

FERRO[®]

PEX_b-AL-PEX_b



instrukcja montażu i obsługi
návod k montáži a obsluze
návod na montáž a použitie
installation and operation manual
manual de instalare si operare
руководство по монтажу и техобслуживанию

www.ferro.pl

W1/06.08.2014

INSTRUKCJA PL

Instrukcja składowania, montażu i eksploatacji rur FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

► Przeznaczenie i dane techniczne

Rura wielowarstwowa FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b przeznaczona jest do wykonywania:

- instalacji zimnej i ciepłej wody użytkowej,
- instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego i płaszczynowego w budynkach mieszkalnych, w obiektach użyteczności publicznej, w obiektach przemysłowych, zabytkowych etc, każdorazowo z wyłączeniem ogrzewania i rozprowadzenia na zewnątrz budynków.

Tabela 1: Dane techniczne rur FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

| Średnica zewnętrzna [mm] | Grubość ścianki [mm] | Średnica wewnętrzna [mm] | Grubość warstwy Al [mm] | Dostarczana w zwojach po: | Kod artykułu |
|--|----------------------|--------------------------|---|---------------------------|--------------|
| 16 | 2,0 | 12 | 0,2 | 200 m | PEX 16 |
| Parametry pracy i własności | | | | | |
| Maksymalna graniczna temperatura i ciśnienie pracy | | | 95°C, dla ciśnienia 3 bar (0,3 MPa) | | |
| Maksymalna graniczna temperatura i ciśnienie pracy | | | 70°C, dla ciśnienia 6 bar (0,6 MPa) | | |
| Maksymalna graniczna temperatura i ciśnienie pracy | | | 30°C, dla ciśnienia 10 bar (1,0 MPa) | | |
| Minimalna graniczna temperatura pracy | | | 5°C | | |
| Dopuszczalne medium robocze | | | woda, roztwór wodny glikolu do stężenia 50%, sprężone powietrze | | |
| Współczynnik rozszerzalności cieplnej | | | 0,025 mm/m°K | | |
| Współczynnik przewodzenia ciepła | | | 0,43 W/m°K | | |

► Transport i składowanie

1. Rury wielowarstwowe FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b podczas transportu i składowania należy chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi i zgnieciem.
2. Przy rozładunku zwojów rur ze środków transportowych nie wolno ich zrzucić na ziemię lub inne podłoże.
3. Po rozładunku zwojów rur należy je składować w położeniu poziomym na powierzchniach płaskich, pozbawionych kamieni, cegiet, prętów metalowych itp. zanieczyszczeń oraz nierówności. Rury należy przechowywać w magazynach zadaszonych w temperaturach nie przekraczających 30°C.
4. W przypadku składowania rur w przestrzeni otwartej w okresie przekraczającym 30 dni należy je przykryć matami z brezentu lub innymi odpowiednimi powłokami chroniąc je przed niepożądanym działaniem promieni ultrafioletowych. Wystawienie rury na takie działanie powoduje zjawisko starzenia się materiału zewnętrznego PEX_b, a konsekwencją tego może być utrata własności fizyko-chemicznych, za którą gwarant ani producent nie ponoszą odpowiedzialności.
5. Rury wielowarstwowe mogą być przechowywane w temperaturach poniżej 0°C, ale wówczas należy je chronić przed narażeniem na duże naprężenia dynamiczne (np.: uderzenie młotkiem, upadek).

► Zalecenia montażowe

1. Rury wielowarstwowe FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b można wyginać ręcznie lub za pomocą sprężyny do gięcia rur. Stosując sprężynę, można uzyskać mniejszy promień gięcia bez załamania i zwężenia przekroju rury. Gięcie końcówek rur wykonuje się przy użyciu sprężyny wewnętrznej, natomiast gięcie odcinków prostych przy użyciu sprężyny zewnętrznej. Należy przestrzegać minimalnych promieni gięcia zawartych w tabeli poniżej:

Tabela 2: Minimalne promienie gięcia

| Wymiar rury [mm] | Promień gięcia bez narzędzia do wyginania | Promień gięcia ze sprężyną |
|------------------|---|----------------------------|
| 16x2,0 | 5,0 x Dz | 1,5 x Dz |

gdzie Dz – średnica zewnętrzna rury

2. Źródło ciepła musi być zabezpieczone przed wzrostem temperatury i ciśnienia pracy ponad dozwolone zakresy podane w Tabeli 1 Dane techniczne rur, poprzez zastosowanie odpowiednich i niezawodnych urządzeń zabezpieczających, regulujących bądź kontrolujących. Brak takich zabezpieczeń i dopuszczenie do technicznej możliwości przekraczania dozwolonych zakresów wyklucza odpowiedzialność gwaranta i producenta za uszkodzenia produktu spowodowane przekroczeniem ww. parametrów pracy.

Uwaga: Przy podłączeniu instalacji centralnego ogrzewania z rur z tworzyw sztucznych bezpośrednio do źródła ciepła zaleca się zastosowanie ok. 2-metrowego odcinka rury miedzianej lub stalowej bezpośrednio przy źródle ciepła.

- Prace montażowe prowadzić wyłącznie w temperaturze powyżej 0°C. Przy temperaturach ujemnych należy unikać możliwości zamarzania wody w rurze, gdyż zjawisko to może doprowadzić do uszkodzenia rury. W temperaturze poniżej 5°C rośnie ryzyko złamania rury podczas jej gięcia. Podczas gięcia rur w temperaturze poniżej 5°C należy podgrzewać obrabiane odcinki rur. Uwaga: Rury nie mogą być ogrzewane otwartym płomieniem. Maksymalna temperatura powierzchni kontaktującej się z rurą nie może być wyższa niż 95°C.
- Należy zabezpieczyć rury przed działaniem promieniowania cieplnego od elementów o wysokiej temperaturze, w szczególności przed rozgrzewaniem się rury do temperatury wyższej niż 95°C.
- Należy unikać montowania rur FERRO PIPE w miejscach narażonych na działanie promieni UV. Wystawienie rury na takie działanie powoduje powstawanie zjawiska starzenia się materiału zewnętrznego PEX_b, a konsekwencją tego może być utrata własności fizyko-chemicznych, za którą gwarant ani producent nie ponoszą odpowiedzialności.
- Rury powinny być ułożone i zainstalowane w sposób umożliwiający odwodnienie i odgazowanie instalacji.
- Połączenia przy użyciu kształtek skrętno-zaciskowych (połączenia rozłączne) używane przy montażu instalacji natynkowych, służą do wykonywania połączeń z grzejnikami lub rozdzielaczami.
- Połączenia zaprasowywane są nierozłączne i wykonywane są w montażu instalacji prowadzonych podtynkowo lub podposadzkowo.
- Połączenia powinny być wykonywane na prostym odcinku rury (odcinek prosty przed i za połączeniem musi wynosić nie mniej niż 3 x Dz, gdzie Dz – średnica zewnętrzna rury).
- Połączenie nie może podlegać żadnym naprężeniom wzdłuż osi.
- Gięcie końcówek rur wykonuje się przy użyciu sprężyny wewnętrznej, natomiast gięcie odcinków prostych przy użyciu sprężyny zewnętrznej.
- Złączka i końcówka rury powinny być czyste, bez zanieczyszczeń mechanicznych.
- Koniec rury powinien posiadać fazę wewnętrzną wykonaną kalibratorem.
- Przy montażu instalacji należy pamiętać o kompensacji rozszerzalności liniowej rur.
- Stosować odpowiednio rozmieszczone podpory ślizgowe i stałe.
- Przy montażu pionów należy na co drugiej kondygnacji ustalić punkt staty (bezpośrednio przy odgałęzieniu).
- Próby szczelności należy wykonać przed pracami murarskimi (wylewki, tynki).

Podczas montażu instalacji przewody powinny być prowadzone w sposób umożliwiający swobodne przejście ich ewentualnych wydłużeń cieplnych. Dotyczy to przede wszystkim montażu długich odcinków instalacji c.o. i ciepłej wody użytkowej. W takich przypadkach zalecane jest wykonanie kompensacji wydłużeń cieplnych zgodnie z informacjami zawartymi w rozdziale: Obliczanie rozszerzalności termicznej rury FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

W przypadku układania przewodów w brzdach należy pamiętać o zaizolowaniu ich odpowiednią otuliną termoizolacyjną, która po pierwsze - chroni przewody z ciepłą wodą przed stratami ciepła, a w przypadku przewodów z zimną wodą zapobiega wykraplaniu się pary zawartej w otoczeniu na powierzchni rury; po drugie - umożliwia częściową kompensację wydłużeń cieplnych przewodów po zakończeniu prac tynkarskich.

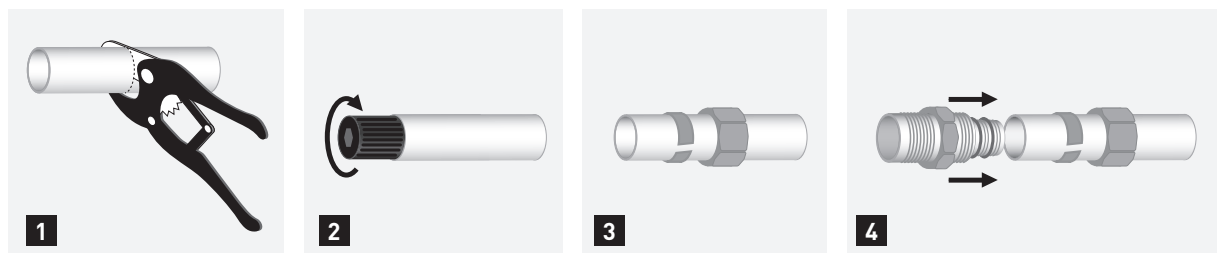
► Montaż instalacji z wykorzystaniem złącz zaciskowych skręcanych

Jest to połączenie oparte na działaniu mechanicznym poprzez skręcanie ze sobą dwóch części złączki przy jednoczesnym zaciskaniu nakrętki tulejki na rurze i rury na końcówce uzbrojonej w dwie uszczelki gumowe typu o-ring. Aby prawidłowo zmontować instalację wystarczy posiadać:

- narzędzie do precyzyjnego cięcia rur oraz kalibrator,
- sprężynę do prawidłowego zginania rur (zalecana),
- standardowy zestaw kluczy do skręcania złącz.

W celu uzyskania prawidłowego połączenia rury FERRO PIPE ze odpowiednio dobranym złączem skręcanych należy postępować w następujący sposób:

- Uciąć rurę na wymaganą długość, uważając aby płaszczyzna cięcia była prostopadła do osi rury. Sprawdzić, czy krawędź cięcia jest wolna od nierówności i zadziorów.
- Otwór lekko sfazować kalibratorem.
- Nasunąć na rurę nakrętkę zaciskową i pierścień zaciskowy.
- Wsunąć rurę z nałożoną nakrętką i pierścieniem do oporu na końcówkę złączki. Należy zwrócić uwagę na właściwe ułożenie uszczelnień typu o-ring na końcówce złączki.
- Dokręcić nakrętkę na złączce. W tym celu korpus kształtki przytrzymać kluczem płaskim, a drugim dokręcić nakrętkę.



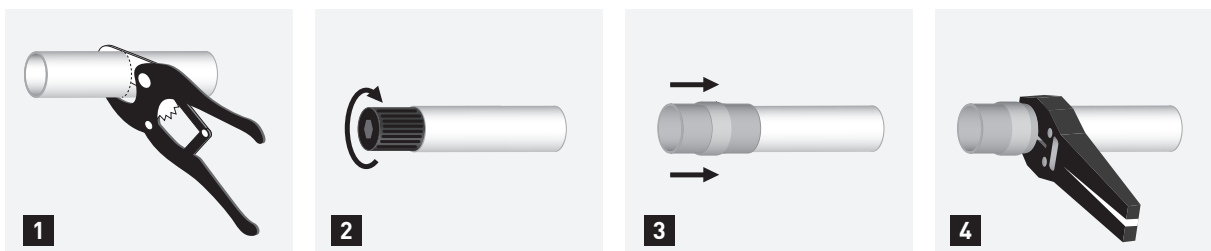
Uwaga: W przypadku łączenia z innymi złączkami, gwinty wymagające uszczelnienia należy uszczelnić nicią, taśmą teflonową lub odpowiednimi uszczelniaczami.

► Montaż instalacji z wykorzystaniem złączy zaprasowywanych

Do wykonania złącza zaprasowywanego stosuje się praskę elektryczną lub ręczną wyposażoną w odpowiednie szczęki (zgodnie z zaleceniami producenta złączy) o geometrii gwarantującej uzyskanie szczelnego połączenia z rurą FERRO PIPE.

W celu uzyskania prawidłowego połączenia rury FERRO PIPE ze złączką zaprasowywaną należy postępować w następujący sposób:

1. Uciąć rurę na wymaganą długość, uważając aby płaszczyzna cięcia była prostopadła do osi rury. Rurę należy przecinać ostrożnie, aby nie odkształcić jej przekroju, używając nożyc lub obcinarki krążkowej.
2. Skalibrować koniec rury za pomocą trzpienia kalibrującego odpowiedniej średnicy, lekko sfazować jej wewnętrzną krawędź.
3. Wsunąć do oporu rurę w złączkę, pojawienie się rury w punktach kontrolnych tulejki świadczy o wsunięciu rury w złączkę na wymaganą głębokość.
4. Szczęki zaciskowe w całości umieścić na metalowej tulejce złączki prostopadle do osi rury. Proces zaciskania przeprowadzić aż do momentu, kiedy szczęki zaciskowe zamkną się całkowicie.
5. Po wykonaniu zacisku zdjąć szczęki z wykonanego złącza.



► Prowadzenie prób ciśnieniowych (szczelności) instalacji

Wszystkie przewody przed ich zakryciem należy poddać próbie ciśnieniowej za pomocą wody. Przed rozpoczęciem próby niezbędne jest odłączenie dodatkowych urządzeń instalacji, które mogą ulec uszkodzeniu lub zakłócić przebieg próby. W celu kontroli zmiany ciśnienia w najniższym punkcie instalacji konieczne jest podłączenie manometru z dokładnością odczytu 0,01 MPa (0,1 bar). Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i dokładnie odpowietrzyć.

Próby szczelności instalacji wody zimnej i ciepłej należy wykonać:

- przy temperaturze powietrza wewnątrz budynku powyżej 5°C,
- przed zakryciem bruzd i kanałów oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej,
- w przypadku instalacji wielostrefowych lub wielozadawowych oddzielnie dla każdej strefy lub zładu.

Przed przystąpieniem do próby instalację należy przygotować, tj:

- odłączyć armaturę, która może zakłócić próbę (np.: zawory bezpieczeństwa, reduktory ciśnienia) lub ulec uszkodzeniu (np.: czujniki, zawory regulacyjne, naczynia wzbiorcze),
- odłączone elementy należy zastąpić zaślepkami lub zaworami odcinającymi,
- do instalacji przyłączyć manometr z dokładnością odczytu 0,01 MPa (0,1 bar).

Przygotowaną instalację należy napełnić wodą i dokładnie odpowietrzyć.

Próba ciśnieniowa instalacji wody użytkowej

Ciśnienie próbne podnieść do 1,5-krotnej wartości ciśnienia roboczego, nie więcej niż 1,5MPa (15bar). Podczas próby wstępnej ciśnienie próbne w ciągu 30 minut należy dwukrotnie podnieść do żądanej wartości w odstępie 10 minut. W ciągu następnych 30 minut próby spadek ciśnienia nie może przekroczyć 0,06 MPa (0,6 bar).

Bezpośrednio po badaniu wstępnym przeprowadzić 120-minutową próbę główną. W tym czasie ciśnienie pozostałe po próbie wstępnej nie może spaść więcej niż 0,02 MPa (0,2 bar). Dodatkowo podczas trwania próby należy dokonać wizualnej oceny szczelności wykonanych połączeń. W czasie próby należy utrzymywać stałą temperaturę, gdyż może to wpłynąć na zmiany ciśnienia.

Dla instalacji wody ciepłej po wykonaniu próby szczelności należy wykonać próbę „na gorąco” wypetniając instalację ciepłą wodą o temperaturze 55°C i ciśnieniu nie niższym niż 0,6 MPa (6 bar).

Próba ciśnieniowa instalacji centralnego ogrzewania.

W przypadku instalacji c.o. należy zastosować ciśnienie próbne wynoszące 0,2 MPa (2 bar) + najwyższe ciśnienie robocze w instalacji, nie więcej niż 1.5MPa (15bar). Próbę szczelności wykonać jak dla instalacji wody użytkowej. Po wykonaniu próby szczelności zaleca się przeprowadzić próbę na gorąco, sprawdzając w warunkach roboczych szczelność instalacji.

Uwaga: Z próby szczelności zostaje sporządzony protokół, zawierający co najmniej: adres i miejsce zainstalowania, ilość położonej rury, datę i czas jak również parametry próby ciśnieniowej i zanotowanych spadków ciśnienia oraz wyniku próby oraz podpisy i dane kontaktowe inwestora i wykonawcy.

► Wytyczne dla wykonania instalacja ogrzewania podłogowego

Wykonanie instalacji ogrzewania podłogowego powinno być poprzedzone opracowaniem projektu technicznego instalacji, który powinien zawierać:

- obliczenie strat ciepła poszczególnych pomieszczeń,
- parametry obliczeniowe pracy instalacji, wraz z projektowanymi temperaturami powierzchni podłogi,
- sposób rozprowadzenia pętli ogrzewania podłogowego z podaniem rozstawu rur i długości pętli oraz sposobu połączeń i określenia źródła ciepła,

- rodzaj i specyfikację materiałów instalacyjnych,
- wytyczne wykonania, regulacji i uruchomienia instalacji.

Uwaga: Pętle grzewcze należy wykonywać z jednego odcinka rury, bez łączenia.

Jeżeli powierzchnia podłogi przekracza 40m², należy podzielić ją szczelinami dylatacyjnymi na kilka płyt grzejnych. Szczeliny dylatacyjne muszą przebiegać od warstwy izolacyjnej aż do wykładziny podłogi. Układając rury, należy ograniczyć do minimum prowadzenie ich przez dylatacje (odcinek przecinający dylatację układa się w rurze ochronnej dt. ok. 30 cm).

Płyta grzejna musi być wykonana jako pływająca, tzn. oddzielona od elementów konstrukcyjnych budynku dylatacyjną taśmą brzegową. Do wylewania płyty ogrzewania podłogowego zalecany jest jastrych o średnicy ziaren od 2-8 mm i zawartości ok. 250 kg cementu / 1m³ lub gotowe mieszanki przeznaczone do wykonywania tego rodzaju płyt. W trakcie wylewania jastrychu rury powinny być napętnione wodą.

Próba ciśnieniowa instalacji ogrzewania podłogowego

Przygotowania do próby wykonać jak powyżej. Ciśnienie próbne musi być dwukrotnie wyższe niż ciśnienie robocze (maksymalnie 1,5 MPa /15 bar/) i powinno wynosić co najmniej 0,6 MPa (6 bar). Przed zalaniem jastrychem obiegów grzewczych z rur FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b, instalację należy poddać wodnej próbie szczelności na ciśnieniu 0,6 MPa (6 bar) przez okres 24 godzin. Przez okres wiązania jastrychu (20-28 dni) rury powinny pozostać pod ciśnieniem 0,2-0,3 MPa (2-3 bar). Standardowa grubość jastrychu nad warstwą izolacji termicznej wynosi 65 mm, chyba że projekt techniczny dopuszcza inaczej.

Uwaga: Nie wolno uruchamiać instalacji na gorąco przed związaniem jastrychu.

Pierwsze uruchomienie instalacji ogrzewania podłogowego systemu mokrego, w której do wykonania warstwy grzewczej zastosowano jastrych cementowy, może być przeprowadzone po upływie co najmniej 21 dni procesu wiązania wylewki. W przypadku stosowania jastrychu anhydrytowego – najwcześniej po 7 dniach, jeżeli jest to zgodne z wymaganiami producenta zastosowanej mieszanki.

W okresie rozruchu należy utrzymywać przez 3 doby temperaturę zasilania równą 25°C, następnie podwyższać o 5°C na dobę do maksymalnej temperatury projektowej i utrzymywać ją przez okres kolejnych 4 dni.

Układanie zaprojektowanej warstwy wykończeniowej można rozpocząć po uruchomieniu instalacji, sezonowaniu jastrychu i sprawdzeniu zawartości pozostałej w nim wilgoci. Przed rozpoczęciem montażu warstwy wykończeniowej należy sprawdzić wytyczne producenta pod kątem dopuszczenia do stosowania danych materiałów z ogrzewaniem podłogowym.

