

# Amiblu®



## INSTRUKCJA INSTALOWANIA RUROCIĄGÓW PODZIEMNYCH



01

**1 Informacje wstępne** 4

1.1 Przedmowa .....	4
1.2 Układ grunt-rura .....	4
1.3 Doradca techniczny na budowie .....	5
1.4 Bezpieczeństwo .....	5

02

**2 Transport, przenoszenie oraz składowanie** 6

2.1 Kontrola rur .....	6
2.2 Naprawa rur .....	6
2.3 Rozładunek i przenoszenie rur .....	6
2.4 Składowanie rur na budowie .....	7
2.5 Przechowywanie uszczelek i smaru .....	7
2.6 Transportowanie rur .....	8
2.7 Przenoszenie rur umieszczonych jedna w drugiej (nestowanie) .....	8

03

**3 Procedura instalowania rur** 9

3.1 Wykop standardowy .....	9
3.2 Podłoże rury .....	9
3.3 Zasyпка .....	10
3.4 Sposoby instalowania .....	10
3.5 Zасыpywanie rury .....	11
3.6 Zagęszczanie nad rurą .....	12
3.7 Ugięcie rury .....	13

04

**4 Łączenie rur** 14

4.1 Łączniki FLOWTITE .....	14
4.2 Łączniki blokowane .....	16
4.3 Połączenia kołnierzowe .....	16
4.4 Połączenia laminowane .....	18
4.5 Inne metody łączenia rur .....	18

05

**5 Bloki oporowe, obudowy betonowe i połączenia z konstrukcjami sztywnymi** 20

5.1 Obudowa betonowa .....	21
5.2 Połączenia z konstrukcjami sztywnymi .....	23
5.3 Montaż w rurach osłonowych, przewodowych i tunelach .....	25
5.4 Połączenia ze ścianami betonowymi .....	25

06

**6 Obróbka rur na budowie** 26

6.1 Docinanie rur .....	26
6.2 Wstawianie rury łączącej z zastosowaniem łączników FLOWTITE .....	26
6.3 Wstawianie rury łączącej z zastosowaniem innych łączników .....	27

<b>7</b>	<b>Inne procedury i warunki instalowania</b>	<b>28</b>	<b>07</b>
7.1	Kilka rur w tym samym wykopie .....	28	
7.2	Skrzyżowanie rur .....	28	
7.3	Niestabilne dno wykopu .....	28	
7.4	Wykop zalany wodą .....	29	
7.5	Stosowanie obudowy wykopu .....	29	
7.6	Wykop w skale .....	29	
7.7	Niezamierzone nadmierne powiększenie wykopu .....	30	
7.8	Instalowanie rur na stokach (równoległe).....	30	
<b>8</b>	<b>Wbudowywanie zaworów i komór</b>	<b>31</b>	<b>08</b>
8.1	Kotwienie wmontowanych zaworów .....	31	
8.2	Zawory odpowietrzające i napowietrzające .....	34	
8.3	Zawory rewizyjne i odwadniające .....	36	
<b>9</b>	<b>Procedury poinstalacyjne</b>	<b>37</b>	<b>09</b>
9.1	Sprawdzanie zainstalowanej rury .....	37	
9.2	Poprawianie instalowania rur nadmiernie ugiętych .....	37	
9.3	Hdrauliczna próba szczelności .....	38	
9.4	Sprzęt do badania połączeń na budowie .....	39	
9.5	Próba szczelności sprężonym powietrzem .....	39	
<b>10</b>	<b>Alternatywne metody instalowania</b>	<b>40</b>	<b>10</b>
10.1	Szeroki wykop .....	40	
10.2	Zaasyпка stabilizowana cementem .....	40	
	<b>Załącznik</b>	<b>41</b>	<b>zał.</b>
	Załącznik ATV 127		

# 1 Informacje wstępne

## 1.1 Przedmowa

Niniejsza instrukcja stanowi część dokumentacji technologii Flowtite przeznaczonej dla użytkowników tych produktów. Należy z niej korzystać łącznie z Katalogiem produktów Flowtite. Instrukcja ma na celu zapewnienie instalatorowi pomocy w zrozumieniu wymagań i procedur, związanych z prawidłowym przenoszeniem i instalowaniem rur FLOWTITE, w wykopie. Załączniki mogą stanowić pomocne źródło danych dla wykonawców i projektantów.

W niniejszej instrukcji omówione zostały warunki, które zwykle występują na budowie; natomiast, nie przedstawiono tutaj sytuacji nietypowych, wymagających specjalnego rozważenia i które powinny być rozwiązane we współpracy z dostawcą.

Niniejsza instrukcja dotyczy wyłącznie instalowania rurociągu bezpośrednio w wykopie otwartym. Nie dotyczy ona instalowania rurociągów metodą bezwykopową, pod wodą lub nad ziemią. W tych przypadkach w celu określenia procedur i ewentualnych ograniczeń należy zwrócić się do dostawcy.

Sprawą najistotniejszą jest to, że instrukcja instalowania nie ma na celu zastąpienie zdrowego rozsądku, odpowiednich kwalifikacji technicznych, obowiązujących przepisów prawnych i bezpieczeństwa, ochrony środowiska lub innych przepisów i zarządzeń lokalnych jak również specyfikacji i instrukcji inwestora i/lub inspektora nadzoru inwestora, który jest ostatecznym autorytetem w każdym przedmiocie. Jeżeli, informacje zawarte w tej instrukcji wywołają wątpliwości co do właściwego postępowania, prosimy o skonsultowanie się z dostawcą i inspektorem nadzoru.

Odpowiednie postępowanie, zgodnie z procedurami instalowania opisanymi w zarysie w tej Instrukcji oraz propozycjami inżyniera budowy, zapewni poprawne wykonanie długotrwałej instalacji. W przypadku jakichkolwiek pytań lub gdy rozważane będą inne niż ujęte w tej Instrukcji metody instalowania należy skonsultować się z dostawcą.

## 1.2 Układ grunt-rura

Wszelkoność zachowania się gruntu wraz z wytrzymałością i elastycznością rur Flowtite umożliwiają prawidłowe wzajemne oddziaływanie pary grunt-rura, które pozwala zoptymalizować parametry tego układu. Wzmocnienie z włókna szklanego jest umieszczane w rurze w miejscu niezbędnym do uzyskania jej elastyczności i wytrzymałości. Dobór geometrii wykopu w połączeniu z doбором umieszczonej w nim rury, oraz odpowiednim zagęszczeniem zasypki, zapewnia integralność systemu.

W ogólnym ujęciu istnieją dwie grupy obciążeń, którym poddana jest rura:

- 1** obciążenia zewnętrzne od przykrywającego gruntu, obciążeń powierzchniowych i ruchu kołowego, które wywołują w ścianie rury naprężenia zginające,
- 2** ciśnienie wewnętrzne, wywołujące w rurze naprężenia obwodowe i nierównoważone parcie, wywołujące naprężenia osiowe.

Elastyczność rur FLOWTITE w połączeniu z naturalnym zachowaniem strukturalnym gruntów zapewniają idealną kombinację, umożliwiającą przenoszenie obciążenia pionowego. W odróżnieniu od rur sztywnych, które pod wpływem nadmiernego obciążenia pionowego uległyby uszkodzeniu, elastyczność rury w połączeniu z jej dużą wytrzymałością umożliwia jej ugięcie i przeniesienie obciążenia na otaczający ją grunt. Wielkość ugięcia rury jest wskaźnikiem powstających w niej naprężeń oraz jakości montażu. Odporność na naprężenia obwodowe uzyskuje się przez wzmocnienie obwodowe ścianki rury ciągłym włóknem szklanym. Ilość wzmocnienia jest zależna od wielkości ciśnienia i określa klasę ciśnienia rury.

Najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem na nierównoważone parcie osiowe są zwykle bloki oporowe przenoszące parcie bezpośrednio na wspierający je grunt rodzimy. Dlatego nie jest wymagane by standardowa rura FLOWTITE przenosiła parcie osiowe, a ilość wzmocnienia w ścianie rury w kierunku osiowym jest określona przez efekty wtórne. W konsekwencji połączenia rur nie muszą przenosić obciążeń osiowych, lecz umożliwiają ruch rury w obrębie połączenia, będące wynikiem działania temperatury i efektu Poisson'a.

W niektórych przypadkach bloki oporowe mogą być niepożądane z uwagi na ich masę, brak miejsca lub inne przyczyny. W takich przypadkach, w celu bezpośredniego przeniesienia parcia na rurę, ścianka rury jest odpowiednio wzmocniona w kierunku osiowym. Dla takich systemów projektowane są połączenia blokowane umożliwiające przeniesienie pełnego parcia osiowego, przy czym parcie to jest również przenoszone przez bezpośrednie podparcie i tarcie otaczającego rurociągu gruntu.

### 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

Rury z żywicy 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 iskier 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.

Prace w wykopach są realizowane w potencjalnie niebezpiecznych warunkach. W razie potrzeby ściany wykopu należy podeprzeć, obłożyć ściankami, wzmocnić, wykonać ze spadkiem lub zabezpieczyć w inny sposób by zapewnić ochronę wszystkim osobom znajdującym się w wykopie. Należy podjąć środki ostrożności, które zapobiegą wpadaniu przedmiotów do wykopu oraz zapadnięciu się wykopu w wyniku ustawienia lub przemieszczania się w jego pobliżu maszyn i urządzeń w czasie, gdy w wykopie znajdują się ludzie. Materiał wydobyty z wykopu powinien być odkładany w bezpiecznej odległości (nie mniejszej niż 0,5 m) od jego krawędzi, a bliskość i wysokość skarpy odkładu nie może zagrażać stabilności wykopu.



## 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 (np. dodatkowy transport) 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, 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. Ogólnie biorąc, aby wykryć jakiegokolwiek uszkodzenia, wystarczy przeprowadzić kontrolę zewnętrzną. Jeżeli średnica rury pozwala, to kontrola jej wewnętrznej powierzchni w miejscu zewnętrznego uszkodzenia może pomóc określić 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 niedoskonałości lub uszkodzeń rur należy oddzielić te rury od pozostałych i skontaktować się z dostawcą.

## 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.

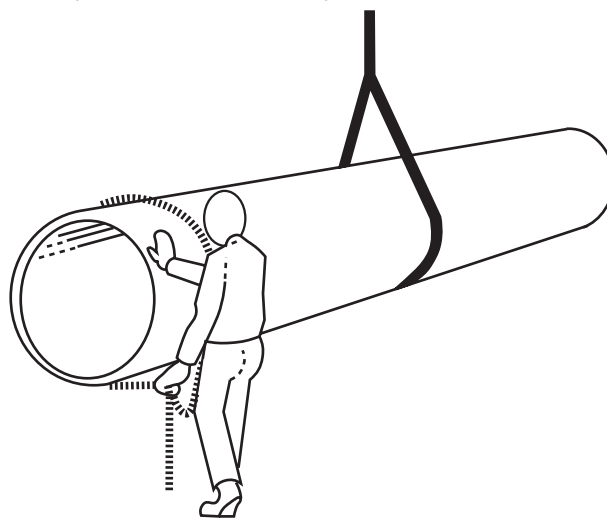
Doradca techniczny na budowie pomoże ocenić, czy wymagana jest naprawa oraz czy jest ona możliwa i wykonalna. Rodzaje napraw mogą być bardzo różne, w zależności od grubości i budowy ścianki rury, jej przeznaczenia oraz typu i zakresu uszkodzenia. Dlatego nie należy próbować naprawiać uszkodzonej rury 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

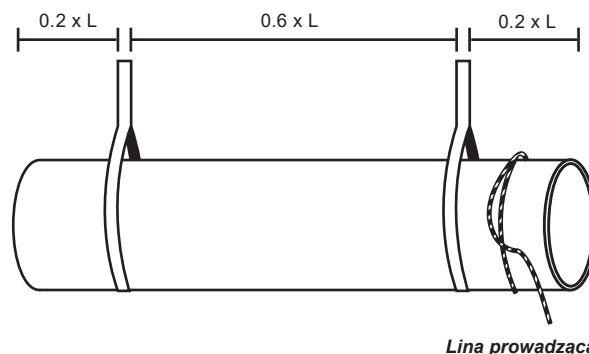
Rozładunek rur należy do obowiązków klienta. Należy upewnić się, że rury podczas rozładunku pozostają przez cały czas pod kontrolą. Zastosowanie lin mocowanych do rur lub pakietu umożliwi łatwe ręczne prowadzenie zawieszono ładunku podczas podnoszenia i przenoszenia. W razie konieczności użycia podwieszenia 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 należy używać pasów elastycznych, zawiesi lub lin. Do podnoszenia i transportu rur, nie wolno używać 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 zaczepionymi 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**



Lina prowadząca

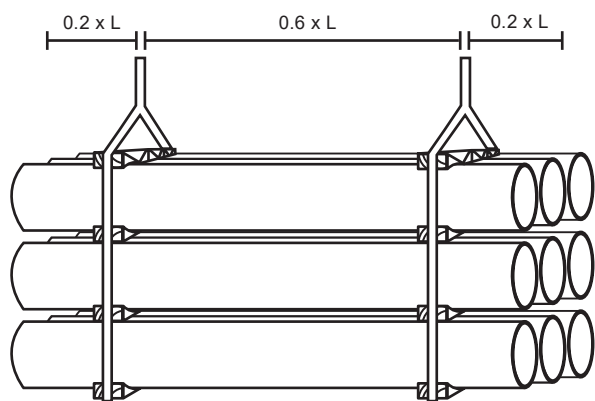
**Rysunek 2-2. Podnoszenie rury z podwieszeniem w dwóch punktach**

## • Jednostki ładunkowe

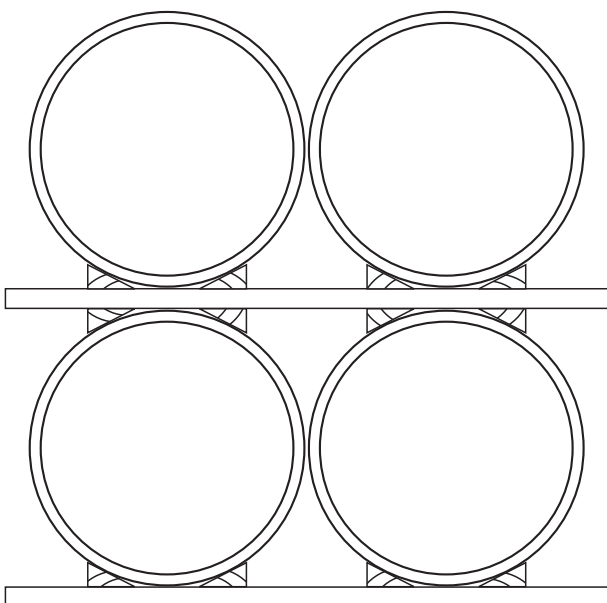
Jednostki ładunkowe mogą być przenoszone przy użyciu dwóch zawiesi jak pokazano na **Rysunku 2-3**. Nie wolno podnosić stosu rur nie stanowiącego jednostki ładunkowej, jak pojedynczą wiązkę. Rury nie stanowiące jednostki ładunkowej muszą być rozładowywane i przenoszone pojedynczo.

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

W celu skontrolowania uszkodzenia i uzyskania zaleceń co do metody naprawy lub zezłomowania 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, wykorzystaj 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. Nieprzestrzeganie powyższych warunków składowania rur może doprowadzić do ich uszkodzenia.

## 2.5 Przechowywanie uszczelki 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.

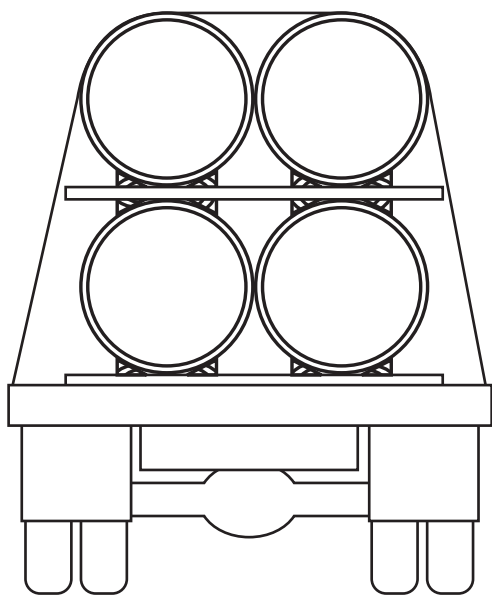
Opakowania ze smarem do uszczelki należy tak przechowywać by nie uległy uszkodzeniu. Częściowo wykorzystane opakowania należy ponownie szczelnie zamknąć, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia smaru.

Jeżeli, podczas instalowania temperatura nie przekracza 5°C, pierścienie uszczelniające i smar należy chronić przed zimnem do czasu ich użycia.

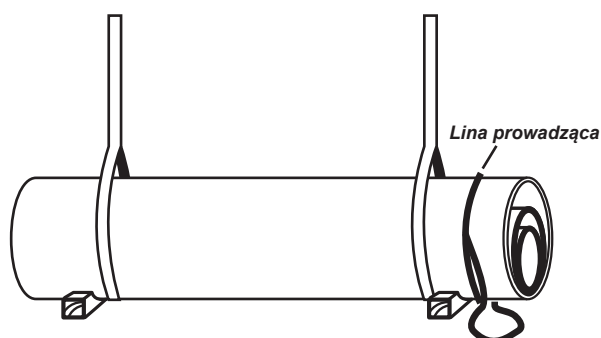
## 2.6 Transportowanie rur

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 nie dopuszczalne. Nieprzestrzeganie powyższych warunków transportowania rur może doprowadzić do ich uszkodzenia.



Rysunek 2-5. Transport rur

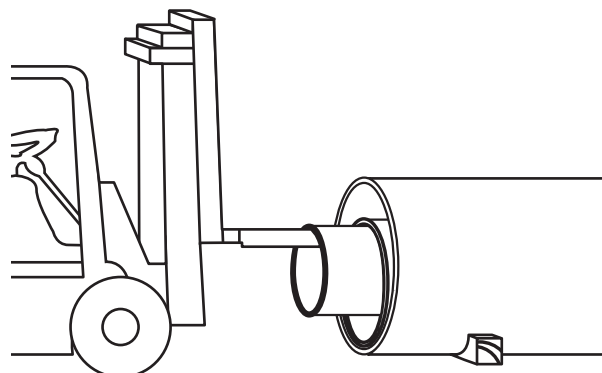


Rysunek 2-6. Dwa punkty podwieszenia dla rur zestawionych jedna w drugiej

## 2.7 Przenoszenie rur umieszczonych 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**). Upewnić się, czy zawiesia posiadają udźwig stosowny do masy zestawu rur. Udźwig taki można obliczyć w oparciu o przybliżone masy rur, podane w **Załączniku H**.
- 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 zestawu 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 wysiękanego trzpienia np. wózka widłowego, umieszczonego wewnątrz rury tak, aby podtrzymywał odcinek rury i ostrożne wysunięcie go z zestawu, nie uszkodzając 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 zalecona indywidualnie dla danego projektu.



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



# 3 Procedura instalowania rur

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- zał.

Rodzaj procedury instalowania, odpowiedniej dla rur FLOWTITE, jest uzależniony od sztywności rury, głębokości posadowienia, szerokości wykopu, charakterystyki gruntu rodzimego, dodatkowych obciążeń i materiału zasyпки.

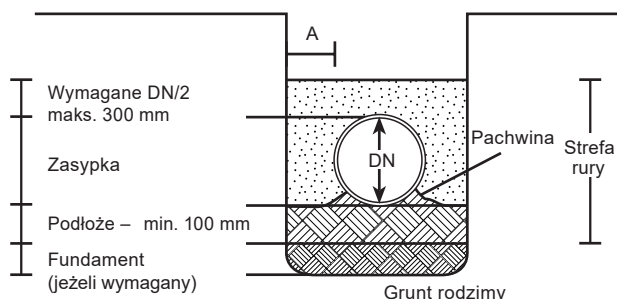
Aby uzyskać właściwe podparcie rury, materiał rodzimy musi odpowiednio wypełniać strefę zasyпки rury. Poniższe procedury montażu mają na celu pomóc instalatorowi w wykonaniu prawidłowej instalacji z rur. Często stosowaną metodą obliczeń statycznych jest metoda ATV 127. Jako pomoc poniżej podano związki pomiędzy kategoriami sztywności gruntów zasypowych cytowanych w tej instrukcji a grupami gruntów G1 do G4 zawartych w ATV 127.

SC1 odpowiada najlepszym gruntem z grupy G1.  
 SC2 odpowiada gruntem G1 i najlepszym z grupy G2.  
 SC3 odpowiada słabszym gruntem G2 i najlepszym z grupy G3. SC4 odpowiada słabszym gruntem G3 i najlepszym z grupy G4

## 3.1 Wykop standardowy

Szerokość wykopu na poziomie maksymalnej szerokości rury nie może być większa niż jest to konieczne do zapewnienia odpowiedniego miejsca na połączenie rury w wykopie i zagęszczenie zasyпки przy pachwinach. Typowe wartości parametru „A” (patrz **rysunek 3-1**) podano w **tabeli 3-1**.

W przypadku instalacji związanych np. z układaniem na stosunkowo dużej głębokości lub w przypadku niestabilnych gleb rodzimych, konieczne może być wykonanie szerszych wykopów. Wąskie wykopy mogą być stosowane, gdy pozwala na to projekt instalacji lub nie ma potrzeby zachowania możliwości dostępu dla pracowników.



**Rysunek 3-1. Nazewnictwo dotyczące zasypania rury**

Średnica nominalna DN	A mm
DN ≤ 400	200
400 < DN ≤ 900	400
900 < DN ≤ 1600	500
1600 < DN ≤ 2400	600
2400 < DN ≤ 4000	900

**Tabela 3-1. Typowe wartości parametru A**

**! Uwaga:** Jeżeli w dnie wykopu można natrafić na skałę, grunty twarde, grunty miękkie, luźne, niestabilne lub bardzo ekspansywne, niezbędnym może być zwiększenie grubości warstwy podłoża, aby uzyskać równomierne podparcie wzdłużne.

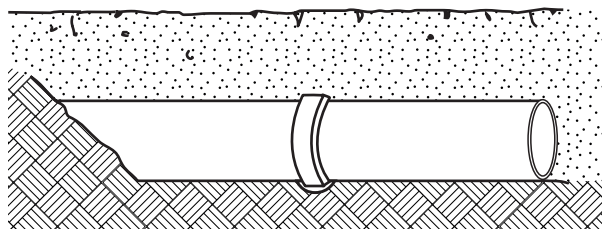
## 3.2 Podłoże rury

Podłoże należy ułożyć na mocnym, stabilnym dnie wykopu tak, by zapewnić odpowiednie podparcie. Gotowe podłoże musi zapewniać mocne, stabilne i jednolite podparcie rury oraz wszelkich wystających jej elementów.

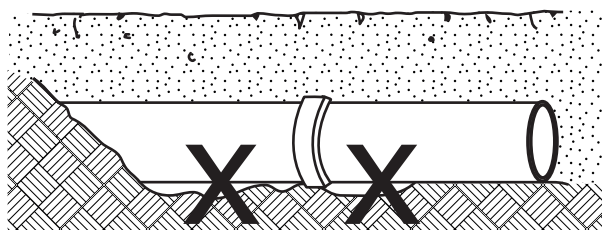
Podłoże powinno mieć grubość 100 – 150 mm pod rurą oraz 75 mm pod łącznikiem. W przypadku miękkiego lub niestabilnego dna wykopu, dla uzyskania mocnego podparcia dla podłoża, może być potrzebny dodatkowy fundament, patrz **Punkt 7.3**.

Ponieważ zasyпка powinna charakteryzować się odpowiednią krzywą przesiewu by zapewnić odpowiednie podparcie rury, może zajść potrzeba jej dowiezienia na plac budowy. Zalecany materiał dla podłoża są grunty z grupy SC1 lub SC2. By materiał rodzimy nadawał się na podłoże, musi on spełniać wszystkie wymagania dla materiałów w strefie rury. Ponieważ parametry gruntu rodzimego mogą różnić się, a na długości rurociągu nagle zmieniać się, ocenę jego przydatności należy przeprowadzać na bieżąco podczas procesu instalowania rurociągu.

By zapewnić rurze podparcie na całej długości i nie dopuścić do spoczywania rury na łącznikach, podłoże musi być podkopane w miejscu każdego połączenia. Po zakończeniu montażu połączenia, strefa łącznika musi być odpowiednio podsypana i obsypana. Prawidłowe i nieprawidłowe podsypywanie przedstawiono na **Rysunku 3-2** oraz **Rysunku 3-3**.



**Rysunek 3-2. Podsypywanie wykonane prawidłowo**



**Rysunek 3-3. Podsypywanie wykonane nieprawidłowo**

### 3.3 Zasyпка

Klasyfikację zasyпки czyli materiału do zasypywania wykopów, z podziałem na grupy gruntów przedstawia **Tablica 3-1**. Najlepiej jako zasypkę stosować grunty grup SC1 i SC2. Wymagają one najmniejszego wysiłku do uzyskania danego poziomu zagęszczenia względnego. Niezależnie od klasyfikacji zasyпки oraz tego, czy zasyпка została nawieziona czy nie, mają zastosowanie następujące ograniczenia ogólne:

- 1** Muszą być respektowane, podane w **Tablicy 3-2**, ograniczenia dla maksymalnej wielkości ziarna gruntu i wielkości kamieni.
- 2** Zakaz stosowania grudek gruntu większych od dwukrotnej maksymalnej wielkości ziarna.
- 3** Zakaz stosowania materiałów zamrzniętych.
- 4** Zakaz stosowania materiałów organicznych.
- 5** Zakaz stosowania odpadów (opon, butelek, metali, itd.).

Grupa gruntu	Opis gruntów
SC I	Tłuczeń kamienny z zawartością < 15% piasku, maksymalnie 25% może przechodzić przez sito 10 mm oraz maksymalnie 5% drobnych ziaren.
SC II	Czyste grunty gruboziarniste o zawartości < 12% drobnych ziaren.
SC III	Czyste grunty gruboziarniste o zawartości 12% lub więcej drobnych ziaren. Grunty piaszczyste lub drobnoziarniste o zawartości poniżej 70% drobnych ziaren.
SC IV	Grunty drobnoziarniste o zawartości powyżej 70% drobnych ziaren

(W **Załączniku D** podano dalszą klasyfikację, a w **Załączniku G** podano definicje.)

**Tablica 3-1. Klasyfikacja zasyпки**

Maksymalna wielkość ziarna w strefie rury (do 300 mm powyżej sklepienia rury):

DN	Wielkość maksymalna (mm)
≤ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥ 1300	40

**Tablica 3-2. Maksymalna wielkość ziarna**

Zasypanie wykopu powyżej strefy rury może być wykonane z materiału pochodzącego z wykopu o maksymalnej wielkości kamieni do 300 mm, pod warunkiem, że przykrycie powyżej rury wynosi co najmniej 300 mm. Kamienie większe niż 200 mm nie mogą być rzucane na 300 mm warstwę przykrywającą rurę z wysokości większej niż 2 m.

Przetworzony urobek lub dowieziona zasyпка może zawierać ziarna ponadwymiarowe. Ekonomicznym rozwiązaniem okazało się zastosowanie tłuczni. Maksymalne ziarna ponadwymiarowe muszą być mniejsze niż 2-krotność rozmiaru dopuszczalnego zgodnie z **Tablicą 3-3**. Udział ziaren ponadwymiarowych może wynosić max. 10%. W celu ułatwienia procesu zagęszczania zaleca się stosowanie materiału frakcjonowanego.

Samozagęszczalne materiały płynące, takie jak ustabilizowane podłoże lub gleba w fazie płynnej, stanowią sprawdzoną alternatywę dla zasyпки. Należy zauważyć, że przydatność tych materiałów winna zostać sprawdzona pod kątem parametrów mechanicznych gruntu zgodnie z wymogami projektowymi.

Materiał użyty do wykonania podsypki i zakrycia powinien spełniać te same wymagania, co w przypadku podłoża rury. Dotyczy to w szczególności zawartości różnych frakcji i zgodności materiałowej.

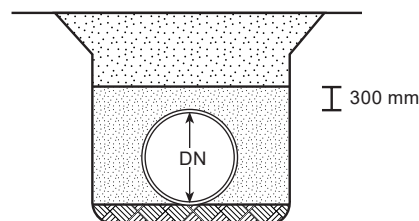
### 3.4 Sposoby instalowania

Zalecane są dwie standardowe konfiguracje zasypania wykopów (**Rysunek 3-4** i **Rysunek 3-5**).

Wybór sposobu instalowania zależy od charakterystyk gruntu rodzimego, zasyпки, wymaganej głębokości posadowienia, warunków naziomu, sztywności rury oraz warunków eksploatacyjnych rury. Zasadniczo dla rurociągów o niższym ciśnieniu nominalnym ≤ PN 10, obciążonych ruchem kołowym o małym natężeniu oraz ograniczonym podciśnieniu (próżnią), częściej wykorzystywane jest Instalowanie typu 2, konfiguracja „dzielona”.

#### Instalowanie typu 1

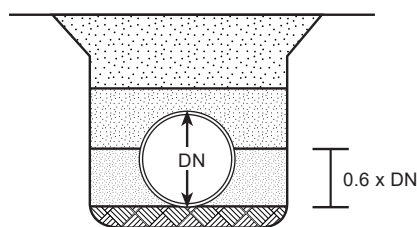
- Wykonać podłoże rury, postępując zgodnie z wytycznymi w **Punkcie 3.2**.
- Zsypać wykop w strefie rury, do 300 mm ponad sklepienie rury, z określonej zasyпки, zagęszczonej do wymaganego poziomu zagęszczenia (patrz **Załącznik B**).
- Uwaga:** Dla instalacji niskociśnieniowych ( $p \leq PN1$ ) bez obciążeń od ruchu drogowego, można zrezygnować z zagęszczenia warstwy 300 mm zasyпки ponad sklepieniem rury.



**Rysunek 3-4. Instalowanie typu 1**

## Instalowanie typu 2

- Wykonać podłoże rury, postępując zgodnie z wytycznymi w **Punkcie 3.2**. Zasypać wykop do poziomu 60% średnicy rury z określonej zasyпки, zagęszczonej do wymaganego poziomu zagęszczenia.
- Zasypać wykop od poziomu 60% średnicy rury do 300 mm ponad sklepienie rury z określonej zasyпки, zagęszczonej do wymaganego poziomu zagęszczenia.
- Uwaga:** Konfiguracji zasypania typu 2 nie stosuje się dla rur o małej średnicy.
- Uwaga:** Konfiguracja zasypania typu 2 jest nie odpowiednia dla sytuacji z dużym obciążeniem od ruchu kołowego.



