

Uponor

Instalacje Uponor

PORADNIK TECHNICZNY



Spis treści

Spis treści

Wszelkie informacje prawne oraz techniczne zostały przedstawione zgodnie z najlepszą wiedzą Wydawcy. Wydawca pragnie jednocześnie poinformować, że nie może wykluczyć błędów i omyłek w tekście, nie bierze za nie jakiegokolwiek odpowiedzialności. Niniejsza instrukcja jest w całości objęta prawami autorskimi. Każde użytkowanie, poza wyjątkami, dopuszczonymi przez przepisy prawa autorskiego, jest zabronione bez uprzedniej zgody Uponor GmbH. Uponor zastrzega sobie prawo do zwielokrotniania, modyfikowania, zapisywania i przetwarzania w systemach elektronicznych, przekładu oraz mikrofilmowania instrukcji. Zastrzega się możliwość zmian specyfikacji i danych technicznych.

Copyright 2011
Uponor GmbH, Haßfurt

Uponor – jakość, odpowiedzialność, trwałość

Chcąc wyznaczać kierunki rozwoju dla całego przemysłu, należy nieprzerwanie zapewniać maksimum korzyści. Z tego względu jesteśmy gotowi oferować najwyższą jakość produktów i rozwiązań. Wszystkie nasze produkty są poddawane niezliczonym testom przez dział badań i rozwoju wytrzymałościowym. Długa żywotność jest najważniejszym wymogiem dla wszystkich produktów i rozwiązań.

Oszczędność i przyjazność dla środowiska

W przypadku rozwiązań do zastosowań prywatnych i przemysłowych chodzi przede wszystkim o spełnienie marzeń o całorocznym przyjemnym klimacie w budynku, przy jednoczesnym oszczędzaniu energii. Środowisko naturalne korzysta dzięki zmniejszonej emisji dwutlenku węgla, a obsługa systemu jest często łatwiejsza, niż w przypadku konwencjonalnych systemów. Uponor dba o środowisko naturalne w trakcie całego cyklu życia produktu. Jest dla nas bardzo ważne, aby podczas procesu produkcji

pracownicy podchodzili odpowiedzialnie do kwestii oszczędzania energii, surowców i wody, aby obciążenie środowiska naturalnego było możliwie jak najmniejsze.

Inteligentne zasady ogrzewania, chłodzenia i systemów instalacji

Produkcja zaawansowanych technologicznie produktów może bez przeszkód współgrać z naturą i człowiekiem oraz wykorzystywać surowce naturalne w przyjazny dla środowiska sposób. Pra-

cownicy Uponor pracują w fabrykach, które zostały postawione zgodnie z międzynarodowymi wytycznymi środowiskowymi i normami DIN EN 14001, Firmy, tworzące w Niemczech Uponor Gruppe są weryfikowane od 2002 roku wg norm DIN EN ISO 9001:2000,

Dziesięcioletnia gwarancja

Wyśrubowane normy jakości pozwalają nam na oferowanie wieloletniej gwarancji. Z tego względu możemy dać na zamontowane przez wykwalifikowanego instalatora systemy aż dziesięć lat gwarancji.

Należy jednak pamiętać, że pojedyncze produkty Uponor lub produkty innych firm nie są nią objęte. Więcej informacji na temat gwarancji można znaleźć załączniku do niniejszego katalogu.



Uponor – obsługa, na której można polegać



osobiście. Tylko fachowa obsługa projektu pozwoli mu się pomyślnie zakończyć. Dotyczy to każdej fazy życia projektu – od koncepcji po odbiór budynku. Nie ma różnicy, czy pomoc zostanie udzielona telefonicznie, podczas osobistej rozmowy czy bezpośrednio na budowie. Pomoc na miejscu zapewnią również profesjonaliści, którzy doradzą w każdym momencie budowy. Nasze wsparcie pozwoli znaleźć takie rozwiązania, które zagwarantują projektowi pełny sukces.

Wsparcie techniczne

Wszystkie rozwiązania systemowe Uponor są tak pomyślane, aby gwarantować możliwie najwyższą jakość planowania i montażu. Aby dowiedzieć się więcej na temat planowania i postępowania z naszymi systemami, zapraszamy do lektury przygotowanych przez nas publikacji, które wyczerpująco opisują te tematy.

Na naszej stronie internetowej można znaleźć wiele interesujących informacji i plików do ściągnięcia. Również seminaria Akademii Uponor dają możliwość zapoznania się z naszymi systemami i poradami, pomagającymi nauczyć się przyspieszać i ułatwiać montaż.

Wielkość, doświadczenie i globalny wizerunek są naszymi najsilniejszymi stronami, dzięki którym wy, jako nasi partnerzy, odnosicie wymierne korzyści. Dzieje się tak dzięki kompatybilnym systemom, produktom, które reprezentują najnowsze rozwiązania technologiczne, oraz przede wszystkim dzięki serwisowi, na którym można zawsze polegać.

Zawsze w pobliżu

Produkty i usługi, jakie oferuje przedsiębiorstwo, są zawsze tylko tak dobre, jak ludzie, którzy za nimi stoją.

Wydajne projektowanie

Pracownicy Uponor wychodzą z założenia, że przy każdej czynności należy zaangażować się



Akademia Uponor – razem tworzymy sukces

Akademia Uponor wspiera firmy, aby osiągały sukces. Umożliwia ona korzystanie z naszej wiedzy i doświadczenia oraz poszerzanie i wzmacnianie własnych kompetencji.

Odpowiednie informacje

Seminaria opierają się na praktycznym przedstawieniu zastosowania naszych produktów oraz zaangażowaniu uczestników, polegającego na przedstawieniu przebiegu budowy i innych robót. Wiedza ta ma silne podstawy w teorii, dlatego kładziemy ogromny nacisk na kompleksowe podejście, na przykład zwrócenie uwagi na roboty poboczne, jakie mają miejsce przed i po montażu, jak również na wymagania tych robót. Dzięki szerokiemu wyborowi modułów wykładowych, każdy wykład może być dopasowany do wymagań klienta. W treści wykładu mogą się znaleźć takie zagadnienia, jak prawodawstwo, normy, wytyczne oraz ich wpływ na projekty. Istnieje także możliwość przeprowadzenia szkoleń w dowolnym miejscu, aby wyjaśnić zastosowanie poszczególnych grup produktów i zaprezentować wytyczne zapewnienia jakości, w celu zagwarantowania bezproblemowego późniejszego montażu systemów i produktów.

W całym kraju

Szkolenia odbywają się w siedzibie Uponor Sp.z o.o. w miejscowości Pass k/Błonia.

wej klasy specjalistów od systemów sanitarnych, grzewczych i klimatyzacyjnych, dając możliwość praktycznego zapoznania się z innowacyjnymi technikami oraz pełną paletą produktów Uponor.

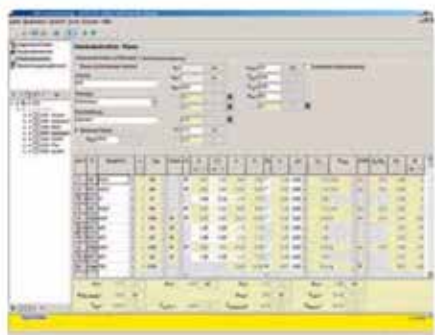
Seminaria szyte na miarę

Naszym partnerom handlowym i powiązany spółkom proponujemy specjalnie dla nich przygotowane seminaria. Jesteśmy w stanie dopasować wykłady do określonych

potrzeb. Miejsce przeprowadzenia wykładu, jego długość, tematyka i termin mogą być dopasowane do specyficznych potrzeb firmy. Aby zapewnić możliwie największą jakość przekazywanej wiedzy, możemy także zapewnić wsparcie zewnętrznych specjalistów i ekspertów. Aby dowiedzieć się więcej na temat tematów, treści oraz terminów Akademii Uponor, prosimy zajrzeć do broszur dotyczących seminariów lub znaleźć informacje w Internecie pod adresem www.uponor.pl.



Uponor – niezwykle oprogramowanie projektowe



Uponor HSE

Oprócz doradztwa indywidualnego, w naszej ofercie znajduje się także oprogramowanie. Uponor HSE to optymalne narzędzie do planowania i obliczania systemów ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego, jak również projektowania rozmieszczenia rur. Do pracy z Uponor HSE nie jest wymagany żaden dodatkowy program typu CAD.

Prawdziwa oszczędność czasu i wydatków

Optymalizacja planowania może zostać dokonana przy pomocy programu Uponor HSE na dwa sposoby – na poziomie kosztów użytkownika systemu lub na poziomie kosztów inwestycyjnych. Pakiet oprogramowania

oferuje obliczanie zużycia energii zgodnie z DIN EN 12831. Uaktualnienia oprogramowania można szybko i o dowolnej porze ściągnąć ze strony internetowej.

Jeśli istnieje potrzeba wyjaśnienia wątpliwości na temat oprogramowania Uponor, prosimy o kontakt telefoniczny pod numer obsługi klienta: 0800 – 77 800 40.

Uponor Quicky

Uponor Quicky daje możliwość szybkiego i wydajnego obliczania instalacji systemów ogrzewania lub chłodzenia płaszczyznowego. Uponor Quicky umożliwia szybkie przygotowanie projektu i pozwala na oszczędne i szybkie zamówienie materiałów. Pracę ułatwiają informacje o produkcie, znajdujące się w podręczniku użytkownika oraz rysunki i pomoc online.

Indywidualne podejście do rezultatów

Wielość możliwości przy wyborze komponentów systemu umożliwia wybranie poszczególnych materiałów i złożenie zamówienia przez jedno kliknięcie myszką. Niezależnie, czy trzeba przesłać wynik w postaci wydruku czy jako plik pdf, przewidzieć alternatywne położenie elementów, dowiedzieć się o asortymencie, specyfikacjach, cenach, czy też potrzebne są jeszcze inne informacje – Uponor Quicky zapewnia niezbędną elastyczność przy wszelkich obliczeniach.



Uponor - rozwiązania systemowe dla budownictwa

Uponor wykorzystuje swoje innowacyjne rozwiązania w systemach ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego oraz technikach instalacyjnych, zarówno w przypadku projektów mieszkalnych, jak i przemysłowych. Wielość dostępnych wymiarów i zastosowania pozwalają modułowym systemom Uponor dopasowywać się do skom-

plikowanych sieci – od domów jednorodzinnych po wielopiętrowe wieżowce – zarówno w przypadku nowych, jak i remontowanych budynków. Wszystko z jednej ręki, pasujące do siebie. Praktyczne i długotrwałe komponenty systemu w połączeniu z doświadczeniem, kompetentnym doradztwem i zaangażowaniem pracowników Uponor gwarantują pewność pracy projektanta, monterów i zleceniodawcy. Rozwiązania Uponor pozwalają także chronić środowisko naturalne poprzez oszczędność energii.

zowaniem pracowników Uponor gwarantują pewność pracy projektanta, monterów i zleceniodawcy. Rozwiązania Uponor pozwalają także chronić środowisko naturalne poprzez oszczędność energii.



Podstawy projektowania instalacji wodociągowych

Opis ogólny

Zdatna do picia woda to najważniejszy składnik naszego życia. Nasze ciało jest przecież zbudowane w większości z wody.



Woda pitna musi być wolna od drobnoustrojów chorobotwórczych, obcych zapachów i zanieczyszczeń. Musi być dostarczana w taki sposób, aby nawet po najdłuższym spożywaniu nie wpływała w żaden sposób na zdrowie. Z tego względu tak wiele uwagi poświęca się jej jakości. Chyba żaden inny środek spożywczy nie jest tak często i regularnie kontrolowany.

Dbłość o wodę pitną przejawia się we wszelkiego rodzaju regulacjach prawnych, z ustawami włącznie. Właściciele domów, architekci, planiści i instalatorzy są w pełni odpowiedzialni za jakość wody, która przez wiele lat będzie wypływać z każdego kranu i która będzie odpowiadać wymaganiom odnośnie składu chemicznego i mikrobiologicznego, wymaganego przez przepisy prawa.

Przy wymiarowaniu wodociągów należy uważać, ze względu na kwestie sanitarne (mikrobiologiczne), na następujące rzeczy:

- Możliwie najkrótsze rurociągi i niewielką, ale wystarczającą pod względem hydraulicznym średnicę rur, co ma na celu jak największe skrócenie czasu przebywania wody w instalacji.
- Unikanie pozostawiania wody użytkowej w nieprzepływowych elementach instalacji.
- Unikanie podgrzewania urządzeń dystrybuujących zimną wodę użytkową przez ciepło otoczenia.
- Opróżnienie lub usunięcie nieużywanych odcinków instalacji.

Regulacje techniczne dotyczące montażu i użytkowania instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej znajdują się w normie DIN 1988 „Regulacje techniczne dla instalacji wodociągowych - Regulacje techniczne DVGW”. Należy także przestrzegać zapisów Dokumentu roboczego DVGW W 551 i 553, Wytycznych VDI 6023, normy DIN EN806 oraz normy DIN EN1717,

Warianty instalacji

Systemy instalacji Uponor oferują możliwość położenia kompletnej instalacji wodociągowej, od

najdalejszego miejsca ujęcia wody do każdego punktu czerpalnego w domu. Poniższy rysunek przed-

stawia możliwe do zamontowania warianty instalacji:

System rozdzielaczy z pojedynczym doprowadzeniem wody

System obwodowy, podłączenie punktów czerpalnych za pomocą podwójnych podłączeń

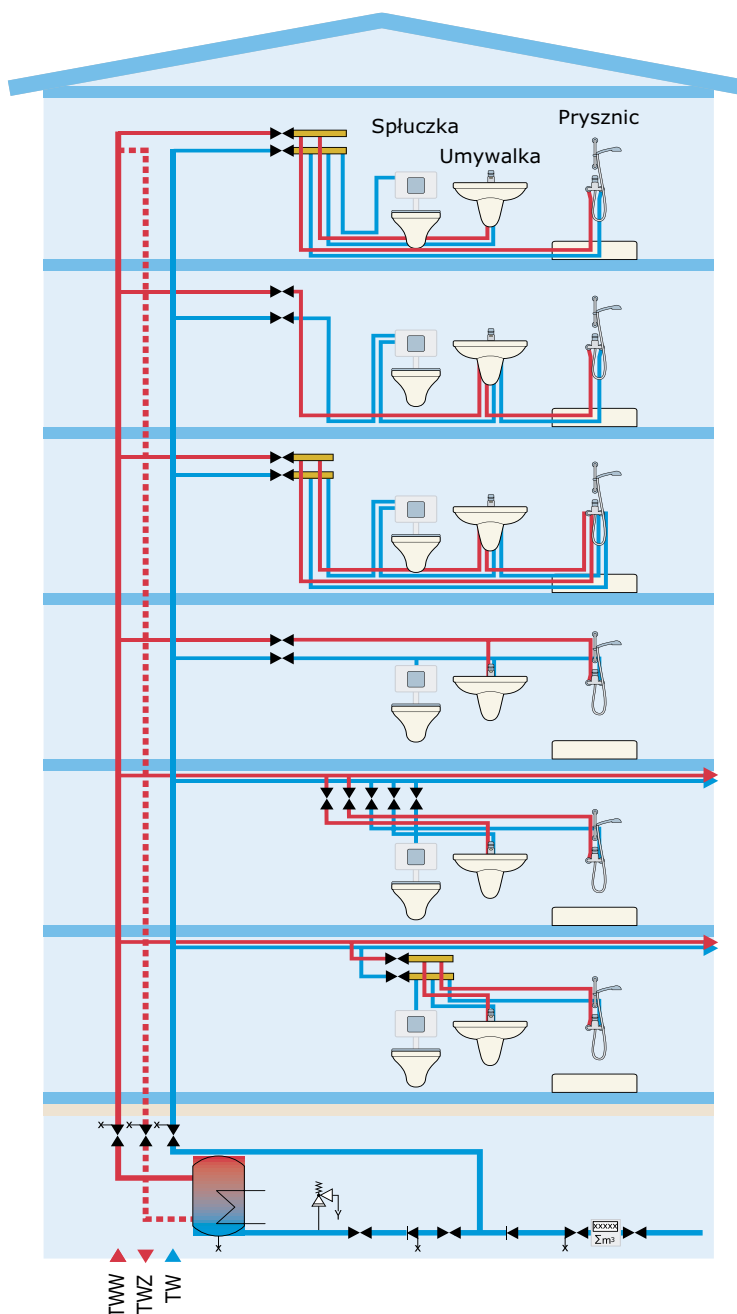
System obwodowy z rozdzielaczami wody użytkowej i podwójnymi podłączeniami

Klasyczne podłączenie armatury za pomocą trójników i podłączeń pojedynczych

Podłączenie trójnikowe z instalacji sufitowej z odrębnymi zaworami

System podłączeń trójnikowych z instalacji sufitowej z rozdzielaczami wody użytkowej

Rozdzielacze w piwnicy i pionowe instalacyjne, obwody zamknięte



Ochrona ciepłej i zimnej wody użytkowej

Środki podejmowane w celu zmniejszenia wzrostu bakterii Legionella

Należy podjąć wszelkie środki, aby w urządzeniach służących do podgrzewania wody oraz w podłączonych do nich rozdzielaczach i przewodach, w których płynie ciepła woda użytkowa, nie dochodziło do wzrostu populacji chorobotwórczych drobnoustrojów, w tym bakterii Legionella.

