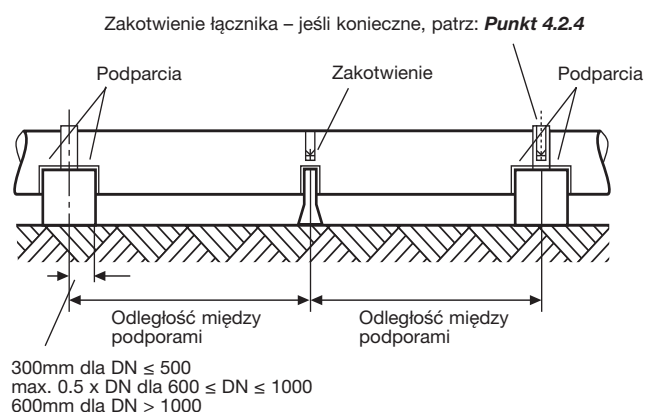


Rysunek 4-9 Rury podparte na dwóch podporach

Tablica 4-6 na kolejnej stronie przedstawia maksymalny odstęp między podporami dla rur FLOWTITE podpartych na trzech lub większej ilości podpór. Maksymalna długość standardowej rury FLOWTITE wynosi 12 m, a tablica obejmuje tylko odstęp między podporami mniejszy niż 6 m. Tablica podaje wartości przy założeniu poniższych warunków obciążenia oraz podparciu rury zgodnie z **Rysunkiem 4-10**.

- Gęstość medium = 1000 kg/m³
- Maksymalne ciśnienie robocze = Ciśnienie nominalne
- Maksymalne ciśnienie próbne - zgodnie z **Tablicą 5-1**
- Maksymalne ciśnienie uderzeniowe = 1,4 x nominalne
- Maksymalne obciążenie zewnętrzne rury = 2.5 kN/m² obciążanej powierzchni

W przypadku innych warunków obciążenia, prosimy o kontakt z dostawcą.



Rysunek 4-10 Rury podparte na wielu podporach

4.4 Podciśnienie

Dopuszczalna wartość podciśnienia (próżni) wynosi -0.5 bar dla SN 5000 i -1.0 bar dla SN 10000.

DN	FS*	FP**			
	Grawitacja	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	3.5	3.2	3.0	2.6
350	3.7	3.8	3.5	3.4	2.9
400	4.0	4.1	3.8	3.7	3.3
450	4.1	4.4	4.1	4.0	3.7
500	4.3	4.7	4.4	4.3	4.1
600	4.6	5.2	4.9	4.9	4.7
700	4.9	5.8	5.5	5.4	5.4
800	5.2	6.3	6.0	5.9	6.1
900	5.4	6.8	6.5	6.4	6.6
1000	5.6	7.2	7.0	6.9	7.2
1100	5.9	7.6	7.5	7.5	7.7
1200	6.2	8.0	7.8	7.8	8.1
1300	6.4	8.3	8.0	8.0	8.4
1400	6.6	8.5	8.3	8.3	8.6
1500	6.8	8.8	8.5	8.5	8.9
1600	7.0	9.0	8.7	8.8	9.2
1700	7.2	9.1	8.9	9.0	9.4
1800	7.3	9.3	9.1	9.2	9.7
1900	7.5	9.5	9.3	9.4	9.9
2000	7.7	9.7	9.5	9.6	10.1
2100	7.8	9.8	9.6	9.8	
2200	8.0	10.0	9.8	9.9	
2300	8.2	10.1	10.0	10.1	
2400	8.3	10.3	10.1	10.3	
2500		10.4	10.3		
2600		10.6	10.4		
2700		10.7	10.6		
2800		10.8	10.7		
2900		11.0	10.8		
3000		11.1	11.0		

* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokociśnieniowego

** Rury standardowe

W celu uzyskania informacji bardziej szczegółowych, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Tablica 4-5 SN 5000 Maksymalna długość rur na dwóch podporach [m]

DN	FS*	FP**			
	Grawitacja	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	4.0	3.9	3.0	2.6
350	3.6	4.3	4.2	3.5	3.0
400	3.8	4.5	4.5	3.9	3.3
450	3.9	4.8	4.7	4.3	3.7
500	4.1	5.0	5.0	4.8	4.1
600	4.3	5.4	5.4	5.5	4.7
700	4.6	5.9	5.9	6.0	5.4
800	4.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
900	5.1	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1000	5.4	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1100	5.6	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1200	5.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
≥1300	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0

* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokociśnieniowego

** Rury standardowe

W celu uzyskania informacji bardziej szczegółowych, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Tablica 4-6 SN 5000 Maksymalne odległości między podporami. Instalacje na wielu podporach [m]

5 Sprawdzanie zainstalowanej rury

5.1 Hydrauliczna próba szczelności

Niektóre specyfikacje robót zawierają wymaganie dotyczące wykonania prób szczelności gotowej instalacji przed jej zatwierdzeniem i eksploatacją. Jest to dobry zwyczaj, ponieważ pozwala na wczesne wykrycie i naprawę pewnych błędów instalacyjnych lub uszkodzonych produktów, itd. Jeżeli specyfikacja robót obejmuje terenowe próby szczelności ciśnieniem hydraulicznym, muszą one być wykonywane regularnie w trakcie procesu instalowania. Poza rutynową starannością, zwykłymi środkami ostrożności i standardowymi procedurami, stosowanymi przy tego rodzaju pracach, należy uwzględnić następujące sugestie:

- 1 Przygotowania przed próbą – Sprawdzić wykonaną instalację tak, by upewnić się, że wszystkie prace zostały prawidłowo wykonane. Szczególnie sprawdzić:
 - Prawidłowy montaż połączeń
 - Osadzenie i odpowiednie utwardzenie elementów mocujących (tzn. bloków oporowych i innych elementów kotwiących)
 - Wartości momentów dokręcających śruby połączeń kołnierzy zgodne z instrukcją
 - Zamocowanie zaworów i armatury.
 Patrz: **Punkt 5.2** →.
- 2 Napełnienie odcinka rurociągu wodą – Unikając nagłych wzrostów ciśnienia, otworzyć zawory i odpowietrzniki tak, by całe powietrze zostało usunięte z rurociągu podczas napełniania. Po napełnieniu rurociągu należy go skontrolować. Patrz: **Punkt 5.3** →.
- 3 Powoli zwiększać ciśnienie wody w rurociągu. Należy wziąć pod uwagę, że w rurociągu pod ciśnieniem gromadzona jest znaczna ilość energii.
- 4 Upewnić się, że manometr jest w miejscu, w którym możliwy będzie odczyt najwyższego ciśnienia w rurociągu, a jeżeli nie jest, to dokonać odpowiedniej korekty. W niższej położonych odcinkach rurociągu będzie wyższe ciśnienie ze względu na dodatkową różnicę poziomów posadowienia rurociągu.
- 5 Upewnić się, że maksymalne ciśnienie próbne nie jest przekroczone (Patrz: **Tablica 5-1** →). Takie przekroczenie może być niebezpieczne i może doprowadzić do uszkodzenia instalacji rurowej.
- 6 Jeżeli po krótkim okresie stabilizacji, ciśnienie w rurociągu nie utrzymuje się na stałym poziomie, należy upewnić się, czy przyczyną tego nie jest

Klasa ciśnienia	Maksymalne ciśnienie próbne
100kPa	150kPa
600kPa	900kPa
1000kPa	1500kPa
1600kPa	2400kPa

W przypadku wyższych ciśnień, prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Tablica 5-1 Maksymalne ciśnienie próbne podczas terenowej próby szczelności

efekt termiczny (zmiana temperatury) lub uwięzione powietrze. Jeżeli stwierdzi się, że rura jest nieszczelna, ale nie można określić dokładnie miejsca wystąpienia nieszczelności, to poniższe metody mogą pomóc w wykryciu źródła problemu:

- Sprawdzenie miejsc, gdzie znajdują się kołnierze i zawory
- Sprawdzenie rurociągu w miejscach zaworów spustowych
- Sprawdzenie połączeń pod kątem nieszczelności

5.2 Kontrola przed napełnieniem rury

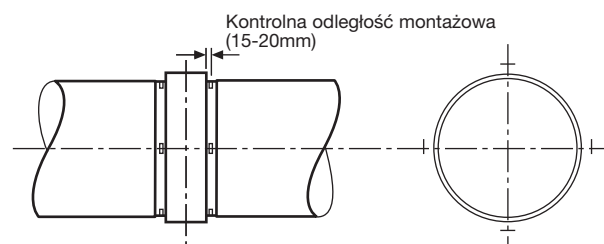
Nie powinno napełniać się rury wodą do czasu kiedy całkowitego skontrolowania całej instalacji w celu upewnienia się, że wszystkie prace zostały odpowiednio ukończone. Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące kwestie:

1 Połączenia

Wszystkie połączenia należy sprawdzić zgodnie z opisem w **części 3** → pod kątem:

1. odchylenia kąтового
2. pozycji łącznika
3. wyrównania połączenia w osi i
4. odstępu pomiędzy końcami rury

Położenie łącznika względem obydwu rur powinno być oznaczone w 4 punktach dookoła obwodu (**Rysunek 5-1**) jako punkt odniesienia na potrzeby późniejszych kontroli. Należy sprawdzić, czy uszczelki są odpowiednio osadzone i czy odstęp między bosym końcem rury i kołnierzem łącznika nie jest zanieczyszczony betonem czy innymi zabrudzeniami.



Rysunek 5-1 Oznaczenie pozycji łącznika względem rury

2 Podpory

Sprawdzić, czy podpora zapewnia równe i ciągłe wsparcie rurze oraz czy średnica podpory jest o 0,5 ±0,25% większa niż rury. Sprawdzić czy kąt podparcia wynosi 150±5°. W przypadku rur na więcej niż dwóch podporach należy sprawdzić wyrównanie w linii podpór rury. Maksymalne odchylenie od wyrównania w linii prostej wynosi 0,1% długości rozpiętości. Sprawdzić, czy wykładzina podpory jest na swoim miejscu pomiędzy rurą i podporą oraz upewnić się, że nie ma bezpośredniego kontaktu pomiędzy podporą i rurą. Sprawdzić, czy pomiędzy rurą i wkładką podpory nie ma betonu lub innych zabrudzeń. Sprawdzić, czy przy zakotwieniach rur są wkładki o wysokim wsp. tarcia, a przy podporach ślizgowych wkładki o niskim wsp. tarcia. Sprawdzić integralność konstrukcyjną podpór. Oznaczyć położenie rury względem zakotwień, jako punkty odniesienia na potrzeby późniejszych kontroli.

3 Obejmy

Sprawdzić, czy wykładzina jest odpowiednio zamocowana pomiędzy obejmą i rurą lub łącznikiem. Sprawdzić ilość oraz wielkość kompresji sprężyn talerzowych według specyfikacji. Sprawdzić konstrukcyjną integralność stalowej obejmy i śrub kotwowych. Sprawdzić, czy stalowa obejma jest umiejscowiona prostopadle w stosunku do osi rury.

4 Rury

Sprawdzić rury w celu upewnienia się, że nie zostały one uszkodzone na etapie instalacji. Sprawdzić odstępy między podporami według specyfikacji.

5 Inne

Sprawdzić bloki oporowe, elementy kotwiące, pompy, zawory, itp.

5.3 Kontrola napełnionego rurociągu przed zwiększeniem ciśnienia próbnego

Po napełnieniu wodą rurociąg powinien być skontrolowany przed zwiększaniem ciśnienia. Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące kwestie:

1 Połączenia

Sprawdzić połączenia pod kątem ewentualnych przecieków. Sprawdzić ruchy łączników względem oznaczeń dokonanych przed napełnieniem rury.

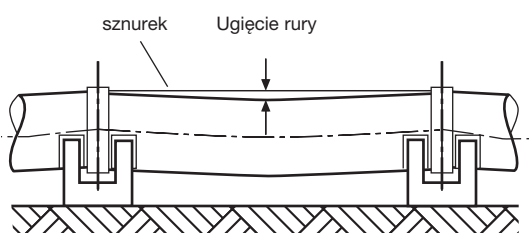
! Uwaga: Waga medium w rurze wywoła ruch obrotowy końców rury (**Rysunek 5-2**).

Sprawdzić odchylenie kątowe łącznika w stosunku do rury, patrz **Punkt 3** ➔.