Rysunek 3-5. Instalowanie typu 2

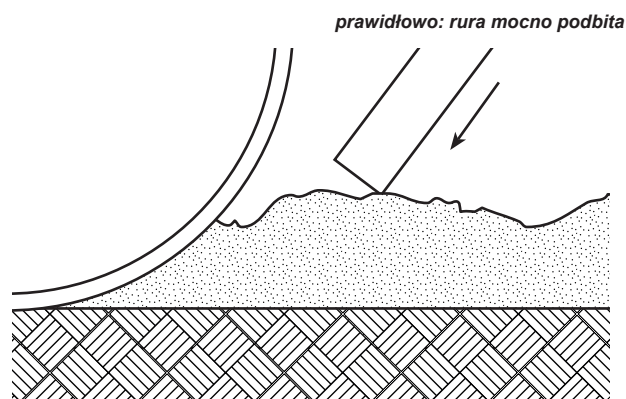
## 3.5 Zасыpywanie rury

By zapobiec podwójnemu niebezpieczeństwu tj. wypłynięciu rury w skutek intensywnych opadów deszczu oraz ruchom cieplnym spowodowanym dużą różnicą temperatur między dniem a nocą, zaleca się zasypanie wykopu natychmiast po połączeniu rur. Wypłynięcie rury może spowodować jej uszkodzenie i niepotrzebne koszty ponownego instalowania. Rozszerzanie i kurczenie się pod wpływem ciepła może spowodować utratę szczelności wskutek skupienia się na jednym połączeniu ruchów kilku odcinków rury.

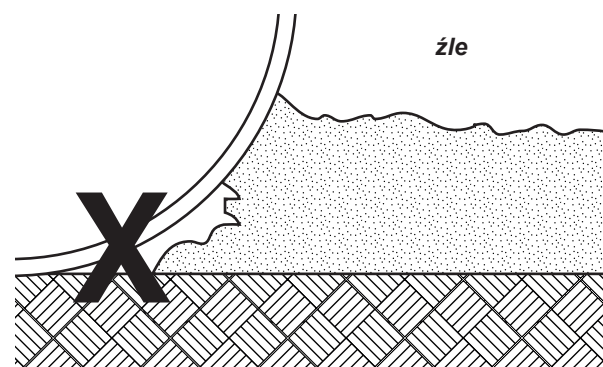
Jeżeli odcinki rur zostały umieszczone w wykopie, a zasypanie opóźnia się, środkową część każdej rury należy zasypać do poziomu sklepienia rury, aby zminimalizować ruchy w połączeniu.

Odpowiedni dobór, rozmieszczenie i zagęszczenie zasyпки w strefie rury jest ważne dla kontroli pionowego ugięcia i ma decydujące znaczenie dla eksploatacji rury. Należy zwrócić uwagę, aby zasyпка nie uległa zanieczyszczeniu gruzem lub innymi materiałami obcymi, mogącymi uszkodzić rurę lub spowodować utratę podparcia. Zasyпка w pachwinie czyli w obszarze między podłożem a spodem rury powinna być ubita i zagęszczona przed umieszczeniem pozostałej zasyпки (patrz **Rysunek 3-6** i **Rysunek 3-7**).

Grubość zagęszczanej warstwy, jak również zależna od metody zagęszczenia energia muszą być kontrolowane. W zależności od materiału zasyпки i metody zagęszczenia, prawidłowe zasypanie wykonuje się warstwami o grubości od 100 mm do 300 mm. Jeżeli jako materiał zasyпки używany jest żwir lub tłuczeń kamienny, z uwagi na to, iż żwir można stosunkowo łatwo zagęścić, zasadniczo



Rysunek 3-6. Podbitcie wykonane prawidłowo



Rysunek 3-7. Podbitcie wykonane nieprawidłowo

wystarczą warstwy grubości 300 mm. Ponieważ grunty drobnoziarniste wymagają większego wysiłku przy zagęszczaniu, dlatego przy ich stosowaniu wysokość warstwy powinna być ograniczona. By zapewnić rurze odpowiednie podparcie, konieczne jest uzyskanie prawidłowego zagęszczenia każdej warstwy.

Grunty grupy SC1 oraz SC2 są stosunkowo łatwe w zastosowaniu i są niezawodnym materiałem do zasypania rur. Grunty te mają niską podatność na wilgoć. Zasyпка może być łatwo zagęszczona wibratorem płytowym w warstwach 200 mm do 300 mm. Czasami, w przypadku gruntów żwirowych, by nie dopuścić do migracji drobnych ziaren i w rezultacie utraty podparcia rury, należy zastosować geowłókninę. Odnośne kryteria przedstawiono w **Załączniku A**.

Grunty grupy SC3 są często łatwo dostępne i akceptowane jako materiał zasyпки dla instalowanych rur. Wiele lokalnych gruntów, w których instalowane są rury, należy do grupy SC3 i dlatego, jako zasyпка w strefie rury, może być ponownie wykorzystany grunt wydobyty z wykopu. Należy jednak zachować środki ostrożności, ponieważ grunty te mogą być podatne na wilgoć. O charakterystykach gruntów grupy SC3 często decydują charakterystyki frakcji drobnoziarnistych. By przy użyciu umiarkowanej energii uzyskać wymagane zagęszczenie gruntu oraz łatwiejsze posługiwanie się sprzętem do zagęszczania, może być, podczas zagęszczania gruntu, wymagane sprawdzanie jego wilgotności. Posługując się ubijakiem udarowym można uzyskać zagęszczenie warstw o grubości od 100 do 200 mm.

Grunty grupy SC4 mogą jedynie być wykorzystane jako zasypka w strefie rury przy zachowaniu następujących środków ostrożności:

- Podczas zasypywania i zagęszczania musi być kontrolowana wilgotność.
- Nie używać jej przy instalowaniu na niestabilnym podłożu lub w stojącej wodzie w wykopie.
- Techniki zagęszczania mogą wymagać znacznej energii, dlatego muszą być uwzględnione realne ograniczenia zagęszczenia względnego i wynikająca z tego sztywność gruntu.
- Zagęszczać warstwami o grubości od 100 do 150 mm, posługując się ubijakiem pneumatycznym lub ubijakiem udarowym, takim jak Whacker.
- Dla pewności, że uzyskane zostało odpowiednie zagęszczenie, powinny być okresowo przeprowadzane kontrole stopnia zagęszczenia.

Więcej informacji można znaleźć w **Załączniku F** ➔.

Zasypkę z gruntu drobnoziarnistego najłatwiej zagęścić, kiedy materiał ma optymalną lub prawie optymalną wilgotność. Kiedy zasypka osiągnie wysokość sklepienia rury, wszelkie zagęszczanie należy rozpocząć blisko ściany wykopu a następnie przechodzić w kierunku rury. W strefie rury zasypka może być zagęszczona tak, by spowodować niewielką owalizację rury w kierunku pionowym. Jednakże, początkowa owalizacja pionowa nie może przekraczać 1,5 % średnicy rury, mierzona w momencie, gdy zasypka sięga do sklepienia rury. Wielkość osiągniętej owalizacji początkowej będzie odpowiadała energii, wymaganej dla uzyskania potrzebnego zagęszczenia względnego. Wysokie poziomy energii, które mogą być potrzebne do zagęszczenia gruntów grupy SC3 i SC4 mogą prowadzić do przekroczenia granicy owalizacji. Jeżeli to wystąpi, należy rozważyć zastosowanie rury o wyższej sztywności lub innego materiału zasypki lub obu naraz.

- ! Należy pamiętać, że nadmierne zagęszczenie w obszarze pachwiny może prowadzić do przemieszczenia rury w kierunku poziomym lub pionowym.

Powyższe zalecenia zestawiono w **Tablicy 3-3**.

Zasypka Grupa gruntu z	Ręczny ubijak udarowy	Ręczny wibrator płytkowy	Zalecenia
SC I		300 mm	Dwa przejścia powinny zapewniać dobre zagęszczenie.
SC II		200 - 250 mm	Dwa do czterech przejść, zależnie od wysokości i wymaganej gęstości.
SC III	100 - 200 mm		Wysokość warstwy i liczba przejść zależą od wymaganej gęstości. Stosować materiał o optymalnej lub prawie optymalnej wilgotności. Sprawdzić zagęszczenie.
SC IV	100 - 150 mm		Może wymagać znacznej energii zagęszczenia. Kontrolować wilgotność tak, by była optymalna. Sprawdzać zagęszczenie.

**Tablica 3-3. Zestawienie zaleceń dotyczących zagęszczania zasypki w strefie rury**

### 3.6 Zagęszczanie nad rurą

Instalowanie typu 1 wymaga zagęszczenia 300 mm warstwy zasypki powyżej rury. W wykopach przebiegających w terenie występowania obciążeń od ruchu kołowego, zasypka jest często zagęszczana tak, by zminimalizować osiadanie powierzchni drogi.

**Tablica 3-4** przedstawia minimalne wysokości przykrycia rury, niezbędne do tego, aby do zagęszczania bezpośrednio nad rurą mógł być stosowany określony sprzęt. Musi być zachowana ostrożność, by uniknąć nadmiernej siły zagęszczania nad sklepieniem rury, która może doprowadzić do powstania wypukłości lub spłaszczenia powierzchni rury. Jednakże, materiał w tej strefie nie może pozostać luźny i powinna być uzyskana żądana gęstość właściwa.

Sprzęt	Minimalna grubość warstwy nad koroną rury przed zagęszczeniem m	Sprzęt	Minimalna grubość warstwy nad koroną rury przed zagęszczeniem m
Ubijak mechaniczny lub ręczny min. 15 kg	0.20	Walec wibracyjny min. 15 kN/m min. 30 kN/m min. 45 kN/m min. 65 kN/m	0.60 1.20 1.80 2.40
Stopa wibracyjna min. 70 kg	0.30	Podwójny walec wibracyjny min. 5 kN/m min. 10 kN/m min. 20 kN/m min. 30 kN/m	0.20 0.45 0.60 0.85
Zagęszczarka płytowa min. 50 kg min. 100 kg min. 200 kg min. 400 kg min. 600 kg	0.15 0.15 0.20 0.30 0.50	Potrójny walec ciężki (bez wibracji) min. 50 kN/m	1.00

**Tabela 3-4. Minimalne pokrycie podczas zagęszczania nad rurą**

### 3.7 Ugięcie rury

Ugięcie zasypanej rury jest dobrym wskaźnikiem jakości instalacji. Dla większości instalacji przewidywane początkowe pionowe ugięcie rury po zasypaniu do poziomu gruntu jest mniejsze niż 2%.

Wartość przekraczająca tę wielkość wskazuje, że nie została osiągnięta zamierzona jakość instalacji i powinna być ona poprawiona przy instalowaniu następnych rur (tzn. zwiększyć zagęszczenie zasypki w strefie rury, zastosować w strefie rury materiał zasypki o większych ziarnach lub poszerzyć wykop itd.).

Największe dopuszczalne ugięcie początkowe podano w **Tablicy 3-5** →. W celu uzyskiwania bieżącej informacji o jakości instalacji, zaleca się sprawdzanie ugięcia rury niezwłocznie po jej zasypaniu do poziomu gruntu; patrz **punkt 9.1** →.

	Ugięcie % średnicy
Duża średnica (DN ≥ 300) Początkowe	3.0
Mała średnica (DN ≤ 250) Początkowe	2.5

**Tablica 3-5. Dopuszczalne początkowe ugięcie pionowe**

## 4 Łączenie rur

Zazwyczaj odcinki rur FLOWTITE łączone są za pomocą łączników FLOWTITE. Rury i łączniki mogą być dostarczane na budowę oddzielnie lub 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 obok wykopu, przed przeniesieniem rur do wykopu.

Łączniki mogą być dostarczane z lub bez elastomerowego centralnego pierścienia oporowego. Jeżeli centralny pierścień oporowy nie jest dostarczany, na rurze będzie zaznaczona linia, stanowiąca pomoc przy łączeniu rur.

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

### 4.1 Łączniki FLOWTITE

#### Ciśnieniowy łącznik FLOWTITE.

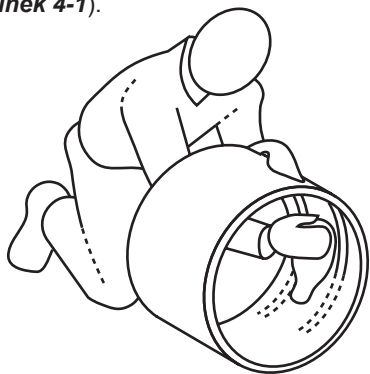
Poniższe kroki (od 1 do 5) dotyczą ciśnieniowych łączników FLOWTITE.

##### **Krok 1** Podłoże i podsypka

Podsypka musi być podkopana w miejscu każdego połączenia, by zapewnić rurze ciągłe podparcie i nie dopuścić do spoczywania rury na łącznikach. Po zakończeniu łączenia rur, strefa łącznika musi być odpowiednio podsypana i zasypiana.

##### **Krok 2** Oczyszczenie łącznika

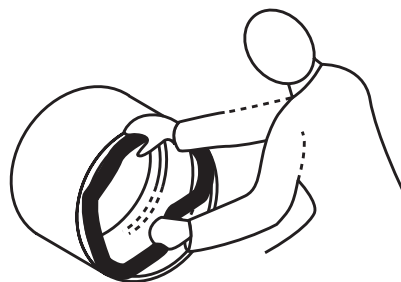
Dokładnie oczyścić rowki łącznika mufowego i elastomerowe pierścienie uszczelniające, tak by mieć pewność, że są wolne od wszelkich zanieczyszczeń i oleju (**Rysunek 4-1**).



**Rysunek 4-1. Czyszczenie łącznika**

##### **Krok 3** Montaż uszczelki

Wcisnąć uszczelkę do rowka. Po wykonaniu tej czynności pozostaną widoczne „pętle”, zazwyczaj dwie do czterech (pozornie wygląda to tak, jakby uszczelka była za duża). Na tym etapie montażu nie stosować jakiegokolwiek smarowania rowka ani uszczelki. By łatwiej umieścić i osadzić uszczelkę w rowku łącznika, można uszczelkę i rowek zwilżyć wodą (**Rysunek 4-2**). Stosując jednakowy nacisk, wcisnąć każdą wystającą „pętlę” elastomerowej uszczelki w rowek.

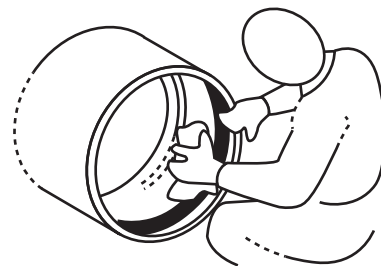


**Rysunek 4-2. Montaż uszczelki w łączniku**

Po włożeniu uszczelki, ostrożnie ją naciągnąć w kierunku promieniowym dookoła obwodu, by równomiernie rozłożyć siłę ściskania uszczelki - czynność powtarzać aż do całkowitego wciśnięcia uszczelki. Sprawdzić również, czy na całym obwodzie z obu stron uszczelka równomiernie wystaje z rowka. W tym celu może pomóc lekkie stukanie młotkiem gumowym.

##### **Krok 4** Smarowanie uszczelki

Następnie nałożyć na uszczelki cienką warstwę smaru montażowego. (**Rysunek 4-3**). W **Załączniku I** podano zwykle zużywaną ilość smaru, na jedno połączenie.



**Rysunek 4-3. Smarowanie uszczelki**

##### **Krok 5** Czyszczenie i smarowanie końcówek rur

Dokładnie oczyścić końcówki rur usuwając wszelkie zanieczyszczenia, piasek, smar, itp. Sprawdzić powierzchnię zewnętrzną końcówki rury czy nie ma ewentualnych uszkodzeń. Nałożyć na końcówki rury cienką warstwę smaru montażowego; od końca rury do czarnej linii. Po nałożeniu smaru, zadbać o to, aby łącznik i końcówki rur nie uległy zabrudzeniu (**Rysunek 4-4**). Z doświadczenia wiadomo, że ułożenie pod miejscem łączenia około jednego metra kwadratowego tkaniny lub folii polietylenowej pozwala utrzymać końcówki rur i uszczelki w czystości.

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



**Rysunek 4-4. Czyszczenie końca rury**

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zat.

## Łączenie

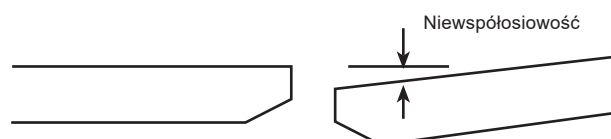
Jeżeli łącznik nie został wcześniej zamontowany, to powinien być zamontowany na rurze przed połączeniem rur. Montaż łącznika na rurze wykonać w miejscu czystym i suchym. Wykonuje się to przez umieszczenie zacisku lub zawiesia linowego wokół rury, w odległości 1 do 2 m od końca, na którym będzie montowany 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 lub do styku końca rury ze znajdującym się wewnątrz łącznika pierścieniem dystansowym (patrz **Rysunek 4-5**). Następujące czynności (od 6 do 8) wykonuje się w przypadku łączenia rur za pomocą zacisków lub zawiesi linowych i wciągarek ręcznych. Mogą być również stosowane inne metody pozwalające prawidłowo nałożyć łącznik. Aby uniknąć jakichkolwiek uszkodzeń rury i łącznika, przy wsuwaniu bosego końca rury w łącznik, należy zwrócić uwagę aby rura nie została wsunięta dalej niż do zaznaczonej linii.

### Krok 6 Układanie rur w wykopie

Rurę z zamontowanym łącznikiem przenieść na dno wykopu. W miejscu połączenia wykop powinien być pogłębiony, by zapewnić rurze ciągłe podparcie i nie dopuścić do spoczywania rury na łącznikach.

### Niewspółosiowość rury

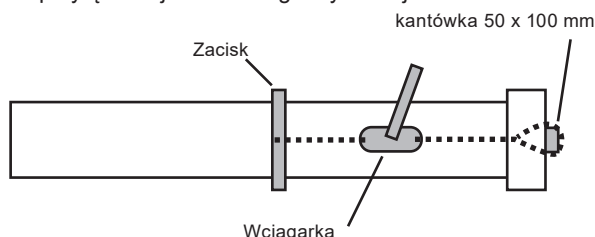
Maksymalna dopuszczalna niewspółosiowość sąsiednich końców rur wynosi 5 mm (patrz **rysunek 4-5**). Zaleca się monitorowanie niewspółosiowości w pobliżu bloków oporowych, komór zaworów i podobnych konstrukcji oraz w miejscach zamknięcia lub naprawy.



**Rysunek 4-5. Niewspółosiowość**

### Krok 7 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.

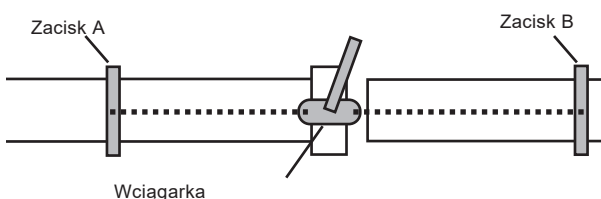


**Rysunek 4-5. Zakładanie łącznika na rurę**

**! 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.

### Krok 8 Montaż łączników

Za pomocą dwóch wciągarek ręcznych, połączonych z zaciskami, wprowadzić rurę do łącznika do linii orientacyjnej zakreślonej na rurze lub do styku końca rury ze znajdującym się wewnątrz łącznika pierścieniem dystansowym. Następnie zacisk A zostaje przeniesiony na następną przyłączaną rurę.



**Rysunek 4-6. Łączenie rur przy zastosowaniu zacisków**

Rury mogą być łączone przy pomocy łyżki koparki lub dźwigni (do DN 300). Koniec rury powinien być zabezpieczony przed wszelkimi uszkodzeniami. Orientacyjną siłę montażu można obliczyć stosując poniższy wzór:

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

**! Uwaga:** Instalacja przy pomocy łyżki koparki wymaga dużego doświadczenia w przenoszeniu rur. Należy uważać, aby nie uszkodzić rur i łączników.

### Łączniki kanalizacyjne FLOWTITE (FSC)

Uszczelki w łącznikach kanalizacyjnych FLOWTITE są umieszczone w rowkach fabrycznie przez dostawcę. W powyższym wypadku, kroki opisane w **pkt. 4.1.** - czyszczenie rowka i instalowanie uszczelki - mogą być pominięte. Wszystkie pozostałe zalecenia instrukcji i dane użytkowe są identyczne ze sposobem postępowania - opisanym w **pkt. 4.1.** dotyczącym łączników ciśnieniowych Flowtite.

### Odchylenie kątowe rur w łącznikach FLOWTITE

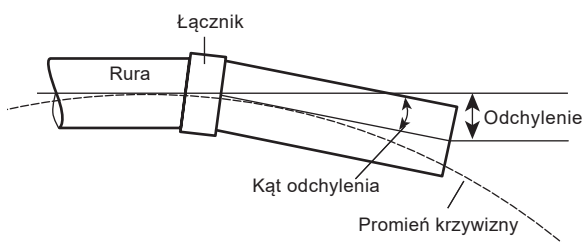
Do zmiany kierunku trasy rurociągu można zastosować odchylenie kątowe rur w łączniku. W każdym łączniku, maksymalne odchylenie kątowe, zarówno w pionie jak i w poziomie, nie może przekraczać wartości podanych w **Tablicy 4-1**. Rury w łączniku powinny być połączone w linii prostej, a następnie wykonane wymagane odchylenie kątowe. Maksymalne odchylenie i odpowiedni promień krzywizny przedstawiono w **Tablicy 4-2** (definicje określić, patrz: **Rysunek 4-8**). W przypadku instalacji pod większym kątem należy zastosować dostępne w ofercie specjalne systemy złączy. W sprawie ich dostępności prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Nominalna średnica rury (mm)	Ciśnienie nominalne [bar]			
	Up to 16	20	25	32
		Maksymalny kąt odchylenia [°]		
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 900	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	0.4	0.3	NA

Tablica 4-1. Odchylenie kątowe połączenia w łączniku mufowym

Kąt odchylenia (stopnie)	Maksymalne odchylenie (mm)			Maksymalny promień krzywizny (m)		
	Długość rury			Długość rury		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	131	262	523	69	138	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	79	157	314	115	229	458
1.3	68	136	272	132	264	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	42	84	168	215	430	859
0.5	26	52	105	344	688	1375

Tablica 4-2. Odchylenie i promień krzywizny



Rysunek 4-8. Łącznik Flowtite; odchylenie kątowe połączenia

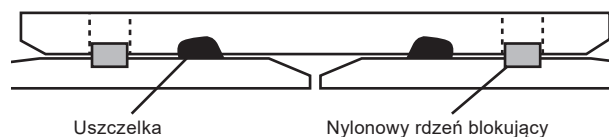
**! Uwaga:** W powyższych tablicach przedstawiono dane informacyjne. Minimalna dopuszczalna długość rury jest funkcją ciśnienia nominalnego oraz rodzaju zasyпки i stopnia jej zagęszczenia, lecz w żadnym przypadku nie powinna być mniejsza niż 3 metry.

Odchylenia kątowe w łączniku są stabilizowane przez sztywność gruntu otaczającego rurę i łącznik. Zasyпка wokół łączników rur ciśnieniowych (PN > 1), w których wykonano odchylenia kątowe, powinna być zagęszczona do co najmniej 90% zagęszczenia standardowego wg Proctora. W połączeniach rur rurociągów o ciśnieniu roboczym 1,6 MPa (16 bar) i wyższym z jednoczesnym odchyleniem kątowym w pionie, występuje siła parcia skierowania w górę. Połączenia te powinny być przykryte warstwą zasyпки o wysokości co najmniej 1,2m ponad połączenie.

## 4.2 Łączniki blokowane (FBC)

Łącznik blokowany FLOWTITE jest łącznikiem z elastomerowymi uszczelkami i rdzeniami blokującymi, który przenosi parcie osiowe z jednego odcinka rury na drugi. Po obu stronach łącznik ma standardową elastomerową uszczelkę oraz układ

rdzeń-gniazdo, przez który obciążenie przenoszone jest na zasadzie mechanizmu ściskania i ścinania. Bosy koniec rury do połączeń blokowanych ma odpowiedni rowek.

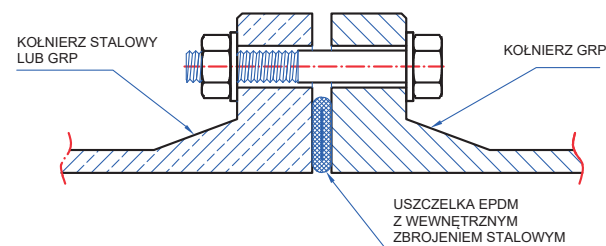


Rysunek 4-10. Łącznik blokowany FLOWTITE

Łącznik montuje się na rurze stosując podobną procedurę jak w przypadku łącznika standardowego ciśnieniowego FLOWTITE z tą różnicą, że nie ma on centralnego pierścienia dystansowego. Należy wykonać opisane powyżej kroki 1 do 6. Wykonując krok 7 należy rurę wciskać w łącznik do miejsca, w którym w otworze łącznika widoczny będzie rowek na rurze. Następnie, za pomocą młotka wciska się w rowki rdzeń blokujący.

## 4.3 Połączenia kołnierzowe

### 4.3.1 Kołnierz stały z GRP – płaska powierzchnia przylgowa

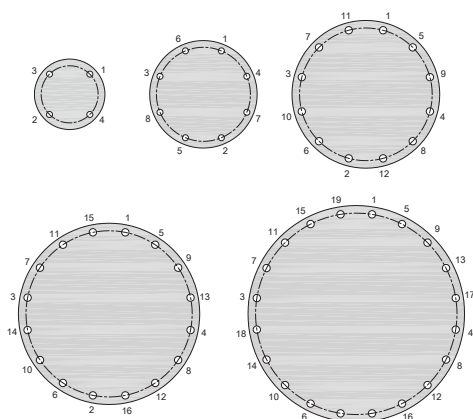


Rysunek 4-11. Kołnierz stały z GRP

Kołnierze z GRP należy łączyć zgodnie z poniższą procedurą: (Rysunek 4-11)

- 1 Dokładnie oczyścić powierzchnię przylgową kołnierza i rowek pierścienia uszczelniającego.
- 2 Upewnić się, że uszczelka jest czysta i nieuszkodzona. Nie stosować uszkodzonych uszczelki.
- 3 Umieścić uszczelkę w rowku. Zaleca się zabezpieczenie uszczelki małymi paskami taśmy lub klejem.
- 4 Ustawić w osi łączone kołnierze.
- 5 Włożyć śruby, podkładki i nakrętki. Aby uniknąć nieprawidłowego dokręcenia, wszystkie elementy metalowe muszą być czyste i nasmarowane. Ważne jest, aby powierzchnie styku między łbami śrub/podkładkami a powierzchnią pierścienia wsporczego były dobrze nasmarowane, uniemożliwiając powstanie nadmiernej tarcia.
- 6 Na wszystkich kołnierzach z GRP należy stosować podkładki.
- 7 Za pomocą klucza dynamometrycznego dokręcić wszystkie śruby według podanej kolejności (rysunek 4-12). Śruby należy koniecznie dokręcać w kilku etapach: dokręcić każdą śrubę na 25% dopuszczalnego momentu obrotowego (\*).



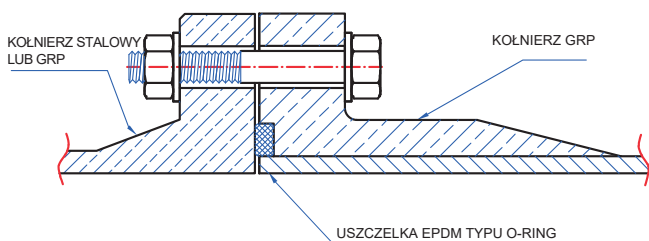


**Rysunek 4-12. Kolejność dokręcania**

- 8** Powtórzyć procedurę, zwiększając moment obrotowy na śrubie do 50% wartości dopuszczalnej, a następnie do 70%. Nie należy przekraczać podanego momentu dokręcenia. W przeciwnym razie może dojść do trwałego uszkodzenia kołnierzy GRP.
- 9** Po upływie godziny sprawdzić dokręcenie śrub i w razie potrzeby dokręcić do 70% dopuszczalnego momentu.

(\*) W każdym przypadku należy skonsultować się z lokalnym dostawcą w sprawie najbardziej odpowiedniego typu uszczelek i dopuszczalnego momentu dokręcania.

#### 4.3.2 Kołnierze stałe z GRP. Stosowanie uszczelek O-ring



**Rysunek 4-13. Kołnierz stały z GRP. Stosowanie uszczelek O-ring**

Kołnierze z GRP z uszczelkami O-ring należy łączyć zgodnie z poniższą procedurą: (**Rysunek 4-13**)

- 1** Dokładnie oczyścić powierzchnię przylgową kołnierza i rowek uszczelki.
- 2** Uszczelka musi być czysta i nieuszkodzona. Nie stosować uszkodzonych uszczelek.
- 3** Umieścić uszczelkę na powierzchni przylgowej kołnierza. Zaleca się zabezpieczenie uszczelki małymi paskami taśmy lub klejem.
- 4** Ustawić łączone kołnierze w osi.
- 5** Włożyć śruby, podkładki i nakrętki. Aby uniknąć nieprawidłowego dokręcenia, wszystkie elementy metalowe muszą być czyste i nasmarowane. Ważne jest, aby powierzchnie styku między łbami śrub/podkładkami a powierzchnią pierścienia wsporczego były dobrze nasmarowane, uniemożliwiając powstanie nadmiernego tarcia.

- 6** Na wszystkich kołnierzach z GRP należy stosować podkładki.
- 7** Za pomocą klucza dynamometrycznego dokręcić wszystkie śruby według podanej kolejności (**rysunek 4-12**). Śruby należy koniecznie dokręcać w kilku etapach: dokręcić każdą śrubę momentem 35 Nm lub 20 Nm w przypadku mniejszych średnic (DN 250).
- 8** Powtórzyć powyższą procedurę, podwyższając moment dokręcenia do 70 Nm (35 Nm w przypadku mniejszych średnic) lub do momentu, aż kołnierze zetkną się krawędziami wewnętrznymi. Nie należy przekraczać podanego momentu dokręcenia. W przeciwnym razie może dojść do trwałego uszkodzenia kołnierzy GRP.
- 9** Po upływie godziny sprawdzić moment dokręcenia śrub i jeżeli to konieczne, dokręcić momentem 70 Nm lub 35 Nm w przypadku mniejszych średnic.
- !** **Uwaga:** Podczas łączenia dwóch kołnierzy z GRP z uszczelką O-ring, tylko jeden z kołnierzy powinien mieć rowek pod uszczelkę.