► Obliczanie rozszerzalności termicznej rury FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

Chcąc obliczyć rozszerzalność termiczną liniową rury należy skorzystać ze wzoru:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

gdzie: ΔL – zmiana długości rury [mm]
 λ – współczynnik rozszerzalności liniowej rury FERRO PIPE [0,025 mm/m°C]
 L – długość odcinka rury [m]
 ΔT – różnica temperatur [°C], wyznaczona zgodnie z: $\Delta T = T_e - T_o$ [°C]

przy czym: T_e – maksymalna temperatura eksploatacji [°C]
 T_o – temperatura otoczenia w momencie montażu [°C]

Przykład:

Obliczyć rozszerzalność termiczną liniową ΔL odcinka rury FERRO PIPE o średnicy $\varnothing 16 \times 2,0$ i długości 18 m.
 $T_o = 20$ [°C] – temperatura otoczenia
 $T_e = 70$ [°C] – maksymalna temperatura eksploatacji
 $L = 18$ [m]

$$\text{stąd: } \Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0,025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22,5 \text{ [mm]}$$

Tabela 3: Rozszerzalność wzdłużna rury ΔL [mm] w zależności od różnicy temperatur ΔT [°C] i długości odcinka rury L [m]

| Długość rury L [m] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0,5 | 0,12 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,62 | 0,75 | 0,87 | 1,00 |
| 1,0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 |
| 2,0 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 |
| 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 5,25 | 6,00 |
| 4,0 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| 5,0 | 1,25 | 2,50 | 2,50 | 5,00 | 6,25 | 7,50 | 8,75 | 10,0 |
| 6,0 | 1,50 | 3,00 | 3,00 | 6,00 | 7,50 | 9,00 | 10,50 | 12,00 |
| 7,0 | 1,75 | 3,50 | 3,50 | 7,00 | 8,75 | 10,50 | 12,50 | 14,00 |
| 8,0 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 |
| 9,0 | 2,25 | 4,50 | 4,50 | 9,00 | 11,25 | 13,50 | 15,75 | 18,00 |
| 10,0 | 2,50 | 5,00 | 5,00 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 17,50 | 20,00 |

Przykładowo: Dla odcinka rury $L = 1,0$ [m], przy $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1,00$ [mm]

► Mocowanie instalacji: Podpory (punkty) stałe (PS), podpory przesuwne (PP) i kompensacje (K) wydlużeń termicznych

Po określeniu rozszerzalności rury (zgodnie z powyższymi danymi i przykładami), konieczne jest wytyczenie punktów stałych (PS), podpór przesuwnych (PP) i ewentualnie utworzenie kompensacji (K). Rury należy mocować do ścian za pomocą obejm z tworzywa lub stalowych z gumowymi podkładkami.

Punkty stałe (PS)

Jako podpory stałe należy wykorzystać przelotowe uchwyty do rur z przekładką gumową, umieszczone na odsadce rury lub na szczycie kompensatora U-kształtowego. Najczęściej przez punkt stały rozumie się uchwyt zablokowany dwoma kształtkami ograniczający ruch osiowy rury. Uchwyty mocowane są do przegród budowlanych lub wsporników.

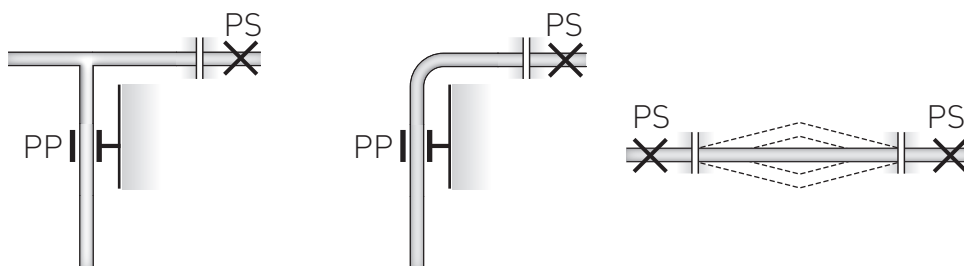
Tabela 4: Rozstaw punktów stałych (PS) w [mm] dla rury FERRO PIPE Ø16 mm w zależności od różnicy temperatur ΔT [°C]

| Średnica rury | ΔT [°C] | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 mm | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Podpory przesuwne (PP)

Podpora przesuwna (PP) - zabezpieczająca rurę przed nadmiernym wybożeniem - powinna być umiejscowiona na wolnym odcinku rury, w miejscu, gdzie będzie możliwość swobodnego poruszania się rury w podporze. Zalecany rozstaw podpór przesuwnych (PP) dla rury FERRO PIPE Ø16 mm wynosi: 1,2 m.

Przykładowe rozwiązania punktów podparcia instalacji



Kompensacje (K)

W celu uniknięcia uszkodzenia instalacji, podczas zmiany długości rury wywołanej zmianą temperatury czynnika przepływającego rurociągiem, zaleca się stosowanie tzw. kompensacji (K). Jako kompensatory w pierwszej kolejności należy wykorzystać łuki, kolana i odsadki wynikające ze zmiany kierunku prowadzenia przewodu (samokompensacja). W celu zapewnienia prawidłowej pracy kompensatora istotnym jest zachowanie minimalnej odległości punktu załamania rurociągu od najbliższej podpory. Długość ramienia elastycznego można wyznaczyć zgodnie z wzorem:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

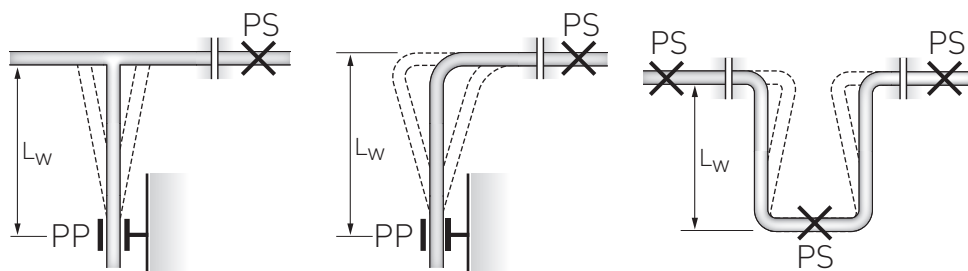
gdzie:

- L_w – długość ramienia elastycznego – wysięg kompensatora [mm]
- F – współczynnik sprężystości (dla rur FERRO PIPE: $F = 30$)
- D_z – średnica zewnętrzna rury [mm]
- ΔL – zmiana długości przewodu [mm]

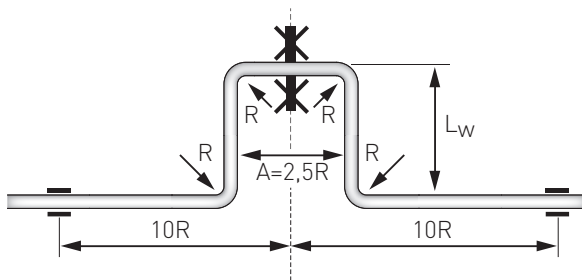
Przykład: Obliczyć długość ramienia elastycznego L_w odcinka rury FERRO PIPE o średnicy Ø16 mm przy wyznaczonej wcześniej zmianie długości przewodu $\Delta L = 22,50$ [mm]

$$\text{Podstawiając do wzoru otrzymujemy: } L_w = 30 \cdot \sqrt{16 \cdot 22,50} = 569 \text{ [mm]}$$

Przykłady rozwiązań kompensacji instalacji



Przykład kompensatora U-kształtowego



Przy podłączeniu rurociągów z rur wielowarstwowych do rur stalowych zalecane jest w miejscu włączenia wykonanie punktu statego na rurociągu stalowym (należy to przewidzieć planując kompensację rurociągu stalowego).

Wodomierze i ciepłomierze oraz armatura montowana na rurociągach z rur FERRO PIPE muszą być przytwierdzone do ścian poprzez zamontowanie jako punkty state. Rury FERRO PIPE nie są przeznaczone do przenoszenia ciężaru armatury ani sił wywołanych ich obrotami.

► **Przejścia przez ściany i przegrody budowlane**

W celu ochrony przed niekontrolowanym powstaniem punktu statego (PS) lub ścięciem rury zaleca się prowadzenie rur w przejściach przez przegrody budowlane w rurach osłonowych z PVC, PP, PE lub stali o średnicy dwukrotnie większej od średnicy rury roboczej. Rura ochronna winna być dłuższa od grubości ściany lub stropu o min. 2 cm.

Rury układane podtykkowo w bruździe ściennej lub podposadzkowej wylewce należy umieścić w rurach osłonowych typu peszel lub w termoizolacji (z wyjątkiem ogrzewania płaszczyznowego).

► **Postępowanie w przypadku dezynfekcji przeciwko bakteriom Legionelli**

Bakterie Legionelli stanowią zagrożenie dla zdrowia w przedziale temperatur 25-50°C. Rozwojowi bakterii dodatkowo sprzyja możliwość bytowania w rurach podatnych na zarastanie i korozję. Rury FERRO PIPE są gładkościenne i odporne na korozję, a więc stanowią środowisko niesprzyjające rozwojowi bakterii. W celu zapobiegania pojawianiu się bakterii w rurach należy:

- okresowo przepłukiwać instalacje wodą o temperaturze $\geq 60^\circ\text{C}$,
- rury nieużywane opróżniać z wody na czas przerw w pracy,
- stosować instalacje ciepłej wody zawsze z cyrkulacją.

Tabela 5: Odporność tworzywa PEX_b na wpływ czynników chemicznych

- S10** - stężenie większe od 10%, nienasycony roztwór wodny
SN - nasycony roztwór wodny
SOPT - stężenie najczęściej używane w przemyśle
Tg-I - płyn o czystości technicznej
R - odporny
LR - ograniczona odporność
NR - nie odporny
X - brak danych

| medium | stężenie (%) | T°C | odporność |
|---------------------|--------------|-----|-----------|
| kwas octowy | <10 | 20 | R |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| | <40 | 20 | PP |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| alkohol allilowy | <60 | 20 | NR |
| | | 50 | LR |
| | | 60 | LR |
| octan amylu | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| alkohol amylov | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| aceton | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| benzen | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| chlorek wapnia | SC | 20 | PP |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| azotan wapnia | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| dwusiarczek węgla | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| trój chlorek węgla | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| chlorobenzen | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| chloroform | Tg-I | 100 | NR |
| | | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| glikol etylenowy | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| eter etylowy | Tg-I | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| kwas mrówkowy | 40 | 20 | R |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| freon F12 | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| heptan | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <20 | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| kwas chlorowodorowy | <25 | 20 | PP |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| | 30 | 20 | PP |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| | >30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 36 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| alkohol metylowy | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| metyloetyloketon | Tg-I | 20 | PP |
| | | 60 | PP |
| | | 80 | PP |
| oleje mineralne | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| nafta | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 5 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 10 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| kwas azotowy | 20 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 25 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | NR |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| wodorotlenek potasu | 10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| wodorotlenek sodowy | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| | SN | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1-35 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40-60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15-30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| kwas siarkowy | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50-90 | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | NR |
| | 95 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | 96 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |

INSTRUKCE

CZ

Pokyny pro skladování, montáž a provoz pro vícevrstvé trubky FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b

► Použití a technické údaje

Vícevrstvé trubky FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b jsou navrženy pro stavbu:

- domácích rozvodů studené a teplé vody,
- systémy ústředního topení s radiátory a plochými panely

v obytných budovách, veřejných budovách, průmyslových stavbách, v historických objektech, atd., vždy tak aby se nevyskytovaly vytápěcí a/nebo rozvodné trubky zvenčí budov.

Tabulka 1: Specifikace trubek FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b

| Vnější průměr [mm] | Tloušťka stěny [mm] | Vnitřní průměr [mm] | Tloušťka hliníkové vrstvy Al [mm] | Dodáváno na cívkách | Kód položky |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|-------------|
| 16 | 2,0 | 12 | 0,2 | 200 m | PEX 16 |
| Výkon a vlastnosti | | | | | |
| Maximální provozní tlak a teplota | | | 95°C při 3 bar (0,3 MPa) | | |
| Maximální provozní tlak a teplota | | | 70°C při 6 bar (0,6 MPa) | | |
| Maximální provozní tlak a teplota | | | 30°C při 10 bar (1,0 MPa) | | |
| Minimální provozní tlak a teplota | | | 5°C | | |
| Přípustná média | | | voda, roztok glykolu ve vodě do koncentrace 50%, stlačený vzduch | | |
| Součinitel tepelné roztažnosti | | | 0,025 mm/m ^{°K} | | |
| Součinitel tepelného prostupu | | | 0,43 W/m ^{°K} | | |

► Doprava a skladování

1. Vícevrstvé trubky FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b musí být chráněny proti mechanickému poškození a rozmáčknutí během dopravy a skladování.
2. Při vykládání cívek s trubkami z vozidla dávejte pozor, aby vám nespadly na zem nebo na jiný povrch.
3. Po vyložení cívek s trubkami je ukládejte svisle na rovnou plochu, bez kamení, cihel, kovových tyčí nebo podobných překážek či nerovností. Skladujte trubky v uzavřených skladech, při teplotě nepřesahující 30°C.
4. Pokud jsou trubky skladovány venku po dobu více než 30 dní, přikryjte je plachtou nebo nějakou jinou vrstvou na ochranu proti nežádoucímu ultrafialovému záření. Vystavení trubek takovému záření způsobuje, že povrchový materiál PEX_b stárne, což může způsobit degradaci fyzikálních a chemických vlastností, za kterou poskytovatel záruky nebo výrobce nebude nést žádnou odpovědnost.
5. Vícevrstvé trubky mohou být skladovány při teplotách nižších než 0°C, ale v takovém případě se ujistěte, že nebudou vystaveny dynamickému namáhání (například úder kladivem, pád na zem).

► Pokyny pro instalaci

1. Vícevrstvé trubky FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b mohou být ohýbány ručně nebo s pomocí ohýbací pružiny. Pokud použijete pružinu, můžete dosáhnout menší poloměru ohybu bez přeložení nebo zúžení průřezu trubky. Koncovky trubek se ohýbají s použitím vnitřní pružiny a rovné úseky s pomocí vnější pružiny. Dodržujte hodnoty pro minimální poloměr ohybu, uvedené v následující tabulce:

Tabulka 2: Minimální poloměr ohybu

| Rozměr trubky [mm] | Poloměry ohybu bez ohýbacího nástroje | Poloměr ohybu s pružinou |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| 16x2,0 | 5,0 x Dz | 1,5 x Dz |

kde VP – vnější průměr trubky

2. Zdroj tepla musí být chráněn proti zvýšení provozní teploty a tlaku přes povolený rozsah uvedený v tabulce 1. Vlastnosti trubek, s pomocí vhodných a spolehlivých ochranných, regulačních a ovládacích zařízení. Bez takových ochranných kroků, když se stane možným technické překročení povolených rozpětí, nebude mít poskytovatel ani výrobce žádnou odpovědnost za jakékoli poškození výrobku způsobené překročením výkonnostních hodnot.

Poznámka: Při připojování rozvodu ústředního topení z plastových trubek přímo ke zdroji tepla, doporučujeme použít pro úsek přímo u zdroje měděný nebo ocelový kus trubky o délce přibližně 2 metry.

3. Provádějte montáž pouze při teplotách vyšších než 0°C. Pokud je teplota pod nulou, zabraňte možnému zamrznání vody v trubce, protože by to mohlo poškodit potrubí. Při teplotě menší než 5°C, je zvýšené riziko, že při ohýbání trubka praskne. Při ohýbání trubek při teplotě nižší než 5°C nahřejte ohýbaný úsek trubky. Poznámka: Neohřívejte trubky otevřeným ohněm. Maximální teplota povrchu trubky nesmí překročit 95°C.
4. Chraňte vaše trubky před tepelným vyzařováním žhavých předmětů, zvláště před ohřátím na teploty vyšší než 95°C.
5. Neinstalujte výrobky FERRO PIPE na místa, kde by mohly být vystaveny UV záření. Vystavení trubek takovému záření způsobuje, že povrchový materiál PEX_b stárne, což může způsobit degradaci fyzikálních a chemických vlastností, za kterou poskytovatel záruky nebo výrobce nebude nést žádnou odpovědnost.
6. Pokládejte a montujte trubky takovým způsobem, aby bylo možné z rozvodu vypouštět vodu a vzduch.
7. Při montáži povrchových systémů používejte pro připojení tepelných zdrojů a rozvaděčů obousměrné maticové spojky.
8. Lisované spoje nemohou být odpojeny a používají se pro montáž systémů zabudovaných do zdí nebo podlah.
9. Spoje se musí dělat na rovných úsecích trubky (rovný úsek před a za spojem musí být nejméně 3x VP, kde VP = vnější průměr trubky).
10. Spoj nesmí být vystaven žádnému namáhání podél osy.
11. Koncovky trubek se ohýbají s použitím vnitřní pružiny a rovné úseky s pomocí vnější pružiny.
12. Spojení a konce trubek musí být čisté, bez mechanických nečistot.
13. Konce trubek musí mít vnitřní úkos vytvořený s pomocí kalibru.
14. Při montáži systému nezapomeňte na kompenzaci pro lineární roztažnost trubek.
15. Použijte vhodně rozmístěné posuvné a pevné podpěry.
16. Při montáži stoupaček určete na každém druhém podlaží pevný bod (přímo na větví potrubí).
17. Před zaldněním proveďte test na prosakování (potěry, omítky).

Při montáži systému pokládejte potrubí tak, aby mohlo volně vyrovnávat tepelnou roztažnost. Toto platí zejména pro montáž dlouhých větví systému pro rozvody topení a horké vody v domácnosti. V takových případech doporučujeme kompenzovat tepelnou roztažnost podle informací uvedených v kapitole pod názvem: Výpočet tepelné roztažnosti FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b

Při pokládání trubek do výklenků je izolujte vhodnou trubkovou tepelnou izolací, která zaprvé ochrání horkovodní potrubí proti tepelným ztrátám a zabrání kondenzaci páry na povrchu trubek, a zadruhé poskytne částečnou kompenzaci tepelné roztažnosti trubek po dokončení zednických prací.

► Montáž s použitím izolovaných oboustranných maticových spojek

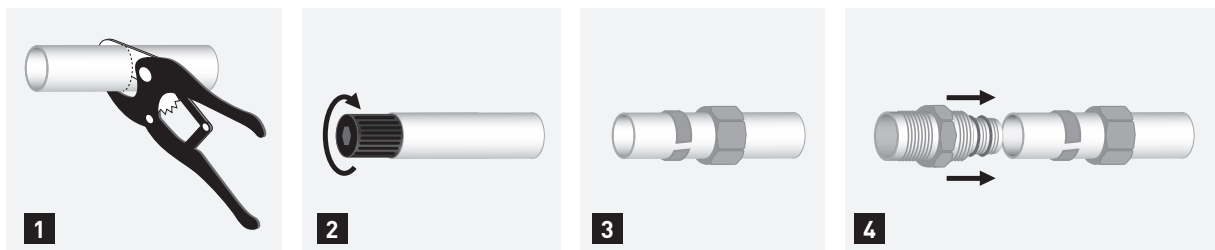
Toto je založeno na mechanickém šroubovém spojení dvou částí spojky současným šroubováním obruby a trubky klíčem na konci trubky osazeném dvěma gumovými O-kroužky.

Pro správnou montáž systému potřebujete pouze tyto předměty:

- přesnou řezačku trubek a kalibr,
- pružinu pro správné ohýbání trubek (doporučeno),
- standardní soupravu maticových klíčů.

Abyste dosáhli správné spojení FERRO PIPE s vhodnou maticovou spojkou, postupujte následovně:

1. Uřízněte trubku na požadovanou délku tak, aby byl řez kolmý na osu trubky. Ujistěte se, že řez není drsný ani na něm nejsou ořepky.
2. Vytvořte jemný úkos na ústí s pomocí kalibru.
3. Nasaďte utahovací matici a obrubu na trubku.
4. Vložte trubku s maticí a kroužkem do spojky až na doraz. Dávejte pozor na správnou polohu O-kroužků ve spoji.
5. Utáhněte spojovací matici. Udělejte to takto. Přidržte tělo spoje otevřeným klíčem a druhým klíčem utáhněte matici.



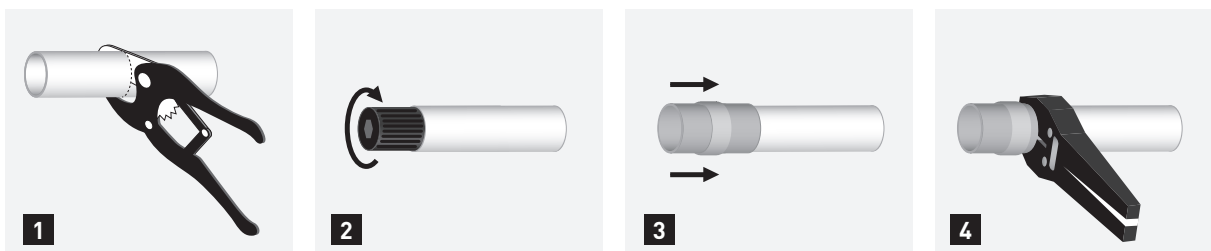
Poznámka: Při propojování s jinými spojkami je nutné použít pro utěsnění koudel, pásku PTFE nebo vhodná těsnící prostředky.

► Montáž s použitím lisovaných spojů

Používání elektrického nebo ručního lisu pro vytvoření lisovaných spojů, vybaveného vhodnými čelistmi (podle doporučení výrobce spojek), s geometrií zaručující pevný spoj s FERRO PIPE.