Jeśli łącznik się przesunął, jego nowe położenie względem obydwu rur powinno zostać oznaczone w 4 punktach dookoła obwodu (**Rysunek 5-1**). Jeśli są ślady przesunięcia łącznika ponad to, co może wynikać z obciążenia wywołanego obrotem końców rury, należy sprawdzić umiejscowienie łącznika. Należy również w odpowiedni sposób zweryfikować stabilność podpór łącznika i końców rur. Jeśli są podstawy ku temu, aby twierdzić, że podpory mogły osiąść ze względu na dodatkową wagę, należy sprawdzić niewspółosiowość końców rur. Niewspółosiowość końców rur nie powinna przekraczać 0,5% średnicy rury i 3 mm.

2 Podpory

Sprawdzić integralność konstrukcyjną i stabilność podpór. Sprawdzić, czy dodatkowa waga nie spowodowała osiadania lub odkształcenia podpór.



Rysunek 5-2 Ugięcie rury

3 Rury

Zmierzyć i odnotować maksymalne odkształcenie rur dla każdej rozpiętości rur. Odkształcenie rur można zmierzyć wykorzystując napięty sznurek jako punkt odniesienia (**Rysunek 5-2**). Jeśli maksymalne odkształcenie przy jakiegokolwiek rozpiętości rur przekracza długość rozpiętości podzieloną przez 300, należy skontaktować się z dostawcą rur przed zwiększaniem w nich ciśnienia.

5.4 Kontrola rurociągu pod ciśnieniem

Po zwiększeniu ciśnienia w rurze, należy ją skontrolować. Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące kwestie:

1 Połączenia

Sprawdzić połączenia pod kątem ewentualnych przecieków. Sprawdzić ruchy łączników względem oznaczeń dokonanych przed zwiększeniem ciśnienia w rurze.

! Uwaga: Poza efektem Poissona, zwiększenie ciśnienia w rurze może spowodować lekki obrót końców rury (**Rysunek 5-2**).

Sprawdzić odchylenie kątowe łącznika w stosunku do rury, patrz **Punkt 3** ➔. Jeśli są ślady przesunięcia łącznika ponad to, co może wynikać z efektu Poissona i wywołanego ciśnieniem obrotu końców rury, należy w odpowiedni sposób zweryfikować stabilność łącznika oraz podpór końców rur.

2 Podpory

Sprawdzić integralność konstrukcyjną i stabilność podpór. Sprawdzić, czy wzrost ciśnienia nie spowodował osiadania lub odkształcenia podpór. Wykorzystać oznaczenia w celu sprawdzenia, czy rura nie przesunęła się względem zakotwień. Jeśli rura przesunęła się względem zakotwienia, należy zmniejszyć ciśnienie i skorygować zakotwienie przed ponownym zwiększeniem ciśnienia.

3 Obejmy

Sprawdzić kompresję sprężyn talerzowych i upewnić się, że ściśnięcie nie przekracza maksymalnego dopuszczalnego ściśnięcia sprężyn (**Tablica 4-2**). Ściśnięcie sprężyn można zmierzyć korzystając z oznaczeń na prowadnicy sprężyny (**Rysunek 4-6**). Sprawdzić konstrukcyjną integralność stalowego zacisku i śrub kotwowych.

4 Rury

Zmierzyć i odnotować maksymalne odkształcenie rur dla każdej rozpiętości rur. Odkształcenie rur można zmierzyć wykorzystując napięty sznurek jako punkt odniesienia (**Rysunek 5-2**). Jeśli maksymalne odkształcenie przy jakiegokolwiek rozpiętości rur jest wyższe o ponad 50% w porównaniu do odkształcenia zmierzonego dla napełnionej rury przed zwiększeniem ciśnienia, należy natychmiast zmniejszyć ciśnienie w rurze i skontaktować się z dostawcą rur. Sprawdzić rury pod kątem przecieków.