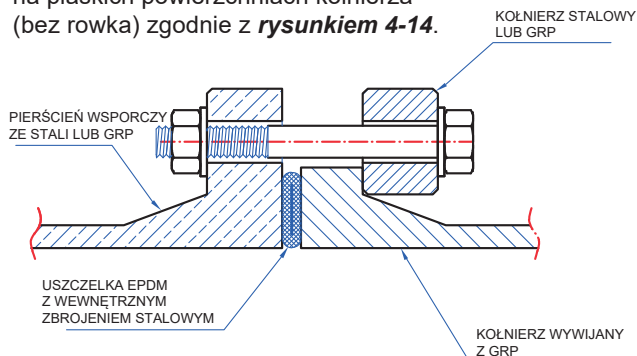
PN	Maksymalny moment dokręcania w Nm (**)
6	50 x śr. zew. rury (w metrach)
10	100 x śr. zew. rury (w metrach)
16, 20	200 x śr. zew. rury (w metrach)
25	225 x śr. zew. rury (w metrach)

(\*\*) W oparciu o standardowe wymiary kołnierza zgodnie z normami ISO 7005 i EN 1092.

**Tabela 4-3. Wartości momentu dokręcania uszczelek O-ring**

#### 4.3.3. Połączenie kołnierze GRP z luźnym pierścieniem

Rury Flowtite mogą być również dostarczane z kołnierzami z luźnymi pierścieniami. Luźny pierścień można obracać w celu łatwego opasowania do otworów na śruby w drugim kołnierzu. W kołnierzu z luźnym pierścieniem przewidziano uszczelkę profilową z pierścieniem stalowym do stosowania na płaskich powierzchniach kołnierza (bez rowka) zgodnie z **rysunkiem 4-14**.

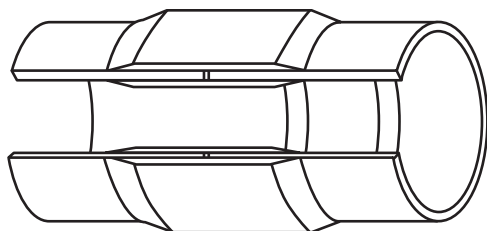


**Rysunek 4-14. Kołnierz z GRP z luźnym pierścieniem**

Sposób łączenia kołnierza GRP z luźnym pierścieniem jest identyczny jak w przypadku kołnierza stałego zgodnie z pkt. 4.3.1.

## 4.4 Połączenia laminowane

Ten typ połączenia wykonuje się z mat wzmocniających z włókna szklanego nasączonych żywicą poliestrową. Wymaga ono specjalnej konstrukcji, czystości, kontrolowanych warunków oraz może być wykonane jedynie przez wykwalifikowanego i odpowiednio przeszkolonego pracownika. Jeżeli będzie wymagany ten typ połączenia, zostaną dostarczone specjalne instrukcje (patrz **Rysunek 4-14**).



**Rysunek 4-14. Połączenie laminowane**

## 4.5 Inne metody łączenia rur

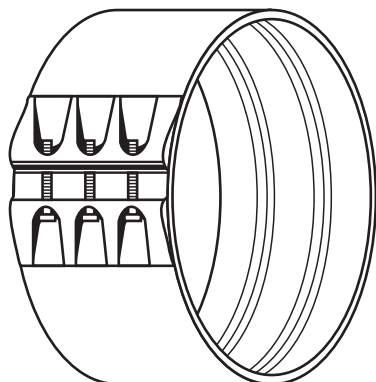
### Stalowe łączniki montażowe

(Straub, Tee-Kay, Arpol, itd. – patrz **Rysunek 4-15**)

Jedną z preferowanych metod łączenia rury FLOWTITE z rurą z innego materiału o odmiennie 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.

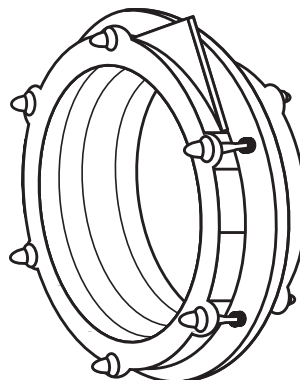
Powszechnie dostępne są trzy rodzaje płaszcza:

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



**Rysunek 4-15. 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.



**Rysunek 4-16. Łącznik mechaniczny dwustronnie skręcany**

### Stalowe łączniki mechaniczne

(Viking Johnson, Helden, Klamflex, itd. – patrz **Rysunek 4-16**)

Łączniki mechaniczne stosowane są z powodzeniem do łączenia rur z różnych materiałów i o różnych średnicach. 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 należy wtedy stosować wyłącznie łączniki mechaniczne z dwoma niezależnymi zespołami śrub (**Rysunek 4-16**).

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 takiej 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 6-1**) dla zastosowań bezciśnieniowych. 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.

## 5 Bloki oporowe, obudowy betonowe i połączenia z konstrukcjami sztywnymi

W rurociągach ciśnieniowych na łukach, kształtkach redukcyjnych, trójnikach, odgałęzieniach, zamknięciach i innych zmianach kierunku rurociągu występują nierównoważone siły parcia. Aby nie dopuścić do rozłączenia rur, siły te muszą być w jakiś sposób przeniesione. Zazwyczaj najbardziej ekonomicznym sposobem na to jest zastosowanie bloków oporowych lub alternatywnie przeniesienie bezpośredniego parcia poprzez tarcie między rurą, a gruntem.

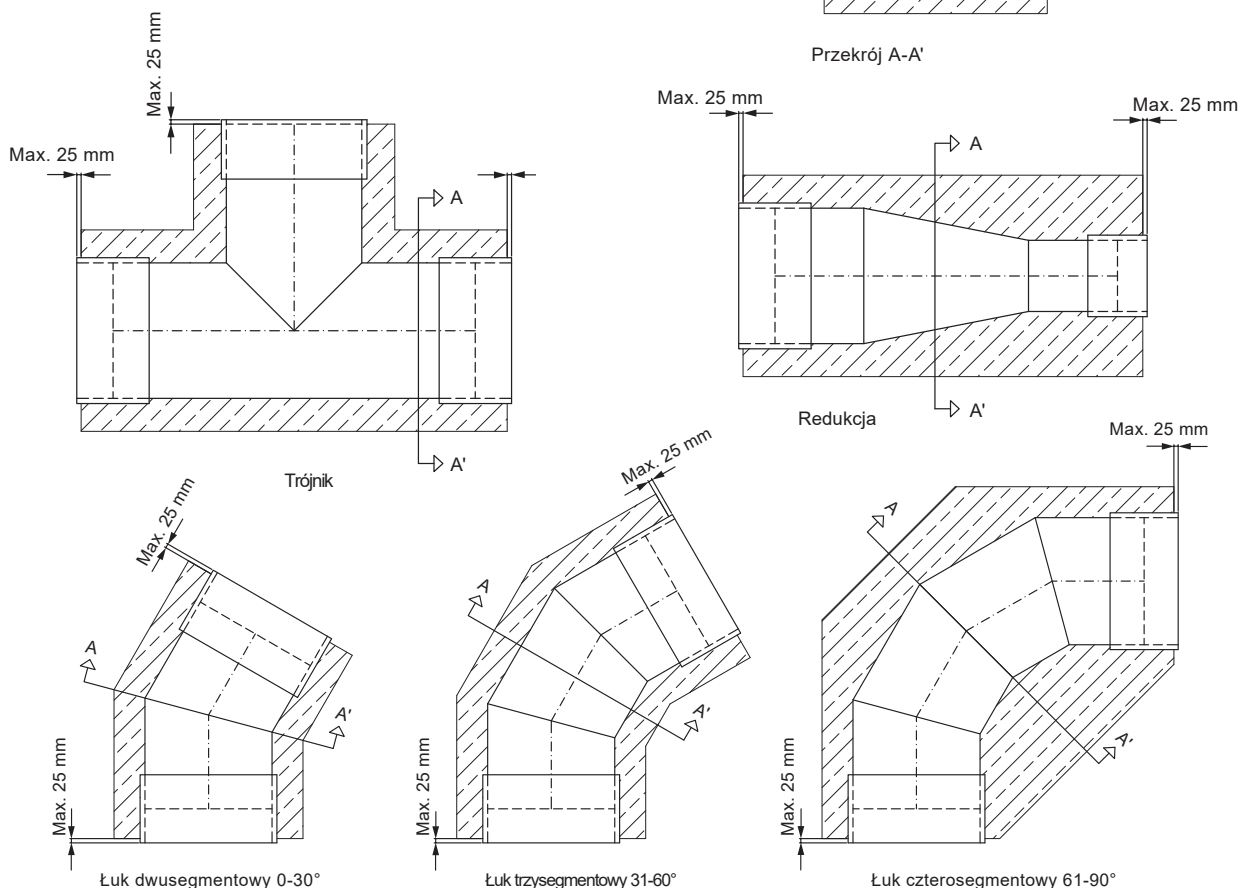
Bezpośrednie przeniesienie tego parcia uzyskuje się poprzez zastosowanie specjalnych rur z łącznikami blokowanymi, które przenoszą parcie osiowe. Stosowane przy tym kształtki mają konstrukcję odpowiednią dla instalacji ułożonej bezpośrednio w gruncie. Przy określaniu wymaganej długości zakotwienia rury połączonej z kształtkami, można uwzględnić współczynnik tarcia między rurą Flowtite a gruntem niespoistym równy 0,5.

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 przenosić 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 4-1**. Więcej szczegółowych informacji o instalowaniu rur można znaleźć w **punktach 5.1 i 5.2** ➔.

Dla ciśnień roboczych powyżej 1,0 MPa (PN > 10 bar) blok oporowy musi całkowicie otaczać kształtkę. Dla niższych ciśnień mogą być dostarczone kształtki specjalne, które mogą być częściowo obudowane. Blok powinien być umieszczony albo w nienaruszonym gruncie albo zasypany materiałem ze strefy rury, wyselekcjonowanym i zagęszczonym odpowiednio, tak by miał pierwotną wytrzymałość i sztywność gruntu rodzimego.



Rysunek 5-1. Bloki oporowe

Gdy ciśnienie w rurociągu przekracza 100 kPa (1 bar), to wymagane są bloki oporowe dla następujących kształtek:

- 1 Wszystkie łuków, redukcji, grodzi i zaślepek kołnierzowych.
- 2 Trójników, gdy rura odgałężenia jest współśrodkowa z linią środkową przewodu głównego.

Włazy rewizyjne współosiowe (trójniki z zaślepką kołnierzową), 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 odgałężenia trójników spełniające poniższe kryteria:

- 1 Średnica króćca wylotowego ≤ 300mm.
  - 2 Średnica przewodu głównego ≥ 3-krotnej średnicy króćca wylotowego.
- ! Uwaga:** Nie jest konieczne betonowanie połączeń króćców tego typu.

## 5.1 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)
< 200	1.5
200 – 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

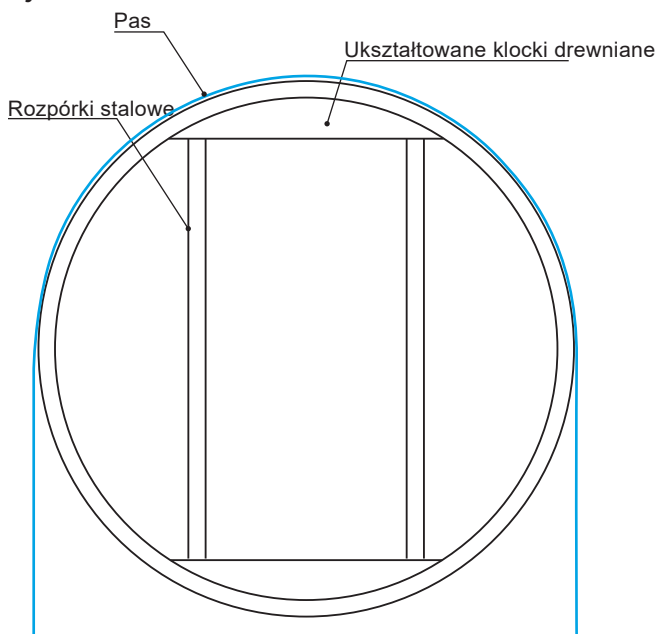
Tablica 5-2. Maksymalne odległości między taśmami

### 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 5-2**. Taśmy powinny być naciągnięte tak, aby zapobiec wyparciu rury, jednak nie na tyle mocno, by spowodować dodatkowe odkształcenie rury (patrz **Rysunek 5-2**) →.

### 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). W przypadku rur ciśnieniowych ugięcie powinno być ograniczone do wartości poniżej 1%, aby uniknąć wysokich obciążeń otaczającego betonu w wyniku ponownego zaokrąglenia rury pod wpływem ciśnienia. Podczas wykonywania obudowy betonowej zaleca się zastosowanie wewnętrznego podparcia wszystkich rur o średnicy większej niż DN1500. Wsporniki wewnętrzne powinny mieć duże, odpowiednio ukształtowane powierzchnie styku, aby uniknąć skupienia naprężeń w rurze. Wsporniki powinny być również odpowiednio ustawione względem pasów mocujących – patrz **Rysunek 5-1.2**.

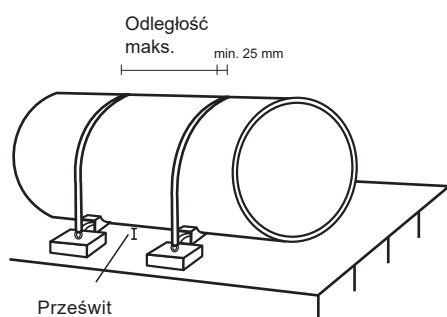


Rysunek 5-1.2. Wewnętrzne podparcie rury

## Wylewanie betonu

Beton musi być wylewany etapami, z odpowiednio długimi przerwami między kolejnymi warstwami, umożliwiając wiązanie cementu tak, by już nie wywierały one siły wyporu. Maksymalne grubości warstw, jako funkcję klasy sztywności rur przedstawiono w **Tablicy 5-3**.

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



**Rysunek 5-2. Kotwienie rur - Maksymalne odległości między taśmami; patrz Tablica 5-2**

SN	Maksymalna warstwa
2500	Większa z wartości: 0,3 m lub DN/4
5000	Większa z wartości: 0,45 m lub DN/3
10000	Większa z wartości: 0,6 m lub DN/2

**Tablica 5-3. Maksymalne grubości warstw wylewanego betonu**

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zał.

## 5.2 Połączenia z konstrukcjami sztywnymi

W rurze, która nadmiernie przemieszcza się w stosunku do sztywnej konstrukcji, mogą powstawać nadmierne naprężenia zginające i ścinające. Sytuacje, w których może to wystąpić, obejmują przypadki gdy rura przechodzi przez ścianę (np. komora zaworu lub studnia), jest obudowana betonem (np. blok oporowy) lub jest połączona kólnierzowo z pompą, zaworem lub inną konstrukcją.

Dla wszystkich połączeń z konstrukcjami sztywnymi instalator musi podjąć takie działania, by ograniczyć do minimum powstawanie w rurze wysokich nieciągłych naprężeń. Podczas instalowania rur w obrębie bloków oporowych, należy unikać ich niewspółosiowości oraz odchylenia kąтового.

Dopuszczalne są dwa sposoby. Metoda standardowa (zalecana) polega na zalaniu betonem łącznika, osadzonego na granicy beton–rura. Metoda alternatywna polega na owinięciu rury taśmami gumowymi by ułatwić przejście.

### Metoda standardowa

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). Metoda standardowa powinna być stosowana dla ciśnień nominalnych większych niż PN16 a długość krótkiego odcinka rury startowej nie powinna być większa niż wskazano na **Rysunku 5-5**.

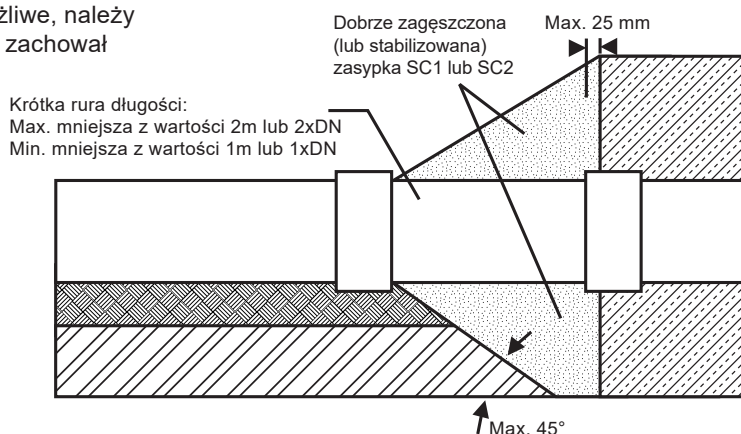
- !** **Uwaga:** Podczas betonowania łącznika, upewnić się, że zachowuje on swój okrągły kształt, ponieważ później ułatwi to montaż połączenia. Alternatywnie, można wykonać montaż połączenia przed wylaniem betonu.
- !** **Uwaga:** Ponieważ łącznik osadzony w betonie jest usztywniony, dlatego bardzo ważne jest ograniczenie do minimum ugięcia pionowego i deformacji sąsiedniej rury.
- !** **Uwaga:** Przed wykonaniem betonowej obudowy zaleca się najpierw podłączyć rurę przepustową. Jeśli nie jest to możliwe, należy zwrócić uwagę na to, aby łącznik zachował okrągły kształt.

### Metoda alternatywna

Jeżeli nie jest możliwe zastosowanie metody standardowej, należy przed wylaniem betonu owinąć (**Rysunek 5-5**) rurę taśmą (lub taśmami) gumową (**Rysunek 5-5** oraz **Tablica 5-4**) tak, by ona nieznacznie wystawała (25 mm) z betonu. Ułożyć rurociąg tak, by pierwszy całkowicie odsłonięty łącznik został umieszczony w sposób pokazany na **Rysunku 5-5**. Metoda alternatywna nie jest zalecana dla ciśnień nominalnych większych niż PN 16.

### Wytyczne konstrukcyjne

- 1** Rozpatrując projekt konstrukcji betonowej, należy zwrócić uwagę na to, że nadmierne osiadanie konstrukcji w stosunku do rury może doprowadzić do jej uszkodzenia.
- 2** Stwierdzono, że wbudowanie krótkiej rury połączeniowej (przegubowej) w sąsiedztwie połączenia sztywnego jest dobrym sposobem na kompensację różnicowanego osiadania (patrz **Rysunek 5-4** i **Rysunek 5-5**). Krótki odcinek rury powinien mieć najmniejszą długość większą od DN lub 1 metra, a największą długość większą od 2 x DN lub 2 metrów. Dla rur o małej średnicy (DN<300 mm) długość krótkiego odcinka rury połączeniowej wynosi od 300 mm do 500 mm. Odcinek rury połączeniowej stosowany jest w celu skompensowania mogących wystąpić różnic w osiadaniu. Krótka rura połączeniowa podczas instalowania powinna być ustawiona w jednej osi z konstrukcją betonową, aby zapewnić maksymalną elastyczność połączenia dla późniejszych ruchów. Nie należy stosować kilku krótkich odcinków rur lub rur połączeniowych, ponieważ mała odległość między łącznikami może doprowadzić do stanu niestabilności. W przypadku niewspółosiowości należy ponownie posadzić pełnowymiarowe odcinki rur w kierunku rury przegubowej.



**Rysunek 5-3. Połączenie standardowe – Łącznik osadzony w betonie**

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

zał.

DN	BL [mm]*	BL <sub>min</sub> [mm]	BL <sub>max</sub> [mm]
100	500	500	1000
150	500	500	1000
200	500	500	1000
250	500	500	1000
300	500	500	1000
350	500	500	1000
400	500	500	1000
450	500	500	1000
500	1000	1000	1000
600	1000	1000	1200
700	1000	1000	1400
800	1000	1000	1600
900	1000	1000	1800
1000	2000	1000	2000
1100	2000	1100	2200
1200	2000	1200	2400
1300	2000	1300	2600
1400	2000	1400	2800
1500	3000	1500	3000
1600	3000	1600	3200
1700	3000	1700	3400
1800	3000	1800	3600
2000	3000	2000	4000
2200	3000	2200	4400
2400	3000	2400	4800
2600	3000	2600	5200
2800	3000	2800	5600
3000	3000	3000	6000
3200	3200	3200	6400
3400	3400	3400	6800
3600	3600	3600	7200
3800	3800	3800	7600
4000	4000	4000	8000

\* Zalecana długość krótkiej rury startowej

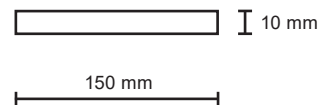
Tabela 5-4. Rozmieszczenie opasek gumowych

- 3 Należy wymienić i odpowiednio zagęścić zasypkę przylegającą do konstrukcji betonowej. Budowa konstrukcji betonowej będzie często wymagać powiększonego wykopu na szalowanie, itp. Ten dodatkowo wykopany materiał musi być zagęszczony do takiej gęstości jak otoczenie, by zapobiec nadmiernemu odkształceniu lub rotacji połączenia sąsiadującego z konstrukcją. Zasyпка grupy SC1 lub SC2 zagęszczona do 90% gęstości standardowej wg Proctora powinna na połączeniu z konstrukcją sztywną sięgać do 60% średnicy rury (patrz **Rysunek 5-3** i **Rysunek 5-4**) i powinna być stopniowo zmniejszana. Można do tego celu użyć również zasyпки stabilizowanej cementem.

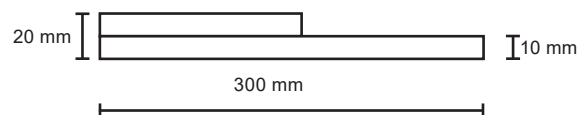
### Zakładanie opasek gumowych

- 1 Założyć jak pokazano na **Rysunkach 5-4** i **5-5**.
- 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:

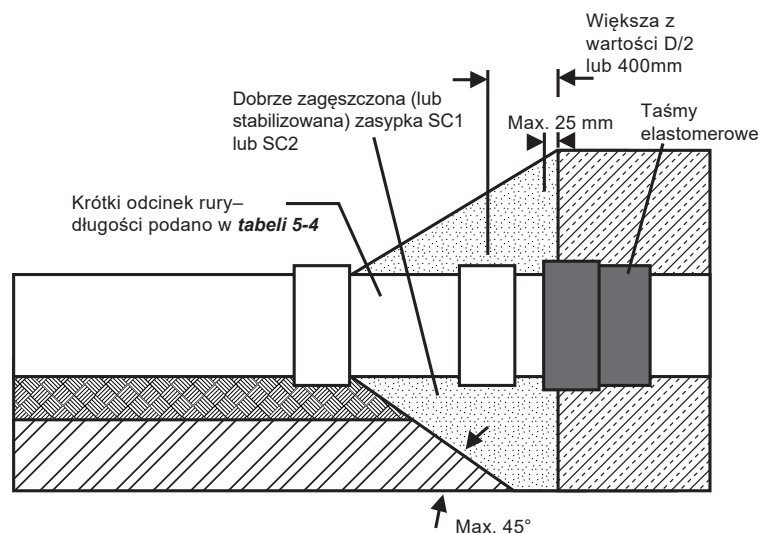


#### Typ B:



Typ A: średnica < DN 700; Type B: średnica ≥ DN 700

Rysunek 5-5. Konfiguracja opasek gumowych – guma powinna mieć twardość 50 Shore'a



Rysunek 5-4. Połączenie alternatywne – opaska gumowa w betonowej obudowie



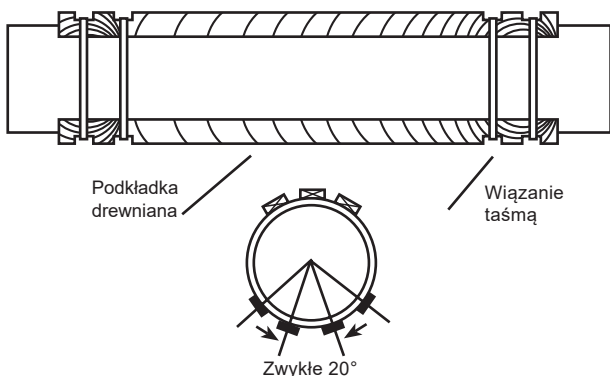
### 5.3 Montaż w rurach osłonowych, przewodowych i tunelach

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 5-6 i 5-7**). 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** Przeźnięć 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 Tabelicy 5-5.

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

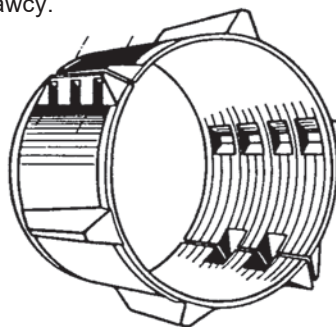
**Tabela 5-5. Maksymalne ciśnienie wypełniania zaprawą (dno rury) bez podpór wewnętrznych**



**Rysunek 5-6. Typowe rozmieszczenie podkładek drewnianych**

**!** **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.

**!** **Uwaga:** Jeżeli przestrzeń 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 5-7. Pierścień dystansowy z tworzywa sztucznego**

Mogą być używane również systemy rur ze zlicowanymi łącznikami.



**Rysunek 5-8. Zlicowane połączenie**

### 5.4 Połączenia ze ścianami betonowymi

W przypadku gdy rura musi przechodzić przez ścianę betonową to, by zapewnić trwałą szczelność układu potrzebne jest podjęcie specjalnych środków ostrożności.

Układy połączeń dzieli się na dwie kategorie:

- 1** Wykonywane na placu budowy
  - 2** Prefabrykowane
- 

**Rysunek 5-9. Pierścień elastomerowy**

Na rynku dostępne są różne standardowe systemy. Prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

Przy podłączaniu rurociągu należy postępować zgodnie z instrukcjami podanymi w **pkt. 5.2**.

# 6 Obróbka rur na budowie

01  
02  
03  
04  
05  
**06**  
07  
08  
09  
10  
zał.

## 6.1 Docinanie rur

Rury dostarczane przez producentów Flowtite mają średnicę zewnętrzną mieszczącą się w zakresie tolerancji kalibrowanego bosego końca (**Tablica 6-1**). Rury te są często znakowane jako Adjustment Pipe. Do prawidłowego wykonania połączenia dwóch końców rurociągu będą pomocne następujące czynności:

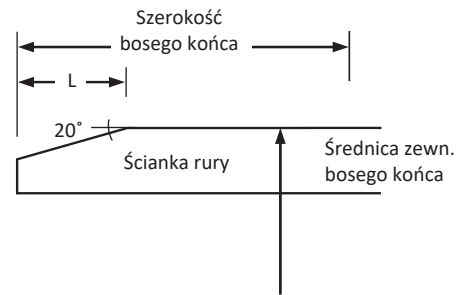
- 1 Upewnić się, że średnica rury jest w zakresie tolerancji bosego końca rury.
- 2 Określić wymaganą długość rury i zaznaczyć na wybranej rurze miejsce przecięcia prostopadłego do jej osi podłużnej.
- 3 Uciąć rurę w odpowiednim miejscu, posługując się piłą tarczową z ostrzem diamentowym. Zastosować ochronę oczu, słuchu i osłonę przeciwpyłową. Odnośnie zaleceń skonsultować się z dostawcą.
- 4 Oczyszczyć powierzchnię w strefie połączenia, wygładzić papierem ściernym wszelkie nierówności dla ułatwienia montażu, wykonać szlifierką fazy na końcach rury, (patrz **Rys. 6-1**).

Seria średnic	DN (mm)	Długość bosego końca (mm)	L (mm)
B2	100	110	3
B2	150	110	4
B2	200	110	4
B2	250	110	6
B2	300	130	6
B2	350	130	8
B2	400	130	10
B2	500	130	14
B1	600	160	17
B1	700 - 2400	160	20
B1	2500 - 3000	175	20
B1	3100 - 4000	185	20

**Tablica 6-1. Wymiary i tolerancje bosych końców rur**

Inne tolerancje dla wyższych klas ciśnieniowych są dostępne na zamówienie. W sprawie dostępności średnic w pośredniego zakresu prosimy o kontakt z **lokalnym dostawcą**.

- ! **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).



**Rysunek 6-1. Określenie wymiarów i faz bosych końców rur do łączników Flowtite.**

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

Budowa rur nie wymaga uszczelniania bosych końców po docięciu na miejscu instalacji. Należy jednak pamiętać o przestrzeganiu lokalnych/krajowych norm i przepisów dotyczących uszczelniania, np. branżowych norm BHP.

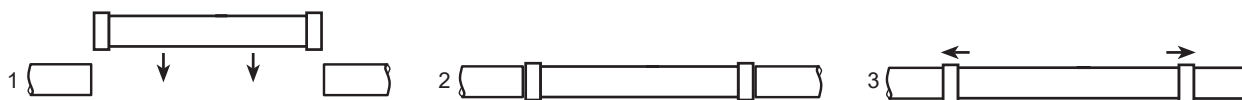
- ! **Uwaga:** W związku z tym bardzo ważne jest, aby krawędź wewnętrzna dostosowywanej rury była zaokrąglona po przycięciu na miejscu instalacji. Specjalne urządzenia do cięcia i fazowania są dostępne na zamówienie. Prosimy o kontakt z lokalnym dostawcą.

## 6.2 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. Ponadto rura łącząca nie powinna sąsiadować z krótką rurą startową, tzn. krótkim odcinkiem rury mającym zapewnić elastyczność połączenia rurociągu ze sztywną konstrukcją budowlaną (patrz **Rysunek 5-4**).

### Procedura

Zmierzyć odległość między końcami rur, pomiędzy którymi ma być wstawiona rura łącząca. Rura łącząca powinna być 10-20 mm krótsza od zmierzonej długości. Im mniejszy odstęp, tym łatwiej będzie wykonać połączenie.



Rysunek 6-2. Montaż odcinka rury łączącej

### 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 6-1**).

### 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 6-1**. 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 6-1**.

Upewnić się, że na powierzchni nie ma żadnych rowków oraz że średnice zewnętrzne bosych końców rury mieszczą się w granicach podanych w **Tablicy 6-1**.

### Instalowanie

Poniższy opis jest wersją skróconą. Szczegółowe informacje na temat instalacji są podane w **pkt. 4.1**.

- 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 uszczelki również między ich wargami.
- 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. Wciskać lub wciągać łącznik równomiernie na rurę łączącą, aż cały łącznik znajdzie się na końcu rury. 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 nasuwanie, 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.
- 8** Bardzo ważne jest zagęszczenie zasyпки w strefie rury łączącej. Powinno ono być nie mniejsze niż 90% zagęszczenia względnego. Często dla łatwiejszego dostępu wykop w strefie połączenia zostaje powiększony. Jest to zalecane by zapobiec nadmiernym ruchom i obrotom połączenia.