Pałeczki Legionella to bakterie, żyjące w niewielkich liczbach w każdej naturalnej wodzie słodkiej, np. w jeziorach czy rzekach.

Są też w wodzie pitnej. Istnieje co najmniej 40 znanych szczepów pałeczki Legionella. Niektóre z nich mogą, poprzez wdychanie do płuc zakażonych aerozoli (najmniejszych drobinek wody w powietrzu), np. przy myciu lub poprzez nawilżacze klimatyzacyjne, wywoływać infekcje. W przypadku osób, które są podatne na infekcję, np. z obniżoną odpornością czy przewlekłym zakażeniem oskrzeli, może to doprowadzić do szczególnej formy zapalenia płuc, tzw. choroby legionistów.

Zgodnie z Dokumentem roboczym DVGW W 551, ryzyko infekcji jest bezpośrednio związane z temperaturą wody, jaka znajduje się w instalacji. Zakres temperatury, w której najszybciej rozwijają się bakterie Legionella, mieści się w przedziale od 30 °C do 45 °C. Dokument roboczy opisuje niezbędne wymagania techniczne dotyczące zapobieganiu rozmnażaniu się bakterii Legionella w instalacjach wody pitnej, w oparciu o bieżący stan wiedzy. Opisuje także środki, jakie należy podjąć, aby oczyścić zanieczyszczoną instalację wody użytkowej.

Systemy obwodowe

Systemy rozdzielania ciepłej wody użytkowej, w przypadku których powinna ona bezpośrednio wypływać z punktu czerpального, wymagają ciągłego obiegu wody. W przypadku takich systemów cyrkulacyjnych określono wymagania brzegowe i zebrano je w Dokumentach roboczych DVGW W 551 i W 553, co ma na celu uniknięcie wyżej wymienionych zagrożeń.

Wymagania

Cały system rozdzielania ciepłej wody powinien zostać tak ustawiony, aby z jednej strony ciepła woda, wypływająca z podgrzewacza, miała temperaturę przynajmniej 60 °C i wracała do niego ze stratą temperatury najwy-

żej 5 K. Z drugiej strony wszystkie obwody muszą cechować się odpowiednim strumieniem objętości ciepłej wody użytkowej. Dokumenty robocze DVGW zalecają użytkowanie jednego obwodu cyrkulacyjnego przy temperaturze wypływającej ciepłej wody użytkowej o temperaturze wynoszącej 57 °C. Strumień objętości został obliczony na podstawie Dokumentu roboczego DVGW W 553,

Dokument ten przewiduje trzy metody obliczania:

- Szybka metoda dla niewielkich instalacji (np. dla domów jedno lub dwurodzinnych), gdzie wymagane są jedynie niewielkie obliczenia.

- Metoda uproszczona dla wszystkich rodzajów instalacji, służąca szybkiemu otrzymaniu dostatecznie dokładnych danych szacunkowych, wystarczających do położenia instalacji.
- Metoda pełna dla wszystkich rodzajów instalacji, służąca przede wszystkim do obliczenia rozległych instalacji, zapewniająca duże przybliżenie i pozwalająca z odpowiednią dokładnością zaprojektować instalację.

Opisane powyżej metody obliczania są opisane w Dokumentie roboczym DVGW W 553, Oprogramowanie Uponor HSE pozwala na użycie każdej z wyżej wymienionych metod.

Podłączanie ogrzewacza przepływowego, zbiornika na wodę i armatury

Podłączanie ogrzewacza przepływowego

Sterowane hydraulicznie oraz elektryczne i gazowe ogrzewacze przepływowe są w stanie, ze względu na swoją konstrukcję, wytwarzać wysoką temperaturę i ciśnienie, zarówno przy normalnej pracy, jak i przy jej zakłóceniach, co może doprowadzić do zniszczenia instalacji. Systemy instalacyjne Uponor powinny być podłączane wyłącznie do urządzeń sterowanych elektronicznie. Podczas zakładania sterowanych elektronicznie urządzeń, służących do podgrzewania wody użyt-

kowej, należy bezwzględnie stosować się do zaleceń producenta.

Podłączanie zbiornika ciepłej wody

Mówiąc ogólnie, należy upewnić się podczas podłączania zbiornika ciepłej wody (szczególnie podczas bezpośredniego ogrzewanych zbiorników ciepłej wody użytkowej, zbiorników solarnych i nietypowych konstrukcji), że w normalnym trybie użytkowania i podczas zakłóceń w pracy, wartości graniczne dla rur instalacyjnych Uponor nie zostaną przekroczone. Obowiązuje to szczególnie dla

wartości maksymalnej temperatury wpływającej ciepłej wody, którą należy sprawdzić przy pierwszym uruchomieniu instalacji i porównać z danymi podanymi przez producenta.

W przypadku pojawienia się jakichkolwiek wątpliwości należy podjąć odpowiednie środki bezpieczeństwa (np. zainstalowanie zaworów mieszających wodę użytkową).

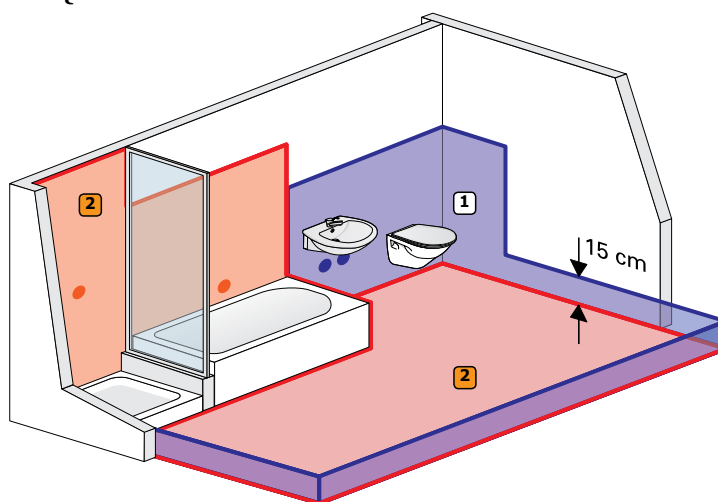
Podłączanie armatury

Podłączanie armatury polega ogólnie na silnym jej przykręceniu.

Ochrona przed wilgocią

Wymagania odnośnie ochrony przeciwwilgociowej w pomieszczeniach sanitarnych zostały opisane w normie DIN 18195-5 „Izolacja pod działaniem wody niewywierającej ciśnienia”. Izolacja w opisanych niżej realizacjach jest ograniczona do armatury sanitarnej i przejść, np. przez ściany kartonowo-gipsowe.

Każde pomieszczenie sanitarne można przypisać do jednej z dwóch „klas wilgotności”:



- 1 strefa niepoddawana działaniu wilgoci
- 2 strefa poddawana działaniu wilgoci
- Izolacja przeciwwilgociowa z elastycznego silikonu
- Izolacja przeciwwilgociowa z uszczelkami tarczowymi i uszczelnieniem płaszczynowym

Ochrona przed wilgocią w przypadku armatury sanitarnej i przepustów

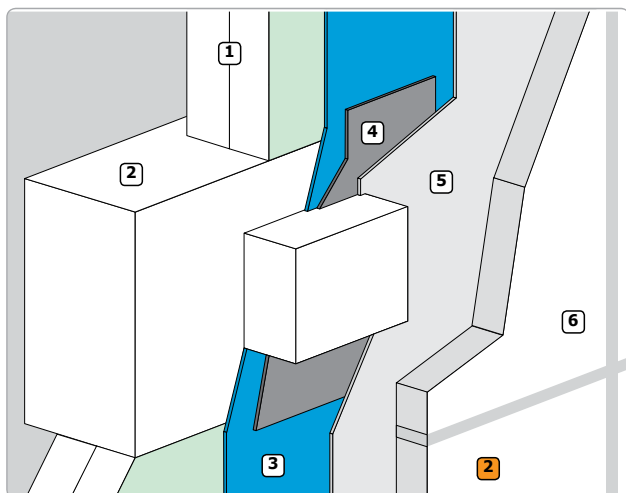
W przypadku armatury podtynkowej, uszczelnienie muru lub ściany wykonanej w technice suchej musi zostać wykonane z użyciem izolacji odpowiedniej dla armatury. Układający płytki majster łączy to uszczelnienie z uszczelnieniem powierzchniowym.

To samo dotyczy wyjść do armatury natynkowej, np. pryszniców i wanien.

W przypadku wycięć, na przykład na pisuary czy stelaże, należy zastosować uszczelnienie na powierzchni materiału budowlanego zabezpieczające przed przemakaniem, co zapobiega nagromadzeniu się wilgoci (wody kon-

densacyjnej), szczególnie na połączeniach ścian z materiałów suchych. Wszystkie dalsze przejścia w strefach niepoddawanych działaniu wilgoci (np. pokrytych płytkami czy innym materiałem ceramicznym) mogą być zabezpieczone neutralnym samoschnącym silikonem sanitarnym.

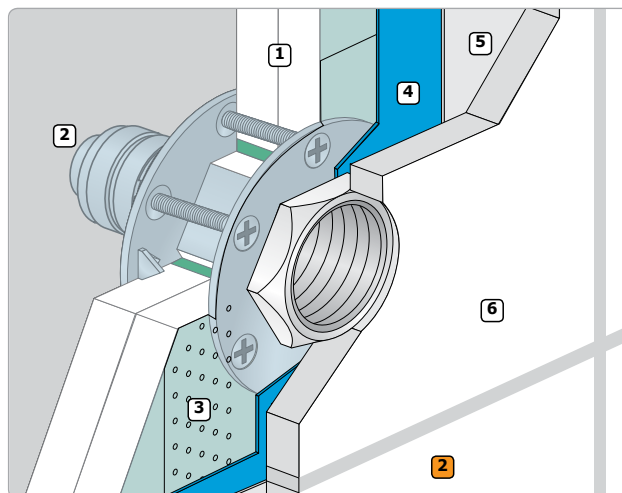
Armatura podtynkowa z połączeniem w izolacji płaszczynowej



- 1 Tynk suchy/tynk mokry
- 2 Armatura
- 3 Izolacja płaszczynowa, wykonana np. przez kładącego płytki
- 4 Pierścień uszczelniający, założony np. przez hydraulika
- 5 Klej do płytek
- 6 Płytki
- 2 strefa poddawana działaniu wilgoci

Podłączenie z przejściem przez uszczelnienie płaszczynowe

Przykład: System Uponor MLC



- 1 Tynk suchy/tynk mokry
- 2 Wciskany przepust ścienny
- 3 Pierścień uszczelniający z elastomeru
- 4 Uszczelnienie płaszczynowe, położone np. przez kładącego płytki
- 5 Klej do płytek
- 6 Płytki
- 2 Strefa poddawana działaniu wilgoci

Podstawy obliczania instalacji wodociągowej

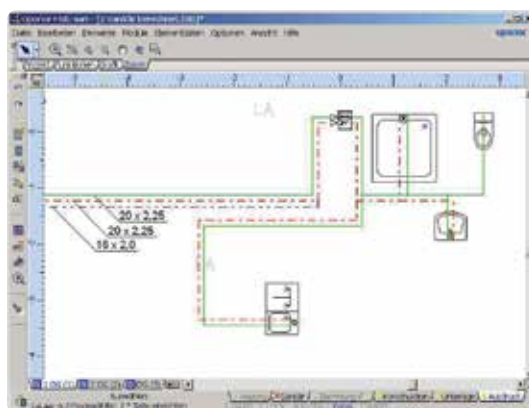
Obliczanie instalacji wodociągowej jest dokonywane zgodnie z wytycznymi dot. obliczania, określonymi w normie DIN 1988 Część 3: „Uwarunkowania techniczne dla instalacji wodociągowych (TRWI) – ustalanie średnic rur, Uwarunkowania techniczne DVGW”. Dane dotyczące poszczególnych produktów znajdują się w przestawionych dalej wykresach i tabelach. Prosimy zwrócić uwagę na Dokument roboczy W 553 DVGW:

„Obliczanie systemów cyrkulacyjnych w centralnych urządzeniach do podgrzewania wody użytkowej” oraz rozdział „Systemy cyrkulacyjne” w podręczniku technicznym.

Oprogramowanie planistyczne Uponor HSE

Program Uponor HSE umożliwia m.in. wygodne projektowanie w trybie graficznym sieci instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej, zgodnie z normą DIN 1988,

Do pracy z Uponor HSE nie jest wymagany żaden dodatkowy program typu CAD. Dalsze informacje oraz wersja demonstracyjna programu znajduje się na stronie www.uponor.de.



Planowanie sieci rur w trybie graficznym zgodnie z normą DIN 1988, za pomocą programu Uponor HSE.

Projektowanie instalacji Uponor

Instalacja wodociągowa

Instalacje zimnej i ciepłej wody użytkowej w systemach Uponor zaliczane są do grupy najnowocześniejszych systemów wodociągowych. Głównymi cechami charakteryzującymi system instalacji zimnej i ciepłej wody użytkowej są:

- estetyka systemu - instalacja jest całkowicie schowana,
- ograniczona liczba pionów wodociągowych - w budownictwie mieszkaniowym zwykle jeden lub dwa piony na sekcję (klatkę schodową),
- możliwość opomiarowania instalacji lokalowych.

W rozdziale przedstawiono podstawowe wzory do obliczeń strat ciśnienia, prędkości przepływu, jak również podstawowe zależności i dane do określenia obliczeniowego przepływu wody w instalacji wg Polskiej Normy PN-92/B-01706. W technologiach Uponor do instalacji zimnej i ciepłej wody użytkowej stosuje się rury Uponor PEX-a z polietylenu sieciowanego lub wielowarstwowe Uponor PE-RT/AL/PE-RT.