6 Bloki oporowe, obudowy betonowe i połączenia z konstrukcjami sztywnymi

6.1 Przenoszenie sił parcia

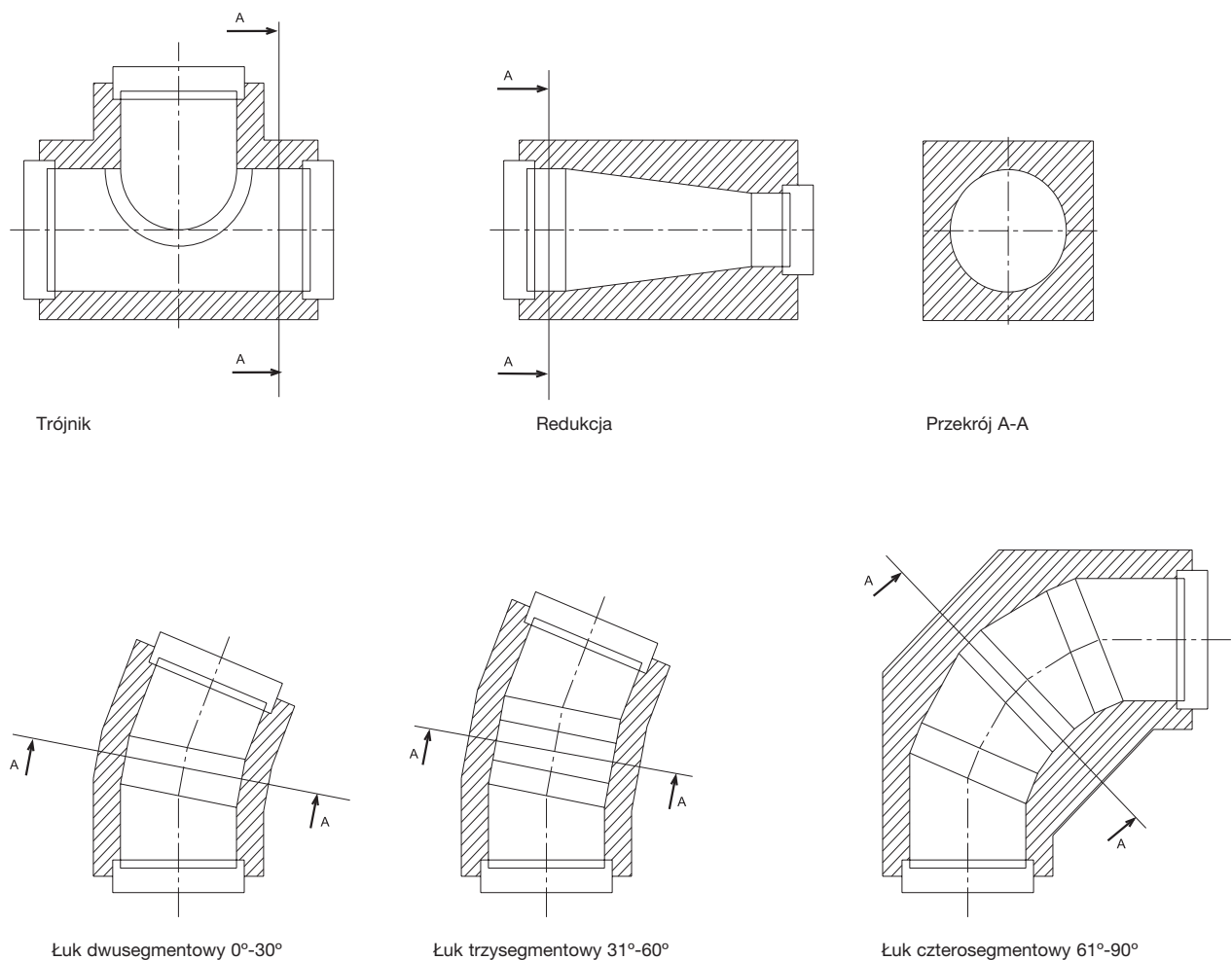
W rurociągach ciśnieniowych na łukach, kształtkach redukcyjnych, trójnikach, odgałęzieniach, grodziach i innych zmianach kierunku rurociągu występują niezrównoważone siły parcia. Aby nie dopuścić do rozłączenia rur, siły te muszą być w jakiś sposób przeniesione. Za określenie potrzeby i konstrukcji, jak również poziomu zbrojenia konstrukcji betonowych stałą odpowiedzialny jest inżynier inwestora. Kształtki FLOWTITE są tak zaprojektowane, by wytrzymywały pełne ciśnienie wewnętrzne, podczas gdy konstrukcja betonowa ma wspierać ich kształt i przenieść obciążenie. Ponieważ rozszerzalność kształtek ciśnieniowych jest zwykle większa niż wytrzymałość betonu na rozciąganie, należy rozważyć zastosowanie stalowego zbrojenia by kontrolować szerokość pęknięć. Zastosowanie mają również następujące warunki:

Bloki oporowe

Bloki oporowe muszą ograniczać przemieszczanie się kształtki względem rury tak, by zachować szczelność łącznika FLOWTITE. W rezultacie odchylenie kątowe powinno być mniejsze niż wartości podane w **Tablicy 3-1**. Więcej szczegółowych informacji o instalowaniu rur znaleźć można w **punktach 6.2 i 6.3** →.

Dla ciśnień roboczych powyżej 1,0 MPa ($P_N > 10$) blok oporowy musi całkowicie otaczać kształtkę. Dla niższych ciśnień mogą być dostarczone kształtki specjalne, które mogą być częściowo obudowane. Blok powinien być wybudowany na stabilnym fundamencie.

! Uwaga: Ważne, aby osiadanie podpór nie skutkowało niewspółosiowością końców rur w połączeniu. Maksymalna dopuszczalna niewspółosiowość końców rur wynosi mniej niż 0,5% średnicy lub 3mm.



Rysunek 6-1 Bloki oporowe

Jeśli ciśnienie w rurociągu przekracza 1 bar (100 kPa), wymagane są bloki oporowe dla wszystkich kształtek, w przypadku których występuje niezrównoważone parcie, takich jak: łuki, redukcje, grodzie, zaślepki, trójniki, odgałęzienia i rozgałęzienia.

Włazy rewizyjne współosiowe (trójniki z zaślepką kołnierkową), odpływy i odpowietrzniki, które podczas eksploatacji wywołują zrównoważone parcie, nie wymagają obudowy, jednak muszą być one wytrzymałe na parcie (wykonanie biaxialne).

! Uwaga: Na rysunku przedstawiono typowe kształty bloków oporowych. Dokładny kształt będzie uzależniony od konstrukcji i wymagań projektowych.

Zawory

Zawory muszą być odpowiednio zakotwione by amortyzować parcie ciśnienia. Więcej szczegółowych informacji na temat zaworów i komór podano w rozdziale 8.

Króćce o małych średnicach

Takie króćce to odgałęzienia trójników, spełniające poniższe kryteria:

- 1 średnica króćca wylotowego $\leq 300\text{mm}$.
 - 2 średnica przewodu głównego ≥ 3 -krotnej średnicy króćca wylotowego.
- ! Uwaga:** Nie jest konieczne betonowanie połączeń króćców tego typu.

6.2 Obudowa betonowa

Jeżeli, rury (lub kształtki) muszą być osadzone w betonie, tak jak bloki oporowe, czy bloki przenoszące naprężenia lub by przenosić nietypowe obciążenia, muszą być przestrzegane specjalne uzupełnienia do procedur instalowania.

DN	Maksymalne odległości (m)
< 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

Tablica 6-1 Maksymalne odległości między taśmami

Kotwienie rur

Podczas wylewania betonu na pustą rurę lub kształtkę będą działały duże siły wyporu (flotacji). Rura musi być przytwierdzona, aby zapobiec przemieszczeniom, które mogą być spowodowane przez te siły. Zazwyczaj rurę przymocowuje się do płyty fundamentowej taśmami lub innego rodzaju kotwami. Taśmy powinny być z materiału o szerokości conajmniej 25 mm, dostatecznie mocnego, aby stawić opór siłom wyporu. Na jeden odcinek rury powinny przypadać co najmniej dwie taśmy. Natomiast, maksymalne odległości między taśmami winny być takie jakie przedstawiono w **Tablicy 6-1**. Taśmy powinny być naciągnięte tak, aby zapobiec wyparcia rury, jednak nie na tyle mocno, by spowodować dodatkowe odkształcenie rury (patrz **Rysunek 6-2**).