- !** **Uwaga:** Po umieszczeniu łącznika w ostatecznym położeniu, można przy pomocy szczelinomierza upewnić się, że wargi uszczelki są odpowiednio ustawione.
- !** **Uwaga:** Do prawidłowej instalacji mogą być potrzebne specjalne narzędzia montażowe!

## 6.3 Wstawienie rury łączącej z zastosowaniem innych łączników

Postępować zgodnie z procedurami ogólnymi, zawartymi w **punkcie 6.2** z wyjątkiem tego, że zazwyczaj rura łącząca nie musi mieć specjalnie długich kalibrowanych bosych końców. Koniecznie postępować zgodnie z procedurami instalowania dla danego rodzaju łącznika (patrz **punkt 4.5**).

## 7 Inne procedury i warunki instalowania

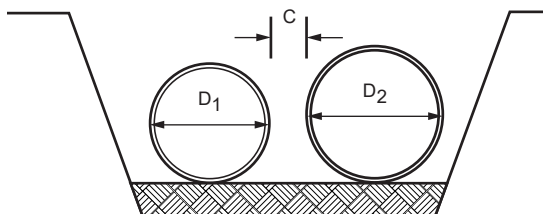
### 7.1 Kilka rur w tym samym wykopie

Jeżeli, w tym samym wykopie instalowane są równoległe dwie lub więcej rur, to odstęp między rurami powinien być taki jak pokazano na **Rysunku 7-1**. Odległość między rurą a ścianą wykopu powinna być taka, jak pokazano na **Rysunku 3-1**.

Zaleca się, aby rury o różnych średnicach układane w tym samym wykopie, były posadowione na tej samej głębokości. Jeżeli to jest niemożliwe, wówczas całą przestrzeń od dna wykopu do spodu wyższej położonej rury wypełnić zasypką grupy SC1 lub SC2. Przestrzeń ta musi być odpowiednio zagęszczona (min. 90% zagęszczenia względnego)

Wysokość przykrycia do 4 m:  $C \geq (D_1 + D_2)/6$   
 lecz nie mniej niż 150 mm lub wystarczająca przestrzeń do umieszczenia i zagęszczenia zasypki

Wysokość przykrycia ponad 4 m:  $C \geq (D_1 + D_2)/4$



**Rysunek 7-1. Odstęp między rurami ułożonymi w tym samym wykopie**

### 7.2 Skrzyżowanie rur

Gdy dwie rury krzyżują się tak, że jedna przechodzi nad drugą, to odstęp pionowy między rurami i instalacja dolnej rury powinny być takie jak pokazano na Rysunku 7-2. W pewnych przypadkach zachodzi konieczność ułożenia rury pod już istniejącym rurociągiem. Należy wówczas zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić rury istniejącego rurociągu. Powinna być ona zabezpieczona przez przywiązanie jej do stalowej belki ułożonej nad wykopem. Wskazane jest również owinięcie rury, by uchronić ją przed uderzeniami. Podczas układania nowej rury materiał zasypki grupy SC1 lub SC2 musi być ponownie umieszczony w wykopie i zagęszczony do co najmniej 90% wg Proctor'a wokół obu rur plus 300 mm powyżej zwieńczenia górnej rury. Zasypka ta powinna sięgać na odległość równą co najmniej dwukrotnej średnicy większej rury, w obu kierunkach od rur wzdłuż każdego z wykopów (patrz Rysunek 7-3).

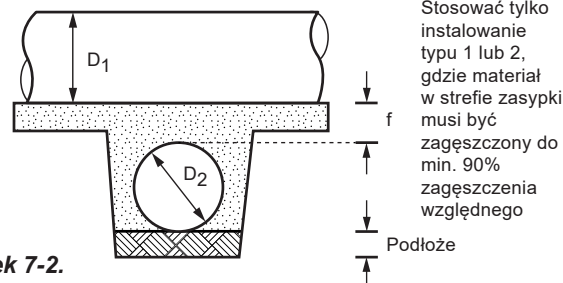
Wysokość przykrycia do 4 m:

$$f \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$$

lecz nie mniej niż 150 mm

Wysokość przykrycia ponad 4 m:

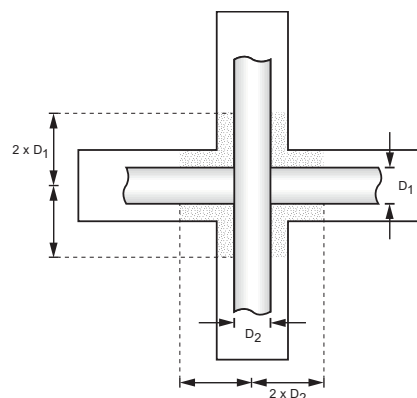
$$f \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$$



**Rysunek 7-2. Skrzyżowanie rur**

Stosować tylko instalowanie typu 1 lub 2, gdzie materiał w strefie zasypki musi być zagęszczony do min. 90% zagęszczenia względnego

Podłoże



**Rysunek 7-3. Widok z góry zasypki na skrzyżowaniu rur**

### 7.3 Niestabilne dno wykopu

Jeżeli dno wykopu ma grunty słabe, sypkie lub niespoiste to uważa się je za niestabilne. Przed ułożeniem rury niestabilne dno wykopu musi być stabilizowane lub musi być wykonana podbudowa, by zminimalizować różnice w jego osiadaniu. Zaleca się wykonanie podbudowy warstwami z użyciem żwiru piaszczystego o ciągłej krzywej przesiewu, zagęszczonego do 90% wg Proctor'a lub tłucznia kamiennego.

Grubość podbudowy wykonanej ze żwiru piaszczystego lub tłucznia kamiennego zależy od tego, jak trudne są warunki gruntowe dna wykopu, jednakże nie powinna ona być mniejsza niż 150 mm. Na takiej podbudowie musi być ułożone normalne podłoże. W przypadku, gdy podbudowa została wykonana z tłucznia kamiennego otoczenie jej geowłókniną zapobiegnie wzajemnej migracji materiałów podbudowy i podłoża, co mogłoby spowodować utratę podparcia rury. Geowłóknina nie jest potrzebna, jeżeli podbudowa i podłoże zostały wykonane z tego samego materiału lub jeżeli podbudowę wykonano ze żwiru piaszczystego o ciągłej krzywej przesiewu. Ponadto, długość odcinków rur łączonych elastycznymi łącznikami nie powinna być większa niż 6 metrów.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zał.

## 7.4 Wykop zalany wodą

W przypadku, gdy poziom wody gruntowej znajduje się powyżej dna wykopu, to przed przygotowaniem podłoża, poziom wody musi zostać obniżony przynajmniej do dna wykopu (a najlepiej około 200 mm poniżej). W zależności od charakteru gruntu rodzimego mogą być stosowane różne techniki. Dla gruntów piaszczystych lub ilastych zalecane jest zastosowanie systemu filtrów igłowych, połączonych z przewodem zbiorczym i pompą. Odległość między poszczególnymi filtrami igłowymi oraz głębokość na którą będą zapuszczone, zależy od poziomu wody gruntowej oraz przepuszczalności gruntu. Wokół punktów ssania należy zastosować filtr (piasek gruboziarnisty lub żwir), by zapobiec zatkanie filtrów igłowych przez drobnoziarnisty materiał rodzimy. Gdy materiał rodzimy zawiera glinę lub podłoże skalne, filtry igłowe nie będą działać. W takim przypadku znacznie trudniej odwodnić wykop. Zaleca się wówczas zastosowanie studni depresyjnych i pomp, rozmieszczanych co kilkadziesiąt metrów, umożliwiających obniżenie lustra wód gruntowych w obszarze posadowienia odcinka rurociągu. Jeżeli, utrzymanie poziomu wody poniżej podłoża nie jest możliwe, musi być zastosowany drenaż dna. Drenaż dna powinien być wykonany przy użyciu kruszywa jednofrakcyjnego (20-25 mm), umieszczonego w geowłókninie. Głębokość warstwy drenu pod podłożem zależy od ilości wody w wykopie. Jeżeli poziom wody gruntowej nie może być ciągle utrzymany poniżej podłoża, to by zapobiec zanieczyszczeniu podłoża materiałem rodzimym, należy podłoże (a jeżeli to konieczne, również strefę rury) otoczyć geowłókniną. Podsypka i zasyпка powinny być wykonane ze żwiru i tłuczni kamionnego. Podczas odwadniania należy zastosować poniższe środki ostrożności:

- Unikać odpompowywania długich odcinków wykopu przez materiały zasyпки lub grunty rodzime, co mogłoby spowodować utratę podparcia zainstalowanych rur po zakończeniu pompowania, ze względu na usunięcie materiałów lub migrację gruntu.
- Nie należy wyłączać systemu odwadniającego, dopóki nie zostanie osiągnięta wystarczająca wysokość przykrycia, zapobiegająca wypłynięciu rury.

## 7.5 Stosowanie obudowy wykopu

Podczas usuwania obudowy wykopu musi być zapewnione odpowiednie oparcie między gruntem rodzimym a zasypką. Usuwając gradzice etapami i równocześnie zagęszczając zasypkę w strefie rury przy ścianie wykopu zapewnia się najlepsze podparcie rury i umożliwia wypełnienie pustych przestrzeni często pojawiających się za ścianką szczelną. Jeżeli obudowa jest wyciągana po

zasypaniu strefy rury, zasyпка traci oparcie powodując zmniejszenie podparcia rury, szczególnie gdy za obudową tworzą się puste przestrzenie. W celu zminimalizowania utraty podparcia rury obudowa powinna być wibrowana podczas jej wyjmowania.

Należy upewnić się, że między zewnętrzną stroną obudowy a gruntem rodzimym, do wysokości co najmniej 1 m powyżej sklepienia rury, nie ma żadnych pustych przestrzeni lub braku zasyпки. Między tymczasową obudową a gruntem rodzimym stosować wyłącznie zasypkę grupy SC1 lub SC2 zagęszczoną co najmniej do 90% wg Proctor'a.

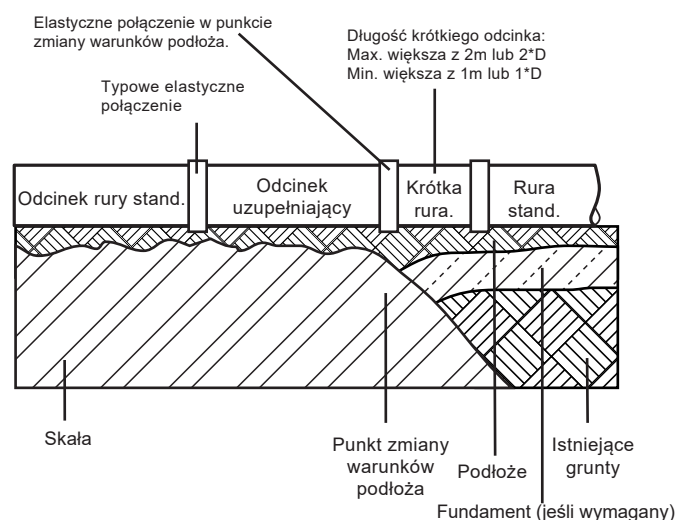
W przypadku obudowy stałej, w celu odpowiedniego rozłożenia obciążeń bocznych rury, zastosować wystarczającą jej długość, sięgającą co najmniej 300 mm powyżej sklepienia rury. Jakość obudowy stałej powinna gwarantować jej trwałość równą okresowi trwałości projektowej rury.

Procedury wykonywania zasyпки są takie same jak dla instalacji standardowych. Można przyjąć, że obudowa stała będzie stanowiła grunt rodzimy grupy 1.

## 7.6 Wykop w skale

Minimalne wymiary wykopu dla rury instalowanej w skałach powinny być takie jak w **punkcie 3.1**. W miejscu, w którym kończy się skała, a rura przechodzi do wykopu w gruncie (lub odwrotnie), należy rozmieścić połączenia elastyczne tak, jak na **Rysunku 7-4**.

Alternatywnie, zastosować zasypkę stabilizowaną cementem (patrz **punkt 5.2**) jako materiał podbudowy i podłoża rury przechodzącej przez granicę skała-grunt, co eliminowałoby potrzebę stosowania połączeń elastycznych w tym miejscu. Konstrukcja wykopu powinna być taka, jaka jest stosowana dla warunków gruntu rodzimego.



**Rysunek 7-4. Metoda budowy wykopu i układania rur na granicy skała - grunt lub w miejscu nagłej zmiany warunków podłoża**

## 7.7 Niezamierzone nadmierne powiększenie wykopu

Każde nieumyślne nadmierne rozkopanie ścian lub dna wykopu w strefie podbudowy, podłoża lub strefie rury, powinno być wypełnione materiałem zasypowym zagęszczonym przynajmniej do 90% zagęszczenia względnego wg Proctor'a.

## 7.8 Instalowanie rur na stokach (równoległe)

### Postanowienia ogólne

- Kąt, przy którym stok może stać się niestabilny, zależy od jakości gruntu. Ryzyko niestabilnych warunków wzrasta drastycznie wraz z kątem nachylenia.
- W zasadzie, rury nie powinny być instalowane na stokach o nachyleniu większym niż 15 stopni lub na terenach, gdzie jest podejrzenie o niestabilność stoku, o ile stosowne badanie geotechniczne nie potwierdziło istnienia korzystnych warunków.

### Instalacja podziemna

Przed instalowaniem rur pod ziemią na stokach o nachyleniu większym niż 15 stopni, zaleca się konsultację z inżynierem geotechnikiem. Rury Flowtite mogą być instalowane na stokach o nachyleniu większym niż 15 stopni, jeżeli zostaną spełnione co najmniej następujące warunki:


- Odpowiedni projekt geotechniczny może zapewnić długotrwałą stabilność instalacji.
- Na stokach o nachyleniu powyżej 15 stopni, stosować w strefie rury, zasypkę grupy SC1 lub stabilizowaną cementem.
- Na stokach o nachyleniu większym niż 15 stopni, każdy odcinek rury zamocować na środku obejmą zakotwioną w gruncie.
- Instalowanie należy zawsze zaczynać od dołu i postępować w górę stoku. Przed umieszczeniem kolejnej rury w wykopie należy każdą poprzednią rurę należyście zasypać do poziomu gruntu.
- Powierzchnia terenu w miejscu zasypanego wykopu powinna być zabezpieczona przed erozją powodowaną przez spływającą wodę.
- Rury instalowane są w linii prostej (plus lub minus 0,2 stopnia) z minimalną szczeliną między końcami rur.

- Wartość bezwzględna ruchu zasypki po długim okresie czasu w kierunku osiowym rury musi być mniejsza niż 20 mm.
- By uniknąć wymywania materiałów i zapewnić odpowiednią wytrzymałość gruntu na ścinanie należy upewnić się czy instalacja jest należyście odwadniana.
- Stabilność poszczególnych rur powinna być monitorowana przez cały czas budowy i początkowy okres eksploatacji. Można to wykonać sprawdzając szczeliny między końcami rur.
- Gdy wymagana będzie rura o specjalnej konstrukcji, konsultować się z dostawcą rur.

### Prostopadłe do stoku

Gdy rury są instalowane prostopadle do linii spadku stromego stoku i jeżeli kąt nachylenia stoku przekracza 15 stopni, to aby upewnić się, że stok pozostanie stabilny, zaleca się konsultację z inżynierem geotechnikiem. Powierzchnia terenu w miejscu zasypanego wykopu musi być ukształtowana tak, by wyeliminować zagłębienia i zapobiec gromadzeniu się wody. Zbieranie się wody na stoku może zmniejszyć jego stabilność.

### Instalacja nadziemna

- Preferowaną metodą instalowania rur na stromych stokach jest budowanie rurociągu nad ziemią, ponieważ konstrukcje nadziemne, takie jak podpory rur są łatwiejsze do osadzenia, łatwiej monitorować stan techniczny instalacji oraz łatwiej wykryć jej osiadanie.
- Więcej informacji  - patrz broszura na temat instalacji nadziemnych.

# 8 Wbudowywanie zaworów i komór

Większość rurociągów ciśnieniowych ma wbudowane zawory. Zawory odcinające służą do odcinania części systemu zasilania lub rozprowadzania. Zawory odpowietrzające i podciśnieniowe umieszczone w wysokich punktach rurociągu, umożliwiają powolne wypuszczanie nagromadzonego powietrza w celu uniknięcia blokady lub wpuszczanie powietrza w celu uniknięcia podciśnienia. Ponadto, budowane są także komory do czyszczenia (płukania) rurociągu lub komory spustowe. Cała ta armatura może być wbudowana w rurociąg z rur FLOWTITE. Ostateczną odpowiedzialność za projekt rurociągów ponosi inżynier specjalista. Jednakże, przez wiele lat działalności inżynierowie Flowtite Technology obserwowali różne metody wbudowywania armatury w rurociągi wykonane z rur FLOWTITE. Niniejszy rozdział ma na celu przedstawienie inżynierom konstruktorom oraz wykonawcom pewnych wytycznych dotyczących wbudowywania zaworów i komór w rurociągi ciśnieniowe z rur FLOWTITE.

## 8.1 Kotwienie wmontowanych zaworów

Konstrukcja rur Flowtite pozwala na przenoszenie nominalnych obciążeń osiowych, lecz nie jest przystosowana do przenoszenia naporu i obciążeń ścinających, które mogą powstać od zaworów wbudowanych w rurociąg. Obciążenia od zaworów muszą być przeniesione przez umocowania zewnętrzne, zgodnie z normą AWWA C600-93. Opisano tam kilka metod kotwienia zaworów. Wybór najlepszej metody zależy będzie od konkretnych warunków eksploatacyjnych danego rurociągu. W zasadzie, wybór najlepszej metody zależy od średnicy rury oraz ciśnienia roboczego. Istnieją dwie podstawowe kwestie dotyczące zabudowy zaworów: czy są one dostępne bezpośrednio (zainstalowane w komorach) czy też nie (zainstalowane w wykopie). W zasadzie zawory o małej średnicy są instalowane bezpośrednio w wykopie bez zastosowania ułatwiających dostęp komór betonowych. W rezultacie, nasze wytyczne dotyczą tych dwóch różnych sytuacji.

### Zainstalowane bezpośrednio w wykopie

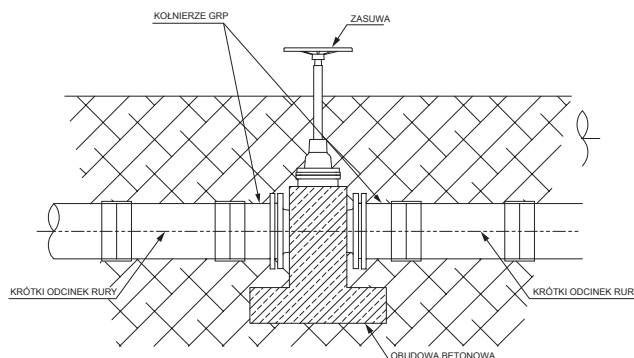
**Typ 1** Najniższy koszt uzyskuje się i najłatwiej instaluje się zawory o małej średnicy, instalując je bezpośrednio w wykopie i obudowując betonowym blokiem опорowym (patrz **Rysunek 8-1**). Stosując blok опорowy o odpowiedniej konstrukcji, można metodą tą instalować również większe zawory. Blok опорowy z betonu zbrojonego musi być odpowiednio zaprojektowany, by przenieść parcie spowodowane zamknięciem zaworu, z ograniczonym przemieszczeniem zapewniającym szczelność połączenia.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 1 należy uwzględnić poniższe wytyczne:

**1** Wielkość betonowego bloku опорowego zależy od sztywności gruntu, zasypki oraz warunków

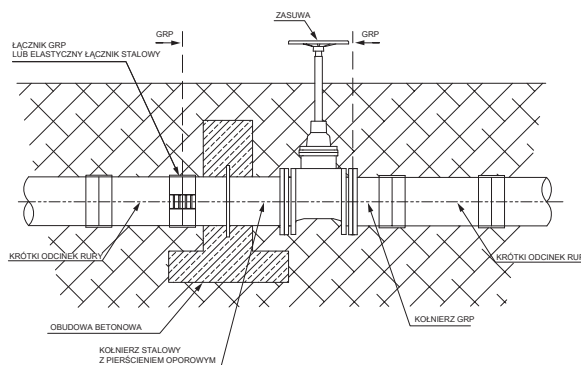
instalowania. Ograniczyć ruch poprzeczny w celu utrzymania szczelności połączenia.

**2** Króćce kołnierzowe nie powinny być dłuższe niż 500 mm; a na końcu łączącym króciec z krótką rurą przegubową, łącznik FLOWTITE (patrz **Rysunek 5-4**).



**Rysunek 8-1. Typ 1 – Zawór obudowany blokiem опорowym**

**Typ 2** Ta metoda kotwienia jest podobna do metody typu 1 z tą różnicą, że istnieje dostęp do korpusu zaworu (patrz Rysunek 8-2). Metoda ta umożliwi stosunkowo proste instalowanie i obsługę zaworu. Zastosowanie tej metody zależy od wytrzymałości króćca ze stali lub żeliwa sferoidalnego oraz zamocowanego pierścienia kotwiącego. W przypadku małych obciążeń od sił parcia wymagane jest zakotwienie tylko z jednej strony zaworu.



**Rysunek 8-2. Typ 2 – Zawór w sąsiedztwie bloku опорowego**

Przy projektowaniu rozwiązania typu 2 należy uwzględnić poniższe wytyczne:

**1** Wielkość betonowego bloku опорowego zależy od sztywności gruntu, zasypki oraz warunków instalowania. Dopuszczalne przemieszczenie do 15 mm.

**2** Króćce kołnierzowe nie powinny być dłuższe niż 1 metr. Króciec z kołnierzem lub kołnierzem kotwiącym łączy się z krótką rurą przegubową FLOWTITE za pomocą standardowego łącznika FLOWTITE.

**3** W przypadku użycia króćców ze stali lub żeliwa sferoidalnego zaleca się zastosowanie elastycznych łączników stalowych lub przejściowych (dwustronnie skręcanych) łączników mechanicznych.

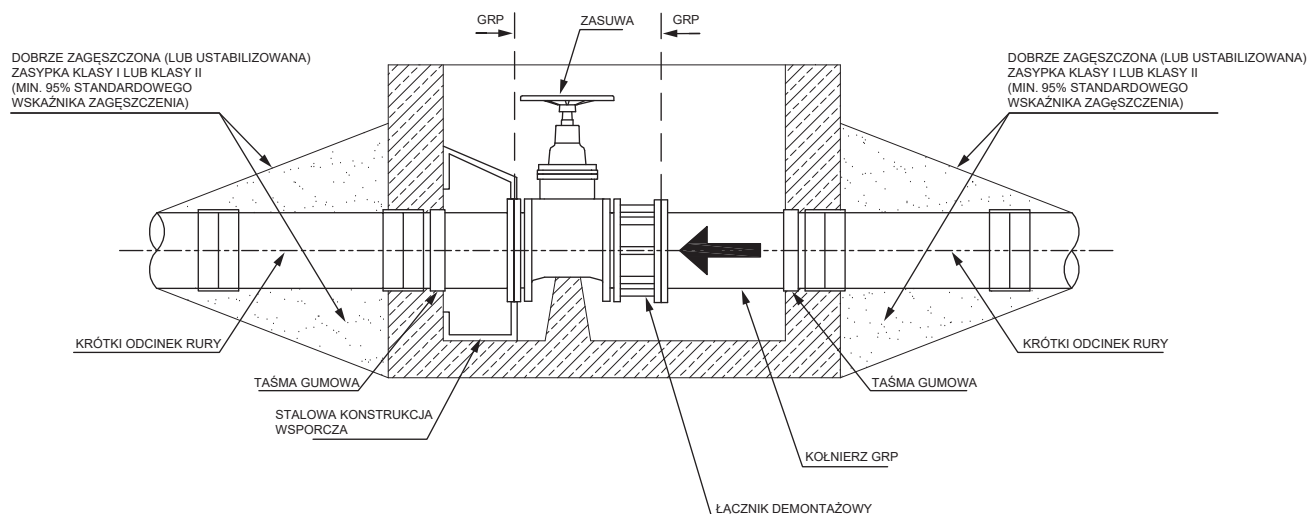
## Komory

**Typ 3** Metoda ta może być stosowana do wszystkich zaworów z wyjątkiem większych zaworów na wyższe ciśnienia. Ograniczenie zastosowania jest zależne od możliwości umieszczenia konstrukcji wspierającej w komorze zaworu. Element wspierający musi być zaprojektowany tak, by przyjmował całe parcie osiowe bez wywoływania nadmiernych naprężeń w kołnierzach zaworu lub w żelbetowych ścianach komory zaworu. Komora zaworu działa jak blok oporowy i musi być tak zaprojektowana. Element przenoszący parcie cieczy umieszczony jest po stronie ściskanej zaworu tak, by przenosił parcie bezpośrednio na ścianę komory. Drugi koniec zespołu rura-zawór w komorze może przesuwać się w kierunku osiowym stosunkowo swobodnie, umożliwiając przemieszczanie spowodowane zmianami temperatury oraz efektem Poisson'a.

Na **Rysunku 8-2** przyjęto założenie, że parcie cieczy działa tylko w jednym kierunku. Należy jednak wziąć pod uwagę to, że na zamkniętym zaworze może wystąpić ciśnienie wsteczne, które może wywołać obciążenie od sił parcia skierowane w kierunku przeciwnym. Uwzględniając tę możliwość, konstrukcja układu wspierającego może być zaprojektowana tak, by przyjmowała obciążenie w obu kierunkach. Rozwiązanie szczegółów pozostawia się projektantowi. Przy projektowaniu rozwiązania typu 3 należy uwzględnić poniższe wytyczne:

- 1 Siły parcia i ścinające od zaworu powinny być przenoszone przez stalową ramę układu wspierającego. Przy tej metodzie mogą być stosowane standardowe rury i kołnierze FLOWTITE.

- 2 Standardowa rura FLOWTITE powinna mieć po zewnętrznej stronie przejścia przez betonową ścianę albo taśmę gumową albo uszczelkę w celu zredukowania miejscowych naprężeń wywołanych przez ograniczenie swobodnego przemieszczenia promieniowego podczas wzrostu ciśnienia.
- 3 Komora zaworu musi być zaprojektowana tak, by przeniosła pełne parcie osiowe oraz ciężar zaworu. W punktach zamocowania wymagane będą miejscowe wzmocnienia fundamentu i ścian komory zaworu tak, by przeniosły one siły osiowe.
- 4 Komora zaworu powinna być zaprojektowana jako blok oporowy tak, by przenieść parcie osiowe. Wybór, umieszczenie i zagęszczenie zasyпки muszą być odpowiednie, by oprzeć się osiadaniu i siłom bocznym wywołanym przez zamknięcie zaworu. Przemieszczenie boczne musi być ograniczone zapewniając szczelność połączenia.
- 5 Zgodnie z podstawowymi zasadami instalowania, na zewnątrz komory zaworu musi być umieszczona krótka rura startowa.
- 6 Parcie powinno być przenoszone przez konstrukcję układu wspierającego. Żadne obciążenie osiowe nie jest przenoszone na rurę.
- 7 Zastosować zasypkę stabilizowaną cementem lub żwir zagęszczony do 90% zagęszczenia względnego, by wypełnić pustą przestrzeń pod rurą wychodzącą z komory zaworu (patrz **Rysunek 5-3**) →.



**Rysunek 8-3. Typ 3 – Konstrukcja układu wspierającego przenoszącego siły parcia**



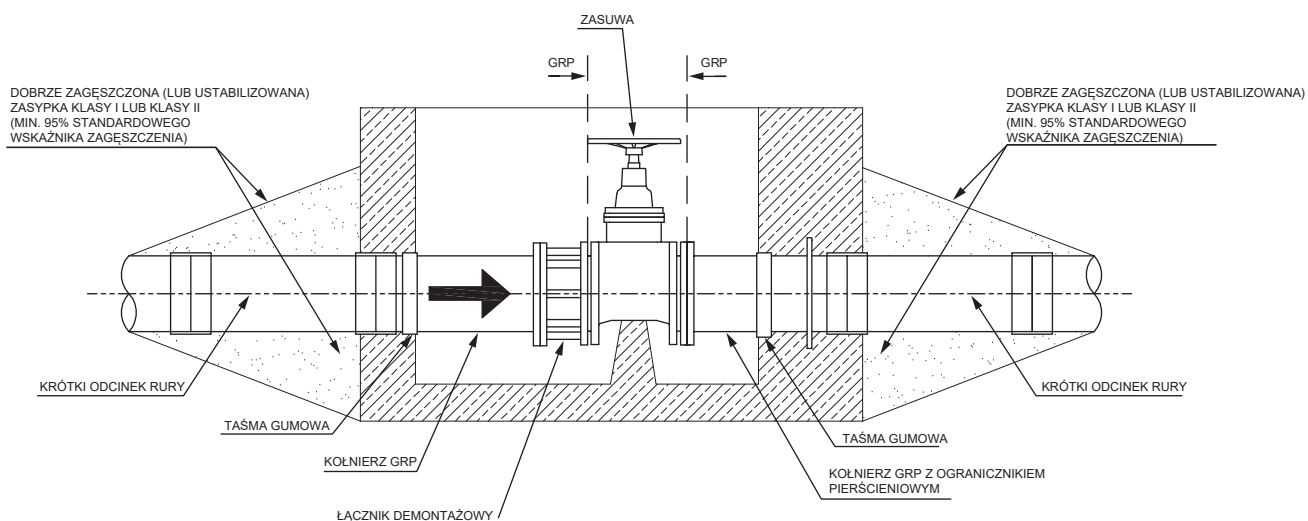
**Typ 4** Metoda ta (**Rysunek 8-4**) może być stosowana do kotwienia dowolnego zaworu na ciśnienie do 1,6 MPa (PN16). Ograniczenia w stosowaniu tej metody zależą od wytrzymałości zbrojenia rur FLOWTITE na ściskanie oraz szerokości pierścienia oporowego. Pierścień oporowy jest umieszczany na rurze po tej stronie zaworu, gdzie występuje ściskanie rury, a obciążenie przenosi bezpośrednio ściana komory, która działa jak blok oporowy. Drugi koniec zespołu rura-zawór w komorze może przesuwać się w kierunku osiowym stosunkowo swobodnie, umożliwiając przemieszczanie spowodowane zmianami temperatury oraz efektem Poisson'a.