Rury Uponor PEX-a i Uponor PE-RT/AL/PE-RT przeznaczone są do pracy w instalacjach zimnej i ciepłej wody użytkowej przy maksymalnych temperaturach robo-

czych do +95°C i ciśnieniu 10 bar lub 6 bar. Rury Uponor zaleca się projektować w przegrodach budowlanych w otulinie cieplnej lub karbowanej rurze osłonowej peszel. Stanowi ona zabezpieczenie rury przed uszkodzeniem w trakcie prac montażowych i umożliwia jej wymianę, np. w przypadku przebicia bez konieczności kucia podłóg (tylko dla Uponor PEXa), jak również gwarantuje pełną, naturalną kompensację wydłużeń cieplnych w trakcie pracy instalacji.

Straty ciśnienia

Podczas przepływu cieczy przez instalację występują straty energii na skutek tarcia, zmiany kierunku przepływu, dławienia i zmiany wysokości przepływającego czynnika. Obliczenia strat ciśnienia można wykonać na podstawie normy PN-76/M-34034. Rozróżniamy dwa podstawowe rodzaje strat ciśnienia: liniowa strata ciśnienia i miejscowa strata ciśnienia.

Straty liniowe - powstają w wyniku tarcia cząsteczek cieczy o ścianki rurociągu. Największy wpływ na wielkość tych strat ma współczynnik chropowatości względnej rurociągu oraz prędkość przepływu cieczy. Im mniejszy współczynnik chropowatości względnej, czyli im bardziej gładka jest rura, tym wielkość tych strat jest mniejsza.

Dla rury Uponor PEX-a współczynnik chropowatości względnej $k = 0,0005$.

Dla rury Uponor PE-RT/AL/PE-RT współczynnik chropowatości względnej $k = 0,0004$.

$$\Delta p_l = \lambda \cdot \frac{l \cdot \rho \cdot w^2}{d \cdot 2} \quad [\text{Pa}]$$

λ - współczynnik oporu liniowego wyznaczany na podstawie chropowatości względnej „k”

i odpowiednich wykresów lub wzorów [-],

l - długość przewodu [m],

ρ - gęstość cieczy [kg/m^3],

w - prędkość przepływu [m/s],

d - średnica wewnętrzna rury [m].

W praktyce opory liniowe wyznacza się na podstawie odpowiednich nomogramów lub w oparciu o programy komputerowe.

Straty miejscowe - powstają w wyniku zmiany kierunku przepływu cieczy jak również w wyniku przepływu czynnika przez elementy dławiące np.: kryzy, zawo-

ry, dyfuzory, filtry, wodomierze itp.

przez elementy dławiące np.: kryzy, zawory, dyfuzory, filtry, wodomierze itp.

$$\Delta p_m = \xi \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \quad [\text{Pa}]$$

ξ - współczynnik oporu miejscowego wyznaczany na podstawie tabel,

ρ - gęstość cieczy [kg/m^3],

w - prędkość przepływu [m/s].







W praktyce opory miejscowe oblicza się jako ok. 30% oporów liniowych dla instalacji stalowych i miedzianych i ok. 40÷60% dla instalacji z tworzyw sztucznych. Należy pamiętać o tym, że wielkość oporów jest proporcjonalna do kwadratu prędkości przepływu.

Uwagi do obliczania spadku ciśnienia:

- dla systemu Uponor PEX-a spadek ciśnienia dla kształtek w instalacji wodnej odpowiada stracie ciśnienia na przewodzie o długości do 0,5 m,

- dla systemu Uponor PE-RT/AL/PE-RT spadek ciśnienia dla kształtek w instalacji wodociągowej zostały opracowane na podstawie literatury technicznej oraz własnych badań i obliczeń.

Zestawienie współczynników oporów miejscowych z dla elementów systemu PE-RT/AL/PE-RT.

Wymiar przekroju D _z × e [mm]	14×2	16×2	18×2	20×2,25	25×2,5	32×3	40×4	50×4,5	63×6	75×7,5	90×8,5	110×10
Kolano 90° 	5,00	3,40	2,90	3,60	2,40	2,10	1,90	1,50	1,40	1,30	1,20	1,20
Kolano 45° 	-	-	-	-	1,30	1,10	1,10	0,80	0,80	0,60	0,60	0,40
Redukcja 	2,00	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80	0,80	0,60	0,60	0,40	0,40	0,30
Trójnik na odgałęzieniu 	5,90	4,00	3,40	3,10	2,80	2,40	2,30	1,80	1,70	1,60	1,60	1,50
Trójnik na przełocie 	1,40	0,90	0,80	0,70	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40	0,30	0,30	0,20
Trójnik na strumieniu zbieżnym 	5,20	3,50	3,00	2,80	2,50	2,10	2,00	1,60	1,50	1,40	1,30	1,30

Powszechnie przyjęta jest zasada wymiarowania rurociągów tak, ażeby wielkość spadku ciśnienia znajdowała się w przedziale 1÷10 kPa/m. Prędkość przepływu cieczy w rurociągach można wyrazić jako stosunek strumienia objętości V [m³/s] do pola powierzchni przekroju poprzecznego rurociągu A [m²].

$$w = \frac{V}{A} \text{ [m/s]}$$

Znając średnicę wewnętrzną rury d można ten wzór przedstawić w postaci:

$$w = \frac{V \cdot 4}{\pi \cdot d^2} \text{ [m/s]}$$

Wg PN-92/B-01706 zalecane prędkości przepływu wody w przewodach wynoszą:

- w pionach i w połączeniach od pionów do punktów czerpalnych 1,5 m/s,
- w podłączeniach wodociągowych domowych i w przewodach rozdzielczych 1,0 m/s.

W przewodach Uponor prędkości przepływu mogą być większe i wynosić:

- w pionach i w podłączeniach od pionów do punktów czerpalnych do 2,5 m/s,
- w przewodach rozdzielczych i podłączeniach wodociągowych do 1,8 m/s.

Prędkość przepływu wody pitnej ma bezpośredni wpływ na:

- stopień erozji rury (nie występuje w rurach Uponor),
- poziom głośności pracy instalacji,
- uderzenia hydrauliczne,
- wielkość spadku ciśnienia wody w instalacji.

Dla rur Uponor wysokie prędkości przepływu nie stanowią problemu, gdyż nie istnieje problem erozji i hałasu. Testy wykazały, że uderzenia hydrauliczne w

rurach Uponor stanowią 1/3 wartości, które są osiągane w instalacjach stalowych.

Wyznaczanie przepływu obliczeniowego

Do prawidłowego zwymiarowania instalacji i obliczenia wielkości oporów instalacji niezbędna jest znajomość przepływu obliczeniowego transportowanej cieczy. Przepływ taki wyznaczany jest w dwojaki sposób - albo odczytując wartość przepływu obliczeniowego z tabeli przepływów, znając sumę przepływów nominalnych dla poszczególnych punktów czerpalnych, albo obliczając ze wzoru wg PN-92/B-01706.

Wzory do obliczenia przepływu obliczeniowego różnią się pomiędzy sobą ze względu na zakres stosowania.

Wynika to z charakteru odbioru wody przez różnych użytkowników. Np. inna ilość wody jest pobierana przez odbiorniki w budynku mieszkalnym, a inna w hotelu czy lokalach gastronomicznych. Znając ogólną charakterystykę obiektu można określić, który wzór jest dla naszych obliczeń poprawny i wg tego

wzoru wyznaczyć przepływy obliczeniowe:

Wzory do określania przepływów obliczeniowych w instalacjach wodociągowych dla różnych budynków.

Rodzaj obiektu*)	Wzór	Uwagi
Budynki mieszkalne	$q=0,682 \times (\sum q_n)^{0,45} - 0,14$ $q=1,7 \times (\sum q_n)^{0,21} - 0,7$	dla $0,07 \leq \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz dla armatury o $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz dla armatury o $q_n \geq 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
Budynki biurowe i administracyjne	$q=0,682 \times (\sum q_n)^{0,45} - 0,14$ $q=0,4 \times (\sum q_n)^{0,54} + 0,48$	dla $\sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
Hotele i domy towarowe	$q = (\sum q_n) 0,366$ $q=0,698 \times (\sum q_n)^{0,5} - 0,12$ $q=1,08 \times (\sum q_n)^{0,5} - 1,82$ $q=4,3 \times (\sum q_n)^{0,27} - 6,65$	dla punktów czerpalnych o $q_n > 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz w obszarze $1 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ dla punktów czerpalnych o $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz w obszarze $1 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ (dla hoteli) dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ (dla domów towarowych)
Szpitala	$q=0,698 \times (\sum q_n)^{0,5} - 0,12$ $q=0,25 \times (\sum q_n)^{0,65} + 1,25$	dla $\sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$ dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
Szkoły	$q=4,4 \times (\sum q_n)^{0,27} - 3,41$ $q=-22,5 \times (\sum q_n)^{-0,5} + 11,5$	dla $1,5 < \sum q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$; dla $\sum q_n \leq 1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ $q=\sum q_n$ dla $\sum q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$

Objaśnienia:

q_n - normatywny wypływ z punktów czerpalnych [dm^3/s]

$\sum q_n$ - suma wszystkich normatywnych wypływów z punktów czerpalnych obsługiwanych przez wymiarowany odcinek instalacji [dm^3/s]

q - przepływ obliczeniowy [dm^3/s]

*) Dla instalacji wodociągowych w obiektach innych niż wymienione należy dobrać wzór do ustalenia przepływu obliczeniowego przez analogię do sposobu korzystania z instalacji przez użytkowników.

Do wyznaczania przepływu obliczeniowego w instalacjach w budownictwie mieszkaniowym korzysta się z tabeli poniżej wg PN-92/B-01706, w której podano podstawowe wielkości przepływów.

Normatywny wpływ wody z punktów czerpalnych oraz wymagane ciśnienie przed punktem czerpalnym wg PN-92/B-01708.

Rodzaj punktu czerpalnego	Wymagane ciśnienie MPa	Normatywny wpływ wody		
		mieszanej ¹⁾		tylko zimnej lub ciepłej
		q _n zimna dm ³ /s	q _n ciepła dm ³ /s	q _n dm ³ /s
Zawór czerpalny bez perlatora ²⁾	...Dn 15 ⁴⁾	0,05		0,3
	...Dn 20	0,05		0,5
	...Dn 25	0,05		1,0
z perlatozem	...Dn 10	0,1		0,15
	...Dn 15	0,1		0,15
Głowica natrysku	...Dn 15	0,1	0,1	0,2
Płuczka	...Dn 15	0,12		0,7
	...Dn 20	0,12		1,0
	...Dn 25	0,04		1,0
Zawór spłukujący do pisuarów	...Dn 15	0,1		0,3
Zmywarka do naczyń (domowa)	...Dn 15	0,1		0,15
Pralka automatyczna (domowa)	...Dn 15	0,1		0,25
Baterie czerpalne				
- dla natrysków	...Dn 15	0,1	0,15	0,15
- dla wanien	...Dn 15	0,1	0,15	0,15
- dla zlewozmywaków	...Dn 15	0,1	0,07	0,07
- dla umywalek	...Dn 15	0,1	0,07	0,07
- dla wanien do siedzenia	...Dn 15	0,1	0,07	0,07
Bateria czerpalna z mieszalnikiem	...Dn 20	0,1	0,3	0,3
Płuczka zbiorowa	...Dn 15	0,05		0,13
Warnik elektryczny ³⁾	...Dn 15	0,1		0,1

Objaśnienia:

- 1) woda zimna T_z=15°C, ciepła T_c=55°C
- 2) jeżeli zawór z węzłem L ≤ 10 m, to ciśnienie 0,15 MPa
- 3) przy całkowicie otwartej śrubie dławiącej
- 4) Dn - średnica nominalna punktu czerpalnego [mm]

Sumaryczne normatywne wypływy z punktów czerpalnych i przepływy obliczeniowe.

Σq_n dla armatury		q	Σq_n	q	Σq_n	q
<0,5 dm ³ /s	≥0,5 dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s	dm ³ /s
0,06		0,05	21,89	2,55	331	5,05
0,10		0,10	23,54	2,60	345	5,10
0,15		0,15	25,28	2,65	360	5,15
0,21		0,20	27,13	2,70	374	5,20
0,29		0,25	29,08	2,75	390	5,25
0,38		0,30	31,15	2,80	406	5,30
0,48		0,35	33,32	2,85	422	5,35
0,60		0,40	35,62	2,90	439	5,40
0,72		0,45	38,04	2,95	456	5,45
0,87	0,50	0,50	40,58	3,00	474	5,50
1,03	0,55	0,55	43,26	3,05	493	5,55
1,20	0,60	0,60	46,08	3,10	512	5,60
1,39	0,65	0,65	49,04	3,15		
1,59	0,70	0,70	52,15	3,20		
1,81	0,75	0,75	55,41	3,25		
2,04	0,80	0,80	58,83	3,30		
2,29	0,85	0,85	62,41	3,35		
2,55	0,90	0,90	66,17	3,40		
2,83	0,95	0,95	70,10	3,45		
3,13	1,00	1,00	74,21	3,50		
3,45	1,15	1,05	78,51	3,55		
3,78	1,31	1,10	83,01	3,60		
4,12	1,50	1,15	87,71	3,65		
4,49	1,70	1,20	92,62	3,70		
4,87	1,92	1,25	97,74	3,75		
5,26	2,17	1,30	103,08	3,80		
5,68	2,44	1,35	108,65	3,85		
6,11	2,74	1,40	114,45	3,90		
6,56	3,06	1,45	120,50	3,95		
7,03	3,41	1,50	126,79	4,00		
7,51	3,80	1,55	133	4,05		
8,02	4,22	1,60	140	4,10		
8,54	4,67	1,65	147	4,15		
9,08	5,17	1,70	155	4,20		
9,63	5,70	1,75	162	4,25		
10,21	6,27	1,80	170	4,30		
10,80	6,89	1,85	178	4,35		
11,41	7,56	1,90	187	4,40		
12,04	8,28	1,95	196	4,45		
12,69	9,05	2,00	205	4,50		
13,36	9,88	2,05	215	4,55		
14,05	10,76	2,10	225	4,60		
14,76	11,71	2,15	235	4,65		
15,48	12,72	2,20	246	4,70		
16,23	13,80	2,25	257	4,75		
16,99	14,95	2,30	268	4,80		
17,78	16,17	2,35	280	4,85		
18,58	17,48	2,40	292	4,90		
19,40	18,86	2,45	305	4,95		
20,24	20,33	2,50	318	5,00		

Podstawy projektowania instalacji grzejnikowych

Warianty połączeń

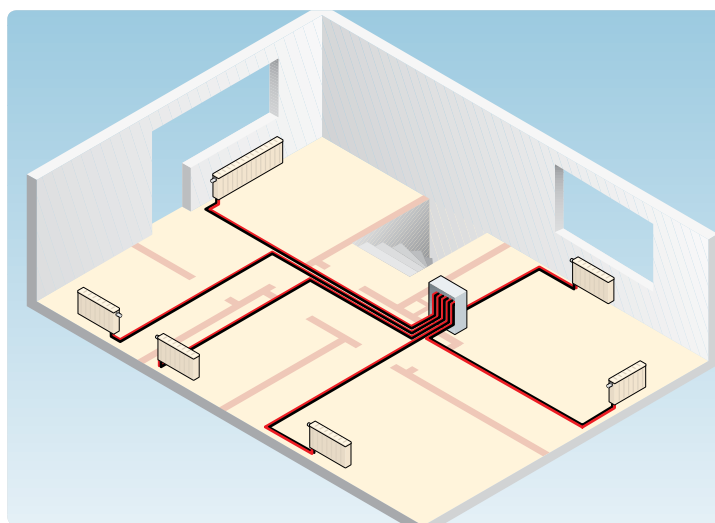
Systemy instalacyjne Uponor zawierają wszystkie elementy, które są niezbędne do wykonywania instalacji grzejnikowych. Poniżej przedstawiono typowe

warianty połączenia grzejników. Podczas montażu należy przestrzegać ogólnych zaleceń montażowych i zaleceń szczególnych, dotyczących systemów.