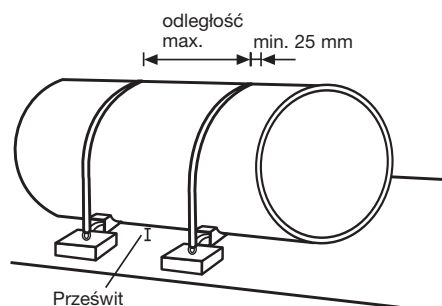
Podparcie rury

Rura powinna być podparta w taki sposób, żeby beton mógł łatwo płynąć, wypełniając przestrzeń dookoła całej rury i również pod nią. Podparcie rury powinno również zapewniać możliwy do przyjęcia kształt rury (ugięcie poniżej 3%, brak wypukłości lub spłaszczeń powierzchni).

Wylewanie betonu

Beton musi być wylewany etapami, z odpowiednio długimi przerwami między kolejnymi warstwami, umożliwiając związanie cementu tak, by już nie wywierały one siły wyporu. Maksymalne grubości warstw, jako funkcję klasy sztywności rur, przedstawiono w **Tablicy 6-2**.

Maksymalna grubość warstwy to największa głębokość betonu, jaka może zostać wylana za jednym razem dla danej nominalnej klasy sztywności rury.



Rysunek 6-2 Kotwienie rur - Maksymalne odległości między taśmami; patrz Tablica 6-1

SN	Maksymalna warstwa
2500	Większa z wartości 0.3m lub DN/4
5000	Większa z wartości 0.45m lub DN/3
10000	Większa z wartości 0.6m lub DN/2

Tablica 6-2 Maksymalne grubości warstw wylewanego betonu

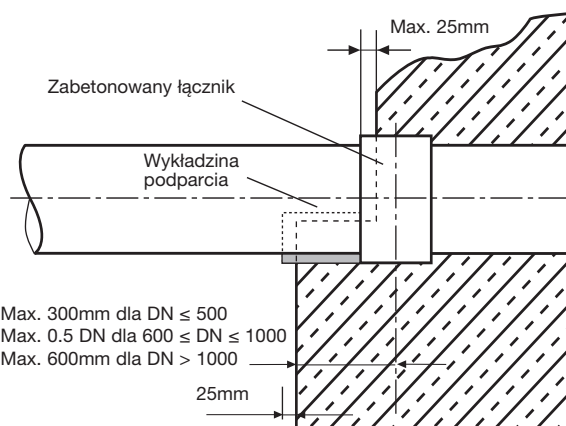
6.3 Połączenia z konstrukcjami sztywnymi

Jeśli rura przechodzi przez ścianę, jest obetonowana, łączy się z komorą lub jest połączona kołnierzowo z pompą, zaworem lub inną konstrukcją, w rurze mogą wytworzyć się nadmierne naprężenia zginające w przypadku wystąpienia ruchów różnicowych pomiędzy rurą i sztywnym połączeniem. W przypadku wszystkich połączeń z konstrukcjami sztywnymi instalator musi podjąć takie działania, aby ograniczyć do minimum powstawanie w rurze wysokich nieciągłych naprężeń. Dopuszczalne są dwie opcje. Opcja A (preferowana) wykorzystuje zalany betonem łącznik, osadzony na granicy beton-rura. Opcja B to owinięcie rury taśmami gumowymi w celu ułatwienia przejścia.

Opcja A

Tam, gdzie to możliwe, osadzić łącznik w betonie w strefie granicznej (**Rysunek 5-4**) tak, by pierwsza rura, znajdująca się poza betonem miała całkowitą swobodę ruchu (w granicach połączenia).

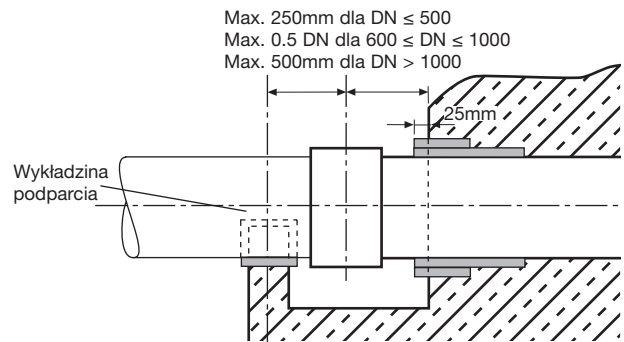
! Uwaga: Podczas betonowania łącznika, upewnić się, że zachowuje on swój okrągły kształt, ponieważ później ułatwi to montaż połączenia. Alternatywnie, można wykonać montaż połączenia przed wylaniem betonu.



Rysunek 6-3 Opcja A

Opcja B

Jeżeli nie jest możliwe zastosowanie opcji A, należy przed wylaniem betonu owinać rurę taśmą gumową (**Rysunek 6-4**) (lub taśmami) (**Tablica 6-3** i **Rysunek 6-5**), tak by ona nieznacznie wystawała (25 mm) z betonu. Ułożyć rurociąg tak, by pierwszy całkowicie odsłonięty łącznik został umieszczony w sposób pokazany na **Rysunku 6-4**. Należy zastosować odpowiednie środki ostrożności w celu zminimalizowania osiadania żelbetonowej konstrukcji lub rury poprzez zapewnienia odpowiednich fundamentów. Nierówne osiadanie w rurze wywoła naprężenia i może doprowadzić do jej uszkodzenia.



Rysunek 6-4 Opcja B. Taśmy gumowe

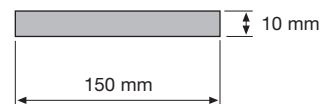
Średnica	Typ owinięcia
300-900	A
1000-3000	C

Tablica 6-3 Typy owinięć opaskami gumowymi

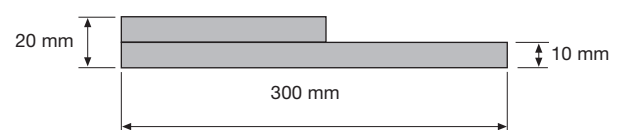
Rubber Wrap Placement

- 1 Założyć jak pokazano na **Rysunkach 6-4** i **6-5**.
- 2 Owinąć taśmą wszystkie przejścia i krawędzie, by zapewnić, że cement nie wniknie między taśmę gumową a rurę lub między warstwy taśmy gumowej.