Przy projektowaniu rozwiązania typu 4 należy uwzględnić poniższe wytyczne:

- 1 Rura „specjalna” będzie miała właminowany po stronie „ściskanej” pierścień oporowy z GRP, który jest wbudowywany w ścianę komory zaworu i pełni rolę zakotwienia.
- 2 Rura na drugim końcu komory porusza się swobodnie w kierunku osiowym w uszczelnieniu przejścia szczelnego w ścianie komory zaworu.
- 3 Ciężar zaworu jest przenoszony przez podporę spoczywającą na dnie komory zaworu. Komora musi być tak zaprojektowana, by przenieść pełne parcie osiowe zaworu. Do przeniesienia sił osiowych od wbudowanego pierścienia oporowego wymagane będzie zbrojenie betonu wiązką stalowych prętów.
- 4 Komora zaworu powinna być zaprojektowana jak blok oporowy, by przenieść siły osiowe wywołane parciem cieczy na zawór. Wybór, umieszczenie i zagęszczenie zasyпки muszą być odpowiednie,

by oprzeć się osiadowi i siłom bocznym wywołanym przez zamknięcie zaworu. Przemieszczenie boczne ograniczone do 15 mm.

- 5 Rura „specjalna” będzie posiadać łącznik wbudowany w ścianę komory zaworu. Rura „specjalna” w obrębie komory zaworu będzie wzmocniona tak, by przeniosła obciążenia osiowe oraz miejscowe naprężenia po wewnętrznej stronie komory betonowej. Należy poinformować dostawcę Flowtite o maksymalnym przewidywanym obciążeniu od sił parcia, by mogło być zaprojektowane odpowiednie wzmocnienie dla rury „specjalnej”.
- 6 Zgodnie z podstawowymi zasadami instalowania na zewnątrz komory zaworu musi być umieszczona krótka rura startowa (patrz **Rysunek 5-4** →).
- 7 Do wypełnienia pustych przestrzeni pod rurą poza konstrukcją komory zaworu zastosować zasypkę stabilizowaną cementem lub żwir zagęszczony do 90% zagęszczenia względnego (patrz **Rysunek 5-3** →).



**Rysunek 8-4. Typ 4 – Zastosowanie pierścienia oporowego w celu przeniesienia sił parcia**

**Type 5** Metoda ta (**Rysunek 8-5**) może być stosowana do kotwienia wszystkich typów zaworów. Jej stosowanie może być ograniczone jedynie rozmiarem komory zaworu. Komora zaworu powinna być zaprojektowana jako blok oporowy. Gdy wymagane wymiary bloku oporowego są większe od fizycznych wymiarów komory zaworu, to należy powiększyć wymiary komory zaworu po stronie wylotowej tak, by spełniała ona wymagania dla bloku oporowego. Pierścień oporowy jest umieszczany na rurze po tej stronie zaworu, gdzie występuje ściskanie rury, a obciążenie od parcia przenosi bezpośrednio ściana komory, która działa jak blok oporowy. Drugi koniec zespołu rura-zawór w komorze może przesuwać się w kierunku osiowym stosunkowo swobodnie, umożliwiając przemieszczanie spowodowane zmianami temperatury oraz efektem Poisson'a.

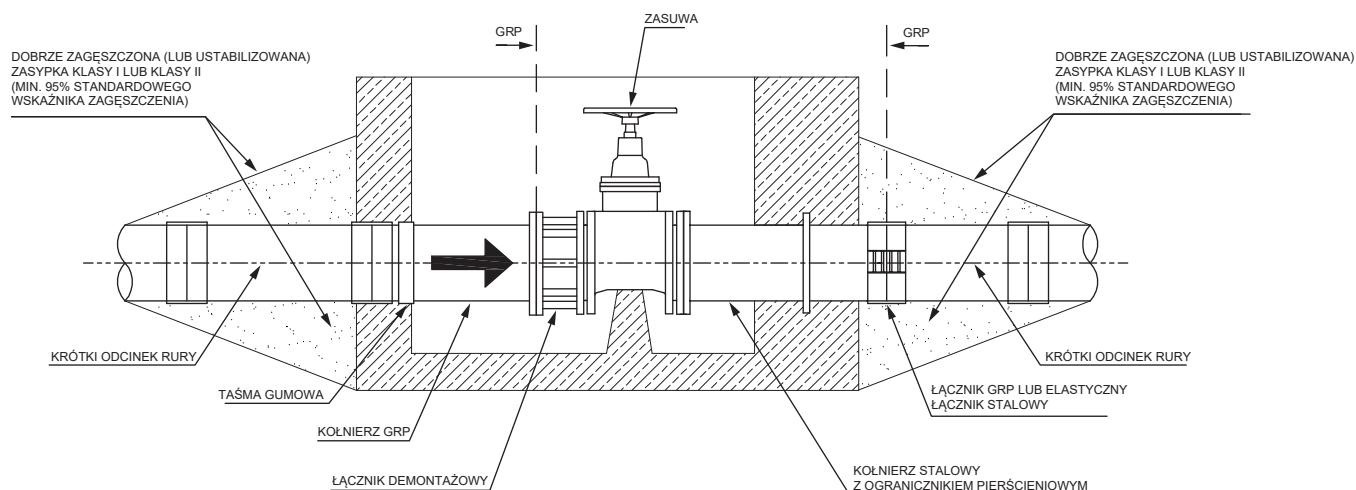
Przy projektowaniu rozwiązania typu 5 należy uwzględnić poniższe wytyczne:

- 1 Ciężar zaworu powinien być przeniesiony przez podporę ustawioną na dnie komory zaworu. Siły parcia wywołane zamknięciem zaworu powinny być przejmowane przez stalowy króciec umieszczony po tej stronie zaworu, gdzie występuje ściskanie rury i zakotwiony w ścianie komory zaworu za pomocą przyspawanego do niego kołnierza oporowego.
- 2 Stalowy łącznik montażowy lub przejściowy łącznik mechaniczny powinien zapewnić połączenie króćca stalowego z krótką rurą przegubową standardową FLOWTITE zainstalowaną poza komorą zaworu.
- 3 Rura na drugim końcu komory porusza się swobodnie w kierunku osiowym w uszczelnieniu przejścia szczelnego w ścianie komory zaworu. Do przeniesienia przez ścianę komory sił osiowych od zabetonowanego pierścienia oporowego wymagane będzie zbrojenie betonu wiązką stalowych prętów.

- 4 Komora zaworu powinna być zaprojektowana jak blok oporowy tak, by przenieść siły osiowe wywołane parciem cieczy na zawór. Wybór, umieszczenie i zagęszczenie zasyпки muszą być odpowiednie, by zapobiec osiadaniu i siłom bocznym wywoływanym przez zamknięcie zaworu. Maksymalne przemieszczenie boczne wynosi 15 mm.
- 5 Zgodnie z podstawowymi zasadami instalowania, na zewnątrz komory zaworu musi być umieszczona krótka rura przegubowa (patrz **Punkt 5.2** →).
- 6 By wypełnić pustą przestrzeń pod rurami wychodzącymi z konstrukcji komory zaworu, należy zastosować zasypkę stabilizowaną cementem lub żwir zagęszczony do 90% zagęszczenia względnego (patrz **Rysunek 5-3** →).

## 8.2 Zawory odpowietrzające i napowietrzające

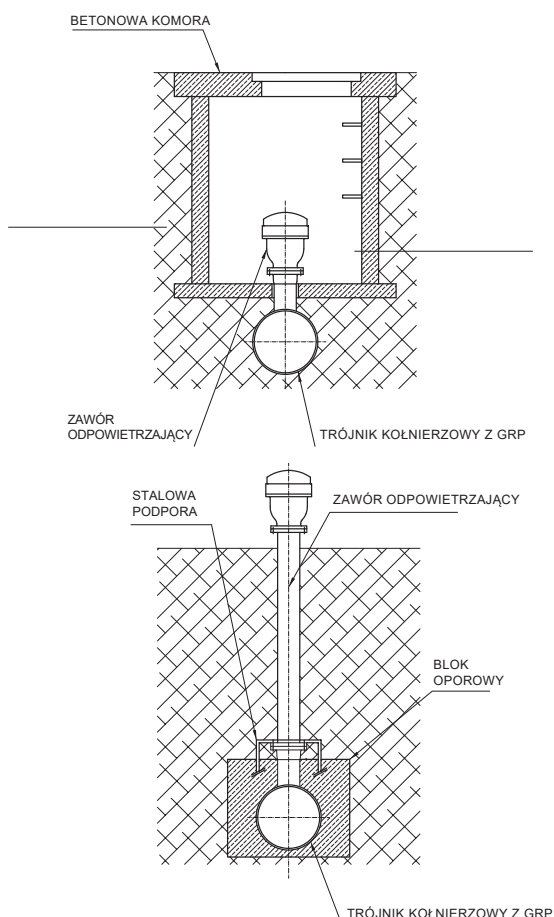
Powszechną praktyką jest umieszczanie w najwyższych punktach długich rurociągów, zaworów odpowietrzających lub kombinacji zaworów odpowietrzających i napowietrzających. Zawory powinny być tak zbudowane, by powoli wypuszczały nagromadzone w najwyższym punkcie rurociągu powietrze, które mogłoby spowodować zakłócenie przepływu. Podobnie zawory napowietrzające, otwierając się samoczynnie, ograniczają wielkość podciśnienia, jakie może wystąpić w rurociągu. Szczegółowy opis konstrukcji i dobór parametrów tych zaworów wykracza poza zakres niniejszej instrukcji instalowania. Natomiast, niniejsza instrukcja prezentuje wytyczne dotyczące zabudowy tego rodzaju zaworów w ogólnym układzie kształtek i konstrukcji. Istnieją dwa zasadnicze sposoby zabudowy zaworów odpowietrzająco-napowietrzających w system rur FLOWTITE. Najczęściej stosowaną metodą jest zamontowanie zaworu bezpośrednio na pionowym króćcu kołnierzowym. Również dla zaworów ciężkich mogą być odpowiednio zaprojektowane odejścia umożliwiające ich montaż. Szczegóły obu rozwiązań przedstawiono poniżej.



**Rysunek 8-5. Kotwienie**

## Małe zawory odpowietrzająco-napowietrzające

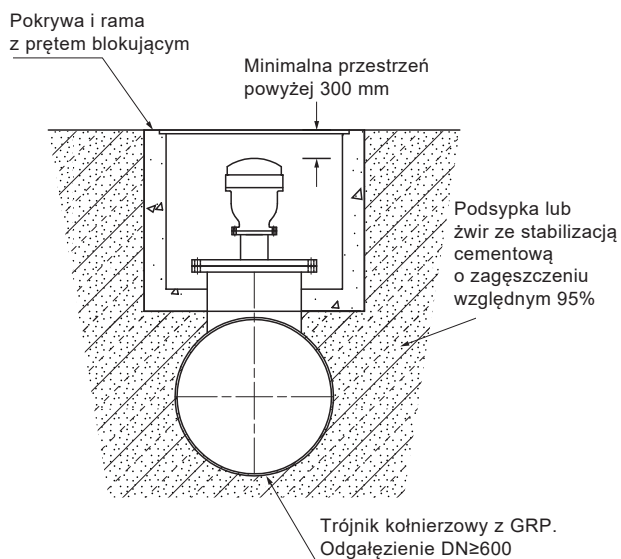
Najprostszym sposobem zabudowania małych zaworów odpowietrzająco-napowietrzających jest zamontowanie zaworu bezpośrednio na pionowym króćcu kołnierzym wychodzącym z przewodu głównego. Zwykle zawór umieszcza się w betonowej komorze, zapewniając bezpieczny i łatwy przepływ powietrza przez zespół zaworu. Przy projektowaniu i budowie komory zaworu bezpośrednio nad rurą ważnym jest zagwarantowanie, aby ciężar betonowej komory nie był bezpośrednio przenoszony na pionowy króciec kołnierzy, a przez niego na znajdującą się niżej rurę FLOWTITE. Można tego uniknąć wykonując w podstawie komory otwór o średnicy większej niż średnica zewnętrzna pionowego króćca kołnierzowego wychodzącego z rury FLOWTITE. Ogólny widok pożądaných cech rozwiązania przedstawia **Rys. 8-6**.



**Rysunek 8-6. Zabudowa zaworu odpowietrzająco-napowietrzającego o małej średnicy**

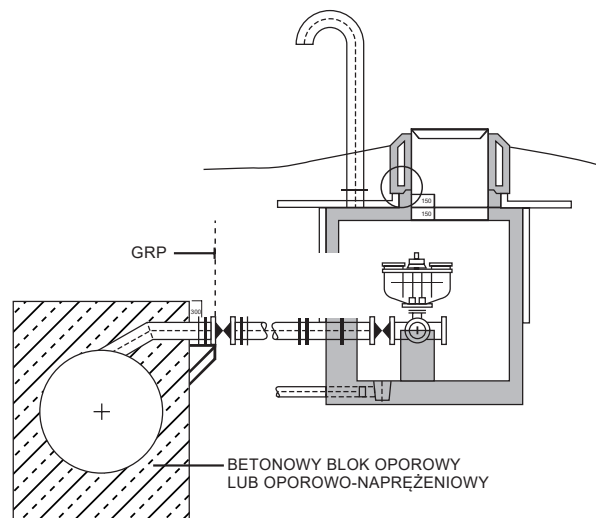
## Duże zawory odpowietrzająco-napowietrzające (>100 mm)

W przypadku większych zaworów odpowietrzająco-napowietrzających preferowany jest taki sposób instalowania tych zaworów, który nie powoduje bezpośredniego obciążenia pionowego króćca, czyli z zastosowaniem



**Rysunek 8-7. Ogólny rysunek dużego zaworu odpowietrzającego z rurą Flowtite**

odcinka rury prowadzącej do zaworu zainstalowanego w przyległej komorze. Odcinek rury łączącej przewód główny z zaworem może być ułożony równolegle do osi poziomej rurociągu lub z zastosowaniem kolanka, pod niewielkim kątem w górę (< 22,5 stopnia). Patrz **Punkt 5** →. Bloki oporowe, gdzie zamieszczono wskazówki, które pozwolą ustalić czy wymagany będzie jedynie blok oporowy, czy też kombinacja bloku oporowego i bloku przenoszącego naprężenia. W zasadzie, jeżeli średnica rury odgałężenia jest większa niż 50% średnicy rury głównej, wymagany jest blok oporowo-naprężeniowy. Na **Rysunku 8-7** naszkicowano sposób zabudowy dużego zaworu odpowietrzająco-napowietrzającego w połączeniu z rurą FLOWTITE.

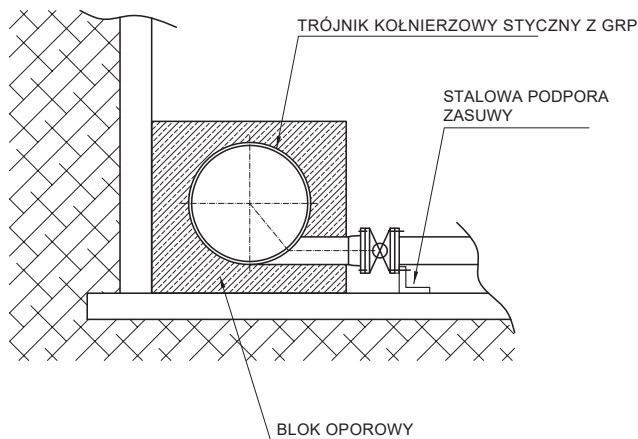


**Rysunek 8-8. Alternatywny sposób montażu zaworu odpowietrzająco-napowietrzającego o dużej średnicy z rurą FLOWTITE**

### 8.3 Zawory rewizyjne i odwadniające

Zabudowa zaworów rewizyjnych i odwadniających jest zbliżona do zabudowy zaworów odpowietrzających o dużej średnicy, z tą różnicą, że dno odgałęzienia jest styczną dna rury głównej. Obowiązują te same zasady dotyczące bloków oporowych i bloków oporowo-naprężeniowych. Jeżeli średnica rury odgałęzienia jest większa niż 50% średnicy rury głównej, wymagany jest blok oporowo-naprężeniowy.

Na **Rysunku 8-9** przedstawiono typowe rozwiązanie dla zabudowy tego typu akcesoriów na rurociągu ciśnieniowym FLOWTITE. Należy pamiętać, że wszystkie zasuwki muszą być odpowiednio podparte.



**Rysunek 8-9. Zabudowa zaworów rewizyjnych i odwadniających**

# 9 Procedury poinstalacyjne

## 9.1 Sprawdzenie zainstalowanej rury

Wymagania: Maksymalne ugięcie zainstalowanej rury nie może przekraczać wartości początkowych i długookresowych, podanych w Tabelicy 9-1. Nie dopuszcza się wypukłości, spłaszczonych powierzchni lub innych gwałtownych zmian krzywizny ścianki rury. Rury, które po zainstalowaniu nie spełniają tych wymagań, mogą nie spełniać funkcji, do których zostały przeznaczone. Łatwo sprawdzić, czy ugięcie początkowe jest zgodne z wymaganym, kontrolując każdą rurę po zakończeniu instalowania (zwykle w ciągu 24 godzin po wykonaniu całkowitego przykrycia).

Dla większości instalacji początkowe ugięcie rury po zasypaniu wykopu do poziomu terenu powinno być mniejsze niż 2% jej średnicy. Wartość przekraczająca tę wielkość wskazuje, że nie została uzyskana zamierzona jakość instalowania i należy ją poprawić przy instalowaniu następnych rur (tzn. zwiększyć zagęszczenie zasyпки strefy rury, zastosować w strefie rury materiał zasyпки o większych ziarnach lub poszerzyć wykop, itp.).

Zaleca się przeprowadzanie pomiarów ugięcia każdej zainstalowanej rury, co stanowi dobrą metodę kontroli jakości instalowania rur. Nigdy nie należy układać zbyt długiego odcinka rur, nie sprawdzając jakości instalowania. Pozwoli to na wczesne wykrycie i poprawę nieodpowiednich metod instalowania.

Zainstalowane rury, których ugięcie początkowe przekracza wartości podane w **Tabelicy 9-1**, muszą zostać zainstalowane ponownie tak, by ugięcie początkowe było mniejsze od wymienionych wartości. Warunki dotyczące tych prac podano w **punkcie 9.2** →.

Procedura stosowana do sprawdzania ugięcia początkowego zainstalowanych rur:

- 1** Zasypać wykop do poziomu terenu.
- 2** Usunąć tymczasową obudowę wykopu (jeżeli była stosowana).
- 3** Wyłączyć system odwadniania (jeżeli był stosowany).
- 4** Zmierzyć i zanotować wewnętrzną pionową średnicę rury.  
**Uwaga:** Aby zmierzyć pionową wewnętrzną średnicę rury o małej średnicy, można przeciągnąć przez rurę przyrząd sprawdzający ugięcie.

	Ugięcie % średnicy
Duża średnica (DN ≥ 300)	3.0
Mała średnica (DN ≤ 250)	2.5

**Tabelica 9-1. Dopuszczalne ugięcie pionowe**

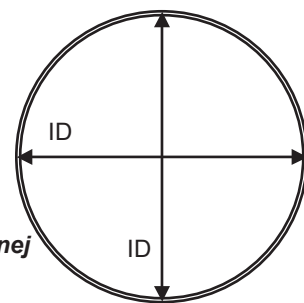
**5** Obliczyć odkształcenie pionowe:

$$\% \text{ Ugięcie} = \frac{\text{ID Rzeczywista} - \text{ID Pionowa po zainstalowaniu}}{\text{ID Rzeczywista}} \times 100$$

Średnicę wewnętrzną rury można sprawdzić lub określić przez pomiar średnicy rury jeszcze nie zainstalowanej luźno leżącej na dość gładkiej powierzchni (na której nie są ułożone w stos żadne inne rury). Obliczenie wykonać według następującego wzoru:

$$\text{Rzeczywista ID} = \frac{\text{ID Pionowa} + \text{ID Pozioma}}{2}$$

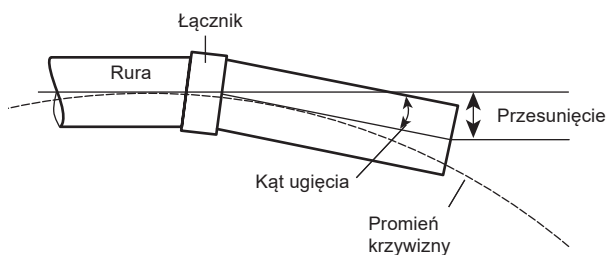
ID - średnica wewnętrzną



**Rysunek 9-1. Określanie rzeczywistej średnicy wewnętrznej rury jeszcze niezainstalowanej**

## 9.2 Poprawianie instalowania rur nadmiernie ugiętych

Jeżeli rury zostały zainstalowane z ugięciem początkowym przekraczającym wartości podane w **Tabelicy 9-1** to, by zapewnić rurom długi okres eksploatacji, instalowanie musi zostać poprawione. Zaleca się monitorowanie niewspółosiowości w pobliżu bloków oporowych, komór zaworów i podobnych konstrukcji oraz w miejscach zamknięcia lub naprawy.



**Rysunek 9-2. Łącznik FLOWTITE, ugięcie kątowe**

### Procedura

Dla rur z ugięciem do 8% średnicy:

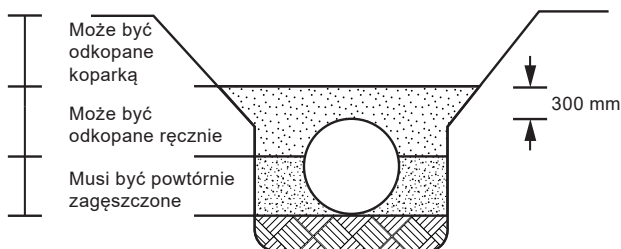
- 1** Odkopać do strefy podbicia rury, to jest w przybliżeniu 85% średnicy rury. Wykop tuż nad rurą i po obu stronach rury należy wykonać za pomocą narzędzi ręcznych, by uniknąć uderzenia rury ciężkim sprzętem (**Rysunek 9-2**).
- 2** Sprawdzić czy rura nie jest uszkodzona. Uszkodzona rura powinna być naprawiona lub wymieniona.

- 3 Ponownie zagęścić zasypkę w podbiciu rury, upewniając się, że nie została zanieczyszczona zasypką z niedozwolonego materiału.
- 4 Ponownie zasypać strefę rury warstwami odpowiedniego materiału, zagęszczając każdą warstwę do wymaganej wartości zagęszczenia względnego.
- 5 Zasypanie wykop do poziomu terenu i sprawdzić, czy nie zostały przekroczone wartości początkowe ugięcia rury, podane w **Tablicy 9-1**.

Dla rur z ugięciem większym niż 8% średnicy: Wszystkie rury, których ugięcie przekracza 8%, należy wymienić.

**!** **Ostrzeżenie:** Nie próbować przywracać zainstalowanym rurom, mającym nadmierne ugięcie, okrągłego kształtu przez podnoszenie ani klinowanie. Może to spowodować uszkodzenie rury.

Jeżeli odkopywany jest rurociąg, w którego sąsiedztwie są inne rurociągi należy zwrócić uwagę na to, by nie odkładać zasypki jednej rury nad rurę sąsiednią. Dodatkowe przykrycie i jednoczesne zmniejszenie boczno wsparcia może doprowadzić do nadmiernego ugięcia rury.



**Rysunek 9-2. Odkopywanie nadmiernie odkształconej rury**

## 9.3 Hydrauliczna próba szczelności

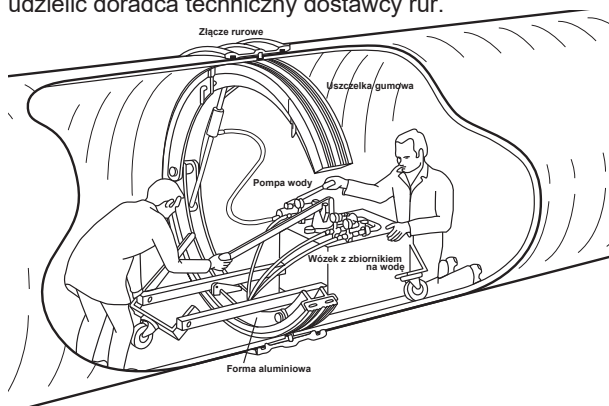
Niektóre specyfikacje robót zawierają wymaganie wykonywania prób szczelności gotowej instalacji przed jej zatwierdzeniem i eksploatacją. Jest to dobry zwyczaj, ponieważ pozwala na wczesne wykrycie i naprawę pewnych błędów instalowania lub uszkodzonych produktów, itd. Jeżeli specyfikacja robót obejmuje terenowe próby szczelności ciśnieniem hydraulicznym, muszą one być wykonywane regularnie w trakcie procesu instalowania. Dobrą praktyką budowlaną, umożliwiającą prawidłową ocenę jakości wykonanych prac, jest wykonywanie prób szczelności odcinków rurociągu o długości nie większej niż 1000 metrów. Pierwsza terenowa próba szczelności powinna obejmować odcinek rurociągu zawierający przynajmniej jedną komorę zaworu odpowietrzającego lub odwadniającego, umożliwiając w ten sposób ocenę całego rurociągu. Oprócz rutynowej staranności, zwykłych środków ostrożności i standardowych procedur, stosowanych 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:
  - Ograniczenie początkowego ugięcia rury do wartości podanych w **Tablicy 9-1**.
  - Prawidłowy montaż połączeń.
  - Osadzenie i odpowiednie utwardzenie elementów mocujących (tzn. bloków oporowych i innych elementów kotwiących).
  - Wartości momentów dokręcających śruby połączeń kołnierzowych zgodnie z instrukcją.
  - Zasypanie wykopu. Patrz **Punkt A.6** →. Ograniczenia dotyczące minimalnej głębokości posadowienia, wysokiego ciśnienia i wykonywania prób.
  - Zamocowanie zaworów i armatury.
  - Prawidłowo wykonane zasypanie wykopu i zagęszczenie zasypki wokół konstrukcji i kształtek.
- 2 Napełnienie odcinka rurociągu wodą – Unikając nagłych wzrostów ciśnienia, otwórz zawory i odpowietrzniki tak, by całe powietrze zostało usunięte z rurociągu podczas napełniania.
- 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. Jeżeli nie, to dokonać odpowiedniej korekty. W niżej położonych odcinkach rurociągu będzie wyższe ciśnienie ze względu na dodatkową różnicę poziomów posadowienia rurociągu.
- 5 Upewnić się, że maksymalne ciśnienie próbne nie przekracza wartości równej  $1,5 \times PN$ . Normalnie, próbę szczelności w terenie wykonuje się na ciśnieniu próbne równe albo ciśnieniu robocznemu albo ciśnieniu robocznemu powiększonemu o pewną niewielką wartość. Jednakże, w żadnym przypadku maksymalne ciśnienie próbne w próbie terenowej nie może przekroczyć wartości równej  $1,5 \times PN$ .
- 6 Jeżeli po krótkim okresie stabilizacji, ciśnienie w rurociągu nie utrzymuje się na stałym poziomie, należy upewnić się, czy przyczyną tego nie jest efekt termiczny (zmiana temperatury), wydłużenie się rurociągu lub uwiecznione 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.
  - Zastosowanie sprzętu sonograficznego.
  - Badanie krótszych odcinków rurociągu, aby wyodrębnić nieszczelność.

## 9.4 Sprzęt do badania połączeń na budowie

Dla rur o średnicach 800 mm i większych można zamówić i otrzymać przenośny hydrauliczny sprzęt do badania połączeń na budowie.

Sprzęt ten można stosować do badania od wewnątrz wybranych połączeń rurowych. Wymagane jest, aby każda rura sąsiadująca z badanym połączeniem była odpowiednio zasypana tak, by zapobiec ruchom podczas badania. Szczegółowych informacji może udzielić doradca techniczny dostawcy rur.



Rysunek 9-3. Sprzęt do badania połączeń na budowie

**!** **Ostrzeżenie:** Sprzęt ten został zaprojektowany do tego, by umożliwić badanie połączenia w celu sprawdzenia, czy połączenie zostało prawidłowo zmontowane i czy uszczelki zostały odpowiednio umieszczone. Sprzęt ten można stosować do maksymalnego ciśnienia próbnego na poziomie 0,6 MPa (6 bar).

## 9.5 Próba szczelności sprężonym powietrzem

Alternatywną próbą szczelności rurociągów grawitacyjnych (PN 1 bar), jest terenowa próba szczelności sprężonym powietrzem, w której zamiast wody stosuje się powietrze. Oprócz zwykłej staranności, środków ostrożności i standardowych procedur, stosowanych przy tego rodzaju pracach, powinny być uwzględnione następujące sugestie i kryteria:

- 1** Podobnie jak w przypadku próby szczelności ciśnieniem hydraulicznym, należy poddawać badaniu krótkie odcinki rurociągu, zwykle odcinki między sąsiadującymi studniami.
- 2** Upewnić się, że rurociąg i wszystkie materiały, króćce, przyłącza, spadki, itd. zostały odpowiednio zaślepienie lub zatkać i zamocowane na wypadek działania ciśnienia wewnętrznego.
- 3** Powoli zwiększać ciśnienie w rurociągu do 24 kPa (0,24 bara). By zapobiec powstaniu ciśnienia większego niż najwyższe dopuszczalne 35 kPa (0,35 bara), wzrost ciśnienia musi być kontrolowany.
- 4** Utrzymując ciśnienie o wartości 24 kPa (0,24 bar), poczekać kilka minut aż ustabilizuje się temperatura powietrza.

- 5** W okresie stabilizowania się ciśnienia, w celu wykrycia nieszczelności zaleca się, używając roztworu mydlanego, sprawdzenie wszystkich zaślepionych otworów wylotowych. Jeżeli, jakiegokolwiek połączenie okaże się nieszczelne, należy obniżyć ciśnienie w rurociągu, usunąć nieszczelność zaślepki (zaślepek) lub korka (korków) i ponownie rozpocząć całą procedurę od **Punktu 3**.
- 6** Po upływie okresu stabilizacji należy nastawić ciśnienie powietrza na 0,24 bar i odciąć lub odłączyć dopływ powietrza.
- 7** Ta próba rurociągu jest pomyślna jeżeli, w okresach czasu podanych w **Tablicy 9-2**, spadek ciśnienia wynosi 0,035 bar lub mniej.
- 8** Jeżeli podczas badania danego odcinka rurociągu nie zostaną spełnione wymagania próby szczelności, wówczas połączone ze sobą dwa korki pneumatyczne w odpowiednio bliskiej odległości przesuwamy wzdłuż rurociągu i powtarzamy w każdym ich położeniu próbę szczelności, aż do momentu wykrycia miejsca nieszczelności. Opisana metoda znajdowania miejsca nieszczelności jest bardzo dokładna i pozwala ustalić je z dokładnością jednego do dwóch metrów. W rezultacie pozwala ona ograniczyć do minimum obszar w którym musi być wykonany wykop w celu dokonania naprawy a zatem obniżyć koszty naprawy i znacznie oszczędzić czas.