Można je znaleźć w opisach technicznych systemów, przedstawionych w tej instrukcji, oraz instrukcjach montażu poszczególnych elementów.

System rozdzielaczy z centralnie umieszczonym rozdzielaczem

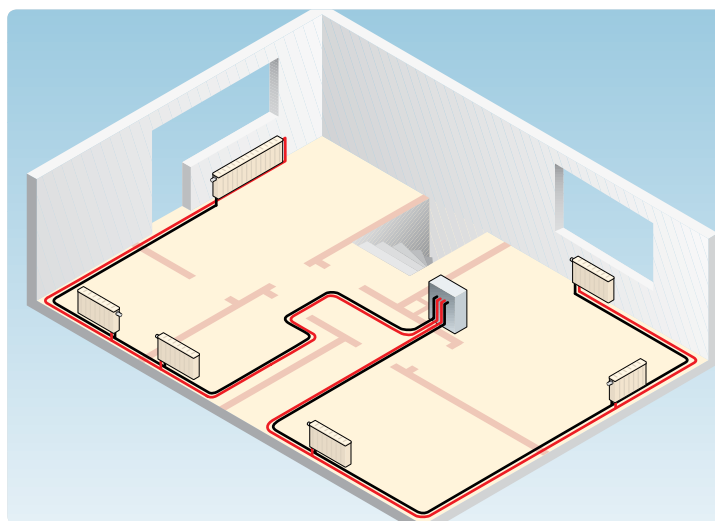
System rozdzielaczy z centralnym rozdzielaczem ciepła pozwala na niezależne połączenie każdego odbiornika ciepła. Przy rozdzielaczu ciepła można zamontować licznik ciepła, co pozwala na dokładne zmierzenie energii, zużywanej na ogrzanie pomieszczeń.



System rozdzielaczowo-obwodowy

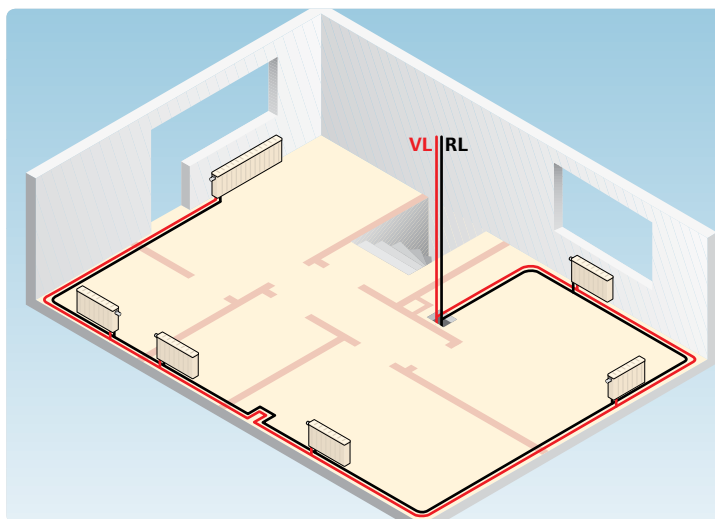
W systemie rozdzielaczowo-obwodowym pojedyncze grzejniki podłączone są do rur, wychodzących z rozdzielacza ciepła, poprzez trójniki w jednym lub kilku obiegach.

Przy rozdzielaczu ciepła można zamontować licznik ciepła, co pozwala na dokładne zmierzenie energii, zużywanej na ogrzanie pomieszczeń.



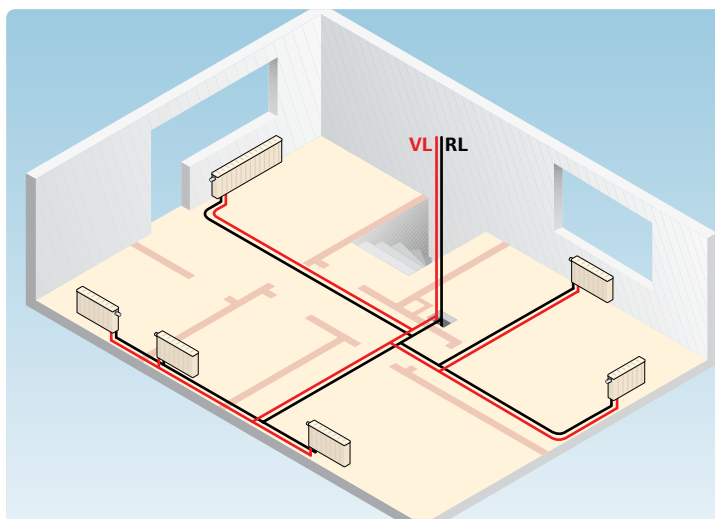
System obwodowy

W tym systemie obwód grzewczy zaczyna się i kończy na danej kondygnacji w miejscu wyjścia pionu grzewczego.



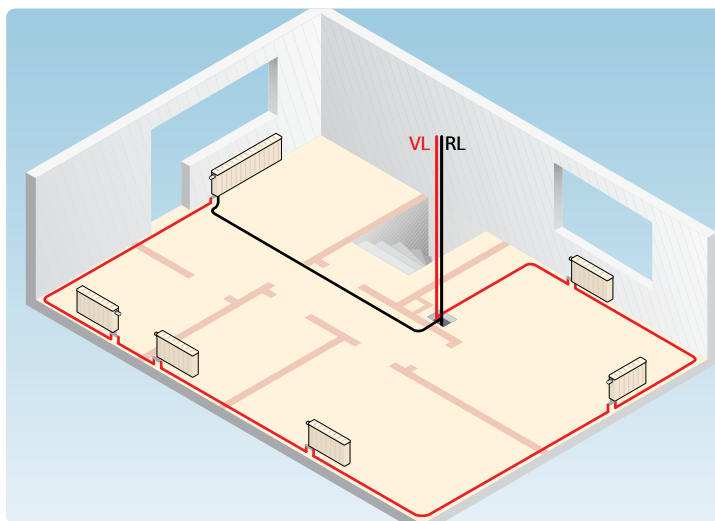
System trójnikowy promienisty

W przypadku systemu trójnikowego promienistego można uzyskać dowolne kombinacje obiegów ciepła. W tym systemie obwód grzewczy zaczyna się i kończy na danej kondygnacji w miejscu wyjścia pionu grzewczego.



System jednorurowy obwodowy

W tym systemie obwód grzewczy zaczyna się i kończy na danej kondygnacji w miejscu wyjścia pionu grzewczego.



Ogólne wytyczne projektowania

Wyrównanie potencjałów

W celu wyrównania potencjałów, zgodnie z VDE 0190, wszystkie metalowe elementy instalacji muszą być ze sobą połączone. Systemy rur wielowarstwowych Uponor MLC i systemy rur Uponor PE-Xa nie mają własności przewodzących, przez co nie mogą być stosowane do wyrównywania potencjałów.

Wskazówka:

Instalator albo majster powinien poinformować inwestora lub osoby go reprezentujące, że instalacja powinna zostać dodatkowo sprawdzona przez uprawnionego elektryka, czy zamontowane systemy instalacyjne Uponor spełniają normy ochrony przed przepięciem i dotyczące uziemienia (VOB Teil C, ogólne wymagania techniczne ATV).

Instalacja mieszana

W przypadku instalacji wodociągowej posiadającej dwa lub więcej odcinków rurociągów wykonanych z różnych metali, należy najpierw ustalić kierunek płynięcia wody i montować po kolei według materiałów, najpierw nieszlachetnych, następnie szlachetnych, na przykład najpierw rurociągi z rur stalowych ocynkowanych, a potem z miedzianych. Systemy rur i instalacji wykonanych z PE-Xa można łączyć z rurociągami metalowymi oraz z rurociągami z innych tworzyw sztucznych. W przypadku systemów instalacyjnych Uponor, zachowanie odpowiedniego przepływu wody, inaczej niż w przypadku instalacji wykonanych z różnych metali, nie jest konieczne.

Ochrona złązek Uponor przed korozją

W przypadku instalacji łączonych z innymi systemami instalacyjnymi, nie ma istotnych ograniczeń z punktu widzenia ochrony przed korozją. Należy jedynie przestrzegać ogólnych zasad montażu instalacji. Z punktu widzenia ochrony przed korozją zewnętrzną złązki Uponor mogą być kładzione bezpośrednio w betonie, jastrychach lub tynku. Istnieją jednak pewne ograniczenia, które mają na celu zapewnienie ochrony połączeń metalowych oraz metalowych elementów przed bezpośrednią stycznością z materiałami budowlanymi, mianowicie:

- trwałe, względnie długotrwałe zawilgocenia miejsca łączenia oraz
- wartość pH wyższa niż 12,5,

W takiej sytuacji zaleca się osłonić złązki Uponor, wykonane z metalu, specjalnymi taśmami izolacyjnymi, osłonami, itp. Niezależnie od ochrony przed korozją elementów instalacji, istnieją pewne prawne regulacje, przewidujące normy dla poszczególnych przypadków użytkowania, szczególnie jeśli instalacja przewiduje izolację cieplną lub uziemienie. Przed założeniem izolacji należy wykonać zgodną z przepisami próbę szczelności (patrz Załącznik).

Wskazówki montażu połączeń gwintowanych

Uszczelnienia połączeń gwintowanych muszą zostać każdorazowo sprawdzone i nie można mieć wobec nich jakichkolwiek zastrzeżeń. Sprawdza się je zgodnie z zaleceniami producenta materiału uszczelniającego.

Złązki gwintowane Uponor mogą być łączone wyłącznie z unormowanymi gwintami (DIN EN 10226-1). Wykonanie połączenia gwintowanego musi nastąpić przed połączeniem rur, aby nie obciążać go dodatkowo. Połączenia gwintowane powinny być wykonywane zgodnie ze sztuką. Podczas pracy z elementami mosiężnymi nie wolno pod żadnym pozorem przekraczać dopuszczalnych sił i nacisków. Należy również unikać nakładania zbyt dużej ilości materiału uszczelniającego (np. pakuł) na połączenie gwintowane. Podczas montażu połączeń gwintowanych należy przestrzegać następujących zasad:

Zbyt mocne zakręcenie połączenia gwintowanego może grozić zniszczeniem materiału, z którego są wykonane, dlatego należy do tej czynności używać odpowiednich narzędzi. Narzędzia używane do nakręcania połączeń pracy nie powinny być przedłużane (np. przez nakładanie rur na uchwyty). Wszystkie użyte materiały i środki (np. środki uszczelniające, czyszczące i montażowe) muszą być pozbawione substancji powodujących korozję naprężeniową (np. zawierających amoniak lub chlorany).

Ochrona przeciwpożarowa

Wprowadzenie

Znaczna część regulacji w prawie budowlanym, odnoszących się do planowania instalacji technicznych, odnosi się do kwestii ochrony przeciwpożarowej. Tak mocny nacisk i wymagania doty-

cząco ochrony przeciwpożarowej wynikają z tego, że w przypadku pożaru istnieje nie tylko niebezpieczeństwo dla ludzi i zwierząt, ale pojawiają się też znaczne szkody ekonomiczne, które doty-

kają właścicieli, architektów i zaangażowane przedsiębiorstwa. Z tego względu obowiązek ochrony przeciwpożarowej spoczywa jednocześnie na architekcie, wykonawcy oraz inwestorze.

Normy i wytyczne

Wymagania budowlane w Niemczech, odnoszące się do ochrony przeciwpożarowej, są regulowane na poziomie krajów związkowych i są umocowane w prawie tworzonemu przez parlamenty poszczególnych krajów. Mimo wprowadzenia w 2002 roku wzorcowego rozporządzenia MBO oraz faktu, że wytyczne w tej sprawie zostały przyjęte prawie we wszystkich krajach związkowych, zgodnie z wymaganiami MLAR 11/2005, jako wytyczne obowiązujące, istnieją różnice pomiędzy regulacjami w poszczególnych landach, choć są one nieznaczne. W celu zuniifikowania prawodawstwa krajów związkowych, przejęto do prawodawstw krajów związkowych paragrafy § 14 „Ochrona przeciwpożarowa” oraz § 40 „Rurociągi, instalacje rurociągowo, studzienki instalacyjne, kanały instalacyjne” w drodze rozporządzeń wykonawczych DVO i IVV.



Ważna informacja:

Architekt i wykonawca muszą obowiązkowo dopasować się do obowiązującego prawa, pilnując jego zmian, jak również różnic w prawie federalnym i krajowym.

Paragrafy prawa krajów związkowych:

§ 14 Ochrona przeciwpożarowa

Urządzenia budowlane powinny być tak ułożone, wykonane, zmieniane i utrzymywane, aby w przypadku pożaru, powstanie ognia oraz rozprzestrzenianie się ognia i dymu było utrudnione, z kolei działania ratunkowe wobec ludzi i zwierząt, jak również działania gaśnicze, mogły być sprawnie przeprowadzane.

Paragraf 14 nakłada stosowne obowiązki na wszystkie osoby i przedsiębiorstwa, mające związek z projektem. Mowa w nim o „ułożeniu”, „wykonaniu”, „zmienianiu” oraz „utrzymywaniu”, które architekci, wykonawcy i wszyscy zaangażowani w projekt, jak również właściciele i zarządcy, są zobowiązani bezwzględnie przestrzegać zasad ochrony przeciwpożarowej.

§ 40 Rurociągi, instalacje rurociągowo, studzienki instalacyjne, kanały instalacyjne

(1) Rurociągi powinny być przeprowadzane przez zapewniającą swobodny dostęp przegrodę budowlaną o określonej wytrzymałości ogniowej tylko w jedną stronę, jeśli rozprzestrzenianie się ognia nie jest w określonym czasie możliwe lub podjęto odpowiednie środki zaradcze.

Powyższe nie ma zastosowania dla sufitów:

- w budynkach klasy 1 i 2,
- wewnątrz mieszkań,
- w ramach tych samych pomieszczeń użytkowych i powierzchni nie większej niż 400 m² i o liczbie pięter nie większej niż dwa.

(2) W klatkach schodowych ewakuacyjnych, w pomieszczeniach odpowiadających § 35 pkt. 3 ust 3, oraz na powierzchniach ewakuacyjnych dopuszcza się jedynie instalacje, które nie utrudniają ewakuacji w przypadku pożaru.

(3) W przypadku studzienek i kanałów instalacyjnych mają zastosowanie: pkt 1 oraz § 41 pkt 2, ust. 1 i ust. 3,

Zgodnie z paragrafem § 40, układ rurociągów, studzienek oraz kanałów instalacyjnych musi odpowiadać wymaganiom MLAR/LAR/RbALei. Wymagania dotyczące układu rurociągów odnoszą się m.in. dla wszystkich:

- przejść rurociągów wykonanych z palnych i niepalnych materiałów oraz dla palnych i niepalnych mediów,
- przewodów odpływowych zgodnie z DIN EN 12056 oraz przewodów wentylacyjnych wychodzących na dach,
- studzienek odpływowych zgodnie z DIN EN 12056,
- przepustów elektrotechnicznych

nych (kabli i peszli dowolnego rodzaju).