Abyste dosáhli správné spojení FERRO PIPE s lisovanou spojkou, postupujte následovně:

1. Uřízněte trubku na požadovanou délku tak, aby byl řez kolmý na osu trubky. Uřízněte trubku opatrně tak, aby nedošlo k deformaci, velkými nůžkami nebo kotoučovou řezačkou.
2. Kalibrujte konec trubky s pomocí kalibračního trnu o správném průměru, vytvořte lehký úkos na vnitřní hraně.
3. Vložte trubku do spojky až na doraz; až se obruba objeví v kontrolních bodech, trubka byla zasazena do spojky do požadované hloubky.
4. Umístěte stahovací čelisti na kovovou obrubu spojky, kolmo na osu trubky. Pokračujte s utahováním, dokud se stahovací čelisti zcela nezavřou.
5. Po sevření odstraňte čelisti ze spoje.



► Testování tlaku (testování těsnosti) systému

Všechny trubky musí být otestovány vodou na tlak dříve, než je zastavíte dlaždicemi nebo zardíte. Před provedením testu odpojte všechny dodatečné prvky systému, které by mohly být poškozeny nebo které by mohly narušit průběh testu. Pro kontrolu průběhu tlaku na nejnižším místě rozvodu připojte tlakoměr s přesností 0.01MPa (0.1bar). Naplňte testovaný systém vodou a opatrně odvzdušněte.

Provedte tlakový test pro systémy studené a horké vody:

- při teplotě v budově vyšší než 5°C,
- před zakrytím výklenků a kanálů a před instalací tepelné izolace,
- pro vícesekční rozvody nebo rozvody s více oblastmi plnění proveďte plnicí test samostatně pro každou sekci.

Před provedením testu rozvod správně připravte, tj.:

- odpojte jakékoli přístroje, které by mohly narušit test (například pojistné ventily, tlakové reduktory), nebo které by mohly být poškozeny (např. čidla, ovládací ventily, expanzní nádoby),
- nahraďte tyto odpojené části zátkami nebo uzavíracími ventily,
- připojte tlakoměr měřící s přesností 0.01 MPa (0.1bar).

Naplňte testovaný systém vodou a opatrně odvzdušněte.

Tlakový test rozvodu horké vody v domácnosti

Zvyšte testovací tlak na 1.5x provozního tlaku, tak abyste nepřekročili 1.5MPa (15bar). Během přípravného testu zvyšte testovací tlak dvakrát v rozmezí 30 minut na požadovanou hodnotu v 10-minutových intervalech. Po následujících 30 minut testu pokles tlaku nesmí být vyšší než 0.06MPa (0.6bar).

Okamžitě po vstupním testu proveďte 120-minutový hlavní test. Během této doby nesmí zbytkový tlak po vstupním testu poklesnout o více než 0.02MPa (0.2bar). Navíc provádějte vizuálně během testu kontrolu těsnosti vytvořených spojů. Během testu udržujte stejnou teplotu, protože by to mohlo ovlivnit kolísání tlaku.

Pro rozvody horké vody pokračujte s „horkým“ testem po tlakovém testu po zkontrolování těsnosti tak, že naplníte systém teplou vodou o teplotě 55°C pod tlakem alespoň 0.6MPa (6bar).

Tlakový test rozvodu ústředního topení

Pro systémy ústředního topení by měl být použitý testovací tlak 0.2MPa (2bar) + maximální provozní tlak rozvodu nepřesahující 1.5MPa (15bar). Proveďte tlakový test stejně jako pro rozvod horké vody v domácnosti. Po tlakovém testu doporučujeme provést pro ověření těsnosti systému v provozních podmínkách test s teplou vodou

Poznámka: Pro tlakový test musí být vytvořena zpráva, která musí obsahovat alespoň: adresu a místo instalace, množství položeného potrubí, datum a čas, tlakový test a zaznamenané poklesy tlaku, výsledky testu, podpisy a kontaktní údaje na investora a firmu provádějící test.

► Požadavky na podlahové vytápěcí rozvody

Podlahové vytápěcí rozvody smějí být postaveny pouze poté, když byl pro ně vytvořen technický návrh zařízení, který musí obsahovat:

- výpočet tepelných ztrát pro jednotlivé místnosti,
- počítané hodnoty výkonu pro zařízení, s předpokládanými teplotami podlahy,
- podlahová vytápěcí smyčka, specifikace mezer mezi trubkami a délka smyček, a způsoby propojení a určení zdroje tepla,

- typ a specifikace montážních materiálů,
 - doporučení pro výrobu systému, seřízení a uvedení do provozu.
- Poznámka:** Vytápěcí smyčky musí být vyrobeny z jediné trubky bez spojů.

Pokud podlahová plocha přesahuje 40m², musí být rozdělena dilatačními spárami na několik vytápěcích panelů. Dilatační spáry musí probíhat od izolační vrstvy až po podlahovou krytinu. Při pokládání potrubí minimalizujte jejich umísťování přes dilatační spáry (sekce procházející přes dilatační spáru musí být uložena do ochranného pouzdra o délce přibližně 30 cm).

Výhřevný panel musí být vyroben jako plovoucí, oddělený dilatační páskou od strukturálních prvků stavby. Pro podlahové výhřevné panely použijte potěry se zrnitostí 2-8 mm a obsahem cementu circa 250 kg na 1m³, nebo suché směsi určené pro výrobu takových panelů. Při nanášení potěru musí být potrubí naplněno vodou.

• Tlakový test podlahového vytápěcího systému

Připravte test tak, jak je popsáno výše. Tlakový test musí být 2x provozní tlak (ne více než 1.5MPa nebo 15bar), ale nejméně 0.6MPa (6bar). Před nanesením potěru na trubkové rozvody FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b, proveďte test tlaku vody v systému při hodnotě 0.6MPa (6bar) po dobu 24 hodin. Během doby tvrdnutí potěru (20-28 dní), musí být potrubí udržováno pod tlakem 0.2-0.3MPa (2-3 bar). Standardní tloušťka potěru nad vrstvou tepelné izolace je 65 mm, pokud technický návrh neuvádí jinak.

Poznámka: Nedopusťte horké spuštění rozvodu dříve, než potěr zcela zatvrdne.

Mokrý podlahový vytápěcí systém smí být spuštěn poprvé nejméně 21 dní po aplikaci potěru, pokud byl na vytápěcí vrstvu použit cementový potěr. Pokud byl použit anhydritový potěr, spuštění je povoleno po uplynutí nejméně 7 dní za předpokladu, že to splňuje požadavky výrobce potěrové směsi.

V době spouštění udržujte přírodní teplotu po dobu 3 dní ve výši 25°C, poté ji zvyšujte o 5°C každých 24 hodin až na maximální povolenou teplotu, která by měla být udržována po další 4 dny.

Pokládání podlahové krytiny může být provedeno až po spuštění rozvodu, zatvrdnutí potěru a ověření zbytkové vlhkosti. Před zahájením montáže vrstvy svrchní krytiny ověřte pokyny výrobce ohledně povolených materiálů pro podlahové vytápění.

► Výpočet tepelné roztažnosti FERRO PIPE PIPE PEX_b - Al - PEX_b

Pro výpočet lineární tepelné roztažnosti potrubí použijte následující vzorec:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

kde: ΔL – změna délky trubky [mm]
 λ – součinitel lineární roztažnosti FERRO PIPE [0,025 mm/m°C]
 L – délka úseku potrubí [m]
 ΔT – rozdíl teplot [°C], zjištěný následovně: $\Delta T = T_e - T_o$ [°C]
 kde: T_e – maximální provozní teplota [°C]
 T_o – okolní teplota v době montáže [°C]

• Příklad:

Spočítejte lineární tepelnou roztažnost ΔL sekce potrubí FERRO PIPE, průměr $\varnothing 16 \times 2.0$, délka 18 m.

$T_o = 20$ [°C] – teplota prostředí

$T_e = 70$ [°C] – maximální provozní teplota

$L = 18$ [m]

proto: $\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0,025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22,5$ [mm]

Tabulka 3: Prodloužení trubky ΔL [mm] v závislosti na rozdílu teplot ΔT [°C] a délce potrubí L [m]

| Délka potrubí L [m] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0,5 | 0,12 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,62 | 0,75 | 0,87 | 1,00 |
| 1,0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 |
| 2,0 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 |
| 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 5,25 | 6,00 |
| 4,0 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| 5,0 | 1,25 | 2,50 | 2,50 | 5,00 | 6,25 | 7,50 | 8,75 | 10,0 |
| 6,0 | 1,50 | 3,00 | 3,00 | 6,00 | 7,50 | 9,00 | 10,50 | 12,00 |
| 7,0 | 1,75 | 3,50 | 3,50 | 7,00 | 8,75 | 10,50 | 12,50 | 14,00 |
| 8,0 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 |
| 9,0 | 2,25 | 4,50 | 4,50 | 9,00 | 11,25 | 13,50 | 15,75 | 18,00 |
| 10,0 | 2,50 | 5,00 | 5,00 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 17,50 | 20,00 |

Například: Pro délku potrubí $L = 1,0$ [m], przy $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1,00$ [mm]

► Upevnění zařízení: Pevné podpěrné body (PS), posuvné podpěry (PP) a kompenzační prvky (K) tepelné roztažnosti

Při definování prodloužení potrubí (podle výše uvedených dat a příkladů), je nutné definovat pevné body (PS), posuvné podpěry (PP), a možné kompenzační prvky (K). Připojte potrubí ke zdi s pomocí plastových nebo ocelových svorek s gumovými podložkami.

Pevné podpěrné body (PS)

Jako pevné podpěry použijte duté potrubní svorky s gumovou distanční vložkou, umístěné na potrubí nebo na vrcholu kompenzačního prvku ve tvaru U. Typicky pevný bod představuje držák uzavřený mezi dvěma profily, aby se omezil pohyb v ose potrubí. Držáky jsou upevňovány na distanční vložky nebo podpěry.

Tabulka 4: Mezery mezi pevnými body (PS) [mm] pro FERRO PIPE o Ø16 mm, podle teplotního rozdílu ΔT [°C]

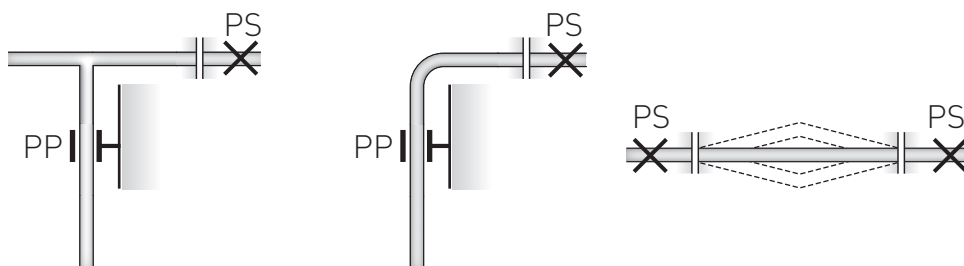
| Průměr potrubí | ΔT [°C] | | | | | | | |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 mm | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Posuvné podpěry (PP)

Posuvná podpěra (PP) - chrání potrubí před silnou vibrací, má být umísťována na volnou část potrubí tam, kde je možné poskytnout neomezený pohyb potrubí v rozsahu podpěry.

Doporučené mezery mezi posuvnými podpěrami (PP) pro potrubí Ø16 mm FERRO PIPE jsou: 1.2 m.

Příklad rozmístění podpěrných bodů systému



Kompenzační prvky (K)

Pro zabránění poškození zařízení, když se délka potrubí mění jako důsledek fluktuací teploty média, musí být používány takzvané kompenzační kusy. Zprv, pro kompenzaci (samočinnou kompenzaci) musí být použity pro nutnou změnu směru potrubí oblouky, kolena a ohyby. Pro zajištění odpovídající funkce kompenzačního kusu je nutné udržovat minimální vzdálenost ohybu potrubí od nejbližší podpěry. Délka pružného kusu může být určena podle následujícího vzorce:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

kde:

L_w - délka pružného kusu - rozsah prodloužení kompenzačního kusu [mm]

F - koeficient pružnosti (pro výrobky FERRO PIPE: F = 30)

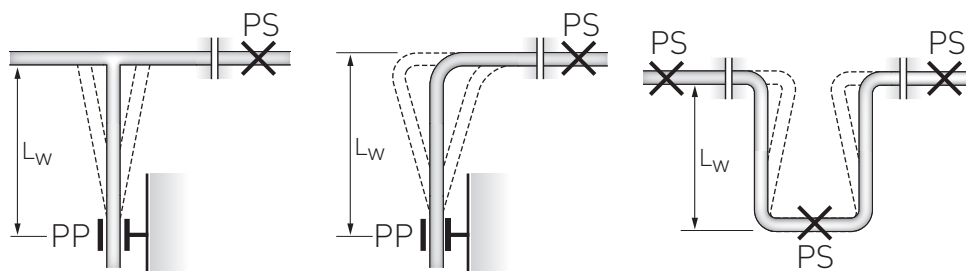
D_z - vnější průměr potrubí [mm]

ΔL - změna délky potrubí [mm]

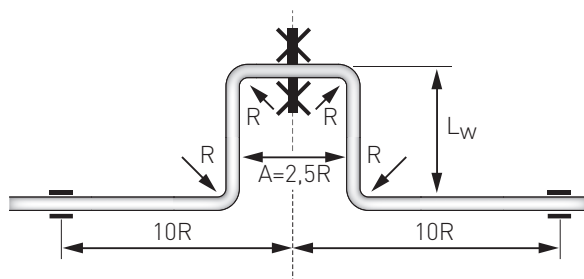
Příklad: Spočítejte délku pružného kusu L_w sekce potrubí FERRO PIPE o Ø16 mm s předem daným rozsahem změny délky potrubí ΔL = 22,50 [mm]

Při použití těchto hodnot ve vzorci získáme následující výsledek: $L_w = 30 \cdot \sqrt{16 \cdot 22,50} = 569$ [mm]

Příklad řešení pro kompenzaci v systému



Příkladový kompenzační kus ve tvaru U



Při připojování vícevrstvého potrubí na ocelové trubky se doporučuje umístit pevný bod na ocelové potrubí v místě spoje (toto musí být stanoveno při plánování kompenzace ocelového potrubí).

Měřáky vody a tepla a rovněž ostatní armatury používané na potrubí FERRO PIPE musí být upevňovány ke zdem v pevných montážních bodech. Výrobky FERRO PIPE nejsou navrženy pro přenos váhy armatur nebo sil, vytvářených jejich činnostmi.

► **Prostupy skrze zdi a distanční prvky**

Pro zabránění nekontrolovatelného výskytu pevných bodů (PS) nebo obrušování hran trubky, musí být trubky protahovány skrze zdi s pomocí distančních prvků z PVC, PP, PE nebo ochranné ocelové hadice o průměru dvakrát větším než je průměr potrubí. Ochranná hadice musí být nejméně o 2 cm delší, než je tloušťka zdi nebo podlahy.

Potrubí uložená do výklenků ve zdi nebo kanálu v podlahovém potěru, musí být uložena v ochranných trubkách nebo tepelné izolaci (s výjimkou výhřevných panelů).

► **Postup při dezinfikování proti Legionele**

Legionela představuje zdravotní ohrožení při teplotách 25-50°C. Rozmnožování bakterie je dále podporováno životními podmínkami v potrubí náchylnému na znečištění nebo korozi. FERRO PIPE mají hladké stěny a jsou odolné proti korozi, to v nich vytváří prostředí nepřátelské pro rozmnožování bakterie. Jak zabránit výskytu bakterie ve vašem potrubí:

- pravidelně proplachujte systém vodou o teplotě $\geq 60^\circ\text{C}$,
- pro období nepoužívání vypouštějte vodu z potrubí,
- vždy používejte systémy horké vody s nucenou cirkulací.

Tabulka 5: PEX_b odolnost materiálu proti chemickým činidlům:

- S10** - 10%+ koncentrace, nenasycený vodní roztok
- SN** - nasycený vodní roztok
- SOPT** - koncentrace nejčastěji používaná v průmyslu
- Tg-I** - technická kapalina
- R** - odolné
- LR** - omezená odolnost
- NR** - není odolné
- X** - n/a

| Činidlo | Koncentrace [%] | T°C | Rezistence |
|-------------------------|-----------------|-----|------------|
| Kyselina octová | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Allyl alkohol | <60 | 20 | R |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | LR |
| Amyl acetát | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Amyl alkohol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Aceton | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Benzen | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Chlorid vápenatý | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Dusitan vápenatý | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Sírouhlík | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | R |
| | | 80 | LR |
| Trichlormetan | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Chlorobenzen | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Chloroform | Tg-I | 100 | NR |
| | | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| Ethylenglykol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Ethyléter | Tg-I | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Kyselina mravenčí | 10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Freon F12 | SOPT | 40 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Heptan | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <20 | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Kyselina chlorovodíková | 20 | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | | 100 | R |
| | <25 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | >30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 36 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Methylalkohol | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Metyletylketon | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Minerální oleje | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Kerosin | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 5 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Kyselina dusičná | 10 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 25 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | X |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| Hydroxid draselný | 10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| | SN | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Hydroxid sodný | 1 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1-35 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40-60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15-30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Kyselina sírová | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50-90 | 20 | NR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | 95 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | 96 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |

INŠTRUKCIE

SK

Pokyny pre skladovanie, montáž a prevádzka pre viacvrstvé rúrky FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

► Použitie a technické údaje

Viacvrstvé rúrky FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b sú navrhnuté pre stavbu:

- domácich rozvodov studenej a teplej vody,
- systémy ústredného kúrenia s radiátormi a plochými panelmi v obytných budovách, verejných budovách, priemyselných stavbách, v historických objektoch, atď. , vždy tak, aby sa nevyskytovali vykurovacie a / alebo rozvodné rúrky zvonku budov.

Tabuľka 1: Špecifikácia rúrok FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

| Vonkajší priemer [mm] | Hrúbka steny [mm] | Vnútorň priemer [mm] | Hrúbka hliníkovej vrstvy Al [mm] | Dodávané na cievkach | Kód položky |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|---|----------------------|-------------|
| 16 | 2,0 | 12 | 0,2 | 200 m | PEX 16 |
| Výkon a vlastnosti | | | | | |
| Maximálny prevádzkový tlak a teplota | | | 95°C pri 3 bar (0,3 MPa) | | |
| Maximálny prevádzkový tlak a teplota | | | 70°C pri 6 bar (0,6 MPa) | | |
| Maximálny prevádzkový tlak a teplota | | | 30°C pri 10 bar (1,0 MPa) | | |
| Maximálny prevádzkový tlak a teplota | | | 5°C | | |
| Prípustné médiá | | | voda, roztok glykolu vo vode do koncentrácie 50%, stlačený vzduch | | |
| Súčiniteľ tepelnej rozťažnosti | | | 0,025 mm/m°K | | |
| Súčiniteľ tepelného prestupu | | | 0,43 W/m°K | | |

► Doprava a skladovanie

1. Viacvrstvé rúrky FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b musia byť chránené proti mechanickému poškodeniu a otlačeniu počas prepravy a skladovania.
2. Pri vykladaní cievok s rúrkami z vozidla dávajte pozor, aby vám nespadli na zem alebo na iný povrch.
3. Po vyložení cievok s rúrkami ich ukladajte zvislo na rovnú plochu, bez kamenia, tehál, kovových tyčí alebo podobných prekážok či nerovností. Skladujte rúrky v uzavretých skladoch, pri teplote nepresahujúcej 30°C.
4. Ak sú rúrky skladované vonku po dobu viac ako 30 dní, prikryte ich plachtou alebo nejakou inou vrstvou na ochranu proti nežiaducemu ultrafialovému žiareniu. Vystavenie rúrok takému žiareniu spôsobuje, že povrchový materiál PEX_b starne, čo môže spôsobiť degradáciu fyzikálnych a chemických vlastností, za ktorú poskytovateľ záruky alebo výrobca nebude niesť žiadnu zodpovednosť.
5. Viacvrstvé rúrky môžu byť skladované pri teplotách nižších ako 0°C, ale v takom prípade sa uistite, že nebudú vystavené dynamickému namáhaniu (napríklad úder kladivom, pád na zem).

► Pokyny pre inštaláciu

1. Viacvrstvé rúrky FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b môžu byť ohýbané ručne alebo s pomocou ohýbacej pružiny. Ak použijete pružinu, môžete dosiahnuť menší polomer ohybu bez preloženia alebo zúženia prierezu rúrky. Koncovky rúrok sa ohýbajú s použitím vnútornej pružiny a rovné úseky s pomocou vonkajšej pružiny. Dodržiavajte hodnoty pre minimálny polomer ohybu, uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tabuľka 2: Minimálny polomer ohybu

| Rozmer rúrky [mm] | Polomery ohybu bez ohýbacieho nástroja | Polomer ohybu s pružinou |
|-------------------|--|--------------------------|
| 16x2,0 | 5,0 x Dz | 1,5 x Dz |

kde VP – vonkajší priemer rúrky

2. Zdroj tepla musí byť chránený proti zvýšeniu prevádzkovej teploty a tlaku cez povolený rozsah uvedený v tabuľke 1. Vlastnosti rúriek, s pomocou vhodných a spoľahlivých ochranných, regulačných a ovládacích zariadení. Bez takých ochranných krokov, keď sa stane možným technické prekročenie povolených rozpätí, nebude mať poskytovateľ ani výrobca žiadnu zodpovednosť za akékoľvek poškodenie výrobku spôsobené prekročením výkonnostných hodnôt.