**!** **Ostrzeżenie:** w rurociągu pod ciśnieniem zgromadzona jest znaczna energia. Sprawdza się to w szczególności wtedy, gdy czynnikiem próbnym jest powietrze (nawet pod niskim ciśnieniem). Należy koniecznie zagwarantować odpowiednie zamocowanie rurociągu w miejscach zmiany jego kierunku i przestrzegać środków ostrożności podanych przez producentów takich przyrządów jak korki pneumatyczne.

**!** **Uwaga:** Niniejsza próba pozwoli określić jak szybko powietrze pod ciśnieniem uchodzi z badanego odcinka rurociągu. Służy ona do ustalenia czy istnieje bądź nie istnieje uszkodzenie rury i / lub nieprawidłowo zmontowane połączenia.

Średnica (mm)	Czas (min.)	Średnica (mm)	Czas (min.)
100	2.50	1000	25.00
150	3.75	1100	27.50
200	5.00	1200	30.00
250	6.25	1300	32.50
300	7.75	1400	35.00
350	8.75	1500	37.50
400	10.00	1600	40.00
500	12.50	1800	45.00
600	15.00	2000	50.00
700	17.50	2200	55.00
800	20.00	2400	60.00
900	22.50		

Tabela 9-2. Czas trwania próby – próba szczelności sprężonym powietrzem

# 10 Alternatywne metody instalowania

Jeżeli dla wybranej sztywności rury, typu instalacji i grupy gruntu rodzimego, wymagane dla danej głębokości posadowienia wartości zagęszczenia przekraczają możliwe do uzyskania wartości graniczne, należy rozważyć zastosowanie alternatywnych metod instalowania.

Dostępne są trzy alternatywne metody instalowania:

- Szerszy wykop
- Obudowa stała (patrz **Paragraf 7.5** →)
- Zasyпка stabilizowana (cement)

## 10.1 Szeroki wykop

Zwiększenie szerokości wykopu sprawia, że słaby grunt rodzimy zostaje oddalony od rury i umożliwia jej instalowanie na większej głębokości i wyższą dopuszczalną wartość podciśnienia (próżnia).

## 10.2 Zasyпка stabilizowana cementem

### Zakres

Cement mieszany jest z wilgotnym gruntem piaszczystym, a mieszanka układana i zagęszczana tak samo jak typowa zasyпка gruntowa. Ilość cementu portlandzkiego klasy 3, dodana do gruntu piaszczystego stanowi około 4 do 5 części na sto części wagowych gruntu. Poziom wilgotności powinien mieścić się w zakresie od 5 do 10%. Wymagany stopień zagęszczenia, przed pozostawieniem zasyпки stabilizowanej do związania, zależy od głębokości przykrycia. Jeżeli pożądana głębokość przykrycia jest mała, wymagana gęstość jest niska. Związanie zasyпки stabilizowanej cementem może trwać jeden lub dwa dni, po czym można wypełnić wykop do poziomu terenu, przy czym całkowita głębokość przykrycia nie może przekroczyć 5 metrów.

### Mieszanka

100 części gruntu (sucha masa), 4 do 5 części cementu portlandzkiego klasy 3 i 12% wody (+ 6%). Przy dodawaniu wody uwzględnić naturalną wilgotność gruntu. Grunt może być do grupy SC2 lub SC3. Grunt grupy SC2 jest najłatwiejszy do wymieszania, jednakże, można użyć gruntu innej grupy. Mieszanie można przeprowadzić na ziemi, sypiąc najpierw warstwę gruntu zasyпки, następnie na niej cienką warstwę cementu i mieszając je ze sobą.

Mieszanie można wykonać ręcznie graczą lub mechanicznie za pomocą odpowiedniego urządzenia. Gotowa zasyпка powinna być zastosowana w ciągu dwóch godzin od wymieszania.

### Zagęszczanie

Zasyпка stabilizowana cementem osiąga dużą sztywność bez potrzeby znacznego zagęszczania. Należy koniecznie umieścić zasyпку pod podbiciem rury i zagęścić ją za pomocą narzędzia do zagęszczania podbicia. Do zagęszczania zasyпки stabilizowanej cementem obok rury wymagany jest ubijak typu Whacker. W przypadku układania warstw 300 mm w większości warunków wystarcza jedno przejście ubijaka, jeżeli głębokość przykrycia jest mniejsza niż 2 metry. Sprawdzić odkształcenie rury, by upewnić się, że zagęszczenie jest wystarczające do podparcia rury. Jeżeli odkształcenie początkowe przekracza 2,5%, należy zwiększyć stopień zagęszczenia lub zastosować mniejsze przykrycie do czasu, aż zasyпка stabilizowana cementem zwiąże się w ciągu jednego lub dwóch dni. Jeżeli przed związaniem zasyпки stabilizowanej cementem ma być ułożona warstwa przykrycia o znacznej grubości, wymagany jest większy stopień zagęszczenia, który pozwoli zapobiec nadmiernemu odkształceniu rury. Odkształcenie początkowe należy utrzymywać na poziomie poniżej 2,5%. Ilość nakładu pracy przy zagęszczaniu zależy od głębokości przykrycia, wysokości kolejnych warstw oraz rodzaju gruntu użytego do sporządzenia mieszanki. Zalecane jest również stosowanie zasyпки stabilizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie dużych bloków oporowych lub komór zaworów oraz w znacznie powiększonych wykopach.





A	Układanie .....	43
A.1	Zasady wykonania .....	43
A.2	Rodzaje gruntów .....	45
A.3	Strefa podłoża, strefa przewodu rurowego .....	45
A.4	Szerokość wykopu .....	46
A.5	Podciśnienie .....	47
A.6	Minimalne granice montażu rur .....	48
A.7	Obciążenia sejsmiczne .....	48
A.8	Wymywanie wypełnienia .....	49
B	Obliczenia statyczne .....	49
C	Klasyfikacja i właściwości gruntów rodzimych .....	51
D	Klasyfikacja i właściwości materiału wypełniającego .....	52
E	Badanie na miejscu w celu ułatwienia klasyfikacji .....	53
F	Zagęszczanie gruntu w wykopie .....	55
G	Definicje .....	57
H	Przybliżony ciężar rurociągów i złączy .....	58
I	Wymagania w odniesieniu do środków smarujących stosowanych w miejscach łączenia .....	59
J	Czyszczenie rur kanalizacyjnych FLOWTITE.....	59
K	Przyłącza, adaptory, przejścia .....	61

## Załącznik A Układanie

Właściwe postępowanie i odpowiednie ułożenie zapewniają długą trwałość i wysoką jakość rurociągów FLOWTITE. Dzięki swej podatności rury FLOWTITE pozwalają wykonawcom i projektantom na wykorzystanie do podparcia zarówno podłoża jak i obsytki w strefie rury. Rura i materiał podłoża tworzą system „rura – grunt”, którego długotrwała wysoka jakość została już wielokrotnie udowodniona.

Dwie najbardziej powszechne metody układania rur GRP opierają się na pracy Abwassertechnische Vereinigung (ATV) [stowarzyszenie techniki ściekowej] w Niemczech lub American Water Works Association (AWWA) [amerykańskie stowarzyszenie robót wodnych]. Obie metody są stosowane z powodzeniem od wielu lat. W niniejszym Załączniku za podstawę przyjęto aktualne wytyczne ATV.

### A.1 Zasady wykonania

Rury podatne, takie jak rury GRP FLOWTITE, odkształcają się pod wpływem obciążenia gruntem i obciążenia od ruchu ulicznego. Gdy rura jest odkształcona, wzrost poziomych średnic rury prowadzi do biernego oporu gruntu przeciwdziałającego odkształceniu. Wielkość odkształcenia koniecznego by wytworzyć parcie gruntu wystarczające do wytrzymania określonego obciążenia zależy przede wszystkim od sztywności materiału wypełniającego, gruntu rodzimego oraz szerokości wykopu. Odkształcenie początkowe rury zmierzone po zasypaniu wykopu do poziomu terenu może zatem być uznawane za bezpośredni wskaźnik jakości ułożenia rur.

Osiadanie i twardnienie gruntu wokół rury powodują, iż rura stopniowo odkształca się coraz bardziej. Największe odkształcenia mają miejsce w ciągu pierwszych dwóch lat po ułożeniu, z czasem sytuacja się stabilizuje.

Odkształcenie początkowe nie może przekraczać wartości podanych w tabeli A – 1. W przypadku rur, przy układaniu których nie zachowano tych wartości, nie ma gwarancji zakładanej długiej trwałości. Sposób układania rur FLOWTITE zależy od właściwości gruntu rodzimego, przykrycia, obciążeń oraz od materiału wypełniającego. Grunt rodzimy i materiał wypełniający muszą otaczać rurę i zapewniać właściwe podparcie.

	Odkształcenie % średnicy
Duża średnica (DN ≥ 300)	3.0
Mała średnica (DN ≤ 250)	2.5

**Tabela A-1 Dopuszczalne odkształcenie pionowe**

Podparcie otaczającego gruntu definiuje się przez moduł odkształcenia przylegającego gruntu i wypełnienia.

Najważniejsze parametry konstrukcyjne dla układania rurociągów przedstawione są na **rysunku A-1**. Na planowanym odcinku przebiegu rurociągu należy wyznaczyć sztywność gruntu rodzimego, głębokość ułożenia, poziom wód gruntowych, obciążenie i ciśnienie wewnętrzne. Na podstawie tych informacji oraz uwzględniając dostępny materiał do wypełnienia, dobierane jest zagęszczenie wypełnienia w strefie przewodu rurowego i strefie wypełnienia oraz sztywność rury.

W **Załączniku B** znajdują się tabele, na podstawie których można określić minimalny stopień zagęszczenia wypełnienia rurociągów. W tabelach tych uwzględniono najczęściej występujące warunki ułożenia i warunki eksploatacji rurociągów. Tabele podają wybrane kombinacje

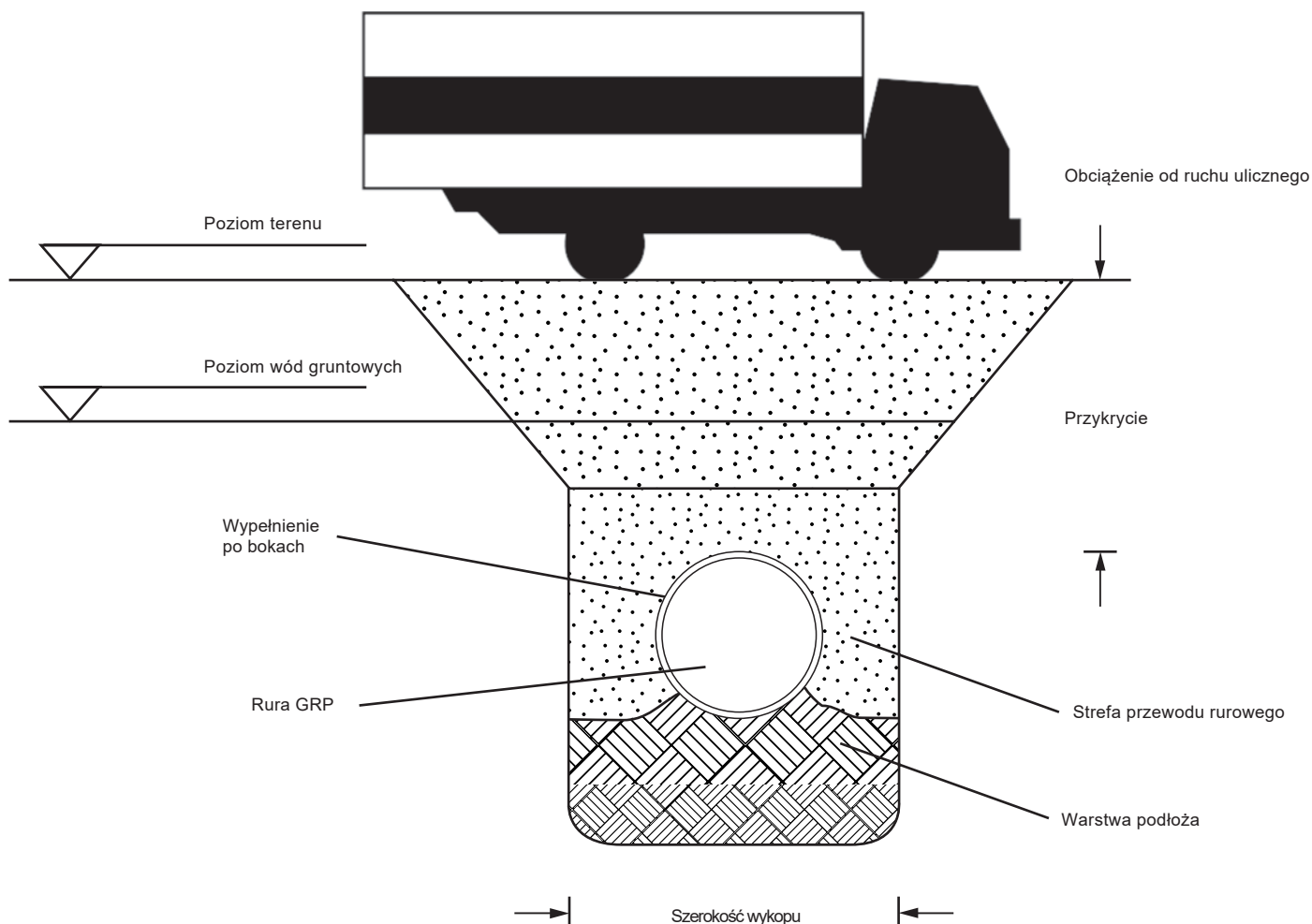
- 1) poziomu wód gruntowych,
- 2) obciążenia od ruchu ulicznego,
- 3) wykopu z deskowaniem lub bez deskowania.

Tabele zawierają minimalny stopień zagęszczenia wypełnienia w przypadku różnych głębokości ułożenia dla wszelkich stosowanych kombinacji materiałów wypełniających, gruntów rodzimych i sztywności rur. Wszystkie tabele odnoszą się do rur stosowanych jako rury bezciśnieniowe.

W przypadku większości wymienionych w **Załączniku B** sposobów ułożenia przewidywane odkształcenie początkowe rury wynosi mniej niż 2%. W związku z tym obowiązuje następująca zasada: odkształcenia początkowe rurociągu o wartościach podanych w **Tabeli A-1** są dopuszczalne, natomiast większa wartość wskazuje, iż przewidywana jakość ułożenia nie została osiągnięta i przy okazji następnym rurociągu powinna zostać poprawiona (tzn. mocniejsze zagęszczenie materiału w strefie przewodu rurowego, zastosowanie materiału w strefie przewodu rurowego o większym uziarnieniu lub szerszy wykop itp.).

Załączniki C do G podają informacje o gruncie rodzimym i materiale wypełniającym.

- **Załącznik C** – Klasyfikacja i właściwości gruntów rodzimych
- **Załącznik D** – Klasyfikacja i właściwości gruntów zasypowych
- **Załącznik E** – Badanie na miejscu w celu ułatwienia klasyfikacji gruntów rodzimych
- **Załącznik F** – Zagęszczenie wypełnienia wykopu
- **Załącznik I** – Definicje



Rysunek A-1. Parametry konstrukcyjne instalacji

## A.2 Rodzaje gruntów

Zarówno grunt rodzimy jak i materiał podłoża muszą mieć odpowiednią nośność. W przypadku gruntów nienośnych należy wykonać częściową lub całkowitą wymianę gruntu. Zestawienie rodzajów gruntów wg ATV 127 przedstawione jest w **Tabeli A-2**.

Grupa		Skrót w DIN 18 196
G1	grunty niespoiste, żwir, piasek	GE: żwiry o nieciągłym uziarnieniu GW: mieszanki żwiru i piasku o ciągłym uziarnieniu i kilku frakcjach GI: mieszanki żwiru i piasku o nieciągłym uziarnieniu, brak niektórych frakcji SE: piaski o nieciągłym uziarnieniu SW: mieszanki piasku i żwiru o ciągłym uziarnieniu i kilku frakcjach SI: mieszanki piasku i żwiru o nieciągłym uziarnieniu, brak niektórych frakcji
G2	grunty słabo spoiste, żwir, piasek	GU: mieszanki żwiru i iltu GT: mieszanki żwiru i gliny SU: mieszanki piasku i iltu ST: mieszanki piasku i gliny
G3	spoiste mieszanki gruntu	GU: mieszanki żwiru i iltu GT: mieszanki żwiru i gliny SU: mieszanki piasku i iltu ST: mieszanki piasku i gliny UL: iltu słabo plastyczne UM: iltu średnio plastyczne
G4	grunty spoiste	TL: gliny słabo plastyczne TM: gliny średnio plastyczne TA: gliny wybitnie plastyczne OU: iltu z domieszkami organicznymi OT: gliny z domieszkami organicznymi OH: grunty gruboziarniste do mieszanych z domieszkami humusu UA: iltu wybitnie ściśliwe

Tabela A-2. Rodzaje gruntów wg ATV 127

## A.3 Strefa podłoża, strefa przewodu rurowego

### Strefa podłoża

Dno wykopu należy wykonać zgodnie z zalecanym spadkiem wg PN-EN 1610. Należy unikać przy tym jakiegokolwiek spulchniania gruntu w strefie dna. Jeżeli jednak dojdzie do spulchnienia, należy wyrównać strefę dna odpowiednim materiałem i równomiernie zagęścić. Należy zachować minimalną wysokość podsypki  $H_{min} = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ . Zalecany kąt podparcia podsypki  $2\alpha$  wynosi  $120^\circ$  w przypadku rur z tworzywa sztucznego. Materiał podłoża powinien mieć uziarnienie zgodne z **Tabelą A-3**: należy uzyskać równomierne i możliwe do skontrolowania zagęszczenie, tzn. zalecane jest zastosowanie materiału grupy 1 i 2 lub drobnego gysu.

### Strefa przewodu rurowego

Zagęszczenie strefy w pobliżu rury ma szczególne znaczenie. Wyklucza się w ten sposób niedopuszczalne odkształcenia. Jeżeli przewiduje się

wysoki poziom wód gruntowych lub występowanie wody podziemnej pod ciśnieniem, należy użyć materiału pozbawionego drobnych cząsteczek (do DN 400 wielkość frakcji 10–15 mm, > DN 400 wielkość frakcji 15 – 20 mm). Strefę przewodu rurowego można także wyłożyć geowłókniną. Podłoże rury w strefie jej posadowienia należy ubić odpowiednimi narzędziami, na przykład ubijakiem ręcznym lub małym ubijakiem pneumatycznym. Opis przesiewu materiałów wypełniających znajduje się w **Załączniku D** →.

W strefie przewodu rurowego należy zasadniczo zastosować grunty klasy 1 lub 2 (patrz **Rysunek A-1**). Nie nadający się do zastosowania grunt wydobyty należy odłożyć. Aby wykluczyć punktowe podparcie rur, należy w rejonie złącza wykonać dołek montażowy (pogłębienie lub poszerzenie wykopu) o długości równej mniej więcej 3-krotnej szerokości łącznika. Dołki montażowe należy wypełniać tym samym materiałem, jaki został użyty w strefie podparcia (strefie dna).

Nominalne średnice rury (DN)	Wielkości nominalne ziarna żwiru	
DN ≤ 200	2/8	
200 ≤ DN ≤ 400	2/8	8/16
400 ≤ DN ≤ 1000	8/16	16/32*
1000 ≤ DN	8/16	16/32

\*Stosować wyłącznie w porozumieniu z producentem rur

Tabela A-3. Żwir o regularnym uziarnieniu wg / analog. do PN-EN 1610

## A.4 Szerokość wykopu

Wykop musi być wystarczająco szeroki, tak by umożliwił prawidłowe zasypanie i zagęszczenie materiału wypełniającego w strefie rury. Szerokość

wykopu musi też pozwalać na bezpieczną pracę maszyn zagęszczających bez ryzyka uszkodzenia rury.

DN	Minimalna szerokość wykopu (OD + x) m		
	wykop z deskowaniem	wykop bez deskowania	
		β > 60°	β ≤ 60°
225	OD + 0,40	OD + 0,40	
> 225 do 350	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
> 350 do 700	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
> 700 do 1200	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
> 1200	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

Przy wartościach OD + x wartość x / 2 odpowiada minimalnej przestrzeni roboczej między rurą a ścianą wykopu lub deskowaniem wykopu (stemplami).  
 OD średnica zewnętrzna, w m  
 β kąt nachylenia skarpy wykopu bez deskowania, mierzony w odniesieniu do poziomu

Tabela A-4. Minimalna szerokość wykopu w zależności od średnicy nominalnej DN zgodnie z PN EN 1610

„Jeśli wymagany jest dostęp do zewnętrznej strony konstrukcji podziemnej np. studzienki kanalizacyjnej, powinna być zapewniona minimalna ochronna przestrzeń robocza o szerokości 0,50 m.

W przypadku dwóch lub więcej przewodów układanych we wspólnym wykopie lub nasypie powinna być zapewniona minimalna przestrzeń robocza określona jako odstęp w poziomie między przewodami. Jeśli nie ustalono inaczej, powinny to być odstępy: 0,35 m dla

rur o średnicy DN mniejszej i równej 700 mm i 0,50 m dla rur o średnicy DN większej niż 700 mm. Tam gdzie to konieczne powinny być zachowane odpowiednie środki ostrożności w celu zabezpieczenia innych przewodów, kanałów odpływowych i ściekowych, elementów konstrukcji lub powierzchni przed skutkami uszkodzeń“. (Wyciąg z PN-EN 1610:2002)

Głębokość wykopu m	Minimalna szerokość wykopu m
< 1,00	nie jest wymagana minimalna szerokość
≥ 1,00 i ≤ 1,75	0,80
> 1,75 i ≤ 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Tabela A-5. Minimalna szerokość wykopu w zależności od jego głębokości wykopu wg PN-EN 1610

## A.5 Podciśnienie

Prawidłowa współpraca rury z gruntem, przy podciśnieniu (próżni) powyżej 0,25 bar w przypadku rur o klasie sztywności SN 2500 i 0,5 bar w przypadku rur o klasie sztywności SN 5000 możliwe jest przy minimalnej głębokości układania 1 m.

Maksymalne dopuszczalne podciśnienie (próżnia) w rurze zależy od głębokości ułożenia, gruntu rodzimego, sztywności rury i materiału wypełniającego oraz od szerokości wykopu.

Wymagania odnośnie do zagęszczenia materiału wypełniającego w warunkach próżni w rurze określone są przez producenta rury indywidualnie dla każdego projektu.

### Odcinki rur nie podparte gruntem

W przypadku niektórych odcinków rurociągów układanych w gruncie, na przykład w budowlach, może się zdarzyć, iż rury nie będą miały podparcia ze strony gruntu. Z powodu braku podparcia stabilizującego od gruntu należy indywidualnie obliczyć dopuszczalne podciśnienie.

**Tabela A-6** podaje maksymalne dopuszczalne wartości podciśnienia dla różnych długości zabudowy od 3,0 do 12 m.

DN mm	SN 2500			SN 5000			SN 10000		
	3m	6m	12m	3m	6m	12m	3m	6m	12m
100	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
150	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
200	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
250	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-
300	0,28	0,25	0,25	0,53	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
350	0,30	0,25	0,25	0,55	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
400	0,32	0,25	0,25	0,58	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
450	0,32	0,26	0,25	0,61	0,51	0,50	1,00	1,00	1,00
500	0,69	0,26	0,25	0,66	0,51	0,50	1,00	1,00	1,00
600	0,48	0,27	0,25	0,78	0,52	0,50	1,00	1,00	1,00
700	0,66	0,28	0,25	1,00	0,54	0,50	1,00	1,00	1,00
800	0,74	0,30	0,25	1,00	0,56	0,50	1,00	1,00	1,00
900	0,77	0,32	0,25	1,00	0,59	0,50	1,00	1,00	1,00
1000	0,82	0,36	0,26	1,00	0,64	0,51	1,00	1,00	1,00
1200	0,95	0,46	0,26	1,00	0,77	0,52	1,00	1,00	1,00
1400	1,00	0,62	0,28	1,00	0,98	0,53	1,00	1,00	1,00
1600	1,00	0,73	0,29	1,00	1,00	0,56	1,00	1,00	1,00
1800	1,00	0,77	0,32	1,00	1,00	0,59	1,00	1,00	1,00
2000	1,00	0,81	0,35	1,00	1,00	0,63	1,00	1,00	1,00
2400	1,00	0,94	0,45	1,00	1,00	0,76	1,00	1,00	1,00

**Tabela A-6. Maksymalne dopuszczalne podciśnienie (bar) dla odcinków nie podpartych gruntem dla różnych długości rur 3 m/ 6 m/ 12 m**

## A.6 Minimalne granice montażu rur

### Informacje ogólne

Zalecana minimalna głębokość ułożenia dla rur o ciśnieniu roboczym maks. 10 bar wynosi 0,5 m, przy czym rury są łączone bez zmian kierunku w pionie w miejscach łączenia. Wymagania dotyczące warunków eksploatacji i układania przy obciążeniu od ruchu ulicznego, z podciśnieniem, wysokim ciśnieniem, wysokim poziomem wód gruntowych lub przemarzaniem gruntu podane są poniżej.

### Obciążenie od ruchu ulicznego

W sytuacjach, gdy rury układane są pod drogą i należy liczyć się ze stałym obciążeniem od ruchu ulicznego, materiał wypełniający należy zagęścić do górnej krawędzi wykopu. Należy dostosować się do lokalnych wymagań i zaleceń, określonych w przepisach dotyczących budowy dróg. W przypadku specjalnego układania, jak np. układanie rurociągów w ostonie betonowej, z betonowymi płytami przykrywającymi czy tzw. reliningu, minimalne wartości dot. przykrycia mogą ulec redukcji.

Tabele Załącznika B dotyczące ułożenia opierają się na przyjętym obciążeniu komunikacyjnym SLW 60. Generalnie dla obciążeń od ruchu ulicznego w przypadku materiału wypełniającego w postaci prawidłowo zagęszczonych gruntów niespoistych zalecana jest minimalna głębokość ułożenia 1 m. W **Tabeli A-7** podano zalecane minimalne głębokości ułożenia przy innych obciążeniach od ruchu ulicznego.

Obciążenie od ruchu ulicznego	Nacisk koła (kN)	Minimalne przykrycie w m
ATV LKW 12	40	0,6
ATV SLW 30	50	0,6
ATV SLW 60	100	1,0
UIC 71		1,5
BFZ		2,0

**Tabela A-7. Minimalne głębokości przykrycia przy obciążeniu od ruchu ulicznego w warunkach standardowych**

### Obciążenie od budowlanego ruchu ulicznego

W niektórych przypadkach w strefie układania rurociągu lub jej pobliżu mogą znajdować się duże, ciężkie maszyny do transportu materiału z urobku lub dźwigi budowlane.

Maszyny takie, jak i inny sprzęt mogą powodować bardzo duże lokalne obciążenia powierzchniowe. Dla określenia odpowiedniego sposobu postępowania w takich przypadkach oraz wartości granicznych należy te obciążenia rozpatrywać indywidualnie dla każdej sytuacji.

### Podciśnienie

W przypadku podciśnienia (próżni) powyżej 0,25 bar dla rur o klasie sztywności SN 2500 oraz 0,5 bar dla rur o klasie sztywności SN 5000 zaleca się minimalną głębokość ułożenia 1 m.

### Wysokie ciśnienie

W przypadku wysokiego ciśnienia zarówno podczas eksploatacji, jak i prób ciśnieniowych rurociągu należy wziąć pod uwagę ewentualne siły wyporu na połączeniach. W przypadku ciśnienia roboczego co najmniej 16 bar minimalna głębokość ułożenia dla rur o średnicy DN 300 mm i większej powinna wynosić 1,2 m, a dla rur o DN mniejszej niż 300 mm – 0,8 m. Dla potrzeb przeprowadzanej na miejscu próby ciśnieniowej przy ciśnieniu co najmniej 16 bar należy przed testem zasypać proste odcinki rur do wysokości minimalnego wymaganego przykrycia. W przypadku rurociągów, których układaniem wymagało zmiany kierunku, przed rozpoczęciem próby ciśnieniowej zarówno rura jak i wierzchołek muszą być przykryte do ostatecznej wysokości.

### Wysoki poziom wód gruntowych

Aby ułożona w gruncie nawodnionym pusta rura nie wypłynęła, należy ją przykryć do co najmniej 0,75 DN (przy gęstości gruntu suchego 19 kN/m<sup>3</sup>). Ewentualnie można kontynuować układanie stosując kotwienie rur. W przypadku kotwienia rur pasy przytrzymujące muszą być wykonane z płaskiego materiału o szerokości co najmniej 25 mm i rozmieszczone w odstępach nie przekraczających 4,0 m. Dokładne informacje dotyczące kotwienia oraz minimalnego przykrycia przy kotwach otrzymają Państwo od producenta.

### Granica zamarzania

Minimalne przykrycie rur FLOWTITE, podobnie jak rur wykonanych z innych materiałów, powinno być takie, aby rura znajdowała się poniżej przewidywanej granicy zamarzania. Dla przypadków, gdy rura musi być ułożona powyżej granicy zamarzania, sposoby postępowania podane są w miejscowych przepisach budowlanych.

## A.7 Obciążenia sejsmiczne

Dzięki swojej podatności rury FLOWTITE bardzo dobrze znoszą obciążenia sejsmiczne. Analiza struktury rur przy obciążeniach sejsmicznych zależy od miejscowych warunków, przy czym najważniejszymi czynnikami są natężenie chwilowe, właściwości gruntu i prawdopodobieństwo wystąpienia trzęsienia ziemi. Dokładniejsze informacje dotyczące konstrukcji i analiz otrzymają Państwo od dostawcy.



## A.8 Wymywanie wypełnienia

Jeżeli grubofrakcyjny materiał gruntowy zostanie umieszczony obok drobnofrakcyjnego, drobniejsze frakcje pod wpływem spadku ciśnienia wód gruntowych mogą migrować do grubszego materiału.

Do znacznego spadku ciśnienia hydrostatycznego może dojść w czasie prac budowlanych w wykopie gdzie instalowany jest rurociąg. Wtedy poziom wód gruntowych jest regulowany przez pompy. Taki spadek ciśnienia może nastąpić także po zakończeniu prac budowlanych, gdy przepuszczalny drenaż lub materiał gruntowych będzie działał jak odpływ. Jak pokazuje praktyka, wymywanie drobnych frakcji ma bardzo negatywny wpływ na podparcie rury i może zwiększyć jej odkształcenie.