Aby dochować wszelkich postanowień dotyczących ochrony przeciwpożarowej, ważny jest wybór odpowiednich materiałów budowlanych. Wybór materiałów budowlanych jest uregulowany przez normę DIN 4102, dodatkowo znajduje się w niej lista budowlanych wymagań technicznych, do których należy się bezwzględnie zastosować. W odniesieniu do montowania rurociągów wytyczne dot. układania rurociągów (MLAR/LAR/RbALei) przewidują możliwość zbudowania systemów kurtynowych (np. kołnierzy przeciwpo-

żarowych czy izolacji przeciwogniowej) w celu zachowania wymagań technicznych dot. ochrony przeciwpożarowej. W przypadku systemów kurtynowych należy przestrzegać przepisów odnoszących się do certyfikatów i prób.

Podane dalej informacje służą wyjaśnieniu zgodności odnośnie wariantów zabudowy. Wzór dla wyjaśnienia zgodności można otrzymać od każdego producenta odpowiednich systemów. W przypadku zezwoleń budowlanych należy montować przy systemach zabezpieczających odpowiednie tabliczki informacyjne.

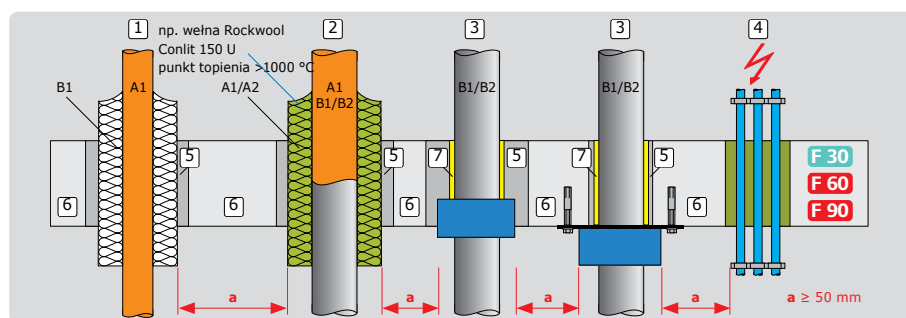
Systemy kurtynowe

Systemy kurtynowe służą do zapewnienia zabezpieczeń wymaganych przez wytyczne dot. rurociągów MLAR oraz wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej LAR/RbALei. Zgodnie z § 40 ust. 1 MBO rurociągi powinny być przeprowadzane przez zaprawy zapewniające swobodny dostęp przegrody budowlanej o określonej wytrzymałości ogniowej tylko

w jedną stronę, jeśli rozprzestrzenianie się ognia nie jest w dłuższym czasie możliwe lub podjęto odpowiednie środki zaradcze. Aby zapewnić realizację tego zalecenia, należy przeprowadzać rurociągi przez kurtyny, które posiadają tę samą wytrzymałość ogniową, co materiały budowlane, wykorzystane do budowy pozostałych elemen-

tów pomieszczenia.

Rurociągi, które są prowadzone w studzienkach lub kanałach instalacyjnych, muszą na wyłotach i w otworach posiadać tę samą wytrzymałość ogniową, co materiały budowlane, z których zbudowane są te elementy budowlane i muszą być wykonane z materiałów niepalnych.



Minimalny odstęp między kurtynami, studzienkami lub kanałami instalacyjnymi, jak również wymagany odstęp wobec innych przepustów (np. wentylatorów) lub innych otworów konstrukcyjnych (np. wyjść pożarowych) wynika z wymagań, jakie należy przyjąć dla danego pomieszczenia i choć nie ma dla nich szczególnych ogólnych wytycznych, zaleca się jednak zachowywać odstęp wynoszący przynajmniej 50 mm.

- 1 Przepust R 90 np. z izolacją AF/Armaflex, Armaflex Protect R 90 lub z kauczuku syntetycznego z pirostatem UNI i ABP
- 2 Przepust R 90 z wełną mineralną o punkcie topnienia 100 °C i ABP
- 3 Przepust R 90 z BSM i ABZ
- 4 Przepust S 90-R 90 z ABZ
- 5 zaprawa
- 6 elementy budowlane pełne F 90 lub lekkie ścianki działowe F 90
- 7 izolacja przeciwdźwiękowa
A1/A2 materiał budowlany niepalny
B1/B2 materiał budowlany palny
ABZ = ogólne zezwolenie budowlane
ABP = ogólny certyfikat budowlany
BSM = kołnierz przeciwogniowy

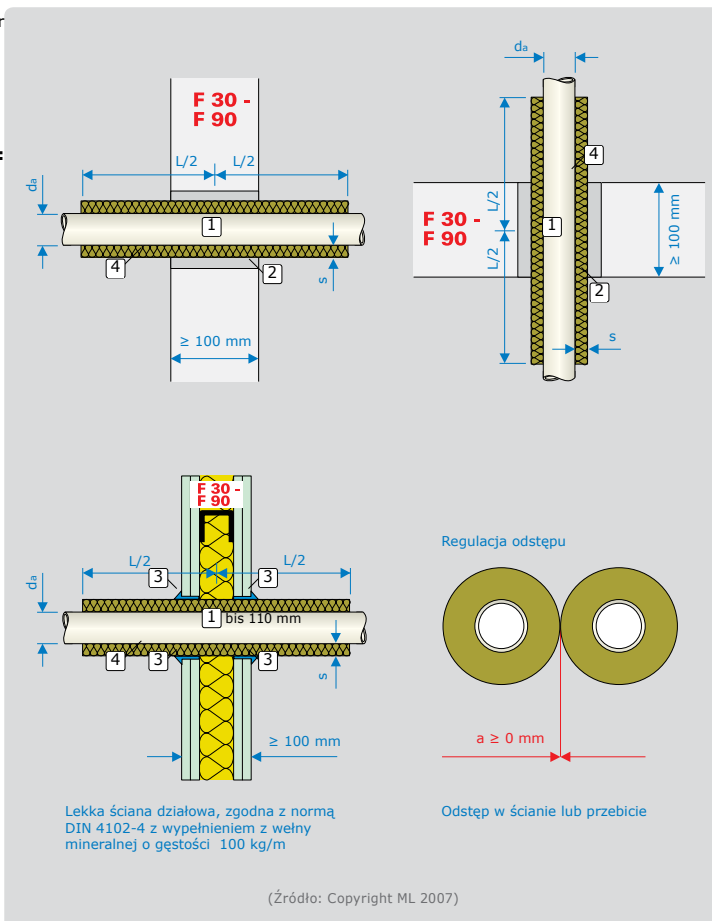
Wskazówka: Wymagania dotyczące opisywanych izolacji odpowiadają ABZ/ABP. Jeśli wymagania tego nie precyzują, stosuje się materiały budowlane klasy B2, W przypadku przepustów przez ściany, kołnierze przeciwogniowe muszą zostać zamontowane po obu stronach.

Ogniotrwałe przepusty rurowe przez ściany i sufity (R 30-/R 90 z certyfikatem nadzoru budowlanego – ABP)

- 1 Rura Uponor MLC/PE-Xa
- 2 zaprawa lub beton
- 3 wypełnienie

Warianty przepustów:

- 4 warstwa wełny mineralnej o punkcie topnienia > 1000 °C, Rockwool Conlit 150 U z aluminiową warstwą zewnętrzną



Warianty kurtynowania R 30 - R 90 z płytami Rockwool Conlit 150 U

W przypadku rur Uponor MLC/PE-Xa istnieje możliwość zaizolowania rurociągów przez ściany działowe i sufity, które muszą być ogniotrwałe i ognioodporne, za pomocą odpornych na ciśnienie stabilnych powłok z wełny mineralnych Rockwool Conlit 150 U ($\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$).

Ogólny certyfikat budowlany ABP P-3726/4140MPA-BS dla Rockwool może być w razie potrzeby zastosowany również dla rur MLC/PE o średnicy od 14 do 110 mm.

Wymagane minimalne grubości izolacji oraz długość powłoki Rockwool Conlit 150 U na ścianach, sufitach oraz w przepustach dla instalacji wodociągowych mogą być obliczone na podstawie przedstawionej poniżej tabeli, dotyczącej P-3726/4140MPA-BS dla produktów Rockwool.

Wymiary rury		Przepusty w ścianach i sufitach dla powłoki Rockwool Conlit 150 U				Odstęp- a (mm) ^{4) 5)}
$d_a \times s$	d_i	Rurociągi ciepłej wody użytkowej i ogrzewania s (mm) ¹⁾	Rurociągi zimnej wody użytk. s (mm) ³⁾	Długość sufit L (mm)	Długość ściana L (mm)	
14 x 2,0	10	> 15 ²⁾	20	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
16 x 2,0	12	> 15 ²⁾	20	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
18 x 2,0	14	> 15 ²⁾	20	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
20 x 2,25	15,5	> 15 ²⁾	20	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
25 x 2,5	20	> 15 ²⁾	20	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
32 x 3,0	26	> 19	20	≥ 1000	≥ 1000 ⁶⁾	≥ 0
40 x 4,0	32	> 19	20	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0
50 x 4,5	41	> 24	30	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0
63 x 6,0	51	> 30	40	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0
75 x 7,5	60	> 50	50	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0
90 x 8,5	73	> 19	65	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0
110 x 10,0	90	> 19	70	≥ 1000	≥ 1000	≥ 0

¹⁾ W odniesieniu do przepustów przez ściany i sufity – grubość izolacji powłoki Conlit 150 U zgodnie z EnEV.

²⁾ Minimalne grubości izolacji wymagane w procesie produkcyjnym muszą odpowiadać wymaganiom technicznym produktów Rockwool.

³⁾ Rurociągi ciepłej i zimnej wody użytkowej, przygotowane zgodnie z DIN 1988, Część 2, wraz z nieprzepuszczającą wilgoci otuliną (np. Conlit 150 U).

⁴⁾ Odstęp a wynika z grubości zastosowanej izolacji.

⁵⁾ Minimalny odstęp a został określony przez certyfikaty budowlane.

⁶⁾ W przypadku rury Uponor MLCP/PE-Xa 32 mm, zgodnie z wyjaśnieniami MLAR 11/2005, długość izolacji powłoki Conlit może zostać ograniczona do grubości materiału budowlanego. Następnie należy stosować się do zalecanych odstępów, zgodnie z MLAR/LAR/RLei. Pojedyncze izolowane rurociągi w wykuciach lub otworach wierconych (wyjaśnienia, patrz MLAR).

Pozostała długość rurociągu może zostać zaizolowana materiałami o klasie przynajmniej B2 lub, stosownie do sytuacji, pozostać nieizolowana.

Izolowanie rur

Izolacja cieplna rurociągów i rozdzielaczy ciepłej wody użytkowej, jak również armatury oraz rurociągów i rozdzielaczy zimnej wody użytkowej, zgodnie z EnEV 2009,

Dokument EnEV 2009 zawiera w §14, ust. 5, nakaz, aby przy pierwszym montażu oraz podczas montażu rozdzielaczy i rurociągów ciepłej wody użytkowej, jak również armatur w budynkach, ograniczać utratę ciepła, zgodnie z Załącznikiem 5, Regulacje prawne rozróżniają pomiędzy izolacją cieplną, wykonaną w 100% (wiersze od 1 do 4 tabeli 1) oraz 50% (wiersze 5 i 6).

Nowością jest to, że w przypadku rurociągów i rozdzielaczy ciepłej wody użytkowej, wystawionych na działanie powietrza atmosferycznego, wartości z wierszy 1 -

4 Tabeli 1 należy zwiększyć dwukrotnie. Odpowiada to izolacji cieplnej o wartości 200%.

Poza tym rurociągi zimnej wody użytkowej wyposażone są jedynie w minimalną ochronę cieplną. W ich przypadku wystarczy materiał izolacyjny o grubości 6 mm i przy współczynniku przewodnictwa cieplnego $\lambda = 0,035 \text{ W/(mK)}$.

Zgodnie z § 14 ust. 5, Tabela 1 nie znajduje zastosowania, jeśli rurociągi centralnego ogrzewania, zgodnie z wierszami 1-4, znajdują się w ogrzewanych pomieszczeniach lub w przegro-

dach budowlanych pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi, a straty ciepła mogą zostać ograniczone przez kurtynowanie.


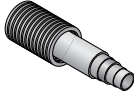

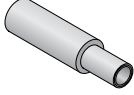
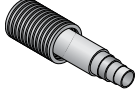


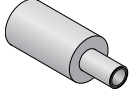
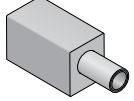

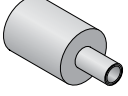
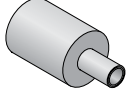
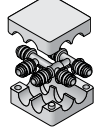

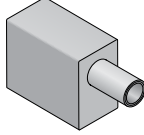
Zgodnie z § 10 ust. 2 i § 14 ust. 5, Tabela 1 nie znajduje zastosowania w przypadku rurociągów ciepłej wody użytkowej do długości 4 metrów, które są częścią obiegu cyrkulacyjnego, wspomagane ogrzewaniem elektrycznym.

Wymagania odnośnie izolacji cieplnej dla rurociągów i armatur, zgodnie z Załącznikiem 5 (EnEV 2009, § 10 ust.2, § 14 ust. 5 i § 15 ust. 4)

Tabela 1: Izolacja cieplna rurociągów i rozdzielaczy ciepłej wody użytkowej, jak również armatury oraz rurociągów i rozdzielaczy zimnej wody użytkowej.

L.p.	Rodzaj rurociągu lub armatury	Minimalna grubość warstwy izolacyjnej, obliczona dla współczynnika przewodnictwa cieplnego wynoszącego 0,035 W/(mK)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 mm do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 mm do 100 mm	tyle samo, ile wynosi średnica wewn.
4	Średnica wewnętrzna od 100 mm	100 mm
5	Rurociągi i armatury, zgodne z wierszami 1-4 i przepustach ściennych i sufitowych, w miejscach krzyżowania się rurociągów, w miejscach łączenia rurociągów oraz dla rozdzielaczy centralnych	½ wymagań, przedstawionych w wierszach 1-4
6	Rurociągi centralnego ogrzewania, zgodne z wierszami 1-4, które zostały położone po 31 stycznia 2002 roku między pomieszczeniami ogrzewanymi różnego zastosowania	½ wymagań, przedstawionych w wierszach 1-4
7	Rurociągi, jak w wierszu 6, w zabudowie podłogowej	6 mm
8	Rozdzielacze i rurociągi zimnej wody użytkowej oraz armatury systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych	6 mm

Rury preizolowane Uponor, zgodnie z EnEV 2009

Wymagania odnośnie izolacji, według EnEV	Rurociągi ciepłej wody użytkowej	Rurociągi wody grzewczej
 brak wymagań	 Rura Uponor MLC w rurze osłonowej* o wymiarach 14 x 2, 16 x 2, 18 x 2 i 20 x 2,25 mm  Rura PE-Xa do wody użytkowej w czarnej rurze osłonowej o wymiarach 16 x 2,2, 20 x 2,8 i 25 x 3,5 mm	 Rura Uponor MLC izolowana S 4 o wymiarach 16 x 2 i 20 x 2,25 mm  Rura Uponor MLC w rurze osłonowej* o wymiarach 14 x 2, 16 x 2, 18 x 2 i 20 x 2,25 mm  Rura PE-Xa w czerwonej rurze osłonowej o wymiarach 16 x 2,2, 20 x 2,8 i 25 x 2,3 mm
 minimalna wymagana izolacja – 6 mm (Tabela 1, wiersze 7, 8)		 Rura Uponor MLC izolowana S6 o wymiarach 16 x 2 oraz S9: 16 x 2 i 20 x 2,25 mm  Rura Uponor MLC izolowana DHS-Compact S9 o wymiarach 16 x 2 i 20 x 2,25 mm
 minimalna wymagana izolacja – 50% (Tabela 1, wiersz 5)	 Rura Uponor MLC izolowana S13 o wymiarach 16 x 2, 20 x 2,25 i 25 x 2,5 mm	 Rura Uponor MLC izolowana S13 o wymiarach 16 x 2, 20 x 2,25 i 25 x 2,5 mm  Złącze krzyżowe Uponor Press MLC 16 x 2 i 20 x 2,25 mm
 minimalna wymagana izolacja – 100% (Tabela 1, wiersze 1-4)		 Rura Uponor MLC izolowana DHS-Compact S26 mm o wymiarach 16 x 2 i 20 x 2,25 mm

* Uwaga:

Należy równocześnie zwrócić uwagę na uziemienie rurociągu. Dodatkowa izolacja może zostać wykonana przy pomocy dostępnych w handlu gotowych systemów izolacji rur.