Poznámka: Pri pripájaní rozvodu ústredného kúrenia z plastových rúrok priamo k zdroju tepla, odporúčame použiť pre úsek priamo pri zdroji, medený alebo oceľový kus rúrky o dĺžke približne 2 metre.

3. Vykonať montáž iba pri teplotách vyšších ako 0°C. Ak je teplota pod nulou, zabráňte možnému zamrznutiu vody v rúrke, pretože by to mohlo poškodiť potrubie. Pri teplote menšej ako 5°C je zvýšené riziko, že pri ohýbaní rúrka praskne. Pri ohýbaní rúrok pri teplote nižšej ako 5°C nahrejte ohýbaný úsek rúrky.
Poznámka: Neohrievajte rúrky otvoreným ohňom. Maximálna teplota povrchu rúrky nesmie prekročiť 95°C.
4. Chráňte vaše rúrky pred tepelným vyžarovaním žeravých predmetov, zvlášť pred ohriatím na teplotu vyššiu ako 95°C.
5. Neinštalujte výrobky FERRO PIPE na miesta, kde by mohli byť vystavené UV žiareniu. Vystavenie rúrok takému žiareniu spôsobuje, že povrchový materiál PEX_b starne, čo môže spôsobiť degradáciu fyzikálnych a chemických vlastností, za ktorú poskytovateľ záruky alebo výrobca nebude niesť žiadnu zodpovednosť.
6. Pokladajte a montujte rúrky takým spôsobom, aby bolo možné z rozvodu vypúšťať vodu a vzduch.
7. Pri montáži povrchových systémov používajte pre pripojenie tepelných zdrojov a rozvádzačov obojsmerné maticové spojky.
8. Lisované spoje nemôžu byť odpojené a používajú sa na montáž systémov zabudovaných do stien alebo podláh.
9. Spoje sa musia robiť na rovných úsekoch rúrky (rovný úsek pred a za spojom musí byť najmenej 3 x VP, kde VP = vonkajší priemer rúrky).
10. Spoj nesmie byť vystavený žiadnemu namáhaniu pozdĺž osi.
11. Koncovky rúrok sa ohýbajú s použitím vnútornej pružiny a rovné úseky s pomocou vonkajšej pružiny.
12. Spojenie a konce rúrok musia byť čisté, bez mechanických nečistôt.
13. Konce rúrok musia mať vnútorný úkos vytvorený s pomocou kalibru.
14. Pri montáži systému nezabudnite na kompenzáciu pre lineárnu rozťažnosť rúrok.
15. Použite vhodne rozmiestnené posuvné a pevné podpery.
16. Pri montáži stúpačiek určte na každom druhom podlaží pevný bod (priamo na vetve potrubia).
17. Pred zamurovaním vykonajte test na presakovanie (potery, omietky).

Pri montáži systému pokladajte potrubia tak, aby mohlo voľne vyrovnávať tepelnú rozťažnosť. Toto platí najmä pri montáži dlhých vetiev systému pre rozvody kúrenia a horúcej vody v domácnosti. V takých prípadoch odporúčame kompenzovať tepelnú rozťažnosť podľa informácií uvedených v kapitole pod názvom: Výpočet tepelnej rozťažnosti FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b.

Pri pokladaní rúrok do výklenkov ich izolujte vhodnou rúrkovou tepelnou izoláciou, ktorá po prvé ochráni horúcovodné potrubie proti tepelným stratám a zabráni kondenzácii pary na povrchu rúrok, a po druhé poskytne čiastočnú kompenzáciu tepelnej rozťažnosti rúrok po dokončení murárskych prác.

► Montáž s použitím izolovaných obojstranných maticových spojok

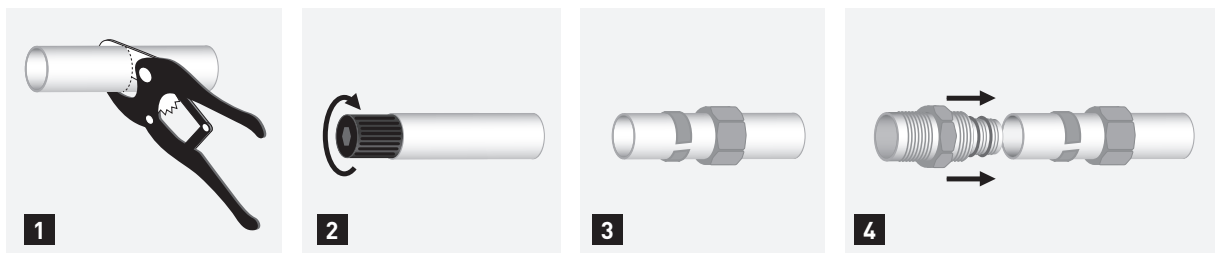
Toto je založené na mechanickom skrutkovom spojení dvoch častí spojky súčasným skrutkovaním obruby a rúrky kľúčom na konci rúrky osadenom dvoma gumovými O-krúžkami.

Pre správnu montáž systému potrebujete iba tieto predmety:

- presnú rezačku rúrok a kaliber,
- pružinu pre správne ohýbanie rúrok (odporúčané),
- štandardnú súpravu maticových kľúčov.

Aby ste dosiahli správne spojenie FERRO PIPE s vhodnou maticovou spojkou, postupujte nasledovne:

1. Odrežte rúru na požadovanú dĺžku tak, aby bol rez kolmý na os rúrky. Uistite sa, že rez nie je drsný ani na ňom nie sú opotrebované okraje.
2. Vytvorte jemný úkos na ústie s pomocou kalibru.
3. Nasadte spojovaciu maticu a obrubu na rúru.
4. Vložte rúru s maticou a krúžkom do spojky až na doraz. Dávajte pozor na správnu polohu O-krúžkov v spoji.
5. Utiahnite spojovaciu maticu. Urobte to takto. Pridržte telo spoju otvoreným kľúčom a druhým kľúčom utiahnite maticu.



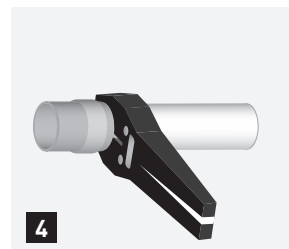
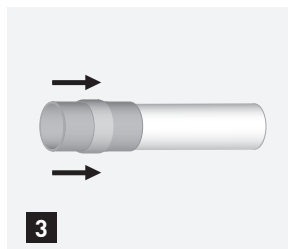
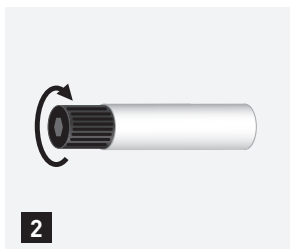
Poznámka: Pri prepájaní s inými spojkami je nutné použiť pre utesnenie kúdeľ, pásku PTFE alebo vhodné tesniace prostriedky.

► Montáž s použitím lisovaných spojov

Používanie elektrického alebo ručného lisu pre vytvorenie lisovaných spojov, vybaveného vhodnými čelistami (podľa odporúčania výrobcu spojok), s geometriou zaručujúce pevný spoj s FERRO PIPE.

Aby ste dosiahli správne spojenie FERRO PIPE s lisovanou spojkou, postupujte nasledovne:

1. Odrežte rúru na požadovanú dĺžku tak, aby bol rez kolmý na os rúrky. Odrežte rúrku opatrne tak, aby nedošlo k deformácii, veľkými nožnicami alebo kotúčovou rezačkou.
2. Kalibrujte koniec rúrky s pomocou kalibračného trňa so správnym priemerom, vytvorte ľahký úkos na vnútornej hrane.
3. Vložte rúrku do spojky až na doraz; až sa obruba objaví v kontrolných bodoch, rúrka bola zasadená do spojky do požadovanej hĺbky.
4. Umiestnite sťahovacie čeluste na kovovú obrubu spojky, kolmo na os rúrky. Pokračujte s ťahovaním, kým sa sťahovacie čeluste úplne nezavrú.
5. Po zovretí odstráňte čeluste zo spoja.



► Testovanie tlaku (testovanie tesnosti) systému

Všetky rúrky musia byť otestované vodou na tlak skôr, než ich zakryjete dlaždicami alebo zamurujete. Pred vykonaním testu odpojte všetky dodatočné prvky systému, ktoré by mohli byť poškodené, alebo ktoré by mohli narušiť priebeh testu. Pre kontrolu priebehu tlaku na najnižšom mieste rozvodu pripojte tlakomer s presnosťou 0.01MPa (0.1bar). Naplňte testovaný systém vodou a opatrne odvzdušnite.

Vykonajte tlakový test pre systémy studenej a horúcej vody:

- pri teplote v budove vyššej ako 5°C,
- pred zakrytím výklenkov a kanálov a pred inštaláciou tepelnej izolácie,
- pre viac sekčné rozvody alebo rozvody s viacerými oblasťami plnenia, vykonajte plniaci test samostatne pre každú sekciu.

Pred vykonaním testu rozvod správne pripravte, t.j.:

- odpojte akékoľvek prístroje, ktoré by mohli narušiť test (napríklad poistné ventily, tlakové reduktory), alebo ktoré by mohli byť poškodené (napr. snímače, ovládacie ventily, expanzné nádoby),
- nahraďte tieto odpojené časti zátkami alebo uzatváracími ventilmi,
- pripojte tlakomer merací s presnosťou 0.01 MPa (0.1bar).

Naplňte testovaný systém vodou a opatrne odvzdušnite.

Tlakový test rozvodu horúcej vody v domácnosti

Zvýšte testovací tlak na 1.5x prevádzkového tlaku, tak aby ste neprekročili 1.5MPa (15bar). Počas prípravného testu zvýšte testovací tlak dvakrát v rozmedzí 30 minút na požadovanú hodnotu v 10-minútových intervaloch. Po nasledujúcich 30 minútach testu pokles tlaku nesmie byť vyšší ako 0.06MPa (0.6bar).

Ihneď po vstupnom teste vykonajte 120-minútový hlavný test. Počas tejto doby nesmie zvyškový tlak po vstupnom teste poklesnúť o viac ako 0.02MPa (0.2bar). Navyše vykonávajte vizuálne počas testu kontrolu tesnosti vytvorených spojov.

Počas testu udržiavajte rovnakú teplotu, pretože by to mohlo ovplyvniť kolísanie tlaku.

Pre rozvody horúcej vody pokračujte s „horúcim“ testom po tlakovom teste po skontrolovaní tesnosti tak, že naplníte systém teplou vodou o teplote 55 °C pod tlakom najmenej 0.6MPa (6bar).

Tlakový test rozvodu ústredného kúrenia

Pre systémy ústredného kúrenia by mal byť použitý testovací tlak 0.2MPa (2bar) + maximálny prevádzkový tlak rozvodu nepresahujúci 1.5MPa (15bar). Vykonajte tlakový test rovnako ako pre rozvod horúcej vody v domácnosti. Po tlakovom teste odporúčame vykonať pre overenie tesnosti systému v prevádzkových podmienkach test s teplou vodou.

Poznámka: Pre tlakový test musí byť vytvorená správa, ktorá musí obsahovať aspoň: adresu a miesto inštalácie, množstvo položeného potrubia, dátum a čas, tlakový test a zaznamenané poklesy tlaku, výsledky testu, podpisy a kontaktné údaje na investora a firmu vykonávajúcich test.

► Požiadavky na podlahové vykurovacie rozvody

Podlahové vykurovacie rozvody smú byť postavené iba potom, keď bol pre ne vytvorený technický návrh zariadenia, ktorý musí obsahovať:

- výpočet tepelných strát pre jednotlivé miestnosti,
- počítané hodnoty výkonu pre zariadenie, s predpokladanými teplotami podlahy,
- podlahová vykurovacia slučka, špecifikácia medzier medzi trubkami a dĺžka slučiek, a spôsoby prepojenia a určenie zdroja tepla,

- typ a špecifikácie montážnych materiálov,
- odporúčania pre výrobu systému, nastavenie a uvedenie do prevádzky.

Poznámka: Vykurovacie slučky musia byť vyrobené z jednej rúrky bez spojov.

Ak podlahová plocha presahuje 40 m², musí byť rozdelená dilatačnými špárkami na niekoľko vykurovacích panelov. Dilatačné škáry musia prebiehať od izolačnej vrstvy až po podlahovú krytinu. Pri pokladaní potrubia minimalizujte ich umiestňovanie cez dilatačné škáry (sekcia prechádzajúca cez dilatačnú špáru musí byť uložená do ochranného puzdra s dĺžkou približne 30 cm).

Výhrevný panel musí byť vyrobený ako plávajúci, oddelený dilatačnou páskou od štrukturálnych prvkov stavby. Pre podlahové výhrevné panely použite potery so zrnitosťou 2-8 mm a obsahom cementu približne 250 kg na 1 m², alebo suchej zmesi určenej pre výrobu takých panelov. Pri nanášaní poteru musí byť potrubie naplnené vodou.

Tlakový test podlahového vykurovacieho systému

Pripravte test tak, ako je popísané vyššie. Tlakový test musí byť 2x prevádzkový tlak (nie viac ako 1.5MPa alebo 15bar), ale najmenej 0.6MPa (6bar). Pred nanosením poteru na rúrkové rozvody FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b, vykonajte test tlaku vody v systéme pri hodnote 0.6MPa (6bar) po dobu 24 hodín. Počas doby tvrdnutia poteru (20-28 dní), musí byť potrubie udržiavané pod tlakom 0.2-0.3MP [2-3 bar]. Štandardná hrúbka poteru nad vrstvou tepelnej izolácie je 65 mm, ak technický návrh neuvádza inak.

Poznámka: Nedopustite horúce spustenie rozvodu skôr, než poter úplne zatvrdne.

Mokrý podlahový vykurovací systém smie byť spustený prvýkrát najmenej 21 dní po aplikácii poteru, ak bol na vykurovaciu vrstvu použitý cementový poter. Ak bol použitý anhydritový poter, spustenie je povolené po uplynutí najmenej 7 dní za predpokladu, že to spĺňa požiadavky výrobcu poterovej zmesi.

V čase spúšťania udržiavajte prírodnú teplotu po dobu 3 dní vo výške 25°C, potom ju zvyšujte o 5°C každých 24 hodín až na maximálnu povolenú teplotu, ktorá by mala byť udržiavaná po ďalšie 4 dni.

Kladenie podlahovej krytiny môže byť vykonané až po spustení rozvodu, stvrdnutí poteru a overení zvyškovej vlhkosti. Pred začatím montáže vrstvy vrchnej krytiny, overte pokyny výrobcu ohľadom povolených materiálov pre podlahové vykurovanie.

► Výpočet tepelnej rozťažnosti FERRO PIPE PEX_b - AL - PEX_b

Pre výpočet lineárnej tepelnej rozťažnosti potrubia použite nasledujúci vzorec:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

kde: ΔL – zmena dĺžky rúrky [mm]
 λ – súčiniteľ lineárnej rozťažnosti FERRO PIPE [0,025 mm/m°C]
 L – dĺžka úseku potrubia [m]
 ΔT – rozdiel teplôt [°C], zistený nasledovne: $\Delta T = T_e - T_o$ [°C]
 kde: T_e – maximálna prevádzková teplota [°C]
 T_o – okolitá teplota v dobe montáže [°C]

Príklad:

Spočítajte lineárnu tepelnú rozťažnosť ΔL sekcia potrubia FERRO PIPE, priemer $\varnothing 16 \times 2.0$, dĺžka 18 m.

$T_o = 20$ [°C] – teplota prostredia

$T_e = 70$ [°C] – maximálna prevádzková teplota

$L = 18$ [m]

preto: $\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0,025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22,5$ [mm]

Tabuľka 3: Predĺženie rúrky ΔL [mm] v závislosti od rozdielu teplôt ΔT [°C] a dĺžke potrubia L [m]

| Dĺžka potrubia L [m] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0,5 | 0,12 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,62 | 0,75 | 0,87 | 1,00 |
| 1,0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 |
| 2,0 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 |
| 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 5,25 | 6,00 |
| 4,0 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| 5,0 | 1,25 | 2,50 | 2,50 | 5,00 | 6,25 | 7,50 | 8,75 | 10,0 |
| 6,0 | 1,50 | 3,00 | 3,00 | 6,00 | 7,50 | 9,00 | 10,50 | 12,00 |
| 7,0 | 1,75 | 3,50 | 3,50 | 7,00 | 8,75 | 10,50 | 12,50 | 14,00 |
| 8,0 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 |
| 9,0 | 2,25 | 4,50 | 4,50 | 9,00 | 11,25 | 13,50 | 15,75 | 18,00 |
| 10,0 | 2,50 | 5,00 | 5,00 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 17,50 | 20,00 |

Napríklad: Pre dĺžku potrubia $L = 1,0$ [m], pri $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1,00$ [mm]

► Upevnenie zariadenia: Pevné podperné body (PS), posuvné podpery (PP) a kompenzačné prvky (K) tepelnej rozťažnosti

Pri definovaní predĺženia potrubia (podľa vyššie uvedených dát a príkladov), je nutné definovať pevné body (PS), posuvné podpery (PP) a možné kompenzačné prvky (K). Pripojte potrubie k stene s pomocou plastových alebo oceľových svoriek s gumovými podložkami

Pevné podperné body (PS)

Ako pevné podpery použite duté potrubné svorky s gumovou dištančnou vložkou, umiestnené na potrubí alebo na vrchole kompenzačného prvku v tvare U. Typický pevný bod predstavuje držiak uzavretý medzi dvoma profilmi, aby sa obmedzil pohyb v osi potrubia. Držiaky sú upevňované na dištančné vložky alebo podpery.

Tabuľka 4: Medzery medzi pevnými bodmi (PS) [mm] pre FERRO PIPE o Ø16 mm, podľa teplotného rozdielu ΔT [°C]

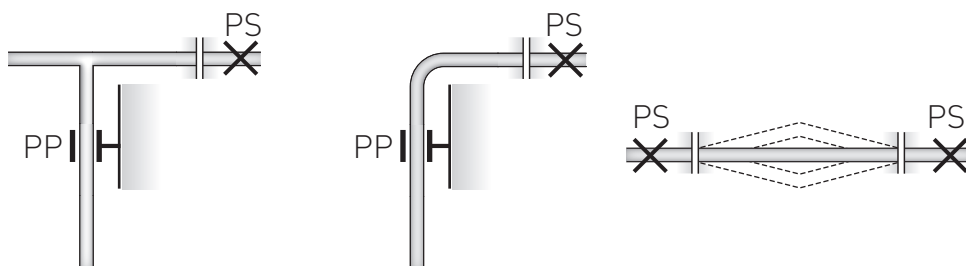
| Priemer potrubia | ΔT [°C] | | | | | | | |
|------------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 mm | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Posuvné podpery (PP)

Posuvná podpera (PP) - chráni potrubie pred silnou vibráciou, má byť umiestňovaná na voľnú časť potrubia tam, kde je možné poskytnúť neobmedzený pohyb potrubia v rozsahu podpery.

Odporúčané medzery medzi posuvnými podperami (PP) pre potrubie Ø16 mm FERRO PIPE sú : 1.2 m.

Príklad rozmiestnenia podperných bodov systému



Kompenzačné prvky (K)

Pre zabránenie poškodeniu zariadení, keď sa dĺžka potrubia mení ako dôsledok fluktuácie teploty média, musia byť používané takzvané kompenzačné kusy. Po prvé, pre kompenzáciu (samočinnú kompenzáciu) musia byť použité pre nutnú zmenu smeru potrubia oblúky, kolená a ohyby. Na zabezpečenie zodpovedajúcej funkcie kompenzačného kusu je nutné udržiavať minimálnu vzdialenosť ohybu potrubia od najbližšej podpery. Dĺžka pružného kusa môže byť určená podľa nasledujúceho vzorca:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

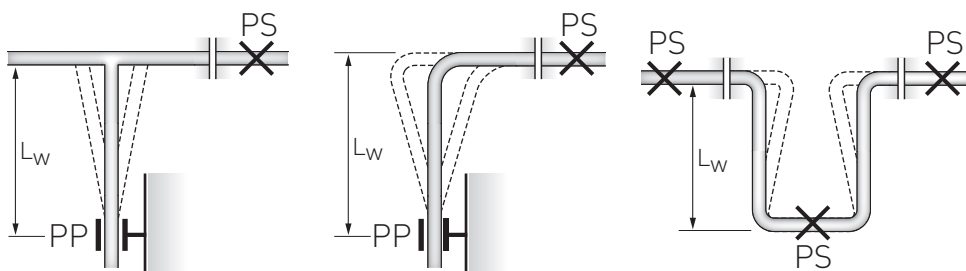
kde:

- L_w - rozsah predĺženia kompenzačného kusa [mm]
- F - koeficient pružnosti (pre výrobky FERRO PIPE: F = 30)
- D_z - vonkajší priemer potrubia [mm]
- ΔL - zmena dĺžky potrubia [mm]

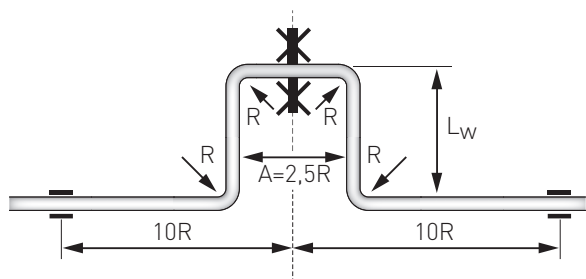
Príklad: Spočítajte dĺžku pružného kusa L_w sekcia potrubia FERRO PIPE o Ø16 mm s vopred daným rozsahom zmeny dĺžky potrubia ΔL = 22,50 [mm]

Pri použití týchto hodnôt vo vzorci získame nasledujúci výsledok: $L_w = 30 \cdot \sqrt{16 \cdot 22,50} = 569$ [mm]

Príklad riešenia pre kompenzáciu v systéme



Príkladový kompenzačný kus v tvare U



Pri pripájaní viacvrstvého potrubia na ocelové rúrky sa odporúča umiestniť pevný bod na ocelové potrubie v mieste spoja (toto musí byť stanovené pri plánovaní kompenzácie ocelového potrubia).