Aby zredukować migrację do minimum, należy dopasować uziarnienie oraz wielkość względną podłoża do właściwości materiałów sąsiednich. Generalnie obowiązuje zasada, że w sytuacjach, gdzie należy liczyć się z silnym strumieniem wód gruntowych, nie umieszcza się grubego, mieszanego materiału pod lub obok materiału drobniejszego, chyba że zastosuje się metody zapobiegające migracji materiałów. Na granicy materiałów o niskiej wzajemnej tolerancji należy użyć odpowiedni filtr gruntowy lub filtr z geowłókniny.

Aby zapobiec migracji drobniejszych cząsteczek do pustych przestrzeni materiału grubszego można skorzystać z następujących kryteriów rozkładu ziaren materiału filtracyjnego:

- Wielkość zastosowanych ziaren 10 – 15 mm przy średnicach nominalnych do DN 400
- Wielkość zastosowanych ziaren 10 – 20 mm przy średnicach nominalnych większych od DN 400

Jeżeli konieczne jest zastosowanie materiałów o zróżnicowanym wzajemnym uziarnieniu, należy oddzielić je od siebie materiałem filtracyjnym (geowłókninami) o trwałości równej trwałości rurociągu, by w ten sposób zapobiec wymywaniu i migracji. Materiał filtracyjny powinien całkowicie obejmować podłoże oraz materiał wypełniający strefę rury. Należy go zastosować ponad strefą rury, by dobrany materiał wypełniający nie uległ zanieczyszczeniu.

## Załącznik B Obliczenia statyczne

Pod względem statyki rury GRP zaliczane są do rur podatnych i zazwyczaj wymagane jest przeprowadzenie obliczeń dot. wydłużenia, odkształcenia i stabilności zgodnie z ATV 127. Maksymalne dopuszczalne odkształcenie lub długotrwałe maksymalne dopuszczalne wydłużenie włókien skrajnych stanowi kryterium wymiarowania.

Moduły odkształcenia dla różnych grup gruntów i stopni zagęszczenia podano w Tabeli C – 1. Szczegółowe informacje dot. grup gruntów, obciążeń, rozkładu obciążeń, wymiarowania itp. można znaleźć w ATV 127.

Komputerowe obliczenia statyczne wykonuje się na życzenie dla wszystkich typów rur lub projektów.

**Tabela B-1** przedstawia przykładowe obliczenia statyczne wg ATV 127. Tabela uwzględnia wymagane zagęszczenia, dwa różne podłoża z obciążeniem od ruchu ulicznego oraz wybrane przykrycia. Jeśli tabela nie uwzględnia interesujących Państwa warunków układania rurociągu należy zwrócić się do producenta.

**Zakres stosowania rur bezciśnieniowych z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym (GRP), nawijanych, wypełnianych**

Obciążenia komunikacyjne SLW60 - kanalizacja - poziom wody gruntowej do górnej krawędzi wykopu.													
DN 600													
Wykop pod rurę zgodnie z PN-EN 1610 z zabezpieczeniem ścian (A2,B2)						Wykop pod rurę zgodnie z PN-EN 1610 bez zabezpieczenia ścian (A1,B1)							
Strefa przewodu rurowego	G1			G2			G1			G2			poczołże naturalne
Rura SN	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
Przykrycie w m	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	Grupa G1
1.5	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
2.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
3.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
5.0	90	90	90	95	95	90	90	90	90	90	90	90	
8.0	95	95	90	100	95	95	90	90	90	95	95	90	
1.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	Grupa G2
1.5	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
2.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
3.0	90	90	90	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
5.0	90	90	90	95	95	95	90	90	90	90	90	90	
8.0	100	95	95	100	95	95	95	95	95	100	95	90	
1.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	Grupa G3
1.5	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
2.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
3.0	90	90	90	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
5.0	90	90	90	95	95	95	90	90	90	90	90	90	
8.0	100	95	95	100	95	95	95	95	95	100	95	90	
1.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	Grupa G4
1.5	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
2.0	85	85	85	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
3.0	90	90	90	90	90	90	85	85	85	90	90	90	
5.0	90	90	90	95	95	95	90	90	90	90	90	90	
8.0	90	90	90	95	95	95	100	95	90	100	100	90	

**Tabela B-1. Instalowanie rury kanalizacyjnej GRP FLOWTITE DN600. Obciążenie komunikacyjne SLW60, poziom wody gruntowej do górnej krawędzi wykopu. Zagęszczenie strefy rury w % skali Proctora. Wypełnienie wykopu (przykrycia rury) gruntem rodzimym**

Rodzaj gruntu	Sposób zasypywania i posadowienia rurociągu
<b>Grunty niespoiste</b>	A <sub>1</sub> /B <sub>1</sub> Warstwowe wypełnienie wykopu niedeskowanego lub nasypu oraz strefy posadowienia bez kontroli stopnia zagęszczenia gruntu. Obowiązuje również dla wykopów zabezpieczonych systemem berlińskim.
<b>Grunty mało spoiste</b>	A <sub>2</sub> /B <sub>2</sub> Pionowa obudowa ścian wykopu i strefy przewodu rurowego z użyciem niskich profili stalowych sięgających do dna wykopu, wyciąganych dopiero po wypełnieniu i zagęszczeniu gruntu w wykopie. Zastosowanie obudowy przenośnej lub przesuwnej (obudowy typu segmentowej) wyciąganej stopniowo podczas wypełniania i zagęszczania wykopu. W strefie rury przy założeniu, że grunt zostanie zagęszczony po jej wyciągnięciu.
<b>Grunty spoiste mieszane</b>	A <sub>3</sub> /B <sub>3</sub> Pionowe deskowanie ścian wykopu, strefy przewodu rurowego pionowymi ściankami szczelnymi sięgającymi poniżej dna wykopu wyciąganych dopiero po wypełnieniu i zagęszczeniu gruntu w wykopie.
<b>Grunty spoiste</b>	A <sub>4</sub> /B <sub>4</sub> Warstwowe wypełnienie wykopu i strefy przewodu rurowego połączone z kontrolowanym zagęszczeniem każdej warstwy przy ścianach niedeskowanego wykopu; obowiązuje również dla ścian wykopu zabezpieczonych metodą berlińską.

**Tabela B-2. Rodzaje gruntu, warunki zasypywania wykopu i posadowienia rurociągu wg ATV 127**

## Załącznik C

### Klasyfikacja i właściwości gruntów rodzimych

Zgodnie z ATV 127 wyróżnia się następujące rodzaje gruntów (w nawiasach podano oznaczenia wg DIN 18 196):

Grupa G1: Grunty niespoiste  
(GE, GW, GI, SE, SW, SI)

Grupa G2: Grunty mało spoiste  
(GU, GT, SU, ST)

Grupa G3: Grunty spoiste mieszane, pył piaskowy  
(mieszanki piasku pylastego i żwiru, spoista wietrzelnina skalista)  
(GU, GT, SU,ST, UL, UM)

Grupa G4: Grunty spoiste (np. glina)  
(TL, TM, TA, OU, OT, OH, UA)

Jeżeli w szczególnych przypadkach brak dokładniejszych danych dla wymienionych rodzajów gruntów, należy zastosować wartości obliczeniowe z **Tabeli C-1**.

Grupa	Ciężar objętościowy $\gamma_B$ KN/m <sup>3</sup>	Ciężar właściwy przy działającej sile wyporu $\gamma_B \cdot$ KN/m <sup>3</sup>	Kąt tarcia wewnętrzznego $\varphi$ °	Moduł odkształcenia $E_b$ w N/mm <sup>2</sup> przy stopniu zagęszczenia $D_{pr}$ w %					
				85	90	92	95	97	100
G1	20	11	35	2 <sup>1)</sup>	6	9	16	23	40
G2	20	11	30	1,2	3	4	8	11	20
G3	20	10	25	0,8	2	3	5	8	13
G4	20	10	20	0,6	1,5	2	4	6	10

<sup>1)</sup> wartości  $E_b \geq 2,0$  N/mm<sup>2</sup> należy zaokrąglić do wartości całkowitych

**Tabela C-1. Rodzaje gruntów wg ATV 127**

„Moduły odkształcenia EB (moduły sieczne) są miarodajne dla naprężeń z przedziału od 0,0 do 0,1 N/mm (Wyciąg z ATV 127, sierpień 2000)

Określanie gęstości w skali Proctora należy przeprowadzić zgodnie z DIN 18 127.

## Załącznik D

### Klasyfikacja i właściwości gruntów zasypowych

Materiał wypełniający musi zapewniać systemowi rura – grunt odpowiednią, niezmienną w czasie sztywność. Liczba rodzajów gruntów nadających się do zastosowania jako wypełnienie strefy rury jest nieograniczona. Materiałem wypełniającym może być grunt wybrany z wykopu lub – jeżeli wybrany urobek nie nadaje się na materiał wypełniający – specjalny, dostarczony na plac budowy inny rodzaj gruntu. W praktyce wybór materiału wypełniającego zależy od tego, czy możliwe jest uzyskanie zagęszczenia niezbędnego dla wymaganej sztywności systemu. Z reguły do wypełniania wykopów stosowane są materiały należące do grupy G1 lub G2.

Rozkład materiału piasek – żwir wg PN-EN 1610 podano w **Tabeli D-1**.

Wymiar sita	Procent masy ziaren o nominalnym wymiarze przechodzących przez dane sito		
	2/8	8/16	16/32
<b>Zestaw sit</b>			
<b>63</b>	-	-	100
<b>31,5</b>	-	100	90 - 100
<b>16,0</b>	100	90 - 100	0 - 15
<b>8,0</b>	90 - 100	0 - 15	-
<b>4,0</b>	10 - 65	-	-
<b>2,0</b>	0 - 15	-	-
<b>1,0</b>	-	-	-
<b>0,50</b>	-	-	-
<b>0,25</b>	0 - 3	0 - 3	0 - 3

**Tabela D-1. Rozkład materiału o zróżnicowanym uziarnieniu wg PN-EN 1610**

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zał.

## Załącznik E

### Badanie na miejscu w celu ułatwienia klasyfikacji gruntów rodzimych

Tabela E-1. Grupa G1: Grunty niespoiste

	Nazwa	Udział masowy wielkości ziarna		Cechy charakterystyczne	Przykłady
		Średnica ziarna <= 0,06 mm	Średnica ziarna > 2 mm		
<b>GE:</b>	żwir o nieciągłym uziarnieniu	< = 5%	> 40%	stroma krzywa przesiewu w wyniku dominacji jednej frakcji	żwir rzeczny i nadbrzeżny, żwir morenowy, tłuczeń, popiół i żużel wulkaniczny
<b>GW:</b>	mieszanki żwiru i piasku o ciągłym uziarnieniu	< = 5%	> 40%	krzywa przesiewu przebiegająca w sposób ciągły przez zakresy wielu frakcji	żwir rzeczny i nadbrzeżny, żwir morenowy, tłuczeń, popiół i żużel wulkaniczny
<b>GI:</b>	mieszanki żwiru i piasku o nieciągłym uziarnieniu	< = 5%	> 40%	krzywa przesiewu schodkowa na skutek braku jednej lub więcej frakcji	żwir rzeczny i nadbrzeżny, żwir morenowy, popiół i żużel wulkaniczny
<b>SE:</b>	piaski o nieciągłym uziarnieniu	< = 5%	< 40%	stroma krzywa przesiewu w wyniku dominacji jednej frakcji	piaski wydmowe i naniesione, piaski dolinowe (piasek berliński), piasek nieckowy i trzeciorzędowy
<b>SW:</b>	mieszanki piasku i żwiru o ciągłym uziarnieniu	< = 5%	< 40%	krzywa przesiewu przebiegająca w sposób ciągły przez zakresy wielu frakcji	piasek morenowy, terasowy i nadbrzeżny
<b>SI:</b>	mieszanki piasku i żwiru o nieciągłym uziarnieniu	< = 5%	< 40%	krzywa przesiewu schodkowa na skutek braku jednej lub więcej frakcji	piasek morenowy, terasowy i nadbrzeżny

Tabela E-2. Grupa G2: Grunty mało spoiste

	Opis	Udział masowy wielkości ziarna		Cechy charakterystyczne	Przykłady
		Średnica ziarna <= 0,06mm	Średnica ziarna > 2mm		
<b>GU:</b>	żwir pylaste	5-15%	> 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze pylastym	żwir zwietrzelinowy, rumosz skalny, żwir gliniasty, glina zwałowa
<b>GT:</b>	żwir gliniaste	5-15%	> 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze gliniastym	żwir zwietrzelinowy, osypiskowy, gliniasty, glina zwałowa
<b>SU:</b>	piaski pylaste	5-15%	< = 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze pylastym	less piaskowy
<b>ST:</b>	piaski gliniaste	5-15%	< = 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze ilastym	piaski gliniaste, piasek oligoceński

Tabela E-3 Grupa G3: Spoiste grunty mieszane, il

	Opis	Udział masowy wielkości ziarna		Cechy charakterystyczne	Przykłady
		Średnica ziarna ≤ 0,06mm	Średnica ziarna > 2mm		
<b>G<math>\bar{U}</math>:</b>	żwir pylaste	15 – 40%	> 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze pylastym	żwir zwietrzelinowy, rumosz skalny, żwir gliniasty, glina zwałowa
<b>G<math>\bar{T}</math>:</b>	żwir gliniaste	15 – 40%	> 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze ilastym	żwir zwietrzelinowy, rumosz skalny, żwir gliniasty, glina zwałowa
<b>S<math>\bar{U}</math>:</b>	piaski pylaste	15 – 40%	< = 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze pylastym	mady, less piaszkowy
<b>S<math>\bar{T}</math>:</b>	piaski gliniaste	15 – 40%	< = 40%	krzywa przesiewu silnie lub średnio stopniowana, frakcja drobna o charakterze ilastym	glina zwałowa, margiel zwałowy
<b>UL:</b>	pyły miękkoplastyczne	> 40%		niska wytrzymałość w stanie suchym, szybka reakcja w próbie wytrząsania, brak lub mała plastyczność w próbie ściskania	less, glina piaszczysta
<b>UM:</b>	pyły średnioplastyczne	> 40%		niska wytrzymałość w stanie suchym, szybka reakcja w próbie wytrząsania, brak lub mała plastyczność w próbie ściskania	glina morska, pył nieckowy

Tabela E-4 Grupa G4: Grunty spoiste

	Opis	Udział masowy wielkości ziarna		Cechy charakterystyczne	Przykłady
		Średnica ziarna ≤ 0,06mm			
<b>TL:</b>	gliny i ily miękkoplastyczne	> 40%		średnia lub wysoka wytrzymałość w stanie suchym, brak lub wolna reakcja w próbie wytrząsania, mała plastyczność w próbie ściskania	glina zwałowa marglista, ily warstwowy
<b>TM:</b>	gliny i ily średnioplastyczne	> 40%		wysoka wytrzymałość w stanie suchym, brak reakcji w próbie wytrząsania, średnia plastyczność w próbie ściskania	glina lessowa i nieckowa, margiel aluwialny
<b>TA:</b>	gliny i ily twardoplastyczne	> 40%		bardzo wysoka wytrzymałość w stanie suchym, brak reakcji w próbie wytrząsania, twardoplastyczność w próbie ściskania	glina septarienowa, glina terasowa, glina jurajska
<b>OU:</b>	pyły z domieszkami organicznymi i pyły organogeniczne	> 40%		średnia wytrzymałość w stanie suchym, wolna do bardzo szybkiej reakcja w próbie wytrząsania, średnia plastyczność w próbie ściskania	kreda morska, grunt okrzemkowy, grunt rodzimy
<b>OT:</b>	gliny i ily z domieszkami organicznymi oraz gliny i ily organogeniczne	> 40%		wysoka wytrzymałość w stanie suchym, brak reakcji w próbie wytrząsania, twardoplastyczność w próbie ściskania	namuł ilasty, ily
<b>OH:</b>	grunty gruboziarniste i mieszane z domieszkami typu humusowego	< = 40%		domieszki pochodzenia roślinnego, głównie ciemne zabarwienie, zapach zgnilizny, strata podczas prażenia do ok. 20% wagi	grunt rodzimy
<b>OK:</b>	grunty gruboziarniste i mieszane z utworami wapiennymi i krzemionkowymi	< = 40%		domieszki pochodzenia nieorganicznego, głównie jasne zabarwienie, mały ciężar, duża porowatość	piasek wapienny, tuf
<b>UA:</b>	pyły z domieszkami obcymi	–	–		śmieci, żużel, gruz budowlany, odpady przemysłowe

## Załącznik F

### Zagęszczenie gruntu w wykopie

Załącznik ten zawiera wiele pomocnych wskazówek dotyczących zagęszczania różnego rodzaju gruntów. Dopuszczalne minimalne i maksymalne głębokości ułożenia uzyskuje się przez odpowiedni dobór i zagęszczenie gruntu do wypełniania strefy rury. Im sztywniejszy grunt, tym głębiej można układać określoną rurę, aby uzyskać ograniczone odkształcenie.

Poniższe wytyczne zawierają ogólne informacje na temat zachowania gruntu i pozwalają zrozumieć lepiej nasze kryteria techniczne układania rurociągów.

Wilgotność gruntów rodzimych oraz gruntów wypełniających wykop może się zmieniać sezonowo. Zalecany stopień zagęszczenia dla danej wartości modułu gruntu jest wartością minimalną, a wartość zagęszczenia na placu budowy powinna odpowiadać wartości minimalnej lub być wyższa.

Odształcenia pionowej średnicy rur, jest miarodajnym wskaźnikiem jakości zagęszczenia gruntu. Prosimy jednak pamiętać, iż przy zbyt dużym zagęszczeniu może dojść do nadmiernego przyrostu średnicy pionowej. Jeżeli taka sytuacja będzie miała miejsce, prosimy zwrócić się o pomoc do dostawcy rur i przerwać układanie metodą, która prowadzi do nadmiernego przyrostu średnicy pionowej rury.

Grunt wypełniająca strefę rury należy rozmieszczać równymi warstwami i zagęszczać równo po obu stronach rury. W przypadku rozmieszczania i zagęszczania materiału wypełniającego w strefie posadowienia, należy najpierw wykonać zagęszczenie przy rurze a następnie w kierunku od rury. W przypadku wypełnienia po bokach rury najlepsza jakość zagęszczenia osiągnana jest z reguły gdy materiał wypełniający zagęszczany jest najpierw przy ścianie wykopu, a następnie w kierunku rury. Zasadniczo liczba „przejsć” maszyn zagęszczających (przy stałej prędkości ruchu) zwiększa zagęszczenie. Dobrym sposobem określenia odpowiedniej metody zagęszczenia jest pomiar zagęszczenia i wartości reakcji jako funkcji liczby przejsć danego sprzętu zagęszczającego. Liczbę przejsć i inne kryteria, takie jak wilgotność i odkształcenie pionowe, należy traktować jako swego rodzaju kontrolę podczas układania rurociągów. Zmiana sprzętu zagęszczającego może mieć wpływ na liczbę „przejsć” niezbędnych, by osiągnąć wymagany stopień zagęszczenia. Cięższe i szersze wibratory powierzchniowe zagęszczają na ogół głębiej i do większego stopnia niż lżejsze i węższe. Ponadto mniejsze i lżejsze ubijaki wibracyjne wykazują mniejszą głębokość czynną, niż większe i cięższe.

W przypadku wykonywania zagęszczania nad rurą należy użyć tyle materiału, by nie uszkodzić rury. Zastosowanie ręcznego wibratora powierzchniowego wymaga grubości co najmniej 150 mm, natomiast ręczny ubijak wibracyjny - 300 mm.

Najłatwiej zagęszcza się materiał wypełniający o drobnym uziarnieniu, gdy ma on optymalną lub prawie optymalną wilgotność.

Z chwilą osiągnięcia podczas zagęszczania miejsca, w którym rura ma największy przekrój należy rozpocząć zagęszczenie w niewielkiej odległości od ściany wykopu i przesuwając się w kierunku rury.

Zaleca się takie rozmieszczenie materiału wypełniającego w strefie rury i takie jego zagęszczenie, by rura w kierunku pionowym przybrała lekko owalny kształt. Początkowe odkształcenie pionowe nie może przekroczyć 1,5 procent średnicy rury, przy czym pomiar należy przeprowadzić w miejscu, w którym wypełnienie osiągnęło szczyt rury. Początkowe odkształcenie przekroju jest wynikiem energii, niezbędnej do uzyskania wymaganego stopnia zagęszczenia.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

zał.

## Wykonanie strefy przewodu rurowego zgodnie z ATVDVWK-A 139 (Wyciąg)

„Materiał podłoża należy sypać równomiernie warstwami z obu stron rurociągu i starannie zagęszczać. Wysokość nasypanej warstwy, materiał i sprzęt do zagęszczania winny być do siebie dopasowane. Wysokość nasypanej warstwy i liczba przejść sprzętu zagęszczającego podane są w **Tabeli F-1**. Zależnie od rodzaju gruntu wartości w tabeli mogą ulec zmianie. Dokładne wartości znane są dopiero po wykonaniu zagęszczenia próbnego.

W strefie wypełnienia po bokach zagęszczenie wykonuje się tylko ręcznie lub lekkim sprzętem zagęszczającym. Szerokości wykopu podane wg PN-EN 1610 w Tabelach 1 i 2 są wartościami minimalnymi. W przypadku zastosowania sprzętu zagęszczającego przeznaczonego do zagęszczania wypełnienia po bokach rury, wartości należy odpowiednio zwiększyć.

W przypadkach szczególnych, takich jak np. ciasne wykopy, które nie pozwalają na uzyskanie wystarczającego zagęszczenia podłoża i materiału wypełniającego po bokach lub w przypadku braku odpowiedniego materiału dla strefy przewodu rurowego, zastosować można wypełnienie strefy rury gruntem stabilizowanym cementem lub betonem. Należy przedsięwziąć odpowiednie środki w celu uniknięcia poziomych lub pionowych zmian położenia.

Grubość przykrycia nad rurociągiem powinna zasadniczo wynosić 300 mm. Minimalne przykrycie to 150 mm nad szczytem odcinka rury lub 100 mm nad złączem rur. W tym obszarze dopuszczalne jest zagęszczanie wyłącznie ubijakami ręcznymi lub odpowiednim, lekkim sprzętem do zagęszczania.”

Rodzaj sprzętu		Ciężar z osprzętem [kg]	Klasy zagęszczalności								
			V1*)			V2*)			V3*)		
			Przydatność	Wysokość warstwy nasypanej [cm]	Liczba przejść	Przydatność	Wysokość warstwy nasypanej [cm]	Liczba przejść	Przydatność	Wysokość warstwy nasypanej [cm]	Liczba przejść
<b>1. Lekki sprzęt zagęszczający (przede wszystkim do strefy przewodu rurowego)</b>											
<b>Ubijak wibracyjny</b>	lekki średni	-25 25-60	+ +	-15 20-40	2-4 2-4	+ +	-15 15-30	2-4 3-4	+ +	-10 10-30	2-4 2-4
<b>Wibrator powierzchniowy</b>	lekki średni	-100 100-300	+ +	-20 20-30	3-5 3-5	o o	-15 15-25	4-6 4-6	- -	- -	- -
<b>Walec wibracyjny</b>	lekki	-600	+	20-30	4-6		o	5-6	-	-	-
<b>2. Średni i ciężki sprzęt zagęszczający (powyżej strefy przewodu od 1 m wysokości przykrycia)</b>											
<b>Ubijak wibracyjny</b>	średni ciężki	25-60 60-200	+ +	20-40 40-50	2-4 2-4	+ +	15-30 20-40	2-4 2-4	+ +	10-30 20-30	2-4 2-4
<b>Ubijak spalinowy</b>	średni ciężki	100-500 > 500	o o	20-40 30-50	3-4 3-4	+ +	25-35 30-50	3-4 3-4	+ +	20-30 30-40	3-5 3-5
<b>Wibrator powierzchniowy</b>	średni	300-750	+	30-50	3-5	o	20-40	3-5	- -	- -	- -
<b>Walec wibracyjny</b>	ciężki	600-8000	+	20-50	4-6	+	20-40	5-6	-	-	-
+ = zalecany o = najczęściej odpowiedni - = nieodpowiedni *)V 1 = grunty niespoiste do słabo spoistych, grunty o grubym i mieszanym uziarnieniu (GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST) V 2 = grunty spoiste, grunty o mieszanym uziarnieniu (GU, GT, SU, ST) V 3 = grunty spoiste, grunty o drobnym uziarnieniu (UL, UM, TL, TM)											



## Załącznik G

### Definicje

Pojęcie	Opis
<b>Średnica nominalna, DN</b>	Klasyfikacja średnicy rury, wyrażona w mm.
<b>Ciśnienie nominalne, PN</b>	Klasa ciśnienia rury, wyrażona w bar.
<b>Sztywność nominalna, SN</b>	Minimalna sztywność własna rury ( $E \times I / D^3$ ) mierzona obciążeniem, które jest potrzebne do odkształcenia pierścienia rury, wyrażona w $N/m^2$ .
<b>Szczyt rury</b>	Znajdująca się u góry wewnętrzna powierzchnia rury.
<b>Dno rury</b>	Znajdująca się u dołu wewnętrzna powierzchnia rury.
<b>Głębokość układania</b>	Przykrycie ponad rurą.
<b>Odkształcenie</b>	Zmiana średnicy pionowej, z reguły wyrażana w procentach średnicy nominalnej rury.
<b>Połowa średnicy rury</b>	Jest to oś przechodząca przez dwa punkty wyznaczone na obwodzie rury kątami 90 i 270° mierzone od dna rury (najniższego poziomu rury)
<b>Stopień zagęszczenia <math>D_p</math></b>	Stopniem zagęszczenia określany jest iloraz gęstości materiału suchego gruntu wg DIN 18 125-2 oraz gęstości wyznaczonej wg Proctora zgodnie z DIN 18 127.
<b>Próba Proctora DIN 18 127</b>	<p>Celem próby jest określenie możliwej do osiągnięcia gęstości suchego gruntu, w zależności od jego wilgotności przy zabudowanych próbkach z dokładnie zdefiniowaną energią zagęszczenia.</p> <p>Podczas testu próbka gruntu jest zagęszczana w cylindrze doświadczalnym przy użyciu określonego obciążnika opadowego według określonej metody postępowania. Test składa się z co najmniej 5 pojedynczych prób, różniących się między sobą zawartością wody w próbce gruntu.</p> <p>W przypadku gruntów spoistych zagęszczalność w bardzo dużym stopniu zależy od zawartości wody w gruncie. Zbyt suche lub nasycone wodą grunty spoiste nawet przy maksymalnie intensywnym zagęszczaniu nie dają się całkowicie zagęścić. Przy zbyt małej zawartości wody zagęszczony grunt może na przykład w późniejszym czasie chłonać wodę, powodując pogorszenie właściwości nośnych. Przy zbyt dużej zawartości wody pory są tak wypełnione wodą, że przemieszczanie się cząsteczek gruntu, a tym samym zmniejszenie objętości porów (zagęszczenie), nie jest już możliwe.</p> <p>Dla odpowiedniego zagęszczenia, optymalną wilgotność określa się podczas próby Proctora.</p>

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

zał.

## Załącznik H

### Przybliżony ciężar rurociągów i złączy

DN	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
100					-	-	2,5	2,0	-	-	2,5	2,0	-	-	2,5	2,0
150					-	-	4,9	3,0	-	-	4,9	3,0	-	-	4,9	3,0
200					-	-	7,2	4,0	-	-	7,2	4,0	-	-	7,2	4,0
250					-	-	10,8	6,0	-	-	10,8	6,0	-	-	10,8	6,0
300	9,1	11,3	14,1	7,0	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	18,9	8,0	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	19,4	25,0	9,0	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	19,4	25,0	30,0	10,1	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	24,0	30,0	37,0	11,1	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	33,0	41,0	50,0	12,8	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	44,0	55,0	67,0	15,2	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	57,0	71,0	87,0	18,1	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	72,0	88,0	115,0	21,0	70,0	87,0	110	48,0	61,0	81,0	110,0	53,0	56,0	73,0	95,0	58,0
1000	88,0	110,0	140,0	24,0	86,0	110,0	135,0	54,0	75,0	100,0	135,0	60,0	69,0	89,0	120,0	66,0
1200	130,0	160,0	200,0	30,0	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	175,0	215,0	270,0	37,0	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	230,0	280,0	345,0	44,0	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	290,0	355,0	440,0	51,0	275,0	345,0	425,0	105,0	240,0	320,0	425,0	120,0	220,0	285,0	375,0	
2000	355,0	435,0	540,0	61,0	340,0	420,0	530,0	120,0	295,0	390,0	530,0	135,0	270,0	350,0	460,0	
2200	425,0	530,0	650,0	71,0	410,0	510,0	640,0	130,0	355,0	470,0	640,0	155,0	320,0	420,0	560,0	
2400	510,0	630,0	770,0	82,0	485,0	610,0	750,0	145,0	420,0	560,0	750,0	170,0	380,0	495,0	660,0	
2600	600,0	740,0	910,0	110,0	570,0	710,0	890,0	280,0	490,0	660,0	890,0	325,0	445,0	580,0	770,0	
2800	690,0	850,0	1050,0	120,0	660,0	820,0	1030,0	310,0	570,0	760,0	1030,0	355,0	520,0	680,0	900,0	
3000	790,0	970,0	1210,0	135,0	760,0	940,0	1170,0	335,0	650,0	870,0	1170,0	385,0	580,0	770,0	1030,0	

DN	PN 20				PN 25				PN 32			
	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
300	7,4	9,3	11,8	16,7	-	9,2	11,5	16,7	-	-	11,3	16,7
350	9,9	12,3	15,6	19,3	-	12,2	15,4	19,3	-	-	15,0	19,3
400	12,6	15,8	21,0	19,3	-	15,5	19,6	19,9	-	-	19,0	22,0
450	15,5	19,6	26,0	22,0	-	19,1	25,0	22,0	-	-	24,0	25,0
500	18,9	24,0	31,0	23,0	-	24,0	30,0	24,0	-	-	29,0	27,0
600	26,0	32,0	42,0	36,0	-	32,0	40,0	39,0	-	-	39,0	44,0
700	34,0	43,0	56,0	45,0	-	42,0	54,0	47,0	-	-	52,0	56,0
800	44,0	56,0	72,0	53,0	-	55,0	70,0	54,0	-	-	68,0	66,0
900	55,0	70,0	91,0	60,0	-	68,0	88,0	64,0	-	-	85,0	95,0
1000	67,0	86,0	115,0	68,0	-	84,0	110,0	79,0	-	-	105,0	115,0
1200	96,0	125,0	160,0	90,0	-	120,0	155,0	110,0	-	-	150,0	135,0
1400	130,0	165,0	220,0	120,0	-	165,0	210,0	145,0	-	-	205,0	170,0

## Załącznik I

Wymagania w odniesieniu do środków smarujących stosowanych w miejscach łączenia

Średnica nominalna DN (mm)	Wymagana ilość środka smarującego (kg) na jedno połączenie
100 do 250	0,050
300 do 500	0,075
600 do 800	0,10
900 do 1000	0,15
1100 do 1200	0,20
1300 do 1400	0,25
1500 do 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 uszczelki i dwóch końców na jedną rurę. Złącza montowane fabrycznie wymagają tylko połowy podanej w tabeli ilości środka na każde z połączeń.