Izolowanie rurociągów zimnej wody użytkowej, zgodnie z DIN 1988-2

Rurociągi zimnej wody użytkowej należy chronić przed niedopuszczalnym przegrzaniem oraz skraplaniem się wody na powierzchni rurociągu. Rurociągi ciepłej wody użytkowej powinny być kładzione w odpowiedniej odległości od źródeł ciepła. Jeśli jest to niemożliwe, należy je tak zaizolować, aby nie pogorszyć jakości wody pitnej poprzez nieuzasadnione podgrzanie.

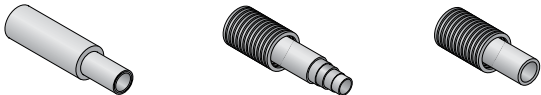
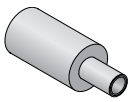
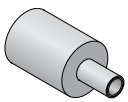
W przypadku niewystarczającego zaizolowania rurociągów zimnej wody użytkowej może

dojść do skraplania się wody na powierzchni izolacji i niepożądanego zawilgocenia sąsiadujących materiałów. Z tego względu należy używać materiałów o zamkniętych komórkach lub o podobnej konstrukcji, odpornych na przenikanie wilgoci. Wszystkie przecięcia, zakończenia, uszkodzenia i łączenia należy bezwzględnie uszczelnić.

Przedstawiona poniżej tabela przedstawia minimalne grubości izolacji, zgodnie z DIN 1988-2, przy założeniu współczynni-

ka przewodnictwa cieplnego, wynoszącego 0,040 W/mK. Zgodnie z normą DIN 1988-2, dane w tabeli można wykorzystać w celu ochrony przed skraplaniem się wody na zewnętrznej warstwie izolacji w przypadku temperatury zimnej wody użytkowej niższej niż 10 °C.

Ochrona przed skraplaniem się wody na rurociągach z zimną wodą nie jest wymagana, są one preizolowane i posiadają np. rurę osłonową.

Wymagania odnośnie izolacji, według DIN 1988-2	Grubość warstwy izolacyjnej $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}^{1)}$	Preizolowane rury Uponor do zimnej wody użytkowej
Rurociągi kładzione swobodnie w nieogrzewanych pomieszczeniach (np. w piwnicach)	4 mm	
Rurociągi w kanałach bez rurociągów grzewczych	4 mm	<p>Rura Uponor MLC izolowana S 4 mm o wymiarach 16 x 2 16 x 2 i 20 x 2,25 mm</p> <p>Rura Uponor MLC w rurze osłonowej o wymiarach 16 x 2 16 x 2, 18 x 2 i 20 x 2,25 mm</p> <p>Rura Uponor PE-Xa do wody użytkowej w czarnej rurze osłonowej o wymiarach 16 x 2,2, 20 x 2,8 i 25 x 3,5 mm</p>
Rurociągi w szczelinach wykonanych w murze, piony	4 mm	
Rurociągi na stropach betonowych ²⁾	4 mm	
Rurociągi kładzione swobodnie w ogrzewanych pomieszczeniach	9 mm	 <p>Rura Uponor MLC izolowana S 9 mm o wymiarach 16 x 2, 20 x 2,25 i 25 x 2,5 mm</p>
Rurociągi położone w pobliżu rurociągów grzewczych	13 mm	
Rurociągi położone w wyźłobieniach w ścianach w pobliżu rurociągów grzewczych	13 mm	 <p>Rura Uponor MLC izolowana S 13 mm o wymiarach 16 x 2, 20 x 2,25 i 25 x 2,5 mm</p>

¹⁾ FW przypadku innych wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego należy obliczyć wartości dla innych grubości warstwy izolacyjnej, przyjmując średnicę $d_i = 20 \text{ mm}$. Należy jednocześnie zwrócić uwagę na uziemienie rurociągu.

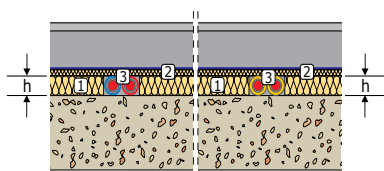
²⁾ Można też zastosować rurę Uponor MLC z DHS-Compact S 9 mm dla wymiarów 16 x 2 i 20 x 2,25 mm.

Dodatkowa izolacja może zostać wykonana przy pomocy dostępnych w handlu gotowych systemów izolacji rur.

Montaż w posadzce zgodnie z EnEV 2009

Wymagania EnEV obejmują następujące sposoby montażu podłogowego:

Rurociągi wody grzewczej w konstrukcji podłogi na stropie, biegnące pomiędzy pomieszczeniami o jednakowym przeznaczeniu



- ① Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ② Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ③ Powiązane wypełnienie

Strop pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi o jednakowym przeznaczeniu

Rury instalacyjne Uponor mogą być kładzione bez izolacji, jeśli można niwelować straty ciepła użytkowego w inny sposób (np. przez zawór z termostatem). Aby ochronić rury wody grzewczej Upo-

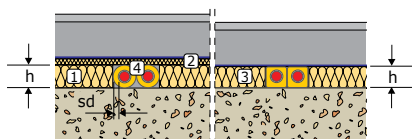
nor montowane na podłodze przed uszkodzeniami mechanicznymi, należy je kłaść w rurze osłonowej lub chronione izolacją o grubości 4 mm.

Uwaga:

Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń dotyczących uziemienia rurociągów. Zaleca się również fachowy nadzór nad zakładaniem izolacji, choć tekst Dokumentu EnEV nie nakłada obowiązku montowania izolacji przez osoby wykwalifikowane.

Średnica rury d_a [mm]	Min. wys. zabudowy h [mm] rur grzewczych w rurze osłonowej	
	preizolowanych	S 4 mm
14	25 mm	
16	25 mm	24 mm
18	28 mm	
20	28 mm	28 mm

Rurociągi wody grzewczej w konstrukcji podłogi na stropie, biegnące pomiędzy pomieszczeniami o różnym wykorzystaniu

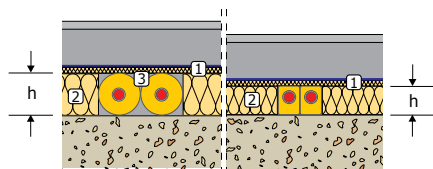


- ① Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ② Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ③ Warstwa izolacji cieplnej, przeciwakustycznej i warstwa wyrównująca z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ④ Powiązane wypełnienie

Strop pomiędzy pomieszczeniami o różnym wykorzystaniu

Średnica rury d_a [mm]	Minimalna wysokość zabudowy h (mm) rurociągów grzewczych z izolacją koncentryczną		
	$sd = 6$ mm z WLГ 035	$sd = 9$ mm z WLГ 040	DHS-Compact S 9 mm
14	$h \geq 26$	$h \geq 32$	
16	$h \geq 28$	$h \geq 34$	$h \geq 34$
18	$h \geq 30$	$h \geq 36$	
20	$h \geq 32$	$h \geq 38$	$h \geq 38$
25	$h \geq 37$	$h \geq 43$	
32	$h \geq 44$	$h \geq 50$	

Rurociągi wody grzewczej w konstrukcji podłogi na stropie pod pomieszczeniami nieogrzewanymi lub pod zewnątrz budynku lub nad gruntem, zgodnie z EnEV

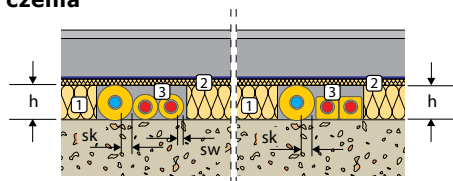


Strop pod pomieszczeniami nieogrzewanymi lub pod zewnątrz budynku lub nad gruntem

- ① Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ② Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ③ Powiązane wypełnienie

Średnica rury d_a [mm]	Minimalna wysokość zabudowy h [mm] rurociągów grzewczych z izolacją koncentryczną WLG 040	
		DHS-Compact S 26 mm
14	$h \geq 66$	
16	$h \geq 68$	$h \geq 55$
18	$h \geq 70$	
20	$h \geq 72$	$h \geq 59$
25	$h \geq 77$	
32	$h \geq 108$	

Rurociągi zimnej wody użytkowej, zgodnie z DIN 1988-2, obok rurociągów wody grzewczej, zgodnie z EnEV, w konstrukcji podłogi na stropie pod pomieszczeniami o różnym przeznaczeniu



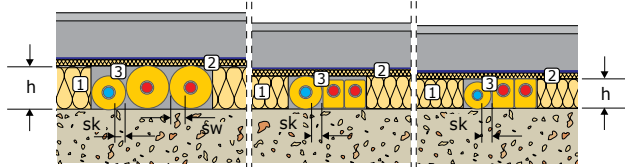
Strop pomiędzy pomieszczeniami o różnym przeznaczeniu

- ① Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ② Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ③ Powiązane wypełnienie

Wymagane minimalne wysokości zabudowy dla izolacji cieplnej i warstwy wyrównującej określa się względem wartości najwyższej wysokości zabudowy

Średnica rury d_a [mm]	Wysokości zabudowy h [mm] rurociągu zimnej wody użytkowej z izolacją koncentryczną sk = 13 mm, WLG 040	Wysokość zabudowy h [mm] rurociągów grzewczych z izolacją koncentryczną	
		izolacją koncentryczną sw = 9 mm, WLG 040	DHS-Compact S 9 mm
14	$h \geq 40$	$h \geq 32$	
16	$h \geq 42$	$h \geq 34$	$h \geq 34$
18	$h \geq 44$	$h \geq 36$	
20	$h \geq 46$	$h \geq 38$	$h \geq 38$
25	$h \geq 51$	$h \geq 43$	
32	$h \geq 58$	$h \geq 50$	

Rurociągi zimnej wody użytkowej, zgodnie z DIN 1988-2, w pobliżu rurociągów wody grzewczej, zgodnie z EnEV, w konstrukcji podłogi na stropie pod pomieszczeniami nieogrzewanymi lub pod zewnątrz budynku lub nad gruntem



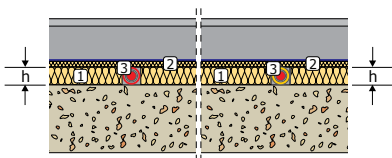
- ① Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ② Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ③ Powiązane wypełnienie

Strop pod pomieszczeniami nieogrzewanymi lub pod zewnątrz budynku lub nad gruntem

Wymaganą minimalną wysokość zabudowy h izolacji cieplnej i warstwy wyrównującej określa się względem wartości najwyższej wysokości zabudowy.

Średnica rury d_a [mm]	Wysokości zabudowy h [mm] rurociągu zimnej wody użytkowej z izolacją konc. sk = 13 mm, WLG 040	Wysokość zabudowy h [mm] rurociągów grzewczych z	
		izolacją koncentryczną sw = 26 mm, WLG 40	DHS-Compact S 26 mm
14	$h \geq 40$	$h \geq 66$	
16	$h \geq 42$	$h \geq 68$	$h \geq 55$
18	$h \geq 44$	$h \geq 70$	
20	$h \geq 46$	$h \geq 72$	$h \geq 59$
25	$h \geq 51$	$h \geq 77$	
32	$h \geq 58$	$h \geq 108$	

Rurociągi ciepłej wody użytkowej o długości mniejszej niż 4 m w mieszkaniach pozbawionych ogrzewania z obiegiem cyrkulacyjnym lub dodatkowego ogrzewania elektrycznego



- ① Warstwa izolacji cieplnej i warstwa wyrównująca
- ② Warstwa izolacji przeciwakustycznej z folią polietylenową o grubości 0,2 mm
- ③ Powiązane wypełnienie

Rury Uponor, wykorzystane do budowy rurociągów ciepłej wody użytkowej bez obiegu cyrkulacyjnego lub dodatkowego ogrzewania elektrycznego do długości 4

metrów, mogą być kładzione wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych bez izolacji. Aby ochronić rurociągi wody grzewczej przed uszkodzeniami mechanicznymi

i gromadzeniem się wilgoci (w przypadku grzania lub chłodzenia), powinny być one kładzione w rurze osłonowej lub chronione izolacją o grubości 4 mm.