Merače vody a tepla a tiež ostatné armatúry používané na potrubie FERRO PIPE musia byť upevňované ku stenám v pevných montážnych bodoch. Výrobky FERRO PIPE nie sú navrhnuté na prenos váhy armatúr alebo síl, vytváraných ich činnosťou.

► **Prestupy cez steny a dištančné prvky**

Pre zabránenie nekontrolovateľného výskytu pevných bodov (PS) alebo obrusovanie hrán rúrky, musia byť rúrky preťahované cez steny s pomocou dištančných prvkov z PVC, PP, PE alebo pomocou ochrannej ocelevej hadice o priemere dvakrát väčším ako je priemer potrubia. Ochranná hadica musí byť najmenej o 2 cm dlhšia, než je hrúbka steny alebo podlahy. Potrubia uložené do výklenkov v stene alebo kanála v podlahovom potere, musia byť uložené v ochranných rúrkach alebo tepelnej izolácii (s výnimkou výhrevných panelov).

► **Postup pri dezinfikovaní proti Legionele**

Legionela predstavuje zdravotné ohrozenie pri teplotách 25-50°C. Rozmnožovanie baktérie je ďalej podporované životnými podmienkami v potrubí náchylnému na znečistenie alebo korózii. FERRO PIPE majú hladké steny a sú odolné proti korózii, to v nich vytvára prostredie nepriateľské pre rozmnožovanie baktérie. Ako zabrániť výskytu baktérie vo vašom potrubí:

- pravidelne preplachujte systém vodou o teplote $\geq 60^\circ\text{C}$
- pre obdobie nepoužívania vypúšťajte vodu z potrubia,
- vždy používajte systémy horúcej vody s nútenou cirkuláciou.

Tabuľka 5: PEX_b odolnosť materiálu proti chemickým činidlám:

S10 - 10%+ koncentrácia, nenasýtený vodný roztok

SN - nasýtený vodní roztok

SOPT - koncentrácia najčastejšie používaná v priemysle

Tg-I - technická kvapalina

R - odolné

LR - obmedzená odolnosť

NR - nie je odolné

X - n/a

| Činidlo | Koncentrácia [%] | T°C | Rezistencia |
|-------------------------|------------------|-----|-------------|
| Kyselina octová | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Allyl alkohol | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Amyl acetát | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Amyl alkohol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Acetón | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Benzén | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Chlorid vápenatý | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Dusitan vápenatý | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Sírouhlík | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Trichlormetán | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| Chlorobenzén | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Chloroform | Tg-I | 100 | NR |
| | | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| Ethylenglykol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Ethyléter | Tg-I | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Kyselina mravčia | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Freón F12 | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Heptán | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <20 | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Kyselina chlorovodíková | <25 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | >30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 36 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Metylalkohol | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Metylylketon | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Minerálne oleje | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Kerozín | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 5 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Kyselina dusičná | 10 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 25 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | X |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Hydroxid draselný | 10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Hydroxid sodný | SN | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1-35 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40-60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15-30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Kyselina sírová | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50-90 | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | NR |
| | 95 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | 96 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |

INSTRUCTIONS ENG

Storage, installation and operation instructions for FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b multilayer pipe

► Use and technical specifications

FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b multilayer pipes are designed for construction of:

- cold and hot domestic water installations,
- radiator- and flat panel-based central heating systems

in residential buildings, public utility buildings, industrial facilities, historical sites, etc., heating and distribution on the outside of buildings excluded in each case.

Table 1: Specifications of FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b pipes

| Outside diameter [mm] | Wall thickness [mm] | Inside diameter [mm] | Al layer thickness [mm] | Supplied in reels of | Item code |
|--|---------------------|----------------------|---|----------------------|-----------|
| 16 | 2.0 | 12 | 0.2 | 200 m | PEX 16 |
| Performance and properties | | | | | |
| Maximum operating pressure and temperature limit | | | 95°C at 3 bar (0.3 MPa) | | |
| Maximum operating pressure and temperature limit | | | 70°C at 6 bar (0.6 MPa) | | |
| Maximum operating pressure and temperature limit | | | 30°C at 10 bar (1.0 MPa) | | |
| Minimum operating pressure and temperature limit | | | 5°C | | |
| Acceptable media | | | water, glycol solution in water up to 50% concentration, compressed air | | |
| Coefficient of thermal expansion | | | 0.025 mm/m°K | | |
| Heat transmission coefficient | | | 0.43 W/m°K | | |

► Transport and storage

1. FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b multilayer pipes should be protected from mechanical damage and crushing in transport and storage.
2. When unloading reels of pipes from vehicles, make sure you do not drop them on the ground or another surface.
3. After unloading reels of pipes, store them vertically on flat surfaces, without stones, bricks, metal bars or similar contaminants or unevenness. Store the pipes in indoor warehouses, at a temperature not exceeding 30°C.
4. If pipes are stored outdoors for more than 30 days, cover them with canvas mats or other adequate layers to protect from unwanted UV radiation. Pipe exposure to such radiation causes the external PEX_b material to age, which may lead to deterioration of physical and chemical properties for which the warranty issuer or the manufacturer shall not be responsible.
5. Multi-layer pipes can be stored at less than 0°C, but then make sure you protect them from exposure to major dynamic stress (such as a hammer blow, drop).

► Installation instructions

1. FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b multilayer pipes can be bent manually or with a bending spring. If you use the spring, you can achieve lower bending radius without folding or reduction of pipe section. Pipe terminals are bent using an inside spring, and straight sections using an outside spring. Follow the minimum bending radius values presented in the table below:

Table 2: Minimum bending radius

| Pipe dimension [mm] | Bending radius without a bending tool | Bending radius with spring |
|---------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| 16x2.0 | 5.0 x OD | 1.5 x OD |

where OD – outside diameter of the pipe

2. Heat source must be protected from operating temperature and pressure increase beyond the allowed ranges specified in Table 1 Pipe specifications, using adequate and reliable protective, adjustment and control devices. Without such protective measures, if it becomes technically feasible to exceed the allowed ranges, the warranty issuer's and the manufacturer's liability for any damage to the product caused by exceeding the performance values shall be excluded.

Note: When connecting a central heating system installation made of plastic pipes directly to a heat source, it is recommended to use a copper or steel pipe section approximately 2 metres in length directly at the heat source.

3. Carry out the installation works only at temperatures higher than 0°C. If the temperature is below zero centigrade, avoid possible freezing of water in the pipe, as it may lead to pipe damage. At a temperature below 5°C, there is increased risk of pipe cracking during bending. While bending pipes at below 5°C, make sure you heat up the processed pipe section. Note: Do not heat up the pipes with open flame. Maximum pipe contact surface cannot exceed 95°C.
4. Protect your pipes from thermal radiation of high temperature pieces, particularly from heating up more than 95°C.
5. Avoid installation of FERRO PIPE products where they would be exposed to UV radiation. Pipe exposure to such radiation causes the external PEX_b material to age, which may lead to deterioration of physical and chemical properties for which the warranty issuer or the manufacturer shall not be responsible.
6. Lay and install the pipes so as to allow drainage and air-exhaust from the installation.
7. Use twist and turn couplings (union joints) to make connections with heaters or distributors when installing surface-mounted systems.
8. Pressed connections cannot be disconnected and they are used in installation of systems embedded in walls or flooring.
9. Connections should be made on a straight section of a pipe (straight section before and after the connection must be at least 3 x OD, where OD = outside diameter of the pipe).
10. A connection cannot be subject to any stress along the axis.
11. Pipe terminals are bent using an inside spring, and straight sections using an outside spring.
12. The coupling and pipe end should be clean, without any mechanical contamination.
13. Pipe end should have an internal chamfer produced with a calibrator.
14. When installing the system, remember about compensation for linear expansion of pipes.
15. Use adequately distributed sliding and fixed supports.
16. Define a fixed point (directly at branching) when installing risers at every other floor.
17. Carry out leakproof testing before masonry works (screeds, plasters).

Lay out the pipelines when installing the system so that to freely compensate for any thermal elongation. This refers mainly to installation of long central heating and domestic hot water system sections. In such cases, it is recommended to compensate for thermal elongation according to the information presented in the chapter entitled: Calculation of FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b thermal elongation

When laying pipes in recesses, make sure you isolate them with adequate thermal insulation tubing which will firstly protect hot water pipelines from heat losses and prevent condensation of steam in the environment on the pipe surface, and secondly provide for partial compensation of thermal elongation of pipes after completion of masonry works.

► Installation assembly using clipped union joints

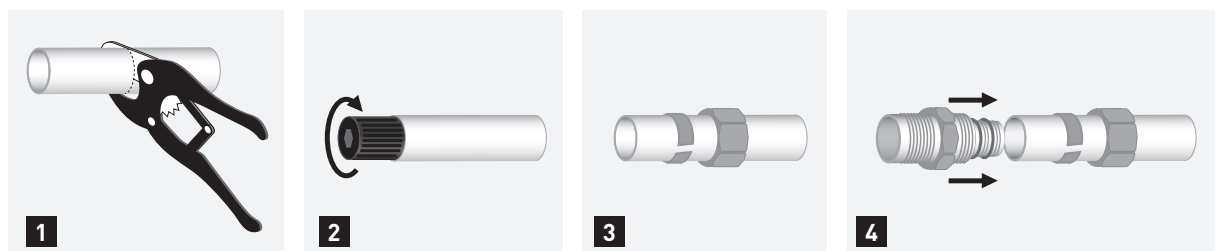
This is based on mechanical twisting connection of two parts of a coupling with simultaneous clipping of a pipe sleeve and the pipe with a nut at a pipe end fitted with two rubber O-rings.

To install the system correctly, the only items you will need are:

- precision cutter for pipes and calibrator,
- a spring for adequate bending of pipes (recommended),
- a standard set of spanners for the couplings.

To achieve adequate connection of a FERRO PIPE with an adequate union joint, proceed as follows:

1. Cut the pipe to the desired length, making sure that the cutting surface runs perpendicular to pipe axis. Verify whether the cutting edge has no roughness or burring.
2. Make slight chamfering of the opening using a calibrator.
3. Slide a clamping nut and clamping ring onto the pipe.
4. Insert the pipe with installed nut and ring onto the end of coupling until it comes to a stop. Pay attention to proper positioning of O-rings on coupling end.
5. Tighten the union nut. To do this, hold the body of the fitting with an open-ended spanner and use the other spanner to tighten the nut.



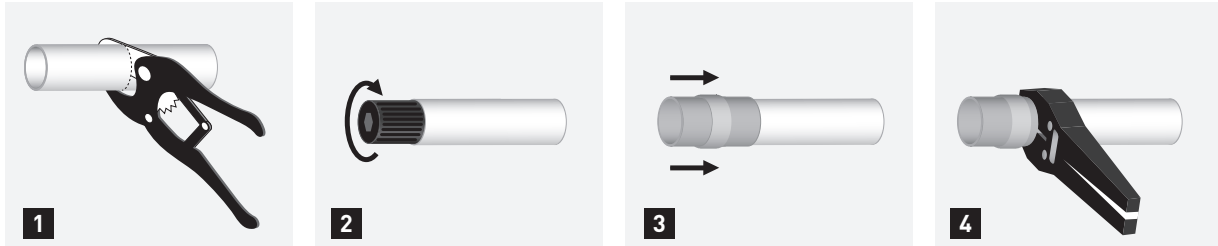
Note: For connection with other couplings, threads requiring sealing should be sealed with strand, PTFE tape or adequate sealing agents.

► Installation assembly using pressed joints

Use an electric or manual press to produce pressed joints, fitted with adequate jaws (as recommended by joint manufacturer), with a geometry ensuring a tight connection with FERRO PIPE.

To achieve adequate connection of a FERRO PIPE piece with a pressed coupling, proceed as follows:

1. Cut the pipe to the desired length, making sure that the cutting surface run perpendicular to pipe axis. Cut the pipe carefully not to cause any section deformation, using shears or disk cutters.
2. Calibrate the pipe end using a calibrating pin with the right diameter, slightly chamfering the internal edge.
3. Insert the pipe into the coupling until it comes to a stop; when the sleeve appears at the control points, the pipe has been inserted into the coupling to the desired depth.
4. Place the whole tightening jaws on the metal sleeve of the coupling, perpendicular to pipe axis. Continue tightening until tightening jaws are completely closed.
5. After clamping, remove the jaws from the connection.



► Pressure testing (leakproof testing) of the installation

All pipes should be pressure tested with water before covering them by tiles or masonry works. Before commencing the test, disconnect any additional system elements that could be damaged or interfere with the testing procedure. In order to control pressure variation at the lowest point of the installation, connect a pressure gauge to the accuracy of 0.01MPa (0.1bar). Fill the system prepared for testing with water and deaerate carefully.

Carry out pressure testing of cold and hot water systems:

- at ambient temperature inside the building bigger than 5°C,
- before covering up recesses and ducts, and before producing heat insulation,
- for multiple-zone or multiple-filling installations, for each zone or filling section separately.

Before commencing the test, prepare the installation properly, i.e.

- disconnect any fittings that could interfere with the testing (such as safety valves, pressure reducers) or that could be damaged (e.g. sensors, control valves, expansion vessels),
- replace such disconnected pieces with plugs or shut-off valves,
- connect a pressure gauge of the 0.01MPa (0.1bar) accuracy.

Fill the system prepared for testing with water and deaerate carefully.

Pressure testing of domestic hot water installation

Increase the test pressure to 1.5x the operating pressure, not exceeding 1.5MPa (15bar). During preliminary testing, increase test pressure twice during 30 minutes to the desired value, at 10-minute intervals. During the next 30 minutes of testing, pressure drop cannot exceed 0.06MPa (0.6bar).

Immediately after preliminary testing, proceed to 120-minute main test. During that time, residual pressure after preliminary testing cannot drop by more than 0.02MPa (0.2bar). In addition, inspect tightness of the produced joints visually during the test. Maintain fixed temperature during the test, as it may affect pressure variation.

For hot water installations, proceed with a "hot" test after the tightness test through filling the system with hot water at 55°C and at least 0.6MPa (6bar).

Central heating installation pressure test

For a central heating system, the test pressure to use should be at 0.2MPa (2bar) + maximum operating pressure in the installation, not exceeding 1.5MPa (15bar). Proceed with pressure testing in the same way as for domestic hot water installation. After pressure testing, hot testing is recommended to verify system tightness in operating conditions.

Note: A report should be executed of pressure test, which should at least include: address and place of installation, quantity of piping laid, date and time, pressure testing and recorded pressure drops, test results, signatures and contact data of the investor and testing party.

► Requirements for underfloor heating installations

An underfloor heating installation should only be built after drafting a technical design of the installation, which should include:

- calculation of heat losses for specific rooms,
- rated performance values for the installation, with the anticipated floor surface temperatures,
- underfloor heating loop distribution, specifying pipe spacing and loop lengths, as well as connection methods and heat source identification,

- types and specifications of installation materials,
- recommendations for system manufacture, adjustment and commissioning.

Note: Heating loops should be made of a single pipe section, without joints.

If the floor area exceeds 40m², it should be divided with expansion gaps into several heating panels. Expansion gaps must run from the insulation layer to the floor finish. When laying the pipes, minimize their positioning through expansion gaps (a section crossing an expansion gap should be laid in protective tubing, approximate length 30 cm). A heat panel must be produced as a floating unit, separated with expansion edge tape from the structural components of the building. For underfloor heating panels, use screeds with 2-8 mm grain size and ca. 250 kg cement content per 1m³, or premixes designed for producing such panels. When pouring the screed, pipes should be filled with water.

Pressure testing of underfloor heating installation

Prepare the test as specified above. Test pressure should be 2x the operating pressure (not more than 1.5MPa or 15bar), at least 0.6MPa (6bar). Before pouring screed on FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b pipe installations, carry out water pressure testing of the installation at 0.6MPa (6bar) for 24 hours. During the screed curing period (20-28 days), the pipes should be maintained at 0.2-0.3MPa (2-3 bar). The default thickness of screed above the thermal insulation layer is 65mm unless the technical design allows otherwise.

Note: Avoid hot-starting the installation before the screed is completely cured.

A wet underfloor heating system may be first started at least 21 days into the screed binding process if cement screed was used for the heating layer. If anhydrite screed was used, commissioning is allowed after 7 days at least, provided that this is in conformity with the requirements of the manufacturer of the screed premix.

During the startup period, maintain supply temperature at 25°C for 3 days, then increase by 5°C every 24 hours to maximum rated temperature, which should be maintained for the following 4 days.

Laying the contemplated finishing layer may commence after commissioning the installation, seasoning of screed and verifying the residual moisture content. Before commencing installation of the finishing layer, verify the manufacturer's guidelines in terms of approval of the given materials for use with underfloor heating.

► Calculation of FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b thermal elongation

In order to calculate linear thermal elongation of a pipe, use the following formula:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

where: ΔL – pipe length variation [mm]
 λ – coefficient of linear expansion of FERRO PIPE [0.025 mm/m°C]
 L – pipe section length [m]
 ΔT – temperature difference [°C], determined according to: $\Delta T = T_e - T_o$ [°C]
 where: T_e – maximum operating temperature [°C]
 T_o – ambient temperature at the time of installation [°C]

Example:

Calculate linear thermal expansion of an ΔL section of FERRO PIPE, diameter $\varnothing 16 \times 2.0$, length 18 m.

$T_o = 20$ [°C] – ambient temperature

$T_e = 70$ [°C] – maximum operating temperature

$L = 18$ [m]

therefore: $\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0.025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22.5$ [mm]

Table 3: Pipe elongation ΔL [mm] according to temperature difference ΔT [°C] and pipe section length L [m]

| Pipe length L [m] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0.5 | 0.12 | 0,25 | 0.25 | 0.50 | 0.62 | 0.75 | 0.87 | 1.00 |
| 1.0 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 | 2.00 |
| 2.0 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 3.50 | 4.00 |
| 3.0 | 0.75 | 1.50 | 1.50 | 3.00 | 3.75 | 4.50 | 5.25 | 6.00 |
| 4.0 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 |
| 5.0 | 1.25 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 6.25 | 7.50 | 8.75 | 10.0 |
| 6.0 | 1.50 | 3.00 | 3.00 | 6.00 | 7.50 | 9.00 | 10.50 | 12.00 |
| 7.0 | 1.75 | 3.50 | 3.50 | 7.00 | 8.75 | 10.50 | 12.50 | 14.00 |
| 8.0 | 2.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 |
| 9.0 | 2.25 | 4.50 | 4.50 | 9.00 | 11.25 | 13.50 | 15.75 | 18.00 |
| 10.0 | 2.50 | 5.00 | 5.00 | 10.00 | 12.50 | 15.00 | 17.50 | 20.00 |

For example: For pipe section $L = 1.0$ [m], at $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1.00$ [mm]

► **Affixing the installation: Fixed support points (PS), sliding supports (PS) and compensations (K) of thermal elongation**

When defining the pipe expansion (according to the above data and examples), it is necessary to define fixed points (PS), sliding supports (PP), and possible compensation (K). Attach the pipes to walls using plastic or steel clamps with rubber washers.

Fixed support points (PS)

As fixed supports, use hollow pipe clamps with a rubber spacer, placed on pipe offset or on top of U-shaped compensation fitting. Typically, a fixed point means a holder interlocked with two profiles to limit axial movement of the pipe. Holders are mounted to space divisions or supports.

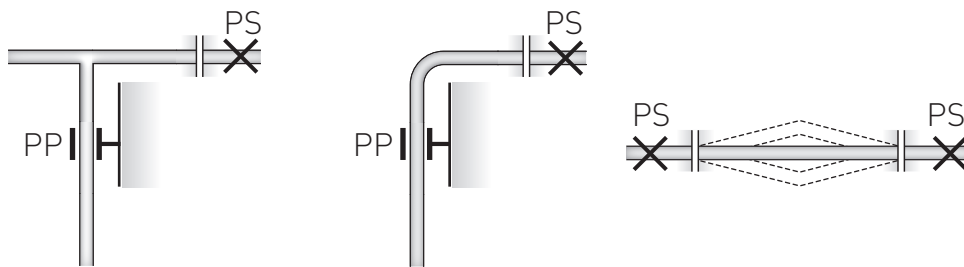
Table 4: Spacing of fixed points (PS) [mm] for a Ø16 mm FERRO PIPE, according to temperature difference ΔT [°C]

| Pipe diameter | ΔT [°C] | | | | | | | |
|---------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 mm | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Sliding supports (PP)

A sliding support (PP) - protects the pipe from excessive buckling, should be placed on a free section of the pipe where it is possible to provide for unobstructed movement of the pipe within the support. Recommended spacing of sliding supports (PP) for a Ø16 mm FERRO PIPE piece is: 1.2 m.