Typ A:



Type C:



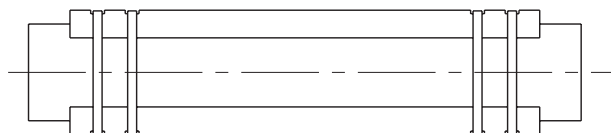
Rysunek 6-5 Konfiguracja opasek gumowych – Guma powinna mieć twardość 50 Shore'a

6.4 Montaż w rurach osłonowych, przewodowych i tunelach

Podczas instalowania standardowych rur (niezlicowane zewnętrznie łączniki) w osłonie, należy zachować następujące środki ostrożności:

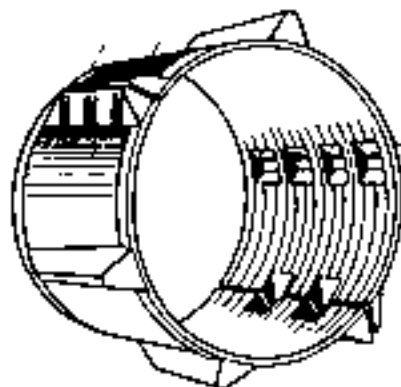
- 1 Rury można umieszczać w osłonach poprzez wciąganie lub wpychanie. Dostawca wykonuje obliczenia statyczne wyznaczając maksymalną długość/- siłę wprowadzenia.
- 2 By ułatwić wprowadzanie rur i zabezpieczyć je przed uszkodzeniami, rury powinny być wyposażone w pierścienie dystansowe z tworzywa sztucznego, stalowe okładziny lub drewniane ślizgi (jak pokazano na **Rysunku 6-6 i 6-7**). Podkładki muszą mieć odpowiednią wysokość, aby zapewnić prześwit między łącznikami a ścianą osłony.
- 3 Instalowanie rury w osłonie będzie znacznie łatwiejsze przy użyciu smaru. Smarujemy powierzchnie styku podkładek ze ścianą osłony. Nie stosować smaru na bazie ropy naftowej, ponieważ może on uszkodzić niektóre uszczelki.
- 4 Przerzeń między osłoną a rurą może być wypełniona piaskiem, żwirem lub mlekiem cementowym. Należy zachować ostrożność, by nie spowodować nadmiernych naprężeń w rurze lub zgniecenia rury podczas wykonywania tej czynności, w szczególności podczas wprowadzania zaprawy cementowej. Maksymalne ciśnienie pod jakim może być wprowadzana zaprawa zostało podane w **Tablicy 6-4**.

- ! Uwaga:** Nie należy ściągać ani klinować rury w sposób, który spowodowałby skupione lub punktowe obciążenia rury. Przed wykonaniem tej czynności należy poradzić się dostawcy co do trafności wybranej metody.



Rysunek 6-6 typowe rozmieszczenie podkładek drewnianych

- ! Uwaga:** Jeżeli przerzeń między rurą a osłoną nie będzie wypełniana a rura będzie poddawana działaniu podciśnienia, kombinacja sztywności rury i metody instalowania musi być taka, aby rura wytrzymała obciążenie. Należy poradzić się dostawcy.



Rysunek 6-7 Pierścień dystansowy z tworzywa sztucznego

SN	Maksymalne ciśnienie wypełniania (bar)
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.35

Tablica 6-4 Maksymalne ciśnienie wypełniania zaprawą (dno rury) bez podpór wewnętrznych

Mogą być używane również systemy rur ze zlicowanymi łącznikami.



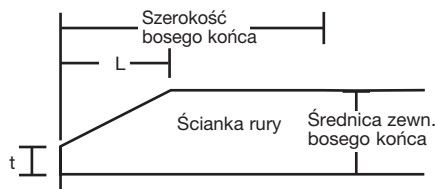
Rysunek 6-8 Zlicowane połączenie

7.1 Docinanie rur

Znaczna większość rur dostarczanych przez producentów FLOWTITE ma średnicę zewnętrzną mieszczącą się w zakresie tolerancji kalibrowanego bosego końca rury (**Tablica 7-1**). Rury te są często znakowane jako rury Adjustment Pipe.

Do prawidłowego wykonania połączenia dwóch końców rurociągu będą pomocne następujące czynności:

- 1 Upewnić się, że średnica rury jest w zakresie tolerancji bosego końca rury.
- 2 Określić wymaganą długość rury i zaznaczyć na wybranej rurze miejsce przecięcia prostopadłego do jej osi.
- 3 Uciąć rurę w odpowiednim miejscu, posługując się piłą tarczową z ostrzem diamentowym. Zastosować ochronę oczu, słuchu i osłonę przeciwpyłową. Odnośnie zaleceń skonsultować się z dostawcą.
- 4 Oczyszczyć powierzchnię w strefie połączenia, wygładzić papierem ściernym wszelkie nierówności i by ułatwić montaż wykonać szlifierkę fazy na końcach rury, (patrz **Rysunek 7-1**).



Rysunek 7-1 Określenie wymiarów i faz bosych końców rur do łączników FLOWTITE

Konstrukcja rury nie wymaga żadnego zabezpieczenia końcówki rury po jej przecięciu na budowie. Jeśli krajowe przepisy wymagają zabezpieczenia końcówek rur należy się do tych wymogów dostosować.

- !** **Uwaga:** Dla odcinka rury łączącej (wstawki), podwoić szerokość bosego końca.

Seria średnic	DN (mm)	Min. OD (mm)	Max. OD (mm)	Długość bosego końca (mm)	L (mm)
B2	300	323.4	324.5	130.0	6.0
B2	350	375.4	376.4	130.0	8.0
B2	400	426.3	427.3	130.0	10.0
B2	500	529.1	530.1	130.0	14.0
B1	600	616.0	617.0	160.0	17.0
B1	700	718.0	719.0	160.0	20.0
B1	800	820.0	821.0	160.0	20.0
B1	900	922.0	923.0	160.0	20.0
B1	1000	1024.0	1025.0	160.0	20.0
B1	1100	1126.0	1127.0	160.0	20.0
B1	1200	1228.0	1229.0	160.0	20.0
B1	1400	1432.0	1433.0	160.0	20.0
B1	1600	1636.0	1637.0	160.0	20.0
B1	1800	1840.0	1841.0	160.0	20.0
B1	2000	2044.0	2045.0	160.0	20.0
B1	2200	2248.0	2249.0	160.0	20.0
B1	2400	2452.0	2453.0	160.0	20.0
B1	2600	2656.0	2657.0	160.0	20.0
B1	2800	2860.0	2861.0	160.0	20.0
B1	3000	3064.0	3065.0	160.0	20.0

Tablica 7-1 Wymiary i tolerancje bosych końców rur

- !** **Uwaga:** Seria średnic B2 pokrywa się ze średnicami zewnętrznymi bosych końców rur z żeliwa sferoidalnego. Seria średnic B1 stanowi serię średnic zewnętrznych rur z GRP. W niektórych krajach nie może być stosowana seria średnic dla rur z żeliwa sferoidalnego (B2).