## Załącznik J

Czyszczenie rur kanalizacyjnych FLOWTITE

Istnieją różne metody czyszczenia rur kanalizacyjnych. Wybór metody zależy od typu, średnicy oraz stopnia i rodzaju zablokowania przepływu. We wszystkich metodach czyszczenia rur wykorzystuje się środki mechaniczne lub strumień wody. W przypadku stosowania środków mechanicznych, zalecane są ciężarki do przetykania przewodów rurowych lub skrobaki szczotkowe z tworzywa sztucznego. Nie powodują one uszkodzenia wewnętrznej powierzchni rur. W niektórych krajach rury kanalizacyjne czyszczone są strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem (hydrodynamicznie). W przypadku nieprawidłowego wykonania i kontroli taki sposób czyszczenia może spowodować uszkodzenie większości materiałów, z których wykonywane są rury. Na podstawie doświadczeń z wysokociśnieniowym czyszczeniem rur kanalizacyjnych GRP opracowano wytyczne, których należy przestrzegać aby uniknąć uszkodzenia rur:

### Czyszczenie ciśnieniowych i bezcisnieniowych rurociągów kanalizacyjnych (FS i FPS)

- 1** Zachowanie maksymalnego ciśnienia na dyszy 120 bar\*. Ze względu na gładką powierzchnię wewnętrzną rury GRP dokładne oczyszczenie i wyeliminowanie ograniczenia przepływu jest w większości przypadków możliwe już przy dużo niższym ciśnieniu.
- 2** Preferowane są dysze okrągłe. Należy unikać przede wszystkim dysz ze strumieniem wirującym i skrobaków łańcuchowych / frezowania robotem kanalizacyjnym oraz dysz groźących uszkodzeniem rur.
- 3** Kąt padania strumienia wody nie może przekraczać 30 stopni. Kąt mniejszy niż 20 stopni wystarcza w przypadku rur GRP, które charakteryzują się niewielką przyczepnością i optymalnym przepływem.
- 4** Liczba wkładek dyszy powinna wynosić 6 do 8, a ich średnica co najmniej 2,4 mm.
- 5** Powierzchnia zewnętrzna korpusu dyszy musi być gładka, a ciężar dyszy nie może przekraczać 4,5 kg. Długość dyszy odniesiona do ciężaru 4,5 kg powinna wynosić co najmniej 17 cm. Lżejsze dysze (ok. 2,5 kg) należy stosować szczególnie w przypadku małych i średnich średnic nominalnych (DN 100 – 800).
- 6** Należy bezwzględnie unikać ekstremalnych prędkości wsuwania i wysuwania (> 30 m/min). W każdym przypadku należy unikać jałowego biegu dyszy. Należy unikać uderzania o korpus dyszy na przykład przy wpuszczaniu do studzienki i przy zawracaniu.

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

zał.

**7** Zastosowanie płóz do płukania/ czyszczenia zwiększa odległości dyszy od dna rury i pozwala zmniejszyć ryzyko uszkodzenia rury.

**8** Stosowanie sprzętu lub technik nie spełniających powyższych kryteriów może prowadzić do nadmiernego obciążenia, a tym samym uszkodzenia ułożonych rur.

Miejscowe odpryski warstwy wewnętrznej nie mają wpływu na działanie rurociągu i nie są zatem uznawane za zmiany materiałowe.



**Rysunek J-1. Dysza okrągła 4,5 kg**



**Rysunek J-2. Dysza okrągła 2,5 kg**

\* Czyszczenie odbywa się przy maksymalnej mocy strumienia czyszczącego wynoszącej 600 W/mm<sup>2</sup>. Doświadczenia wykazały, iż przy takiej wartości, w przypadku zastosowania zalecanego korpusu i wkładek dyszy i przy przepływie 300 l/min, powstaje ciśnienie 120 bar.

## Czyszczenie rur ciśnieniowych (FP)

Niniejsza instrukcja dotyczy czyszczenia rur ciśnieniowych FLOWTITE (FP), stosowanych jako rury kanalizacyjne i ciśnieniowe ściekowe.

Zachować maksymalne ciśnienie na dyszy 80 bar. Ze względu na gładką powierzchnię wewnętrzną rury GRP dokładne oczyszczenie i usunięcie niedrożności przepływu jest w większości przypadków możliwe już przy dużo niższym ciśnieniu.

Preferowane są dysze okrągłe. Należy unikać przede wszystkim dysz ze strumieniem wirującym i skrobaków łańcuchowych / frezowania robotem kanalizacyjnym oraz dysz groźących uszkodzeniem rur.

Kąt padania strumienia wody nie może przekraczać 6 do 15 stopni.

Liczba wkładek dyszy powinna wynosić 6 do 8, a ich średnica co najmniej 2,4 mm.

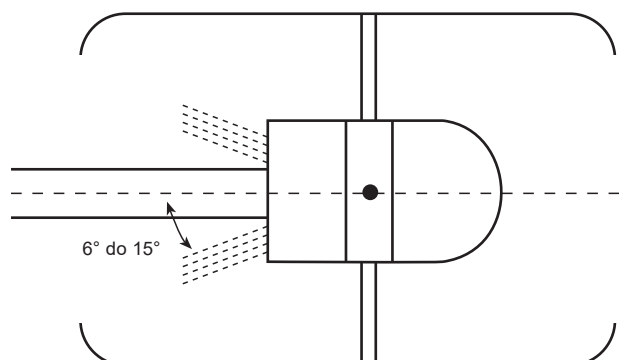
Powierzchnia zewnętrzna korpusu dyszy musi być gładka a ciężar dyszy nie może przekraczać 2,5 kg.

Należy bezwzględnie unikać ekstremalnych prędkości wsuwania i wysuwania (> 30 m/min). W każdym przypadku należy unikać jałowego biegu dyszy. Należy unikać uderzania o korpus dyszy na przykład przy wpuszczaniu do studzienki i przy zawracaniu.

Dyszę okrągłą należy odsunąć od dna rury za pomocą kilku płóz do płukania/ czyszczenia (**Rysunek J-3**).

Stosowanie sprzętu lub technik nie spełniających powyższych kryteriów może prowadzić do nadmiernego obciążenia, a tym samym uszkodzenia ułożonych rur.

**Ewentualne pytania prosimy kierować do producenta rur.**



**Rysunek J-3 Płozy do płukania /czyszczenia**

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zał.

# Załącznik K

## Przyłącza, adaptery, przejścia

### PRZYŁĄCZA

Kształtki siodłowe FLOWTITE mogą być stosowane do przyłączania bocznych przewodów w rurociągach beziśnieńiowych.

Do wyboru są dwie wersje: mocowana śrubami, 45° i 90° (**Rysunek K-1, K-2, K-3**) i klejona (**Rysunek K-4, K-5**).

W przypadku innych materiałów, np. kamionki i PCV istnieje możliwość bezpośredniego laminowania.

### Instrukcja montażu kształtek siodłowych GRP, mocowanych śrubami

Montaż kształtki siodłowej należy przeprowadzić w następujący sposób:

- 1 W miejscu montażu oznaczyć otwór na rozgałęzienie i obrys płyty siodła przykładając kształtkę siodłową do rury głównej. W przypadku obróbki z użyciem tarczy z posypem diamentowym powiększyć oznaczenie o grubość ścianki danej rury odchodzącej. Przy obróbce przejścia za pomocą koronki wiertniczej oznaczyć punkt środkowy odgałęzienia.

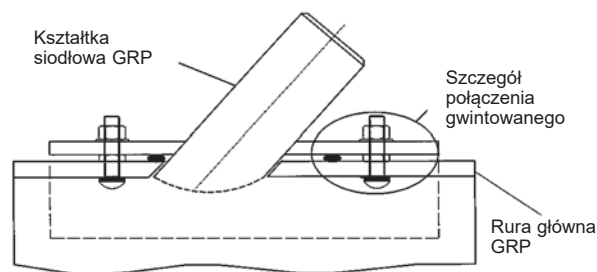
Średnica króćca	Średnica otworu
DN 100	118-122 mm
DN 125	144-148 mm
DN 150	170-174 mm
DN 200	222-226 mm
DN 250	274-278 mm
DN 300	326-330 mm

Tabela K-1. Średnica otworu dla kształtek siodłowych

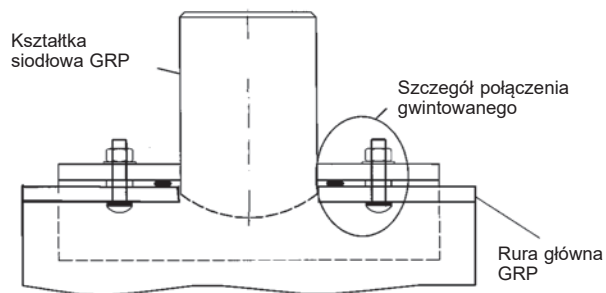
- 1 Wyciąć otwór w miejscu odgałęzienia na rurze przewodowej używając tarczy lub koronki z posypem diamentowym (nie stosować tarcz do cięcia metalu) lub innego rodzaju narzędzia z szybkoobrotową koronką. Należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP.
- 2 Ponownie nałożyć kształtkę siodłową, oznaczyć pierwszy otwór dla śruby mocującej i przewiercić wiertłem 11 mm stosując lekki nacisk (nie stosować wiertarek udarowych!).
- 3 Przełożyć śrubę z łbem okrągłym płaskim i z podkładką uszczelniającą PTFE przez wywiercony otwór w rurze głównej od wewnątrz na zewnątrz i dokręcić nakrętką zabezpieczającą. Dokręcić śrubę przed obracaniem się kluczem 7 mm, trzymając za zeszlifowane powierzchnie.

- 5 Ponownie nałożyć kształtkę siodłową, oznaczyć pozostałe otwory i postępować analogicznie, jak przy pierwszej śrubie. Powierzchnia przylegania wkładki powinna być sucha i czysta. Zamocować uszczelkę typu O-Ring w równej odległości od wycięcia w 3 lub 4 miejscach, stosując załączony klej.

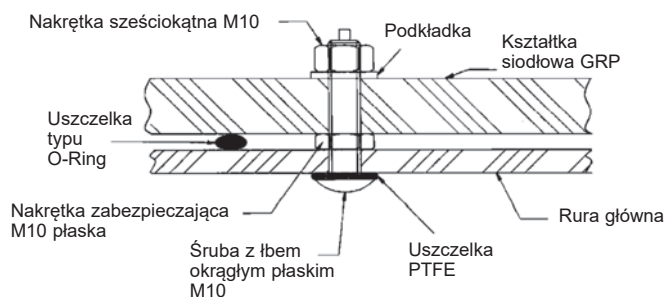
- 6 Nałożyć kształtkę siodłową z podkładką i przykręcić nakrętkami sześciokątnymi M10. Uwaga! Nakrętki dokręcić kluczem dynamometrycznym (40 Nm)!



Rysunek K-1. Kształtka siodłowa 45°, mocowanie śrubami



Rysunek K-2. Kształtka siodłowa 90°, mocowanie śrubami



Rysunek K-3. Szczegół połączenia gwintowanego

## Instrukcja montażu kształtek siodłowych GRP, klejonych

Montaż kształtki siodłowej należy przeprowadzić w następujący sposób:

- 1 W miejscu montażu oznaczyć otwór na rozgałęzienie i obrys płyty siodła przykładając kształtkę siodłową. W przypadku obróbki z użyciem tarczy z posypem diamentowym powiększyć oznaczenie o grubość ścianki danej rury odchodzącej. Przy obróbce przejścia za pomocą koronki wiertniczej oznaczyć punkt środkowy odgałęzienia. Średnice otworów podane są w **Tabeli K-1**.
- 2 Wyciąć otwór w miejscu odgałęzienia na rurze przewodowej używając tarczy lub koronki z posypem diamentowym (nie stosować tarcz do cięcia metalu) lub innego rodzaju narzędzia z szybkoobrotową koronką. Należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP.
- 3 Powierzchnia klejenia powinna być szorstka, sucha i oczyszczona z pyłu.
- 4 Nakładanie kleju: Klej jednoskładnikowy (SIKABOND) nadaje się do natychmiastowego zastosowania. Klej nałożyć na całą dolną część kształtki siodłowej oraz na całą oznaczoną powierzchnię rury. Należy przestrzegać warunków obróbki podanych w **Tabeli K-2**.

	SIKABOND
Czas obróbki	40 min*
Czas wiązania	60 min
Temperatura obróbki	+5 do +35°C
Pełne obciążenie możliwe po:	przy 3 mm warstwie kleju- 24 h
*23°C; 50% wilg. wzgl. powietrza	

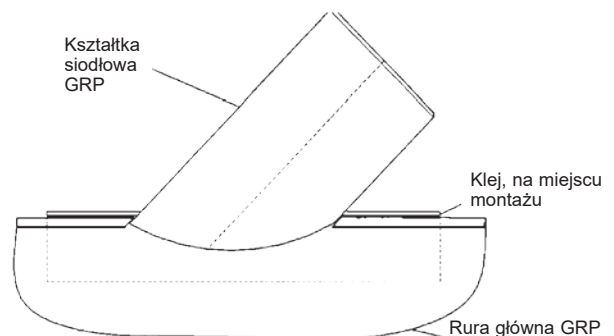
**Tabela K-2. Warunki obróbki**

Nałożyć kształtkę siodłową lekko ją dociskając. Unieruchomić taśmami mocującymi do momentu całkowitego utwardzenia.

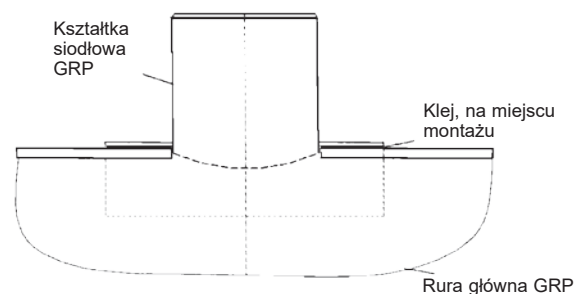
Po unieruchomieniu kształtki siodłowej, pozostałą częścią kleju można wypełnić ewentualne szczeliny lub złagodzić ostre krawędzie w miejscu wyciętego otworu na rurze głównej.

**Wskazówka:** Należy unikać obciążeń w czasie wiązania kleju.

Po spełnieniu warunków obróbki podanych w **Tabeli K-2** można kontynuować układanie, uszczelnianie i montowanie przyłączy do rurociągu.



**Rysunek K-4. Kształtka siodłowa 45°, klejona**



**Rysunek K-5. Kształtka siodłowa 90°, klejona**

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
zał.

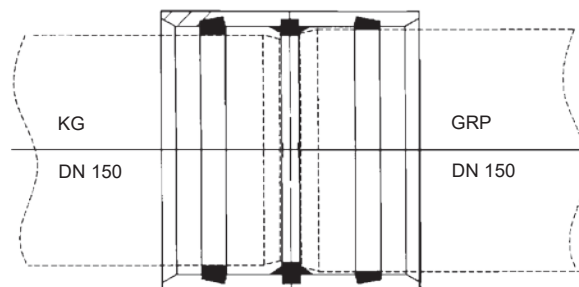
## ADAPTERY

Do łączenia rur bezciśnieniowych GRP z kamionką lub żeliwem dostępne są dla średnic nominalnych od DN 150 złącza przejściowe GRP/ żeliwo i GRP/ kamionka (**Rysunki K-6, K-7**).

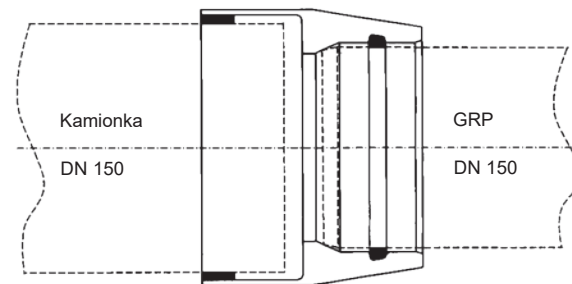
Przy połączeniach rur bezciśnieniowych GRP z innymi rurami (inny materiał, różne średnice zewnętrzne) możliwe jest zastosowanie łącznika (manszety) z EPDM w korpusie stalowym.



Rysunek K-8. Pierścień samuszczelniający



Rysunek K-6. Złącze przejściowe GRP - żeliwo



Rysunek K-7. Złącze przejściowe GRP - kamionka

## PRZEJŚCIA

W przypadku przeprowadzania rury przez ścianę betonową należy zachować szczególne środki ostrożności, aby system zachował szczelność na całej długości. Systemy łączące można podzielić na dwie kategorie:

- 1 Wykonywane na miejscu (gumowe pierścienie samuszczelniające, łącznik do wmurowania/króciec rurowy do wmurowania).
- 2 Prefabrykowane (specjalne uszczelki)

### Przejścia wykonywane na miejscu

Połączenia wykonywane na miejscu oznacza wylanie betonu bezpośrednio w miejscu montażu.

#### Gumowy pierścień samuszczelniający

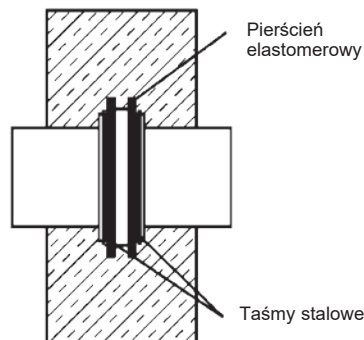
Dla przeprowadzania rury przez mur opracowano gumowe pierścienie samuszczelniające, które umieszczane są na końcówkach rur przed zabetonowaniem. Pierścień ten mocowany jest najpierw do rury opaskami ze stali nierdzewnej, a następnie betonowany. Kształt pierścienia pozwala na uzyskanie szczelnego połączenia między rurą a betonem (**Rysunek K-9**).

**! Wskazówka:** Uszczelka ta nie jest elementem przenoszącym obciążenia.

Zalecany sposób montażu gumowego pierścienia uszczelniającego podano poniżej:

- 1 Zaznaczyć na końcu rury FLOWTITE miejsce, w którym znajdować ma się pierścień uszczelniający oraz szerokość zewnętrznej ściany betonowej. Pierścień powinien znajdować się w środkowym punkcie gotowej ściany betonowej.

- 2 Oczyszczyć całą zewnętrzną powierzchnię rury, która będzie miała kontakt z betonem, szczególnie w miejscu, w którym będzie znajdował się pierścień samuszczelniający. Ewentualne głębokie rysy należy zeszlifować, aby uzyskać lepsze uszczelnienie pierścienia.
- 3 Nasunąć gumowy pierścień samuszczelniający na koniec rury. Zwrócić uwagę, by pierścień znajdował się rzeczywiście w samym środku ściany betonowej.
- 4 Docisnąć manszetę opaskami ze stali nierdzewnej i unieruchomić. Aby poprawić jakość uszczelnienia zaleca się w miejscach bezpośredniego kontaktu pierścienia z betonem zastosowanie betonu drobnoziarnistego (tzn. bez kruszywa grubego). Pierścienie samuszczelniające można stosować zarówno na rury, jak i złącza Flowtite. Jeżeli wykonane ma być elastyczne złącze, zaleca się stosowanie łącznika Flowtite i umieszczenie pierścienia samuszczelniającego na łączniku Flowtite.



Rysunek K-9. Kołnierz z pierścienia elastomerowego

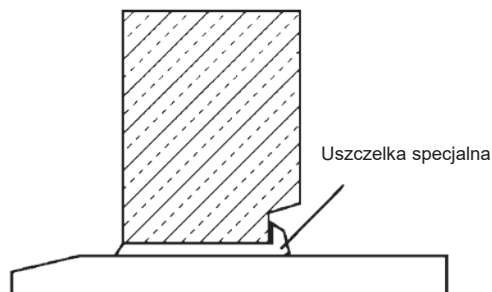
## Przejścia prefabrykowane

Połączenia prefabrykowane są wykonywane i montowane poza placem budowy, gdy beton już stwardnieje. Otwory wlotowe i wylotowe muszą być tak wymierzone przez producenta, aby pasowały do rury FLOWTITE. Celem jest wykonanie uszczelnienia między powierzchnią zewnętrzną rury FLOWTITE, a odpowiednio wymierzonym otworem w murze betonowym. Niektórzy producenci wykonują specjalne uszczelki przeznaczone do przyłączenia rury prowadzonej przez ścianę betonową. Uszczelki takie są dostępne dla wszystkich średnic rur FLOWTITE. Uszczelki te przedstawiono na **Rysunku K-10** i **K-11**, wbudowane w otwór w betonie.

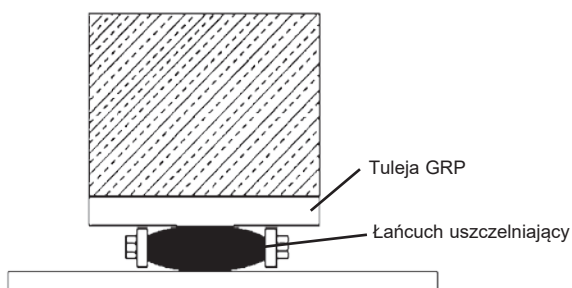
Otwór w ścianie można wykonać na dwa sposoby:

1. Narzędziem do wycinania otworów z diamentową końcówką – praktycznie tylko przy małych średnicach.
2. Formą cylindryczną o odpowiedniej średnicy zewnętrznej przy prefabrykacji (wylewaniu) otworu lub tulei GRP.

Uszczelka utrzymana jest we właściwej pozycji dzięki siłom ściskającym. Uszczelnienie następuje w wyniku odkształcenia warg uszczelki pod wpływem docisku.



**Rysunek K-10** Specjalna elastomerowa uszczelka w murze betonowym



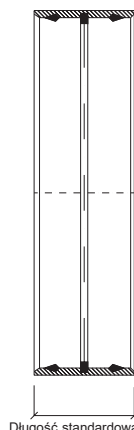
**Rysunek K-11** Łańcuch uszczelniający w murze betonowym

**!** **Wskazówka:** Wymiary tulei z GRP, łańcucha uszczelniającego i rury GRP FLOWTITE należy uzgodnić z producentem rury.

## Łączniki do wmurowania/króćce do wmurowania

Łączniki do wmurowania typ A, B, A1, B1, C1 (**Rysunek K-12** do **K-18**) oraz króćce typu E, F, G (**Rysunek K-19** do **K-21**) mogą być stosowane w różnych wersjach, zależnie od wymagań.

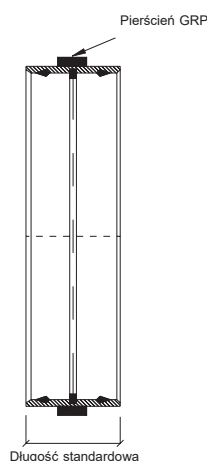
**!** **Wskazówka:** Łączniki do wmurowania należy usztywnić podczas montażu.



**Opis:**  
Element z posypką piaskową do obustronnego połączenia.

**Zastosowanie:**  
Element umożliwiający połączenie rurociągu ze ścianami studni i obiektów betonowych bez występowania wód gruntowych.

**Rysunek K-12** Łącznik do wmurowania typ A

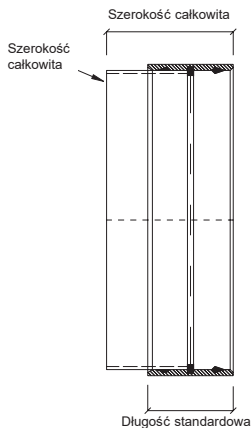


**Opis:**  
Element z posypką piaskową i pierścieniem uszczelniająco-kotwiącym z GRP do obustronnego połączenia rur.

**Zastosowanie:**  
Element umożliwiający połączenie rurociągu ze ścianami studni i obiektów betonowych z występowaniem wód gruntowych z zabezpieczeniem przed przemieszczeniem podłużnym.

**Rysunek K-13** Łącznik do wmurowania typ B





**Opis:**  
Element z posypką piaskową i odcinkiem rury GRP do jednostronnego połączenia rur. Całkowita szerokość równa szerokości ściany.

**Zastosowanie:**  
Element umożliwiający połączenie rurociągu ze ścianami studni i obiektów betonowych bez występowania wód gruntowych bez zabezpieczenia przed przemieszczeniem podłużnym.

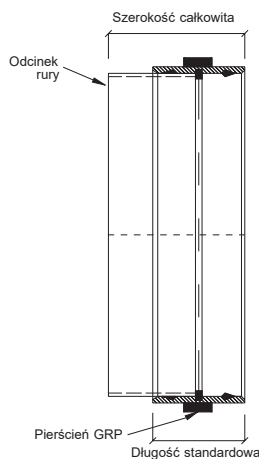


**Opis:**  
Rura GRP z posypką piaskową i pierścieniem kotwiącym, dostępna w różnych długościach.

**Zastosowanie:**  
Do wbudowania w betonowe ściany lub budynki z występowaniem wód gruntowych. Pierścień z GRP zapewnia zabezpieczenie przed przemieszczeniem podłużnym.

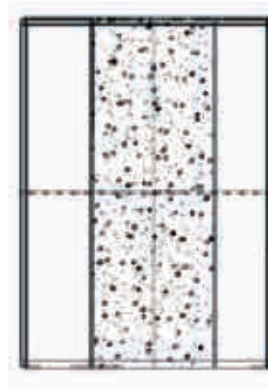
**Rysunek K-14 Łącznik do wmurowania typ A1**

**Rysunek K-17 Króciec do wmurowania typ F**



**Opis:**  
Element z posypką piaskową i pierścieniem uszczelniająco-kotwiącym z GRP oraz odcinkiem rury GRP do jednostronnego połączenia rur. Całkowita szerokość równa szerokości ściany.

**Zastosowanie:**  
Element umożliwiający połączenie rurociągu ze ścianami studni i obiektów betonowych z występowaniem wód gruntowych z zabezpieczeniem przed przemieszczeniem podłużnym.

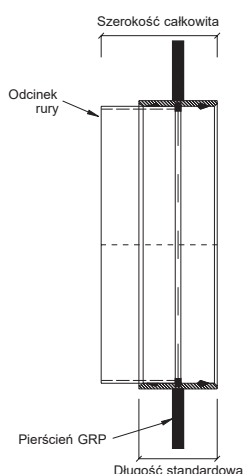


**Opis:**  
Rura GRP z posypką piaskową dostępna w różnych długościach.

**Zastosowanie:**  
Do wbudowania w betonowe ściany lub budynki bez występowania wód gruntowych.

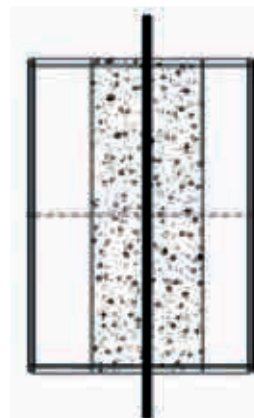
**Rysunek K-15 Łącznik do wmurowania typ B1**

**Rysunek K-18 Króciec do wmurowania typ E**



**Opis:**  
Element z posypką piaskową pierścieniem uszczelniająco-kotwiącym z GRP oraz odcinkiem rury GRP do jednostronnego połączenia rur. Całkowita szerokość równa szerokości ściany

**Zastosowanie:**  
Element umożliwiający połączenie rurociągu ze ścianami studni i obiektów betonowych z dużym naciskiem wód gruntowych z zabezpieczeniem przed przemieszczeniem podłużnym.



**Opis:**  
Rura GRP z posypką piaskową i pierścieniem kotwiącym, dostępna w różnych długościach.

**Zastosowanie:**  
Do wbudowania w betonowe ściany lub budynki z występowaniem dużych nacisków wód gruntowych. Pierścień z GRP zapewnia zabezpieczenie przed przemieszczeniem podłużnym.

**Rysunek K-16 Łącznik do wmurowania typ C1**

**Rysunek K-19 Króciec do wmurowania typ G**

**Instrukcja układania rur jest własnością intelektualną FTEC.**

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie, zapisywanie w systemach pamięci i dostępu lub przekazywanie w dowolnej formie i dowolnymi środkami (elektronicznymi, mechanicznymi), kopiowanie, zapisywanie itp. wymagają uprzedniej zgody właściciela dóbr intelektualnych.

## Objaśnienia sposobu kreskowania



Zagęszczone podłoże / posadowienie



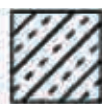
Podłoże / posadowienie



Wypełnienie



Wypełnienie, zagęszczenie



Beton



Drewno



Kamień





TODAY AND EVERYDAY MAKING THE WORLD A LITTLE BIT BETTER. Flowtite believes that the world's need for infrastructure can be solved with innovation, research and excellence. At Flowtite we want to contribute to a more sustainable world. We do so by cutting edge technology through better research.

Dystrybucja przez:

Amiblu Poland Sp. z o.o.  
ul. Koksownicza 11  
41-300 Dąbrowa Górnicza  
tel. 032 639 04 50

Niniejsza broszura zawiera wyłącznie informacje ogólne. Wszystkie wartości podane w specyfikacjach produktów są wartościami nominalnymi. Ze względu na zmienne warunki otoczenia, różne procedury robocze oraz interpolację danych uzyskane wyniki mogą różnić się od oczekiwanych. Zaleca się, aby osoby wykorzystujące niniejsze dane dysponowały odpowiednimi kwalifikacjami specjalistycznymi i doświadczeniem w stosowaniu tego typu produktów oraz wiedzą o warunkach ich układania i eksploatacji. W celu zapewnienia przydatności produktów do przewidzianego celu i zastosowania, należy zawsze przed montażem zasięgnąć rady specjalistów. Niniejszym oświadczamy, iż nie ponosimy żadnej odpowiedzialności za straty i szkody wynikające z montażu lub zastosowania produktów wymienionych w broszurze, ponieważ nie określono w niej stopnia staranności niezbędnego do układania i eksploatacji produktów. Zastrzegamy sobie prawo do zmiany danych zawartych w niniejszym opracowaniu bez uprzedniego powiadomienia. Chętnie zapoznamy się z Państwa uwagami dotyczącymi niniejszej broszury.