Example arrangements for system support points



Compensation pieces (K)

To avoid damage to the installation, when pipe length changes as a result of pipeline media temperature fluctuations, so-called compensation pieces should be used. Firstly, arches, elbows and offsets necessary for pipe direction change should be used for compensation (self-compensation). To ensure adequate performance of a compensating piece, make sure you maintain the minimum distance from the pipeline bending point to the nearest support. Flexible arm length can be determined according to the following formula:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

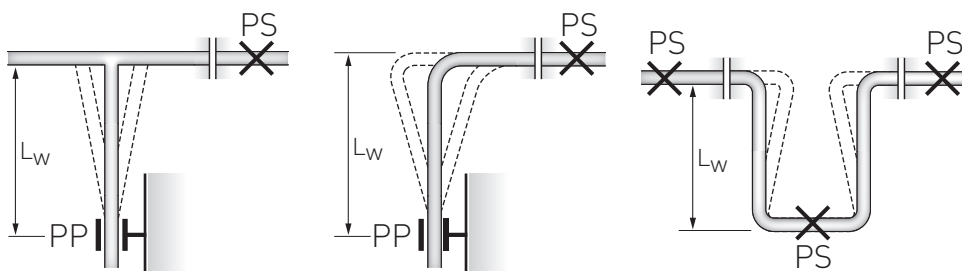
where:

- L_w – flexible arm length – extension range of the compensating piece [mm]
- F – modulus of elasticity (for FERRO PIPE products: F = 30)
- D_z – outside diameter of the pipe [mm]
- ΔL – pipeline length variation [mm]

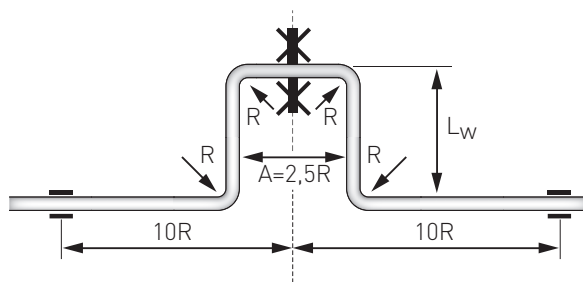
Example: Calculate length of L_w flexible arm of Ø16 mm diameter section of FERRO PIPE with predetermined pipeline length variation at ΔL = 22.50 [mm]

Use these values in the formula to obtain the following result: $L_w = 30 \cdot \sqrt{16 \cdot 22.50} = 569$ [mm]

Example solutions for system compensation



Example U-shaped compensation piece



When connecting multilayer pipelines to steel pipelines, it is recommended to provide a fixed point on the steel pipeline at the point of connection (this should be determined when planning compensations of steel pipeline). Water and heat meters as well as other fittings mounted on FERRO PIPE pipelines to be affixed to walls through fixed point installation. FERRO PIPE products are not designed for transferring weight of fittings or forces produced by their service.

► **Penetrations through walls and space dividing elements**

To prevent uncontrolled occurrence of a fixed point (PS) or pipe chamfering, pipes should be laid in penetrations through space dividing elements in PVC, PP, PE or steel protective tubing with diameters twice the working pipe diameter. Protective tubing should be at least 2 cm longer than the wall or floor. Pipes embedded in wall recess or floor base screed should be laid in protective tubes or thermal insulation (except for panel heating).

► **Proceeding with anti-Legionella disinfection**

Legionella presents a health hazard within the temperature range of 25-50°C. Growth of bacteria is further supported by living conditions in pipes prone to fouling or corrosion. FERRO PIPE have smooth walls and are resistant to corrosion, which makes them an unfriendly environment for bacterial growth. To prevent occurrence of bacteria in your pipes:

- periodically rinse the systems with water at $\geq 60^\circ\text{C}$,
- remove water from pipes for idle periods,
- always use hot water systems with circulation.

Table 5: PEX_b material resistance to chemical agents:

S10 - 10%+ concentration, unsaturated aqueous solution
SN - saturated aqueous solution
SOPT - concentration most commonly used in the industry
Tg-I - technical grade liquid
R - resistant
LR - limited resistance
NR - not resistant
X - n/a

| Agent | Concentration [%] | T°C | Resistance |
|---------------------|-------------------|------|------------|
| Acetic acid | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Acetic acid | <40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Acetic acid | <60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Allyl alcohol | Tg-I | 50 | NR |
| | | 20 | LR |
| Amyl acetate | Tg-I | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Amyl alcohol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Acetone | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| Benzene | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | X |
| Calcium chloride | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Calcium nitrite | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Carbon disulfide | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | LR |
| Carbon trichloride | Tg-I | 60 | NR |
| | | 20 | R |
| Chlorobenzene | Tg-I | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| | | 100 | NR |
| Chloroform | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| Ethylene glycol | Tg-I | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | | 100 | R |
| Ethyl ether | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 10 | R |
| Formic acid | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 50 | R |
| Freon F12 | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Heptane | Tg-I | 20 | NR |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | | 100 | R |
| | <20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Hydrochloric acid | <25 | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | 30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | >30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 36 | R |
| Methyl alcohol | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | Tg-I | R |
| Methyl ethyl ketone | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Mineral oils | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| Kerosene | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | 5 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 10 | R |
| Nitric acid | 10 | 60 | LR |
| | | 20 | R |
| | | 20 | R |
| | 25 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 20 | X |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 10 | R |
| Potassium hydroxide | 20 | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | | 20 | R |
| | 50 | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | | 20 | R |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | SN | R |
| Sodium hydroxide | 1 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 1-35 | R |
| | 40-60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 40 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 15 | R |
| | 15-30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | <50 | R |
| Sulfuric acid | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 20 | NR |
| | 50-90 | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | | 20 | R |
| | 95 | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | | 20 | R |
| | 96 | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | | 20 | R |

INSTRUCTIUNI RO

Instructiuni de depozitare, de instalare si de functionare pentru teava multistrat FERRO PEX_b - AL - PEX_b

► Utilizare si Specificatii tehnice

Tevile multistrat FERRO PEX_b - AL - PEX_b sunt proiectate pentru:

- Instalatii de apa menajera rece si calda,
- Radiatoare si sisteme de incalzire centrala pe baza de panouri in cladiri rezidentiale, cladiri de utilitate publica, unitati industriale, situri istorice etc;este interzisa folosirea acestora ca tevi de incalzire si / sau de distributie in exteriorul cladirilor.

Tabel 1: Specificatii pentru tevi FERRO PEX_b - AL - PEX_b

| Diametru exterior [mm] | Grosimea peretelui [mm] | Diametru interior [mm] | Grosime strat de Al [mm] | Livrare in colac de | Cod produs |
|--|-------------------------|------------------------|---|---------------------|------------|
| 16 | 2.0 | 12 | 0.2 | 200 m | PEX 16 |
| Performanta si proprietati | | | | | |
| Presiunea maxima de lucru si limita de temperatura | | | 95°C at 3 bar (0.3 MPa) | | |
| Presiunea maxima de lucru si limita de temperatura | | | 70°C at 6 bar (0.6 MPa) | | |
| Presiunea maxima de lucru si limita de temperatura | | | 30°C at 10 bar (1.0 MPa) | | |
| Limita de temperature minima | | | 5°C | | |
| Mediu de lucru admis | | | apa, solutie glicol in apa pana la concentratia de 50%, aer comprimat | | |
| Coeficientul de dilatare termica | | | 0.025 mm/m°K | | |
| Coeficient de transmisie a caldurii | | | 0.43 W/m°K | | |

► Transport si depozitare

1. Tevile multistrat FERRO PEX_b - AL - PEX_b trebuie sa fie protejate de avarii mecanice si lovire in timpul transportului si depozitarii.
2. La descarcarea colacilor de tevi din vehicule, asigurati-va ca nu sunt lovite de sol sau alta suprafata.
3. Dupa descarcarea colacilor de tevi, acestia se vor stoca vertical pe suprafete plane, fara pietre, caramizi, bare de metal sau de obiecte contondente sau denivelari. Depozitati tevile in depozite inchise, la o temperatura de maximum 30°C.
4. In cazul in care tevile sunt depozitate in aer liber pentru mai mult de 30 de zile, se vor acoperi cu panza sau alte materiale adecvate pentru a le proteja de radiatiile UV nedorite. Expunerea tevilor la aceste radiatii cauzeaza imbatranirea materialului PEX_b, ceea ce duce la o deteriorare a proprietatilor fizice si chimice pentru care emitentul de garantie sau producatorul nu trebuie sa fie responsabil.
5. Tevile multistrat pot fi stocate la mai putin de 0°C, daca se asigura protectia la expunerea la stres dinamic major (cum ar fi o lovituri de ciocan, loviri).

► Instructiuni de instalare

1. Tevile multistrat FERRO PEX_b - AL - PEX_b pot fi indoite manual sau cu un arc de indoire. Daca utilizati arcul, puteti obtine raza de indoire mai mica fara pliere sau de reducere a tronsonului de teava. Capetele de teava sunt indoite cu ajutorul unui arc interior, iar sectiunile drepte cu ajutorul unui arc exterior. Urmati valorile minime pentru raza de indoire prezentate in tabelul de mai jos:

Table 2: Minimum bending radius

| Dimensiune teava [mm] | Raza de indoire fara ajutorul arcului | Raza de indoire cu ajutorul arcului |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 16x2.0 | 5.0 x OD | 1.5 x OD |

unde DE – este diametrul exterior al tevii

2. Sursa de caldura trebuie sa fie protejata de cresterea temperaturii de functionare si a presiunii peste intervalele permise specificate in caietul de sarcini: Tabelul 1 Specificatii pentru tevi, utilizati dispozitivele de protectie, de reglare si de control adecvate si fiabile. Fara astfel de masuri de protectie, in cazul in care vor exista reclamatii tehnice pentru depasirea intervalelor permise, emitentul de garantie si producatorul vor fi exclusi de raspundere pentru orice deteriorare a produsului cauzata de depasirea valorilor de performanta.

Nota: La conectarea unui sistem de incalzire centrala cu o instalatie realizata din tevi din plastic(racordarea directa la sursa de caldura), se recomanda sa utilizati o teava de cupru sau o teava de otel de aproximativ 2 metri lungime, pornind direct de la sursa de caldura, iar abia apoi puteti conecta instalatia cu tevi din plastic.

3. Efectuati instalarea doar la temperaturi mai mari de 0°C. Daca temperatura este sub 0°C, evitati posibila inghetare a apei in teava, deoarece poate conduce la deteriorarea acesteia. La o temperatura sub 5°C, exista un risc crescut de fisurare a tevii in timpul indoirii. In timpul indoirii tevilor la sub 5°C, incalziti sectiunea tevii prelucrate. Nota: Nu se vor incalzi tevile cu flacara deschisa. Suprafata maxima de contact a tevii nu poate depasi 95°C.
4. Protejati tevile de radiatiile termice cauzate de temperaturile pieselor mari, in special la temperaturi mai mari de 95°C.
5. Evitati instalarea tevilor Ferro expuse la radiatii UV. Expunerea tevilor la aceste radiatii cauzeaza imbatranirea materialului PEX_b, ceea ce poate duce la o deteriorare a proprietatilor fizice si chimice pentru care emitentul de garantie sau producatorul nu sunt responsabili.
6. Asezati si instalati tevile astfel incat sa permita drenarea si evacuarea aerului din instalatie.
7. Utilizati racorduri, coturi si reductii pentru a face conexiuni cu sursele de caldura sau distribuitorii in cazul instalatiilor montate pe suprafata.
8. Legaturile prin lipire nu pot fi conectate si utilizate in instalarea de sisteme integrate in pereti sau podele.
9. Legaturile trebuie sa se faca pe o portiune dreapta de teava (sectiune dinaintea si de dupa legatura trebuie sa fie de cel putin 3 x DE, unde DE = diametrul exterior al tevii).
10. O legatura nu poate fi supusa nici unui stres de-a lungul axei.
11. Capetele de teava vor fi indoite cu ajutorul unui arc interior, iar sectiunile drepte cu ajutorul unui arc exterior.
12. Legaturile si capatul tevii trebuie sa fie curate, fara nici o contaminare mecanica.
13. Capat tevii trebui sa aiba o tesitura interna produsa cu un calibrator.
14. La instalarea sistemului, nu uitati de compensarea pentru dilatarea liniara a tevilor.
15. Utilizarea suporturi glisante si suporturi fixe.
16. Stabiliti un punct fix (direct la ramificare) atunci cand instalatia urca la alt etaj.
17. Efectuati teste de etanseitate inaintea lucrarilor de zidarie (sape, tencuieli).

La instalarea sistemului amplasati conductele astfel incat sa compenseze in mod liber orice alungire termica. Acest lucru se refera in principal la instalarea sistemelor de incalzire centrala lungi si la sectiunile interne ale sistemului de apa calda. In astfel de cazuri, pentru a compensa alungirea termica, este recomandata respectarea informatiilor prezentate in capitolul intitulat: Calcul de alungire termica pentru tevile FERRO PEX_b - Al - PEX_b.

La montarea tevilor in nise, asigurati-va ca le izolati cu un tub adecvat pentru izolare termica, in primul rand, pentru a proteja conductele de apa calda de pierderile de caldura si pentru a preveni condensarea pe suprafata tevii, iar in al doilea rand pentru a oferi compensarea partiala cauzata de alungirea termica a conductelor dupa finalizarea lucrarilor de zidarie.

► Montaj cu ajutorul racordurilor

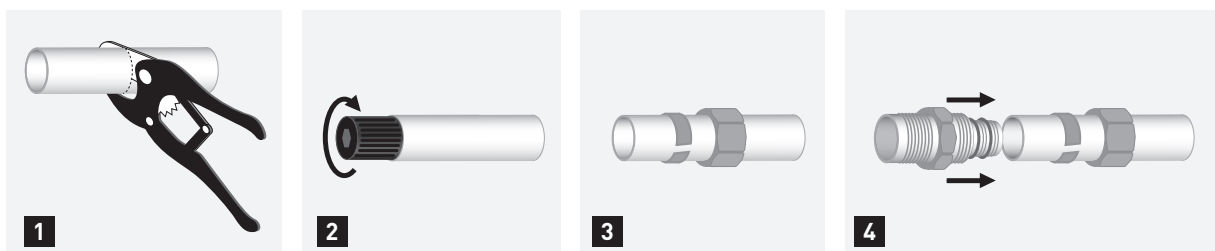
Se efectueaza prin rasucirea mecanica simultana a doua parti, a unui manson de teava si teava cu o piulita, la un capat al acesteia prevazut cu doua garnituri inelare din cauciuc.

Pentru a instala corect sistemul, singurele elemente de care aveti nevoie sunt:

- Taietor de precizie pentru tevi si calibrator,
- Un arc de indoire adecvat de conducte (recomandat),
- Un set standard de chei pentru racorduri.

Pentru a realiza racordarea tevii si obtinerea unei conexiuni adecvate si sigure, procedati dupa cum urmeaza:

1. Se taie conducta la lungimea dorita, asigurandu-va ca suprafata de taiere este perpendiculara pe axa conductei. Verificati daca marginea de taiere nu are nici o rugozitate sau debavurare.
2. Asigurati-va ce exista o usoara tesire de deschidere cu ajutorul unui calibrator.
3. Introduceti o piulita de fixare si inelul de prindere pe teava.
4. Introduceti teava cu piulita si inelul pe capatul de cuplare pana cand se opreste. Fiti atenti la pozitionarea corecta a garniturilor O-ring pe capatul de cuplare.
5. Strangeti piulita de cuplare. Pentru a face acest lucru, tineti corpul fittingului cu o cheie fixa si folositi alta cheie pentru a strange piulita.



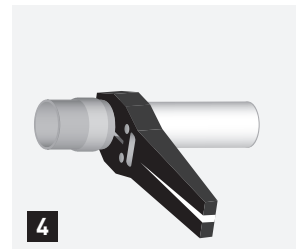
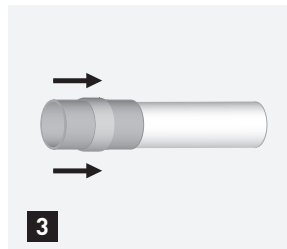
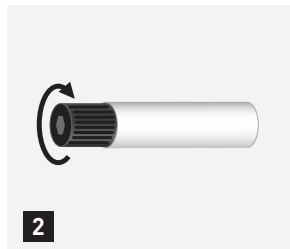
Nota: Pentru alte racordari care necesita inchidere, acestea se vor sigila cu banda, banda PTFE sau agenti de etansare adecvati.

► Instalare prin presare

Utilizati o presa electrica sau manuala pentru imbinari presate, dotate cu falci adecvate (cum este recomandat de catre producator), adecvate tevilor FERRO.

Pentru a realiza conexiunea adecvata a unei bucati de teava FERRO cu un cuplaj presat, procedati dupa cum urmeaza:

1. Se taie conducta la lungimea dorita; asigurandu-va de o taiere perpendiculara pe axa tevii. Se taie teava cu grija pentru a nu produce nici o deformare de sectiune, folosind foarfece sau freze.
2. Se calibreaza capatul tevii cu un stift cu diametrul corect si se face o tesire a marginii interne.
3. Introduceti teava in cuplaj pana cand se opreste; cand mansonul apare la punctele de control, teava a fost introdusa in cuplaj la adancimea dorita.
4. Asezati falcile de strangere de pe mansonul de metal a cuplajului, perpendicular pe axa conductei. Continuati strange-rea pana cand falcile de strangere sunt complet inchise.
5. Dupa prindere, indepartati falcile.



► Testarea la presiune a instalatiei (testarea etanseitatii)

Toate tevile trebuie testate la presiune cu apa inainte de acoperirea lor cu gresie sau lucrari de zidarie. Inainte de a incepe testul, deconectati toate elementele sistemului care ar putea fi deteriorate sau interfera cu procedura de testare. In scopul de a controla variatia presiunii la cel mai jos punct al instalatiei, conectati un manometru cu precizie de 0.01MPa (0.1bar). Umpleti sistemul pregatit pentru testarea cu apa si astfel eliminati aerul.

Efectuati teste de presiune a sistemelor de apa calda si rece:

- La temperatura ambientala din interiorul cladirii mai mare decat 5°C,
- Inainte de acoperire sau incastrare si inainte de izolarea termica,
- Pentru zone multiple sau mai multe instalatii de umplere, pentru fiecare zona sau umplere separat. Inainte de a incepe testul, pregati instalatia in mod corespunzator, si anume:
 - Deconectati orice accesorii care ar putea interfera cu testarea (cum ar fi supape de siguranta, reductoare de presiune), sau care ar putea fi afectate (de exemplu senzori, vane de control, vase de expansiune),
 - Inlocuiti astfel de piese deconectate cu dopuri sau elemente de inchidere,
 - Conectati un manometru de (0.1bar) cu precizie de 0.01MPa.

Umpleti sistemul pregatit pentru testarea cu apa si se elimina aerul.

Testarea presiunii din instalatia de apa calda menajera

Cresteti presiunea de incercare la 1.5x presiunea de lucru, dar care sa nu depaseasca 1.5MPa (15bar). In timpul testarii preliminara, cresteti presiunea de proba de doua ori timp de 30 minute la valoarea dorita, la intervale de 10 minute. In urmatoarele 30 de minute de testare, caderea de presiune nu poate depasi 0.06MPa (0.6bar).

Imediat dupa testarea preliminara, se procedeaza la testul principal de 120 de minute. In acest timp, presiunea reziduala dupa testarea preliminara nu poate scadea cu mai mult de 0.02MPa (0.2bar). Verificati etanseitatea racordurilor si imbinarilor in timpul testului. Mentineti temperatura fixa in timpul testului, altfel poate afecta variatia presiunii.

Pentru instalatiile de apa calda, continuati cu un test de "fierbinte", dupa testul de etanseitate prin umplerea sistemului cu apa fierbinte la 55°C si cel putin 0.6MPa (6 bar).

Test de presiune pentru instalatii de incalzire centrala

Pentru un sistem de incalzire centrala, presiunea de incercare trebuie sa fie la 0.2MPa (2bar) + presiune maxima de functionare a instalatiei, care sa nu depaseasca 1.5MPa (15bar). Continuati cu testarea presiunii, in acelasi mod ca si pentru instalatia de apa calda menajera. Dupa testare presiunii, testarea la cald este recomandata pentru a verifica etanseitatea sistemului in conditii de functionare.

Nota: Trebuie intocmit un raport la proba de presiune, care sa includa cel putin: adresa si locul de instalare, cantitatea de teava folosita, data si ora, testele de presiune si caderile de presiune rezultate, rezultatele testelor, semnaturi si datele de contact ale beneficiarului si partii care a efectuat testarea.

► Cerinte pentru instalatiile de incalzire in pardoseala

O instalatie de incalzire in pardoseala trebuie construita dupa elaborarea unui proiect tehnic al instalatiei, care ar trebui sa includa:

- Calcularea pierderilor de caldura specifice pentru camere,
- Valori de performanta pentru instalatie anticipand temperatura de suprafata a pardoselii,
- Distributia incalzirii prin bucla din pardoseala, specificand distanta dintre tevi si lungimea buclei, precum si metode de conectare si de identificare a sursei de caldura,

- Tipurile și specificatiile materialelor pentru instalatie,
 - Recomandari despre sistem, reglare și punere în funcțiune.
- Nota:** bucla de incalzire trebuie facuta dintr-un singur colac de teava, fara imbinari prin fittinguri.