7.2 Wstawienie rury łączącej z zastosowaniem łączników FLOWTITE

Łączniki FLOWTITE mogą być stosowane do wstawiania rury łączącej i napraw rur w terenie. Minimalna długość odcinka rury łączącej powinna wynosić 1 metr. Rura łącząca musi być podparta w celu zapewnienia jej stabilności, patrz: **Punkt 4.2** →

- !** **Uwaga:** Dla odcinków rur łączonych podwoić szerokość bosego końca rury.

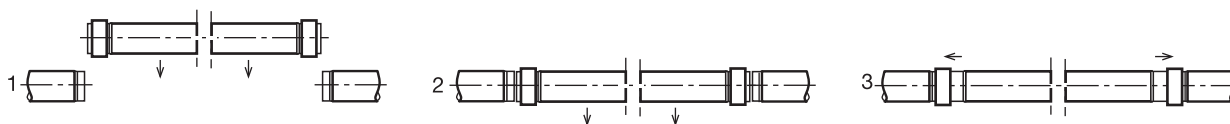


Figure 7-2 Closure section assembly

Procedura

Zmierzyć odległość między końcami rur, pomiędzy którymi ma być wstawiona rura łącząca. Rura łącząca powinna być 50–60 mm krótsza od zmierzonej długości. Im mniejszy odstęp, tym łatwiej będzie wykonać połączenie. W celu uzyskania informacji o minimalnym odstępnie, patrz: **Rozdział 3** → Punkt „Odstęp między bosymi końcami rur”.

Wybór rury

Wybrać rurę, której średnica zewnętrzna mieści się w zakresie tolerancji średnicy bosego końca rury. Rury te na całej swojej długości będą miały wymaganą średnicę zewnętrzną bosego końca do połączenia. Jeżeli to możliwe, wybrać rurę o średnicy zewnętrznej w dolnym zakresie średnic bosego końca rury (patrz **Tablica 7-1**).

Przygotowanie rury

Zaznaczyć wymaganą długość rury i przeciąć piłą tarczową prostopadle do osi rury. Za pomocą szlifierki wykonać na końcu rury fazę pod kątem 20 stopni oraz zaokrąglić krawędzie. Uważać, by pozostała grubość ścianki bosego końca rury nie była mniejsza niż połowa grubości ścianki rury. Ważna jest również minimalna długość fazy L, która umożliwi wprowadzenie końca rury do łącznika bez uszkodzenia uszczelki. Stosować zalecane długości podane w **Tablicy 7-1**. Po wykonaniu fazy, usunąć za pomocą papieru ściernego wszelkie ostre krawędzie na powierzchni rury, które mogły powstać podczas cięcia. Wygładzić bosy koniec rury usuwając wszelkie nierówności.

! Uwaga: Długość bosego końca rury musi być co najmniej równa szerokości łącznika. Będzie to dwukrotność wartości podanych w **Tablicy 7-1**.

Upewnić się, że na powierzchni nie ma żadnych rowków oraz że średnice zewnętrzne bosych końców rury mieszczą się w granicach podanych w **Tablicy 7-1**.

Instalowanie

- 1 Wybrać dwa łączniki, usunąć centralne pierścienie dystansowe, pozostawiając uszczelki na miejscu. Jeżeli potrzeba oczyścić łączniki. Rowek pod uszczelkę musi być wolny od zanieczyszczeń, by możliwe było swobodne odkształcanie się uszczelki.
- 2 Starannie nasmarować, również między wargami uszczelki.

3 Nasmarować również czyste bosc końce rury łączącej, nakładając cienką, ciągłą warstwę smaru. Nie zapomnieć o powierzchniach faz.

4 Na końcu rury łączącej umieścić łącznik pod kątem prostym do jej osi, tak by uszczelka stykała się z nią całym swym obwodem. Wcisnąć lub wciągnąć łącznik równomiernie na rurę łączącą tak, aż cały łącznik znajdzie się na końcu rury. Przy nakładaniu drugiego pierścienia na fazowany koniec rury może być potrzebna delikatna pomoc. Powtórzyć czynności z drugim łącznikiem na drugim końcu rury.

5 W celu zapewnienia jednakowej długości nasunięcia łącznika na bosc końce sąsiadujących rur, zaznaczyć na nich linie orientacyjne. Miejsce linii orientacyjnej na rurach oblicza się wg równania: $HL = (Wc - Wg) / 2$
 HL – linia orientacyjna
 Wc – szerokość łącznika
 Wg – odstęp między rurą łączącą a rurą sąsiednią (zmierzona).

6 Umieścić rurę łączącą w wykopie w jednej linii z rurami sąsiednimi przy zachowaniu takiego samego odstępu po obu stronach. Wszelkie odchylenia lub nachylenia będą utrudniać proces montażu.

7 Oczyścić bosc końce sąsiadujących rur i nasmarować je równomierną, cienką warstwą smaru. Zainstalować narzędzia specjalne do przeciągania łącznika do pozycji łączącej rury (skonsultować się z dostawcą w sprawie informacji na temat narzędzi). Zaleca się przeprowadzenie naciągania łączników po obu stronach rury łączącej jednocześnie, utrzymując rurę łączącą w osi rurociągu i ograniczając kontakt końców rur. Zakończyć naciąganie, gdy krawędź łącznika dojdzie do linii orientacyjnej. W przypadku rur o wymiarach umożliwiających wejście do nich człowieka, korzystnym może być obserwowanie procesu montażu od wewnątrz.

! Uwaga: Po umieszczeniu łącznika w ostatecznym położeniu, można przy pomocy szczelinomierza upewnić się, że wargi uszczelki są odpowiednio ustawione.