Średnica rury d_a [mm]	Minimalna wysokość zabudowy h [mm] rurociągu ciepłej wody użytkowej w rurze osłonowej	preizolowanych S 4 mm
14	25 mm	
16	25 mm	24 mm
18	28 mm	
20	28 mm	28 mm
25	34 mm	

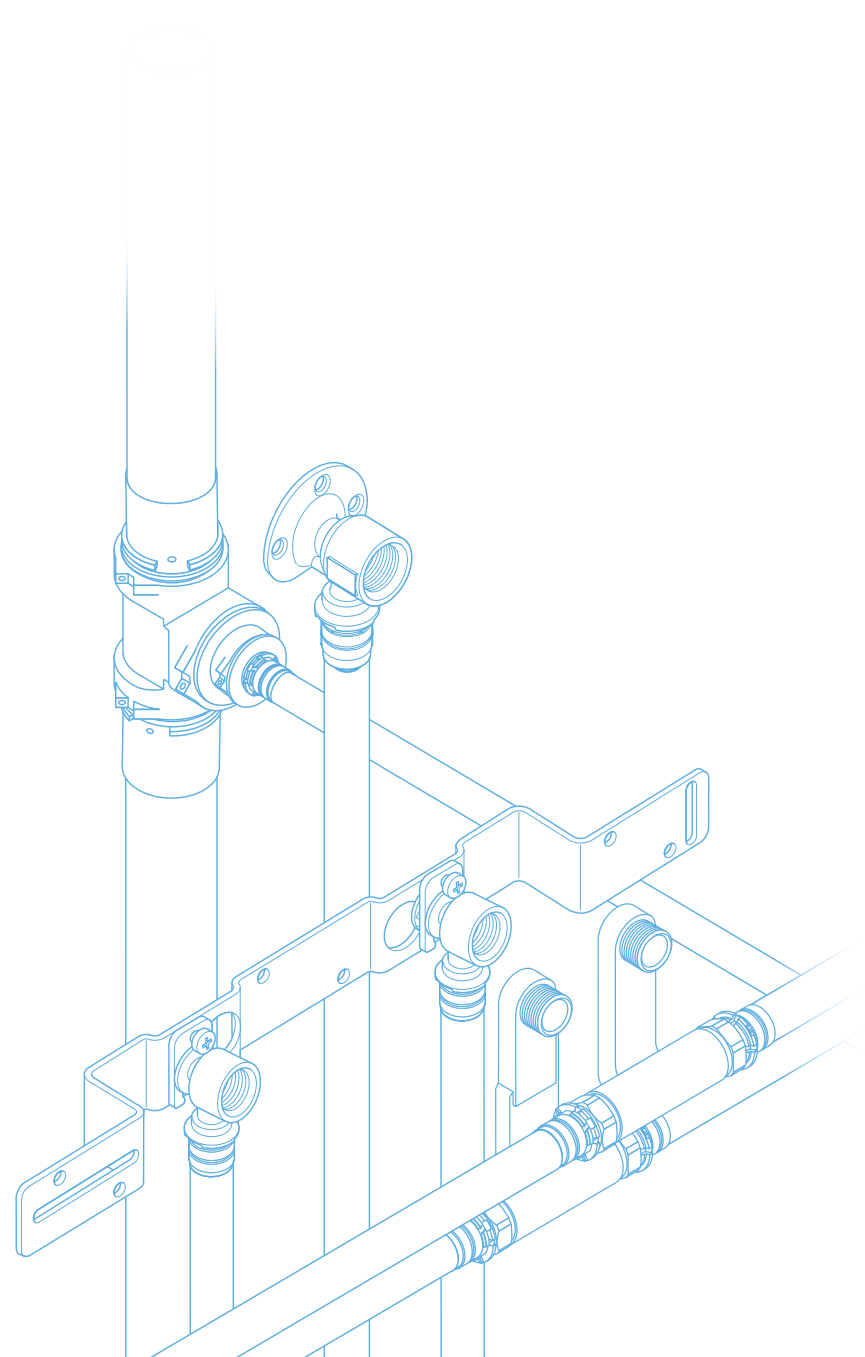
Jeśli rurociągi są kładzione w miejscach zagrożonych przemarzaniem, standardowa izolacja może nie być wystarczającą ochroną przed przemarzeniem podczas nieużywania instalacji. W takich przypadkach należy

zapewnić ochronę rurociągu w inny sposób (np. poprzez dodatkowe ogrzewanie). Izolacja może być także niewystarczającą ochroną przed przegrzewaniem instalacji podczas jej nieużywania.

Uwaga:

Należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń dotyczących uziemienia rurociągów. Zaleca się również fachowy nadzór nad zakładaniem izolacji, choć tekst Dokumentu EnEV nie nakłada obowiązku montowania izolacji przez osoby wykwalifikowane.

System instalacyjny Uponor MLC





System Uponor MLC dla instalacji wodociągowych oraz grzejnikowych

Opis systemu/zakres zastosowania

Kompletny system od ręki

Niezależnie, czy chodzi o montaż instalacji wodociągowych czy grzejnikowych - system połączeń Uponor jest rozwiązaniem idealnym. Pełny asortyment produktów umożliwia kompletny montaż instalacji od pionu po najdalszy punkt czerpalny. Z tego względu montaż jest wyjątkowo łatwy i ekonomiczny. Główne elementy

systemu – rura Uponor MLC oraz odpowiadające jej złączki – są projektowane i produkowane w jednej firmie, dlatego idealnie do siebie pasują. Poprzez stabilność kształtu rur oraz niską rozszerzalność cieplną rury te wymagają niewiele punktów łączenia i mocowania – to ogromna zaleta, która zapewnia pewny i szybki montaż. System połączeń Uponor obejmuje także zestaw specjalnie zaprojektowanych narzędzi.

Sprawdzona jakość

Wraz z systemem połączeń Uponor otrzymujemy sprawdzoną i opatrzoną certyfikatami jakość. Zachowane są również wymagane prawem przepisy budowlane, dotyczące ochrony przeciwpożarowej, uziemienia oraz izolacji cieplnej. Zastosowana technologia jest długowieczna i pewna, co potwierdzają liczne wyniki testów i certyfikaty.

Korzyści

- Średnica rury od 14 do 110 mm dla każdego rodzaju obiektów.
- Jedna rura - wiele pasujących do niej technologii łączenia, dopasowanych do indywidualnych potrzeb.
- Stabilność kształtu i rozszerzalność wzdłużna porównywalna z wartością dla rur metalowych.
- Kompleksowa kontrola jakości produkcji mająca na celu zapewnienie maksymalnej jakości instalacji.
- Wygoda podczas zabudowy na i pod tynkiem.
- Różnorodny i oparty na praktycznym doświadczeniu wachlarz produktów dla każdego etapu montażu.

Woda pitna



Łatwy i oszczędzający czas montaż systemów ciepłej i zimnej wody użytkowej,

Podłączenie grzejników



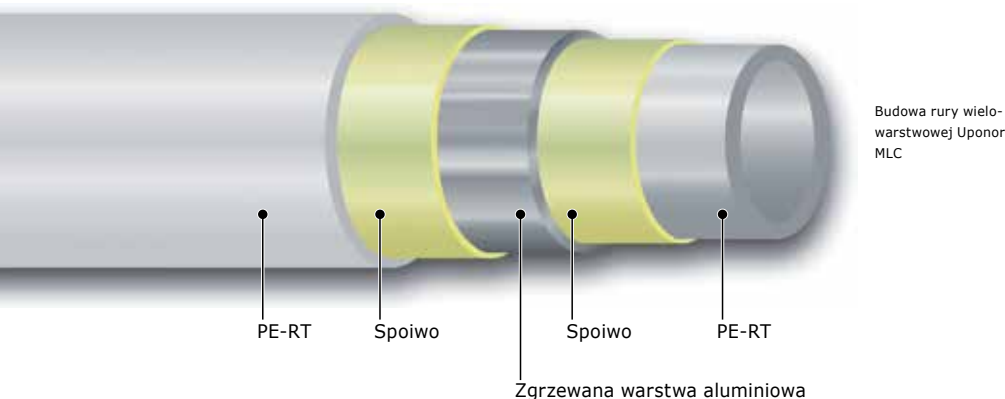
Praktyczne warianty połączenia grzejników.

Piony i rozdzielacze



Duże średnice nominalne zapewniają łatwą pracę na stole warsztatowym.

Rura wielowarstwowa Uponor MLC



Pięć warstw – połączone na zawsze

Nasza pięciowarstwowa rura to produkt przyszłości, który łączy zalety materiałów, z których jest zbudowana – metalu i tworzywa sztucznego. Jej zalety są nie do przecenienia: położona wewnątrz warstwa aluminiowa zapewnia stuprocentową szczelność, nie pozwalając przenikać tlenowi. Kompensuje ona siły przywraca-

jące oraz zmiany długości wywołane zmianami temperatury. Podstawą systemu jest łatwy, pewny i szybki montaż rur techniką zaprasowywania, gwarantujący długotrwałe połączenie.

Rura wielowarstwowa Uponor składa się ze zgrzewanego w sposób ciągły w atmosferze ochronnej aluminium, które powleka z zewnątrz i od wewnątrz warstwa wytrzymałego na wysokie tempe-

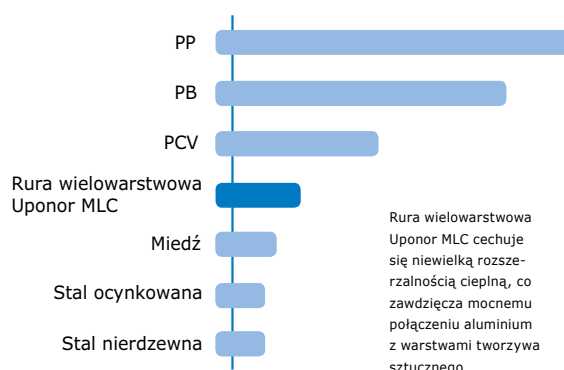
ratury polietylenu (zgodnie z DIN 16833). Wszystkie warstwy są połączone ze sobą warstwami spoiwa. Specjalna technologia zaprasowywania gwarantuje najwyższą pewność połączeń. Opracowana dla rur wielowarstwowych Uponor twardość aluminium gwarantuje z jednej strony wytrzymałość na ciśnienie, z drugiej strony umożliwia wygodne gięcie.

Izolacja w wielkim stylu

System połączeń rur instalacji wodociągowych i grzejnikowych jest standardowo oferowany z izolacją. Średnice rur wynoszą od 16 do 25 mm i spełniają one wszelkie wymagania dotyczące izolacji, wynikające z DIN 1988-2 oraz z rozporządzenia dotyczącego oszczędzania energii elektrycznej (EnEV). Preizolowane rury umożliwiają szybki montaż, który nie wymaga późniejszego izolowania rur przymocowanych do ściany i moźlnego łączenia styków izolacji.

Korzyści

- Rura z barierą antydyfuzyjną, całkowicie zabezpieczającą przed przenikaniem tlenu.
- Dostępne średnice od 14 do 110 mm.
- Łatwy montaż.
- Niska waga.
- Wysoka stabilność kształtu i elastyczność podczas gięcia.
- Niska rozszerzalność cieplna.
- Doskonała żywotność rur.
- Odporność na korozję.



Obciążalność rury wielowarstwowej jest sprawdzana podczas regularnych testów. Obok testów ciągłych w laboratorium, każda rura Uponor jest sprawdzana w trakcie procesu produkcji na zachowywanie wymiarów i szczelność.



Dane techniczne i dostępne wymiary

Wymiary $d_a \times s$ [mm]/DN	14x2/10	16x2/12	18x2/14	20x2,25/15	25x2,5/20	32x3/25
Średnica wewnętrzna d_i [mm]	10	12	14	15,5	20	26
Długość, zwój [m]	200	100/200/500	200	100/200	50/100	50
Długość, odcinek [m]	-	5	-	5	5	5
Średnica zewn., zwój [cm]	80	80	80	80	110	110
Masa, zwój/odcinek [g/m]	91/-	105/118	123/135	148/160	211/240	323/323
Masa, zwój/odcinek z wodą 10 °C [g/m]	170/-	218/231	277/289	337/349	525/554	854/854
Masa na zwój [kg]	18,2	10,5/21,0/52,5	24,6	14,8/29,6	10,6/21,1	16,2
Masa na odcinek [kg]	-	0,59	-	0,80	1,20	1,6
Objętość wody [l/m]	0,079	0,113	0,154	0,189	0,314	0,531
Chropowatość bwzgl. k [mm]	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Przewodnictwo cieplne λ [W/mK]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Współczynnik rozszerzalności α [m/mK]	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}

Wymiary $d_a \times s$ [mm]/DN	40x4/32	50x4,5/40	63x6/50	75x7,5/65	90x8,5/75	110x10/90
Średnica wewnętrzna d_i [mm]	32	41	51	60	73	90
Długość, zwój [m]	-	-	-	-	-	-
Długość, odcinek [m]	5	5	5	5	5	5
Średnica zewn., zwój [cm]	-	-	-	-	-	-
Masa, zwój/odcinek [g/m]	-/508	-/745	-/1224	-/1788	-/2545	-/3597
Masa, zwój/odcinek z wodą 10 °C [g/m]	-/1310	-/2065	-/3267	-/4615	-/6730	-/9959
Masa na zwój [kg]	-	-	-	-	-	-
Masa na odcinek [kg]	2,54	3,73	6,12	8,94	12,73	17,99
Objętość wody [l/m]	0,800	1,320	2,040	2,827	4,185	6,362
Chropowatość bwzgl. k [mm]	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Przewodnictwo cieplne λ [W/mK]	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Współczynnik rozszerzalności α [m/mK]	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}	25×10^{-6}

Wytrzymałość temperaturowa :



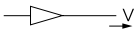
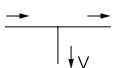
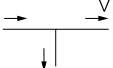

Woda użytkowa: Dopuszczalna długotrwała temperatura robocza mieści się w granicach od 0 do 70 °C przy maksymalnym dopuszczalnym długotrwałym ciśnieniu roboczym wynoszącym 10 bar. Dopuszczalna krótkotrwała (do 100 godzin pracy) temperatura robocza wynosi maks. 95 °C.

Woda grzewcza: Dopuszczalna długotrwała temperatura robocza wynosi maksymalnie 80 °C przy maksymalnym dopuszczalnym długotrwałym ciśnieniu roboczym wynoszącym 10 bar. Dopuszczalna krótkotrwała (do 150 godzin pracy rocznie) temperatura robocza wynosi maks. 95 °C.

W przypadku instalacji, w których trwale temperatury robocze przekraczają dozwolone zakresy temperatur, np. systemów ogrzewania solarnego czy sieci ciepłych, system rur wielowarstwowych Uponor MLC nie powinien być do nich bezpośrednio podłączany. Należy w każdym pojedynczym przypadku ustalić, że dopuszczalne temperatury pracy dla systemu rur wielowarstwowych Uponor MLC nie zostaną przekroczone. W przypadku pytań dotyczących odmiennych parametrów wejściowych i ich wpływu na systemy Uponor, prosimy o kontakt z firmą.

Wartość zeta i odpowiadające długości rur

W celu ustalenia odpowiadających długości rurociągów, przyjęto prędkość przepływu czynnika roboczego, wynoszącą 2 m/s.

Wymiary $d_e \times s$ [mm]	14x2		16x2		18x2		20x2,25		25x2,5		32x3		40x4		50x4,5		63x6		75x7,5		90x8,5		110x10	
	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L	ζ	L
Kolano 90° 	7,0	2,5	4,4	2,0	3,6	2,0	3,0	1,9	2,8	2,4	2,3	2,7	2,0	3,1	1,6	3,3	1,4	3,8	1,4	4,6	3,7	15,4	2,9	15,5
Kolano 45° 	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,3	1,2	1,4	1,2	1,8	0,8	1,7	0,8	2,2	0,8	2,6	0,7	2,9	0,6	3,2
Redukcja 	2,8	1,0	1,7	0,8	1,4	0,8	1,2	0,8	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	1,2	0,6	1,2	0,6	1,6	0,5	1,6	0,5	2,1	0,7	3,7
Trójnik przy rozdzielaniu strumieni 	8,3	3,0	5,2	2,4	4,2	2,3	3,6	2,3	3,2	2,7	2,6	3,1	2,4	3,7	1,9	3,9	1,7	4,6	1,7	5,6	3,7	15,4	2,9	15,5
Trójnik przelotowy przy rozdzielaniu strumieni 	2,0	0,7	1,2	0,6	1,0	0,6	0,8	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,5	0,8	0,4	0,8	0,4	1,1	0,4	1,3	0,5	2,1	0,4	2,1
Trójnik dolotowy przy rozdzielaniu strumieni 	7,3	2,7	4,6	2,1	3,7	2,0	3,2	2,0	2,9	2,5	2,3	2,7	2,1	3,2	1,7	3,5	1,5	4,1	1,5	4,9	2,2	9,1	1,7	9,1

Techniki łączenia rur wielowarstwowych Uponor MLC

Różne koncepcje połączeń - jedna rura

Uponor może się poszczycić prawdziwymi osiągnięciami, jeśli chodzi o rozwijanie i budowę kształtek, idealnie dopasowanych do rur. Asortyment złączek, redukcji, kolan, trójników i cały wachlarz praktycznych komponentów pozwala na dopasowanie się do każdych wymagań – zaprasowywanie lub skręcanie - obie metody są dostępne i zapewniają trwałe i szczelne połączenia.