În cazul în care suprafața este mai mare de 40m², trebuie împartita cu rosturi de dilatație în mai multe panouri de incalzire. Rosturile de dilatație trebuie să pornească din stratul de izolare până la pardoseala finită. La așezarea tevilor se va minimiza poziționarea lor prin rosturile de dilatație (la o secțiune de trecere trebuie folosit un tub de protecție, de aproximativ 30 cm lungime).

Un panou de caldura trebuie să fie executat ca o unitate flotanta, separat cu banda perimetrala speciala de componente structurale ale clădirii. Pentru panourile de incalzire în pardoseala, folosiți sape cu 2-8 mm granulatie și cca 250 kg de continut de ciment pe 1m³, sau premixuri destinate pentru producerea de astfel de panouri. La turnarea sapei, tevine trebuie să fie umplute cu apa.

Testarea de presiune a instalatiei de incalzire prin pardoseala

Pregătiți testarea după cele menționate mai sus. Presiunea de încercare trebuie să fie 2x presiunea de lucru (nu mai mult de 1.5MPa sau 15bar), cel puțin 0.6MPa (6 bar). Înainte de a turna sapa pe instalațiile de tevi FERRO PEX_b - Al - PEX_b, se vor efectua teste de presiune a apei din instalatie la 0.6MPa (6 bar) pentru 24 de ore. În perioada de întărire a sapei (20-28 zile), tevine trebuie menținute la 0.2-0.3MPa (2-3 bar). Grosimea implicată a sapei peste stratul de izolație termică este 65mm cu excepția cazului în care proiectarea tehnică este diferită.

Nota: Evitați pornirea instalatiei de incalzire în pardoseala, înainte ca sapa să se usuce.

Un sistem de incalzire prin pardoseala umed poate fi pus în funcțiune și pornit cu parametrii standard la cel puțin 21 de zile de la turnarea sapei, dacă a fost folosită sapa de ciment. În cazul în care a fost folosită sapa anhidrit, punerea în funcțiune este permisă după 7 zile cel puțin, cu condiția ca acest lucru să fie conform cu cerințele tehnice ale producătorului de sapa premixată.

În timpul perioadei de pornire, mențineți temperatura de alimentare la 25°C timp de 3 zile, apoi creșteți cu 5°C la fiecare 24 de ore până la temperatura nominală maximă, care ar trebui să fie menținută pentru următoarele 4 zile.

Aplicarea stratului de finisaj ar putea începe după punerea în funcțiune a instalatiei, uscarea sapei și verificarea conținutului de umiditate reziduală. Înainte de a începe aplicarea stratului de finisaj, verificați recomandările tehnice ale producătorului în ceea ce privește materialele compatibile cu sistemul de incalzire în pardoseala.

► Calculul dilatației termice pentru tevine FERRO PEX_b - Al - PEX_b

Pentru a calcula dilatarea liniară termică a tevii, se va folosi următoarea formulă:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

- unde:
- ΔL – lungimea variabilă a tevii [mm]
 - λ – coeficientul de dilatare liniară FERRO PIPE [0.025mm/m °C]
 - L – lungimea tevii [m]
 - ΔT – diferența de temperatură [°C], determinată astfel: $\Delta T = T_e - T_o$ [°C]
- unde:
- T_e – temperatura maximă de operare [°C]
 - T_o – temperatura ambiantului la instalare [°C]

Exemplu:

Calcul de dilatare liniară termică ΔL pentru teava FERRO, diametru Ø16x2.0, lungime 18 m.

$T_o = 20$ [°C] – temperatura ambiantului

$T_e = 70$ [°C] – temperatura maximă de operare

$L = 18$ [m]

atunci: $\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0.025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22.5$ [mm]

Tabel 3: Dilatarea tevii ΔL [mm] în funcție de diferența de temperatură ΔT [°C] și de lungimea tevii L [m]

| Lungime teava L [m] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0.5 | 0.12 | 0,25 | 0.25 | 0.50 | 0.62 | 0.75 | 0.87 | 1.00 |
| 1.0 | 0.25 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 | 2.00 |
| 2.0 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 3.50 | 4.00 |
| 3.0 | 0.75 | 1.50 | 1.50 | 3.00 | 3.75 | 4.50 | 5.25 | 6.00 |
| 4.0 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 | 7.00 | 8.00 |
| 5.0 | 1.25 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 6.25 | 7.50 | 8.75 | 10.0 |
| 6.0 | 1.50 | 3.00 | 3.00 | 6.00 | 7.50 | 9.00 | 10.50 | 12.00 |
| 7.0 | 1.75 | 3.50 | 3.50 | 7.00 | 8.75 | 10.50 | 12.50 | 14.00 |
| 8.0 | 2.00 | 4.00 | 4.00 | 8.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 16.00 |
| 9.0 | 2.25 | 4.50 | 4.50 | 9.00 | 11.25 | 13.50 | 15.75 | 18.00 |
| 10.0 | 2.50 | 5.00 | 5.00 | 10.00 | 12.50 | 15.00 | 17.50 | 20.00 |

Exemplu: Pentru lungime teava $L = 1.0$ [m], la $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1.00$ [mm]

► **Fixarea instalatiei: puncte de sprijin fix (PS), suporturi glisante (PP) si compensatii (K) de alungire termica.**

La fixarea tevelor (conform datelor de mai sus si exemplelor), este necesar sa se defineasca puncte fixe (PS), suporturi glisante (PP), si de compensare (K). Fixati tevele de pereti folosind cleme din plastic sau din otel, cu saibe de cauciuc.

Puncte de sprijin fix (PS)

Ca suporturi fixe, folositi bride de teava goale cu distantier de cauciuc, amplasate pe conducta de compensare sau pe partea de sus in forma de U. De obicei, un punct fix inseamna un suport interconectat cu doua profile pentru a limita deplasarea axiala a conductei.

Tabel 4: Distantele dintre punctele fixe (PS) [mm] pentru teava FERRO de Ø16 mm, in functie de diferenta de temperatura ΔT [°C]

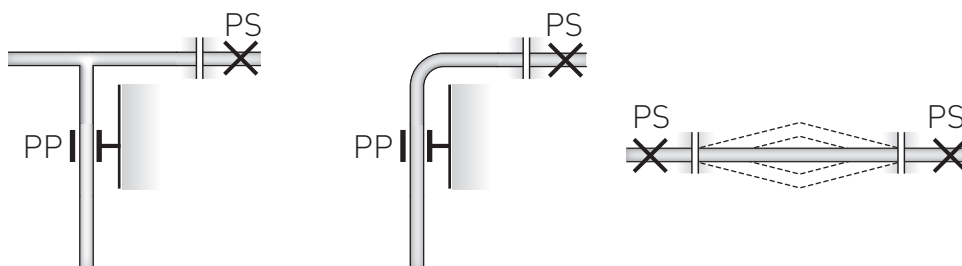
| Diametru teava | ΔT [°C] | | | | | | | |
|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 mm | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Suporturi glisante (PP)

Un suport glisant (PP) - protejeaza teava de flambaj excesiv si trebuie sa fie plasat pe o sectiune libera a tevii, in care trebuie sa se prevada circulatia libera a acesteia in interiorul suportului.

Distanta recomandata intre suporturi glisante (PP) pentru o teava FERRO Ø16 mm este de 1.2 m.

Exemple solutii pentru fixare



Piese de compensare (K)

Pentru a evita deteriorarea instalatiei, atunci cand intervin modificari de lungime ale tevii, ca urmare a fluctuatiilor de temperatura, trebuie utilizate asa-numitele piese de compensare. In primul rand, arcade, coturi si compensatii, necesare pentru schimbarea directiei tevelor trebuie sa fie utilizate pentru compensare (auto-compensare). Pentru a asigura o performanta adecvata, asigurati-va ca mentineti distanta minima de la punctul de indoire al tevii la cel mai apropiat suport. Lungimea indoirii poate fi determinata in conformitate cu urmatoarea formula:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

unde:

L_w – Lungime indoire flexibila – interval extindere a piesei de compensare [mm]

F – elasticitate (pentru tevi FERRO : F = 30)

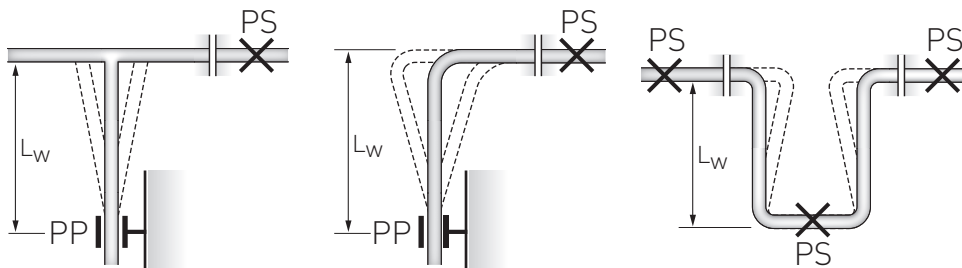
D_z – diametru exterior al tevii [mm]

ΔL – lungimea variabila a tevii [mm]

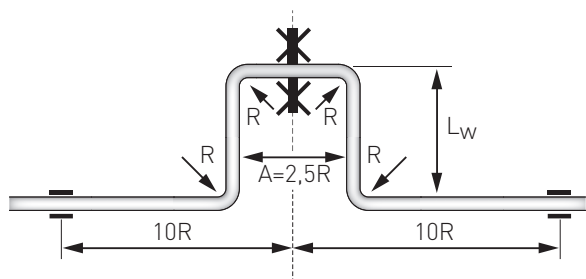
Exemplu: Calculatia lungimii L_w de indoire flexibila pentru teava cu diametrul Ø16 mm FERRO, la o lungime variabila a tevii prestabilita ΔL = 22.50 [mm]

Folosind aceste valori in formula se va obtine urmatorul rezultat: $L_w = 30 \cdot \sqrt{16 \cdot 22.50} = 569$ [mm]

Exemple cu solutii pentru sisteme de compensare



Exemplu compensare cu piesa U



La conectarea tevilor multistrat cu tevilor din otel, se recomanda stabilirea unui punct fix pe conducta de otel la punctul de conectare (acesta ar trebui sa fie determinat atunci cand se planifica compensatii la conducte de otel). Contoarele de apa si caldura, precum si alte accesorii montate cu tevi FERRO trebuie fixate pe pereti, prin instalarea cu punct fix. Tevile FERRO nu sunt proiectate pentru transferul de greutate al accesoriilor sau forte lor produse prin utilizarea lor.

► **Elemente de trecere prin pereti si elemente de impartire a spatiului**

Pentru a preveni aparitia necontrolata a unui punct fix (PS) sau tesirea tevilor, acestea trebuie protejate cu tuburi de protectie din PVC, PP, PE pentru trecerea prin pereti sau cu tuburi din otel de protectie, avand diametre de doua ori diametrul tevii. Tubul de protectie ar trebui sa fie cu cel putin 2 cm mai gros decat peretele sau podeaua. Tevile incorporate in perete sau podea pe baza de sapa trebuie protejate cu tuburi de protectie sau de izolare termica (cu exceptia celor pentru incalzire).

► **Dezinfectare anti-Legionella**

Legionella prezinta un pericol pentru sanatate in intervalul de temperatura de 25-50°C. Cresterea bacteriilor este sustinuta si de conditiile de viata din conductele predispuse la murdarire sau coroziune. Tevile FERRO au pereti netezi si sunt rezistente la coroziune, ceea ce le face un mediu neprietenos pentru dezvoltarea bacteriilor. Pentru a preveni aparitia bacteriilor in tevi:

- spalati periodic sistemele cu apa la $\geq 60^\circ\text{C}$,
- eliminati apa din tevi in perioadele de mers in gol
- folositi intotdeauna sistemele de apa calda cu circulatie

Tabel 5: Rezistenta PEXb la agenti chimici:

S10 - 10%+ concentratie, solutie apoasa nesaturata
SN - solutie apoasa saturata
SOPT - concentratie frecvent utilizata in industrie
Tg-I - lichid tehnic
R - rezistent
LR - rezistenta limita
NR - nerezentent
X - n/a

| Agent | Concentratie [%] | T°C | Rezistenta |
|------------------------|------------------|-----|------------|
| Acid acetic | <10 | 20 | R |
| | | 60 | RR |
| | | 80 | RR |
| <40 | 20 | RR | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| <60 | 20 | R | |
| | 60 | NR | |
| | 80 | LR | |
| Alcool Allyl | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Acetat de amil | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Alcool amilic | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Acetona | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Benzen | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| Clorura de calciu | SC | 20 | RR |
| | | 60 | RR |
| | | 80 | RR |
| Nitrit de calciu | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Sulfura de carbon | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | X |
| Tetraclorura de carbon | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| Clorbenzen | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Choroform | Tg-I | 100 | NR |
| | | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| Etilen glicol | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Etil eter | Tg-I | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Acid formic | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Freon F12 | SOPT | 20 | RR |
| | | 60 | RR |
| | | 80 | RR |
| Heptan | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | NR |
| <10 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| <20 | 100 | R | |
| | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| Acid hidroclorhidric | <25 | 20 | RR |
| | | 60 | RR |
| | | 80 | RR |
| 30 | 20 | RR | |
| | 60 | RR | |
| | 80 | RR | |
| >30 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| 36 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| Alcool metil | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Metil etil keton | Tg-I | 20 | RR |
| | | 60 | RR |
| | | 80 | RR |
| Uleiuri minerale | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Kerosen | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| 5 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | R | |
| 10 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | R | |
| 20 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | R | |
| 25 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | R | |
| 50 | 20 | NR | |
| | 60 | NR | |
| | 80 | X | |
| S10 | 20 | X | |
| | 60 | X | |
| | 80 | X | |
| 10 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| Hidroxid de potasiu | 20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| 50 | 20 | RR | |
| | 60 | RR | |
| | 80 | RR | |
| S10 | 20 | X | |
| | 60 | X | |
| | 80 | X | |
| SN | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| 1 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| Hidroxid de sodiu | 1-35 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| 40-60 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| 40 | 20 | RR | |
| | 60 | RR | |
| | 80 | RR | |
| <10 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| 15 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| 15-30 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| <50 | 20 | R | |
| | 60 | R | |
| | 80 | R | |
| Acid sulfuric | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | NR |
| 50-90 | 20 | LR | |
| | 60 | NR | |
| | 80 | NR | |
| 95 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | NR | |
| 96 | 20 | R | |
| | 60 | LR | |
| | 80 | NR | |

РУКОВОДСТВО RU

Руководство по складированию, монтажу и эксплуатации труб FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

► Предназначение и технические данные

Многослойная труба FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b предназначена для выполнения:

- установки холодной и горячей хозяйственной воды
- установки центрального радиаторного и плоскостного отопления в жилых зданиях, объектах общественного пользования, промышленных, исторических объектах и т.п., за исключением отопления и разводки снаружи зданий.

Таблица 1: Технические данные труб FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

| Наружный диаметр [мм] | Толщина стенки [мм] | Внутренний диаметр [мм] | Толщина слоя Al [мм] | Поставляется в мотках по: | Код товара: |
|--|---------------------|-------------------------|---|---------------------------|-------------|
| 16 | 2,0 | 12 | 0,2 | 200 m | PEX 16 |
| Параметры работы и свойства | | | | | |
| Максимальная предельная рабочая температура и давление | | | 95°C, для давления 3 бар (0,3 МПа) | | |
| Максимальная предельная рабочая температура и давление | | | 70°C, для давления 6 бар (0,6 МПа) | | |
| Максимальная предельная рабочая температура и давление | | | 30°C, для давления 10 бар (1,0 МПа) | | |
| Минимальная предельная рабочая температура | | | 5°C | | |
| Допустимое рабочее тело | | | Вода, водный раствор гликоля до концентрации 50%, сжатый воздух | | |
| Коэффициент тепловой расширяемости | | | 0,025 мм/м°K | | |
| Коэффициент теплопроводности | | | 0,43 Вт/м°K | | |

► Транспортировка и складирование

1. Многослойные трубы FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b во время транспортировки и складирования следует защищать от механических повреждений и сдавливания.
2. При разгрузке мотков труб с транспортного средства не бросайте их на землю или другое основание.
3. После разгрузки мотков труб складировать их в горизонтальном положении на плоских поверхностях, без камней, кирпича, металлических прутков и других загрязнений или неровностей. Трубы храните в крытых складах при температуре не выше 30°C.
4. В случае складирования труб под голым небом более 30 дней прикройте их брезентовыми матами или другими подходящими материалами, чтобы защитить их от нежелательного воздействия ультрафиолетового излучения. В трубе, которая подвергается такому воздействию, стареет наружный материал PEX_b, вследствие чего труба может утратить своих физикохимические свойства, за что ни гарант, ни производитель ответственности не несут.
5. Многослойные трубы могут храниться при температуре ниже 0°C, но в этом случае их следует защитить от значительных динамических напряжений (таких, как при ударе молотком или падении).

► Рекомендации по монтажу

1. Многослойные трубы FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b можно сгибать вручную или при помощи пружины для гибки труб. Применяя пружину, можно получить меньший радиус гибки без перелома и сужения сечения трубы. Гибка концов труб выполняется при помощи внутренней пружины, а гибка прямых отрезков при помощи внешней пружины. Соблюдайте минимальные радиусы гибки, указанные в таблице ниже:

Таблица 2: Минимальные радиусы гибки

| Размер трубы [мм] | Радиус гибки без инструмента для гибки | Радиус гибки с пружиной |
|-------------------|--|-------------------------|
| 16x2,0 | 5,0 x Дн | 1,5 x Дн |

где Дн – наружный диаметр трубы

2. Источник тепла должен быть защищен от роста рабочей температуры и давления выше допустимого диапазона, указанного в Таблице 1 Технические данные труб, путем применения соответствующих и надежных предохранительных, регулирующих или контрольных устройств. Отсутствие такой защиты и допуск технической возможности превышения допустимых диапазонов исключает ответственность гаранта и изготовителя за повреждение продукта, вызванное превышением параметров работы.

Внимание: При подключении установки центрального отопления из пластмассовых труб непосредственно к источнику тепла рекомендуется применить 2-метровый отрезок медной или стальной трубы у самого источника

3. Монтажные работы могут проводиться только при температуре выше 0°C. При минусовой температуре избегайте ситуаций, при которых вода может замерзнуть в трубе – это может привести к ее повреждению. При температурах ниже 5°C растет риск, что труба сломается при гибке. При гибке труб при температуре ниже 5°C подогревайте обрабатываемые отрезки труб. Внимание: Трубы нельзя подогревать открытым пламенем. Максимальная температура поверхности контакта с трубой не может превышать 95°C.
4. Защитите трубы от воздействия тепла, идущего от горячих элементов, в частности, от разогревания трубы до температуры выше 95°C.
5. Избегайте монтажа труб FERRO PIPE в местах, где на них может действовать УФ-излучение. Подвержение трубы такому воздействию вызывает старение наружного материала PEX_b, а последствием может быть утрата физикохимических свойств, за что ни гарант, ни производитель ответственности не несут.
6. Трубы должны быть уложены и установлены так, чтобы можно было спустить воду и дегазировать установку.
7. Соединения при помощи зажимно-винтовых фасонных деталей (разъемные соединения), которые используются при монтаже установок по штукатурке, служат для выполнения соединений с радиаторами или разделителями.
8. Запрессованные соединения – неразъемные и выполняются при монтаже систем скрытого монтажа или под полом.
9. Соединения должны выполняться на прямом отрезке трубы (прямой отрезок перед и за соединением должен составлять не менее 3 x Дн, где Дн – наружный диаметр трубы).
10. Соединение не может подвергаться никаким напряжениям вдоль оси.
11. Гибка концов труб проводится при помощи внутренней пружины, а гибка прямых отрезков – при помощи наружной пружины.
12. Соединительная муфта и конец трубы должны быть чистыми, без механических загрязнений.
13. Конец трубы должен иметь внутреннюю фазу, выполненную калибратором.
14. При монтаже установки помните о компенсации линейной расширяемости труб.
15. Применяйте соответствующим образом размещенные скользящие и жесткие опоры.
16. При помощи стояков на каждом втором этаже установите основной пункт (непосредственно у ответвления).
17. Пробу на герметичность проведите до выполнения таких строительных работ, как стяжки и штукатурки.

При монтаже установки провода должны быть проведены так, чтобы свободно принять их возможные тепловые удлинения. Это касается прежде всего монтажа длинных отрезков установки центрального отопления и горячей хозяйственной воды. В таких случаях рекомендуется выполнить компенсацию тепловых удлинений согласно информации, содержащейся в этом разделе: Расчет тепловой расширяемости трубы FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b.

В случае укладки проводов в бороздах помните об изолировании из соответствующей термоизоляции, которая, во-первых, защищает провода с горячей водой от утери тепла, а в случае проводов с холодной водой предотвращает конденсацию пара, содержащегося в окружении, на поверхности трубы. Во-вторых – позволяет частично компенсировать тепловые удлинения по окончании штукатурных работ.