7.3 Wstawienie rury łączącej z zastosowaniem innych łączników

Postępować zgodnie z procedurami ogólnymi, zawartymi w **punkcie 7.2** → z wyjątkiem tego, że zazwyczaj rura łącząca nie musi mieć specjalnie długich kalibrowanych bosych końców. Konieczne postępować zgodnie z procedurami instalowania dla danego rodzaju łącznika (patrz **punkt 3.2** →).

Załącznik A

Przybliżony ciężar rur i łączników

DN	FS* - Przepływ graw.				FP** - PN 1				PN 6				PN 10				PN 16			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Łącznik	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Łącznik	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Łącznik	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Łącznik				
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
300	9.1	11.3	14.0	6.9	8.2	10.4	12.7	13.0	8.2	10.4	12.7	13.0	7.9	10.3	12.7	13.7	7.5	9.5	12.2	14.1
350	12.2	15.1	18.8	8.0	11.1	14.3	17.3	15.0	11.1	14.3	17.3	15.0	10.6	13.8	17.3	15.8	10.0	12.6	16.3	16.4
400	15.5	19.3	24.2	9.0	14.5	18.5	23.0	16.8	14.5	18.5	23.0	16.8	13.5	17.6	23.0	17.9	12.6	16.1	21.0	18.5
450	19.3	24.3	29.6	10.0	18.4	24.0	29.0	18.8	18.4	24.0	29.0	18.8	16.8	22.0	29.0	19.6	15.8	19.9	26.0	21.0
500	23.8	29.4	36.9	11.0	23.0	30.0	35.0	21.0	23.0	30.0	35.0	21.0	21.0	27.0	35.0	22.0	19.3	25.0	32.0	23.0
600	32.4	40.3	49.5	12.8	32.0	40.0	48.0	32.0	32.0	40.0	48.0	32.0	28.0	37.0	48.0	34.0	26.0	33.0	44.0	35.0
700	43.5	54.3	66.0	15.2	43.0	54.0	66.0	37.0	43.0	54.0	66.0	37.0	38.0	49.0	66.0	39.0	35.0	45.0	59.0	42.0
800	56.7	70.1	85.9	18.1	55.0	69.0	86.0	42.0	55.0	69.0	86.0	42.0	49.0	64.0	86.0	46.0	45.0	58.0	76.0	50.0
900	71.9	87.9	109.4	21.0	70.0	87.0	110.0	48.0	70.0	87.0	110.0	48.0	61.0	81.0	110.0	53.0	56.0	73.0	95.0	58.0
1000	87.8	108.0	134.3	23.8	86.0	110.0	135.0	54.0	86.0	110.0	135.0	54.0	75.0	100.0	135.0	60.0	69.0	89.0	120.0	66.0
1100	105.4	131.6	161.8	26.6	103.1	128.1	160.3	53.9	103.1	128.1	160.3	53.9	89.6	119.1	160.3	59.5	82.0	106.2	140.2	63.3
1200	126.1	155.6	192.8	29.3	125.0	155.0	195.0	66.0	125.0	155.0	195.0	66.0	110.0	145.0	195.0	74.0	98.0	130.0	170.0	81.0
1400	170.9	211.1	260.8	36.0	170.0	210.0	260.0	78.0	170.0	210.0	260.0	78.0	145.0	195.0	260.0	88.0	135.0	175.0	230.0	100.0
1600	222.7	275.0	338.9	43.1	220.0	270.0	340.0	90.0	220.0	270.0	340.0	90.0	190.0	255.0	340.0	105.0	175.0	225.0	295.0	125.0
1800	280.8	347.5	428.0	50.8	275.0	345.0	425.0	105.0	275.0	345.0	425.0	105.0	240.0	320.0	425.0	120.0	220.0	285.0	375.0	
2000	346.0	426.4	527.9	60.2	340.0	420.0	530.0	120.0	340.0	420.0	530.0	120.0	295.0	390.0	530.0	135.0				
2200	416.6	514.3	636.7	70.5	410.0	510.0	640.0	130.0	410.0	510.0	640.0	130.0	355.0	470.0	640.0	155.0				
2400	495.3	611.6	756.1	81.6	485.0	610.0	750.0	145.0	485.0	610.0	750.0	145.0	420.0	560.0	750.0	170.0				
2600	580.8	719.6	888.8	93.0	570.0	710.0	890.0	280.0	570.0	710.0	890.0	280.0								
2800	673.2	831.6	1029.6	106.0	660.0	820.0	1030.0	310.0	660.0	820.0	1030.0	310.0								
3000	769.4	951.3	1180.0	119.0	760.0	940.0	1170.0	335.0	760.0	940.0	1170.0	335.0								

* Rury kanalizacyjne do czyszczenia wysokociśnieniowego
 ** Rury standardowe

Załącznik B

Wymagania w odniesieniu do środków smarujących stosowanych w miejscach łączenia

Średnica nominalna (mm)	Wymagana ilość środka smarującego (kg) na jedno połączenie
300 to 500	0.075
600 to 800	0.10
900 to 1000	0.15
1100 to 1200	0.20
1300 to 1400	0.25
1500 to 1600	0.30
1800	0.35
2000	0.40
2200	0.45
2400	0.50
2600	0.55
2800	0.60
3000	0.65

! Wskazówka: Podane ilości środków smarujących uwzględniają użycie dwóch uszczelek i dwóch końców na jedną rurę. Złącza montowane fabrycznie wymagają tylko połowy podanej w tabeli ilości środka na każde z połączeń.

01

02

03

04

05

06

07

zał.

01

02

03

04

05

06

07

zat.

Flowtite Technology AS zastrzega sobie prawa autorskie do niniejszej "Instrukcji instalowania rurociągów nadziemnych z połączeniami nieblokowanymi". Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część "Instrukcji instalowania rurociągów nadziemnych z połączeniami nieblokowanymi" nie może być powielana, przechowywana w systemie, lub przekazywana w jakiegokolwiek formie, za pomocą środków elektronicznych, mechanicznych, fotokopii, nagrania lub w inny sposób, bez uprzedniej zgody właściciela praw autorskich.

Objaśnienia sposobu kreskowania



Beton



Drewno



Kamień



Stal