► Монтаж установки с использованием зажимных винтовых соединений

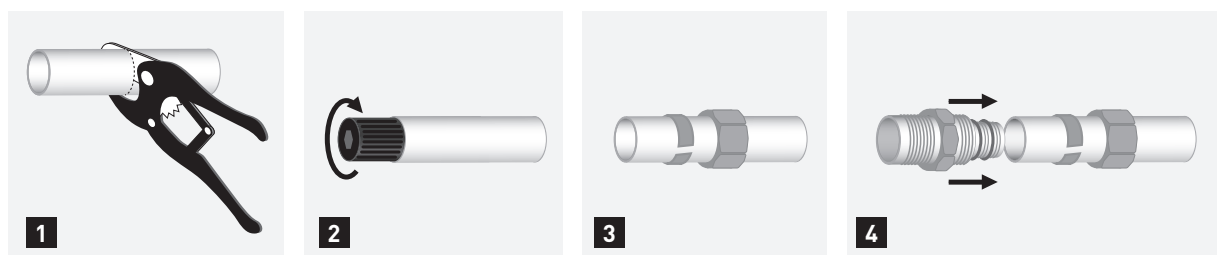
Это соединение базируется на механическом действии – свинчивании двух частей муфты при одновременном зажимании гайкой втулки на трубе и трубы на конце с двумя резиновыми прокладками типа о-ринг.

Чтобы правильно собрать установку, достаточно иметь:

- инструмент для прецизионной резки труб и калибратор,
- пружину для правильной гибки труб (рекомендуется),
- стандартный набор ключей для свинчивания соединений.

Для получения правильного соединения трубы FERRO PIPE с правильно подобранным винтовым соединением действуйте как описано ниже:

1. Отрежьте трубу на требуемую длину. Обратите внимание, чтобы плоскость резки была перпендикулярна оси трубы. Проверьте, нет ли на краю резки неровностей и заусенцев.
2. Отверстие слегка кантируйте калибратором.
3. Надвиньте на трубу зажимную гайку и зажимное кольцо.
4. Надвиньте трубу с наложенной гайкой и кольцом до упора на конец муфты. Обратите внимание на то, чтобы уплотнения типа о-ринг были правильно установлены на конце муфты.
5. Затяните гайку на муфте. Для этого корпус фасонной детали придержите плоским ключом, а вторым затяните гайку.



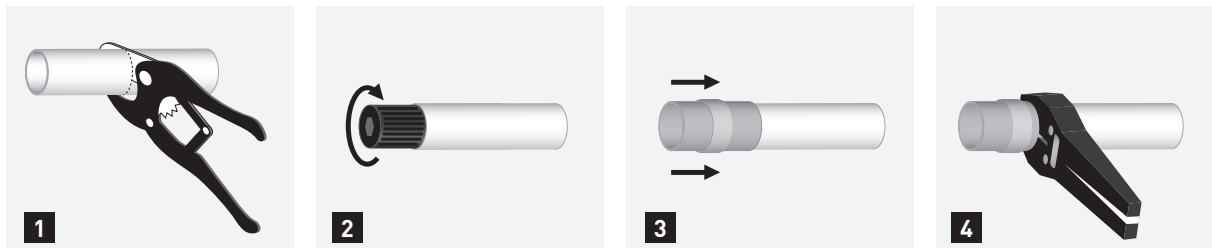
Внимание: В случае соединения с другими муфтами, резьбу, требующую уплотнения, уплотните нитью, тефлоновой лентой или соответствующими герметиками..

► Монтаж установки с использованием запрессованных соединений

Для выполнения запрессованного соединения применяется электрический или ручной пресс, оснащенный соответствующими губками (согласно рекомендациям изготовителя соединений) с геометрией, гарантирующей получение плотного соединения с трубой FERRO PIPE.

Для получения правильного соединения трубы FERRO PIPE с запрессованной муфтой действуйте, как описано ниже:

1. Отрежьте трубу на требуемую длину. Обратите внимание, чтобы плоскость резки была перпендикулярна оси трубы. Трубу режьте осторожно, чтобы не деформировать ее сечения, ножницами или на дисковом обрезающем станке.
2. Калибруйте конец трубы при помощи калибровочной оправки соответствующего диаметра, сделайте небольшой кант на внутреннем крае.
3. Задвиньте трубу до упора в муфту, появление трубы в контрольных точках втулки свидетельствует о том, что она вошла в муфту на требуемую глубину.
4. Зажимные губки полностью установите на металлической втулке муфты перпендикулярно оси трубы. Зажимайте, пока зажимные губки не закроются полностью.
5. После проведения зажима снимите губки с выполненного соединения.



► Проведение испытания давлением (тестов на герметичность) установки

Все провода перед закрытием должны пройти испытание давлением с использованием воды. Перед началом теста отключите дополнительные устройства от установки, иначе они могут повредиться или помешать в проведении испытаний. Для контролирования изменений давления в нижней точке установки обязательно подключите манометр с точностью считывания 0,01 МПа (0,1 бар). Подготовленную к испытанию установку наполните водой и старательно стравите воздух.

Тесты на герметичность установки холодной и горячей воды следует проводить:

- при температуре воздуха внутри здания выше 5°C,
- перед замыканием борозд и каналов или выполнением теплоизоляции,
- при многозонных или многосистемных установках отдельно для каждой зоны или системы.

Перед тем, как приступить к испытанию, установку следует подготовить, то есть:

- отключить арматуру, которая может помешать в проведении тестов (например, предохранительные клапаны, редукторы давления), или повредиться (например, датчики, регулирующие клапаны, расширительные баки),
- отсоединенные элементы замените заглушками или запорными клапанами,
- к установке подключите манометр с точностью считывания 0,01 МПа (0,1 бар).

Подготовленную установку наполните водой и старательно стравите воздух.

Испытание давлением установки хозяйственной воды

Испытательное давление повысьте до 1,5-разовой величины рабочего давления, не более, однако, чем 1,5 МПа (15 бар). Во время предварительного испытания испытательное давление на протяжении 30 минут следует два раза поднять до требуемой величины с интервалом в 10 минут. На протяжении следующих 30 минут испытания падение давления не может превысить 0,06 МПа (0,6 бар).

Сразу же после предварительного испытания проведите 120-минутное основное испытание. За это время давление, оставшееся после предварительного испытания, не может упасть ниже 0,02 МПа (0,2 бар). Кроме того, во время испытания проведите визуальную оценку герметичности выполненных соединений. Во время испытания удерживайте постоянную температуру, поскольку это может повлиять на изменение давления.

Для установки горячей воды после проведения теста на герметичность проведите «горячий» тест, наполняя установку горячей водой с температурой 55°C и давлением не ниже 0,6 МПа (6 бар).

Напорное испытание установки центрального отопления.

В установках центрального отопления примените испытательное давление 0,2 МПа (2 бар) + самое высокое рабочее давление в установке, не более, однако, чем 1,5 МПа (15 бар). Тест на герметичность проведите как для установки горячей воды. При проведении теста на герметичность рекомендуется провести «горячий» тест, проверяя в рабочих условиях герметичность установки.

Внимание: По проведению теста на герметичность составляется протокол, содержащий как минимум: адрес и место установки, количество положенных труб, дату и время, а также параметры напорного испытания и отмеченных падений давления, а также результаты испытания, подписи и контактные данные инвестора и исполнителя.

► Указания для исполнения установки отопления типа «теплый пол»

Перед выполнением установки отопления типа «теплый пол» подготовьте технический проект установки, который должен содержать:

- расчет потери тепла в отдельных помещениях,
- расчетные параметры работы установки с проектными температурами поверхности пола,
- порядок разводки петли обогрева пола с указанием расстояния между трубами и длины петли, а также описание подключений и определением источника тепла,

- вид и спецификации инсталляционных материалов,
- указания по исполнению, регулировке и запуску установки.

Внимание: обогревательные петли выполните из одного отрезка трубы, без соединения.

Если площадь пола превышает 40м², разделите ее расширительными швами на несколько обогревательных плит. Расширительные швы должны проходить от изоляционного слоя до покрытия пола. Укладывая трубы, ограничьте до минимума проведение их через расширительные швы (отрезок, пересекающий расширительный шов, укладывается в защитной трубке длиной ок. 30 см).

Обогревательная плита должна быть исполнена как плавающая, то есть должна быть отделена от конструктивных элементов здания расширительной крайней лентой. Для выполнения обогревательной плиты пола рекомендуется бесшовный пол с диаметром зерен 2-8 мм и с содержанием около 250 кг цемента /1 м³, или готовые смеси, предназначенные для выполнения такого рода плит. При выливании бесшовного пола трубы должны быть заполнены водой.

Напорное испытание установки отопления типа «теплый пол».

Подготовку к испытанию проведите, как описано выше. Испытательное давление должно быть в два раза выше, чем рабочее давление (максимально 1,5 МПа/15 бар) и должно составлять как минимум 0,6 МПа (6 бар). Перед выливанием бесшовного пола на петли обогревательных труб FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b установка должна пройти тест на герметичность при давлении 0,6 МПа (6 бар), в течение 24 часов. Во время схватывания бесшовного пола (20-28 дней) трубы должны оставаться под давлением 0,2-0,3 МПа (2-3 бар). Стандартная толщина бесшовного пола над слоем теплоизоляции составляет 65 мм, разве что технический проект допускает иное.

Внимание: Запуск установки с горячей водой до окончания схватывания бесшовного шва запрещен.

Первый запуск установки обогрева пола «мокрой» системы, в которой для выполнения обогревательного слоя применили цементный бесшовный пол, можно провести по истечении как минимум 21 дня процесса схватывания стяжки. При применении ангидритного бесшовного пола – не ранее, чем через 7 дней, если это не противоречит требованиям изготовителя смеси.

В период запуска удерживайте в течение 3 суток температуру питания 25°C, а затем поднимайте ее на 5°C в сутки, до максимальной проектной температуры, и удерживайте ее в течение очередных 4 дней.

Укладку проектного финишного слоя можно начать после запуска установки, окончания процесса кондиционирования бесшовного пола и проверки содержания оставшейся в нем влаги. Перед началом монтажа финишного слоя проверьте указания изготовителя в плане допуска к применению данных материалов с отоплением типа «теплый пол».

► Расчет тепловой расширяемости трубы FERRO PIPE PEX_b - Al - PEX_b

Чтобы рассчитать линейную тепловую расширяемость трубы, воспользуйтесь формулой:

$$\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T$$

где: ΔL – изменение длины трубы [мм]
 λ – коэффициент линейной расширяемости трубы FERRO PIPE [0,025 мм/м°C]
 L – длина отрезка трубы [м]
 ΔT – разница температур [°C], определенная по: $\Delta T = T_{\text{э}} - T_0$ [°C]
 при чем: $T_{\text{э}}$ – максимальная температура эксплуатации [°C]
 T_0 – температура окружения в момент монтажа [°C]

Пример:

Рассчитайте линейную тепловую расширяемость ΔL отрезка трубы FERRO PIPE диаметром $\varnothing 16 \times 2,0$ и длиной 18 м.

$T_0 = 20$ [°C] – температура окружения

$T_{\text{э}} = 70$ [°C] – максимальная температура эксплуатации

$L = 18$ [м]

Отсюда: $\Delta L = \lambda \cdot L \cdot \Delta T = 0,025 \cdot 18 \cdot (70 - 20) = 22,5$ [мм]

Таблица 3: Продольная расширяемость трубы ΔL [мм] в зависимости от разницы температур ΔT [°C] и длины отрезка трубы L [м].

| Длина трубы L [м] | ΔT [°C] | | | | | | | |
|----------------------|-----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 0,5 | 0,12 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,62 | 0,75 | 0,87 | 1,00 |
| 1,0 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 |
| 2,0 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 |
| 3,0 | 0,75 | 1,50 | 1,50 | 3,00 | 3,75 | 4,50 | 5,25 | 6,00 |
| 4,0 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| 5,0 | 1,25 | 2,50 | 2,50 | 5,00 | 6,25 | 7,50 | 8,75 | 10,0 |
| 6,0 | 1,50 | 3,00 | 3,00 | 6,00 | 7,50 | 9,00 | 10,50 | 12,00 |
| 7,0 | 1,75 | 3,50 | 3,50 | 7,00 | 8,75 | 10,50 | 12,50 | 14,00 |
| 8,0 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 |
| 9,0 | 2,25 | 4,50 | 4,50 | 9,00 | 11,25 | 13,50 | 15,75 | 18,00 |
| 10,0 | 2,50 | 5,00 | 5,00 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 17,50 | 20,00 |

Пример: для отрезка трубы $L = 1,0$ [м] при $\Delta T = 40$ [°C], $\Delta L = 1,00$ [мм]

► **Крепление установки: Неподвижные опоры (пункты) (PS), передвижные опоры (PP) и компенсации (K) тепловых удлинений.**

После определения расширяемости трубы (как приведено выше в данных и примерах), следует определить место установки неподвижных опор (PS), передвижных опор (PP) и, если это необходимо, компенсацию (K). Трубы крепятся к стенам державками из пластмассы или стали с резиновыми подкладками.

Неподвижные опоры (PS)

В качестве неподвижных опор используйте сквозные держатели для труб с резиновой прокладкой, расположенные на державке трубы или на торце U-образного компенсатора. Чаще всего под понятием «неподвижной опоры» понимают держатель, заблокированный с двумя фасонными деталями, ограничивающими осевое движение трубы. Держатель крепится к строительным перегородкам или консолям.

Таблица 4: Расстояние между неподвижными опорами (PS) в мм для трубы FERRO PIPE Ø 16 мм, в зависимости от разницы температур ΔT [°C]

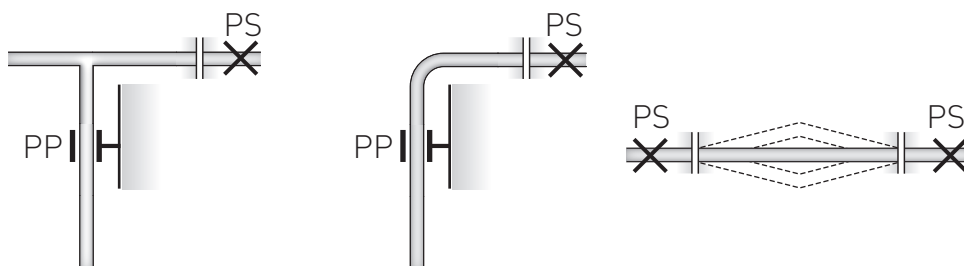
| Диаметр трубы | ΔT [°C] | | | | | | | |
|---------------|---------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Ø16 мм | 130 | 115 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 70 |

Передвижные опоры (PP)

Передвижная опора (PP), защищающая трубу от чрезмерного продольного изгиба, должна находиться на свободном отрезке трубы, в месте, где труба сможет свободно двигаться в опоре.

Рекомендуемое расстояние между передвижными опорами (PP) для трубы FERRO PIPE Ø 16 мм составляет: 1,2 м.

Примерные решения точек опоры установки:



Компенсации (K)

Чтобы избежать повреждения установки, при изменении длины трубы, вызванном изменением температуры тела, протекающего по трубопроводу, рекомендуется применять так наз. компенсацию (K). В качестве компенсаторов следует применять в первую очередь дуги, колена и державки, следующие из изменения направления проведения провода (самокомпенсация). Для обеспечения правильной работы компенсатора важно сохранить минимальное расстояние между точкой перегиба трубопровода и ближайшей опорой. Длину гибкого плеча можно установить по формуле:

$$L_w = F \cdot \sqrt{D_z \cdot \Delta L}$$

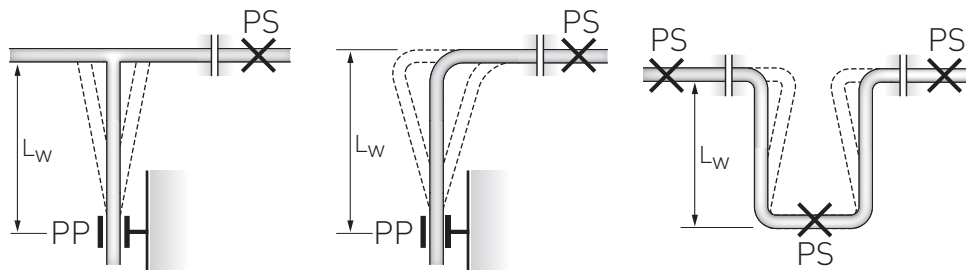
где:

- L_w – длина гибкого плеча – вылет компенсатора [мм]
- F – коэффициент упругости (для труб FERRO PIPE F = 30)
- D_z (Дн) – наружный диаметр трубы [мм]
- ΔL – изменение длины провода [мм]

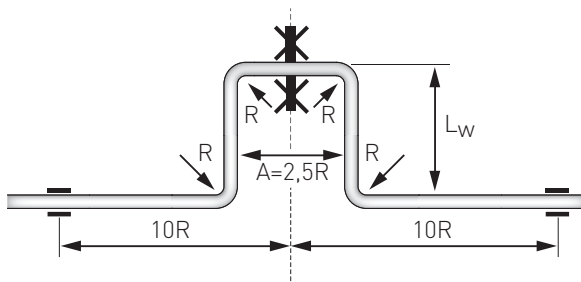
Пример: Рассчитайте длину гибкого плеча L_w отрезка трубы FERRO PIPE диаметром Ø 16 мм при ранее установленном изменении длины провода ΔL = 22,50 [мм]

Подставляя в формулу, получаем: L_w = 30 · √16 · 22,50 = 569 [мм]

Примеры решения компенсации установки:



Пример U-образного компенсатора



При подключении трубопроводов из многослойных труб к стальным трубам рекомендуется в месте подключения установить неподвижную опору на стальном трубопроводе (следует это предусмотреть, планируя компенсацию стального трубопровода).

Счетчики воды и тепла, а также арматура, которые монтируются на трубопроводах из труб FERRO PIPE, должны быть прикреплены к стенам как неподвижные опоры.

Трубы FERRO PIPE не предназначены для переноса веса арматуры или усилий, вызванных их обслуживанием.

► **Прохождение через стены и строительные перегородки.**

Для защиты от неконтролируемого возникновения неподвижной опоры (PS) или срезом трубы рекомендуется проводить трубы через проходы в строительных перегородках в защитных трубах из ПВХ, ПП, ПЭ или стали с диаметром, вдвое превышающим диаметр рабочей трубы. Защитная труба должна быть длиннее толщины стены или перекрытия минимум на 2 см.

Трубы, которые укладываются под штукатуркой в бороздке в стене или под стяжкой пола укладываются в защитных трубах типа пешель или в теплоизоляции [за исключением плоскостного отопления].

► **Действия при дезинфекции от бактерий легионеллы**

Бактерии легионеллы создают угрозу для здоровья в диапазоне температур 25-50°C. Развитию бактерий дополнительно благоприятствуют условия в трубах, подверженных зарастанию и коррозии. Трубы FERRO PIPE имеют гладкие стенки, они устойчивы к коррозии, таким образом, условия в них неблагоприятны для развития бактерий. Чтобы предотвратить появление бактерий в трубах, следует:

- периодически промывать установку водой с температурой $\geq 60^\circ\text{C}$,
- из труб, которые не используются, следует спустить воду на время перерыва в работе,
- применять установку горячей воды всегда с циркуляцией.

Таблица 5: Устойчивость пластмассы PEX_b на влияние химических факторов

S10 - концентрация выше 10%, ненасыщенный водный раствор
SN - насыщенный водный раствор
SOPT - концентрация, чаще всего применяемая в промышленности
Tg-I - жидкость технической чистоты
R - устойчивый
LR - ограниченная устойчивость
NR - не устойчивый
X - данные отсутствуют

| Рабочее тело | концентрация [%] | T°C | устойчивость |
|--------------------|------------------|-----|--------------|
| Уксусная кислота | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Аллиловый спирт | Tg-I | 20 | NR |
| | | 50 | LR |
| Амилацетат | Tg-I | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| | | 100 | R |
| Амиловый спирт | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Ацетон | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Бензол | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Хлорид кальция | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Нитрат кальция | SC | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Сероуглерод | Tg-I | 20 | X |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Трихлорид кальция | Tg-I | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| Хлорбензол | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | LR |
| Хлороформ | Tg-I | 100 | NR |
| | | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| Этиленгликоль | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Этиловый эфир | Tg-I | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| Муравьиная кислота | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Фреон F12 | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Гептан | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Соляная кислота | <25 | 100 | R |
| | | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | 30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | >30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 36 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Метиловый спирт | 5 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Метилэтиленгликоль | Tg-I | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Минеральные масла | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Керосин | SOPT | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 5 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 10 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| Азотная кислота | 20 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 25 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | NR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | X |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| Едкое кали | 10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 20 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | S10 | 20 | X |
| | | 60 | X |
| | | 80 | R |
| | SN | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Едкий натр | 1 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 1-35 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40-60 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 40 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <10 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | 15-30 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| | <50 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | R |
| Серная кислота | 50-75 | 20 | R |
| | | 60 | R |
| | | 80 | NR |
| | 50-90 | 20 | LR |
| | | 60 | NR |
| | | 80 | NR |
| | 95 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |
| | 96 | 20 | R |
| | | 60 | LR |
| | | 80 | NR |