Poprzez elastyczność rur wielowarstwowych Uponor MLC można prowadzić instalację przez naroża. Obniża to koszty materiałów i czas montażu. Kolejnymi zaletami są krótsze długości instalacji i zwiększona pewność montażu. W przypadku bardziej skomplikowanych instalacji można skorzystać z szerokiego asortymentu kształtek, aby dobrać właściwe połączenie – zarówno zaprasowywane, jak i skręcane.

Kształtki zaprasowywane Uponor MLC

Opatentowany system kształtek zaprasowywanych Uponor pozwala na trwałe połączenie rur dosłownie w kilka sekund. Takie połączenie zostawia daleko w tyle tradycyjne metody łączenia jak spawanie czy lutowanie. Technologia połączeń zaprasowywanych i skręcanych pozwala na trwałe i szczelne połączenie, które potwierdzają próby SKZ i certyfikaty DVGW.

System połączeń rur instalacji wodociągowych i grzejnikowych – przegląd

Średnica rury	Złączka MLC, nieszczelna, bez poprawnego zaprasowania, oznakowanie zaprasowania, kodowanie kolorem, zaprasowywanie bez potrzeby fazowania rury,	Złącze RTM ze zintegrowaną funkcją zaprasowywania i kodowaniem kolorem	Zaprasowywane złącze MLC PPSU, nieszczelne bez poprawnego zaprasowania i kodowanie kolorem	Modułowy system złączek MLC dla rozdzielaczy i pionów	Złączka skręcana nieszczelna bez poprawnego zaprasowania
14 x 2		-	-	-	
16 x 2				-	
18 x 2		-	-	-	
20 x 2,25				-	
25 x 2,5				○	
32 x 3				○	-
40 x 4		-		○	-
50 x 4,5		-		○	-
63 x 6	-	-	-		-
75 x 7,5	-	-	-		-
90 x 8,5	-	-	-		-
110 x 10	-	-	-		-



Modułowy system złączek MLC dla rozdzielaczy i pionów



Złączka zaprasowywana MLC z kolorowymi pierścieniami





















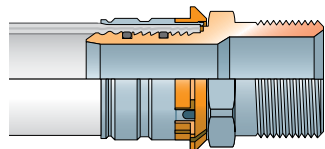
Złączka MLC z PPSU









Złączka RTM ze zintegrowaną funkcją zaprasowywania

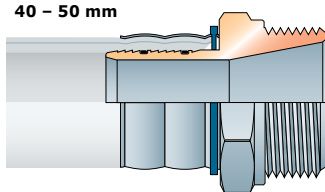
Złączki zaprasowywane Uponor MLC, z kodowaniem kolorem i oznakowaniem zaprasowania

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał												
14 – 32 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzone – nieszczelne bez poprawnego zaprasowania. ■ Kodowanie pierścieni oporowych kolorami oznaczającymi średnicę rury. ■ Kontrola zaprasowania poprzez kolorowe pierścienie oporowe, które odpadają podczas zaprasowywania rury. ■ Solidnie przymocowana do korpusu złączki tuleja, chroniąca uszczelki przed zniszczeniem. ■ Wciskana tuleja z okienkiem w celu łatwego sprawdzenia długości wsunięcia rury przed zaprasowaniem. ■ Możliwa korekta połączenia (aż do momentu rozpoczęcia próby ciśnieniowej). ■ Wysoka odporność na rozciąganie i zginanie gotowego połączenia. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mosiądz ocynowany ■ Profilowana wciskana tuleja z aluminium ■ Kolorowe pierścienie oporowe z tworzywa sztucznego <p>Kody kolorów odpowiadające średnicom</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16</td> <td></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td></td> <td>32</td> </tr> </table>		14		20		16		25		18		32
	14		20											
	16		25											
	18		32											



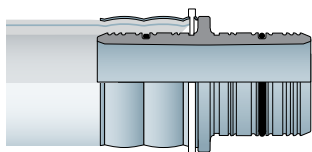
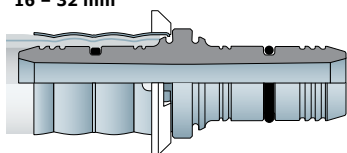
Złącza zaprasowywane Uponor MLC

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał				
40 – 50 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzone – nieszczelne bez poprawnego zaprasowania. ■ Kodowanie pierścieni oporowych kolorami oznaczającymi średnicę rury. ■ Solidnie przymocowana do korpusu złączki tuleja, chroniąca uszczelki przed zniszczeniem. ■ Wciskana tuleja z okienkiem w celu łatwego sprawdzenia długości wsunięcia rury przed zaprasowaniem. ■ Możliwa korekta połączenia (aż do momentu rozpoczęcia próby ciśnieniowej). ■ Wysoka odporność na rozciąganie i zginanie gotowego połączenia. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mosiądz ocynowany ■ Zaprasowywana tuleja ze stali nierdzewnej ■ Kolorowe pierścienie oporowe z tworzywa sztucznego <p>Kody kolorów odpowiadające średnicom</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>40</td> <td></td> <td>50</td> </tr> </table>		40		50
	40		50			





















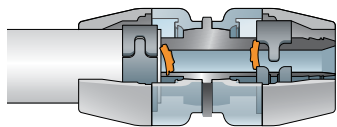
Złącze zaprasowywane Uponor MLC

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał
16 – 32 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sprawdzone - nieszczelne bez poprawnego zaprasowania. ■ Solidnie przymocowana do korpusu złączki tuleja, chroniąca uszczelki przed zniszczeniem. ■ Wciskana tuleja z okienkiem w celu łatwego sprawdzenia długości wsunięcia rury przed zaprasowaniem. ■ Możliwa korekta połączenia (aż do momentu rozpoczęcia próby ciśnieniowej). ■ Wysoka odporność na rozciąganie i zginanie gotowego połączenia. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wysokowytrzymałe tworzywo sztuczne PPSU ■ Zaprasowywana tuleja ze stali nierdzewnej
40 – 50 mm		



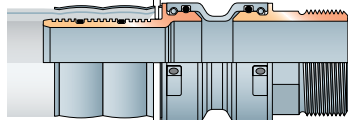
Złącze Uponor RTM, ze zintegrowaną funkcją zaciskania i kodowaniem kolorami

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał												
16 – 32 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Jednoelementowa złączka ze zintegrowaną funkcją zaciskania (Ring-Tension-Memory). ■ Ponieważ w złączkę wciska się po prostu koniec rury, do zaciskania nie są potrzebne żadne dodatkowe narzędzia. ■ Łatwa kontrola wciskania poprzez okienko zapewniające widoczność z każdej strony i wyraźne słyszalne kliknięcie. ■ Kodowanie kolorami, odpowiadającymi określonym średnicom. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wysokowytrzymałe tworzywo sztuczne PPSU ■ Pierścień zaciskowy z wytrzymałej, specjalnie pokrywanej stali węglowej <p>Kody kolorów odpowiadające średnicom</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16</td> <td></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18</td> <td></td> <td>32</td> </tr> </table>		14		20		16		25		18		32
	14		20											
	16		25											
	18		32											



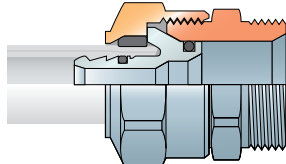
Modułowy system złązek MLC dla rozdzielaczy i pionów

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał
63 – 110 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modułowy system złązek MLC składa się z zestawu dopasowanych do siebie korpusów i wciskanych łączników. ■ Wciskany łącznik z zamontowaną na stałe tuleją ze stali szlachetnej pozwala na wygodne łączenie z rurami Uponor poza miejscem pracy, na przykład na stole warsztatowym. ■ Następnie wstępnie zamontowany łącznik jest zanoszony na miejsce pracy i wkładamy w korpus, gdzie jest blokowany elementem regulacyjnym. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mosiądz ocynowany ■ Zaciskana tuleja ze stali nierdzewnej



Złączka gwintowana Uponor MLC

Dostępne średnice	Opis/właściwości	Materiał
14 – 25 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ W celu bezpośredniego podłączenia rur wielowarstwowych Uponor MLC do jednocalowych złązek, rozdzielaczy i wylewek, należy zastosować złączkę gwintowaną Uponor MLC. Wariant trzycalowy pozwala na podłączenie śrubunku Eurokonus. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nakrętka nasadowa z powlekanego mosiądzu ■ Tuleja z PPSU





Wciskanie bez fazowania rur: do 30% zaoszczędzonego czasu podczas montażu - dla złączek zaprasowywanych MLC z kodowaniem kolorami o średnicach 14 - 32 mm.

Oznaczenie wciśnięcia i sprawdzona jakość podczas produkcji seryjnej – złączki zaprasowywane Uponor MLC 14 - 32 mm

Złączki zaprasowywane MLC z kolorowymi pierścieniami oporowymi

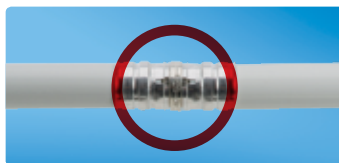
Złączki zaprasowywane Uponor MLC 14 - 32 mm to metalowe złączki zaprasowywane nowej generacji. Również i w ich przypadku całość produkcji seryjnej jest sprawdzana i gwarantuje wysoką jakość. Złączka posiada tuleję o zoptymalizowanej geometrii i zapewnia, przez stabilizowanie zaciskanym pierścieniem i prowadnicami szczękowymi, łatwe zaprasowywanie pozbawione skrzywień. O-ringi gwarantują absolutnie szczelne połączenie między tuleją, a ścianą rury. System posiada certyfikat DVGW. Metalowe złączki zaprasowywane są tak zaprojektowane, aby przy próbie ciśnieniowej woda wypływała z niepoprawnie zamontowanej lub niedostatecznie zaprasowanej rury. Głębokość wciśnięcia rury łatwo jest kontrolować poprzez sprawdzenie jej w przesuwanym okienku. Ma to na celu zapewnienie trwałego i szczelnego połączenia. Kolorowe pierścienie oporowe złączek Uponor MLC mają na celu ułatwienie montażu i niepomylenie średnic złączek. Każdy wymiar, od 14 do 32 mm, oznaczony jest odrębnym kolorem – zapewnia to pewność wyboru na budowie, w sklepie czy w magazynie.



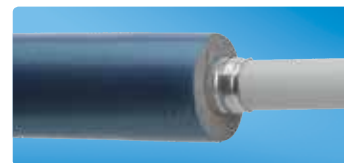
1, Nakładanie
Szczęki narzędzia nakłada się na zaprasowywany element tulei.



2, Zaprasowywanie
W trakcie zaprasowywania pierścienia oporowy odrywa się od tulei.



3, Sprawdzenie
Oderwane pierścienie oznaczają poprawne zaprasowanie, co widać z daleka.










4, Izolowanie
Wokół pozbawionego jakichkolwiek przeszkód rurociągu można łatwo założyć izolację, np. Tubolit.



Jeśli połączenie nie jest jeszcze zaprasowane, instalator od razu to zauważy, ponieważ kolorowe pierścienie są nadal widoczne. Dodatkowo złączka jest tak skonstruowana, że podczas próby ciśnieniowej z niezaprasowanej złączki wycieka woda. Po zaprasowaniu połączenie staje się trwałe i szczelne.



Kody kolorów odp. średnicom

	20	
	16	
	18	
		



Średnica 32 mm



Średnica 25 mm



Średnica 20 mm



Średnica 18 mm



Średnica 16 mm



Średnica 14 mm



Solidne, mocne, pewne - złączki zaprasowywane Uponor o średnicy 40 - 50 mm cechujące się niezwykłymi właściwościami

Nowe złączki zaprasowywane MLC o średnicy 40-50 mm są efektem ciągłego doskonalenia i optymalizacji produkcji. Przy ich produkcji wykorzystuje się zarówno wiedzę teoretyczną, jak i doświadczenia, wyniesione z codziennej praktyki.

Zastosowanie kolorowych pierścieni oporowych jeszcze bardziej uprościło montaż metalowych złączek zaprasowywanych Uponor. Z jednej strony służy ono poprawnemu umiejscowieniu wszystkich elementów podczas zaprasowywania, z drugiej stabilizuje tuleje ze stali szlachetnej w korpusie złączki. W ten sposób cały proces zaprasowywania może przebiegać bez żadnych przeszkód, a uszczelki oraz korpus są chronione przez uszkodzeniami.

Okienko, które znajduje się w tulei, pozwala kontrolować głębokość wciśnięcia rury, gwarantując najwyższą pewność połączenia.

Korzyści

- Pewność połączenia – nieuszczelne bez poprawnego zaprasowania.
- Zastosowanie materiałów wysokiej jakości.
- Tuleje są mocowane na korpusie.
- Blokada, gwarantująca optymalny poziom zaprasowania.
- Okienko, zapewniające kontrolę głębokości wciśnięcia rury.
- Kolorowe pierścienie z tworzywa sztucznego.

Kody kolorów

 40  50



Wciskanie bez fazowania rur: do 30% zaoszczędzonego czasu podczas montażu - dla złączek zaprasowywanych MLC z kodowaniem kolorami o średnicach 14 - 32 mm.

Typ 16 - 32 mm



Typ 40 - 50 mm

Pewność i łatwość montażu – Złączka Uponor MLC 16 - 50 mm

To klasyczna złączka Uponor z ulepszonymi właściwościami i poszerzonym zakresem wymiarów, przeznaczona do instalacji wodociągowych i grzejnikowych. Dostępna jest obecnie w średnicach 16 - 50 mm. Optyczny system powiadamiający o prawidłowym połączeniu składa się z białej blokady z tworzywa sztucznego, umieszczonej na uprzednio zamontowanej metalowej tulei. Złączka, zależnie od rodzaju, wyposażona jest w białą blokadę (16 - 32 mm) lub w biały kołnierz oporowy (40 - 50 mm).

Korzyści

- Pewność połączenia – nieuszczelne bez poprawnego zaprasowania.
- Nowa generacja złączek z białymi blokadami.
- Zamontowane metalowe tuleje.
- Lekki i stabilny korpus z PPSU.
- Zakres średnic 16 - 50 mm.
- Do zastosowania w instalacjach wodociągowych i grzejnikowych.



TOOL INSIDE



Technologia połączeniowa RTM™

Rewolucyjna technologia RTM™ łączy zalety techniki zaprasowywania w połączeniu z systemem Tool-Inside. Pozwala to, dzięki zintegrowanej funkcji zaprasowywania, na idealne i trwałe połączenie.

Zastosowane do produkcji złączek zaawansowane technologie i materiały łączą lekkość najnowocześniejszych tworzyw sztucznych z najlepszymi właściwościami mechanicznymi metalu, przez co gwarantują nadzwyczajną jakość całego połączenia. Pierścień zaciskowy jest wykonany z bardzo mocnej, specjalnie powlekanej stali

Kodowanie kolorami dla średnic od 16 do 32 mm

Oznakowanie zaciśnięcia odpowiednimi kolorami pozwala na natychmiastowe rozpoznanie zastosowanej średnicy rury, co oszczędza czas i pozwala na pewne i solidne połączenie.

Na początek solidność

Jednym z głównych celów jest zachowanie najwyższej jakości wykonywanych połączeń. Jak w przypadku wszystkich naszych produktów, także złączki RTM™ poddawane są wielu przeróżnym testom, podczas których bada się ich zachowanie w najtrudniejszych warunkach.



Możemy zatem z dumą zaprezentować złączkę, która odpowiada wszystkim współczesnym standardom i wymogom, jakich oczekuje się

węglowej.

Efekt pamięci zaciskanego pierścienia działa jak wbudowane narzędzie zaprasowujące i gwarantuje nadzwyczajną szczelność połączenia. Dzięki stałemu naciskowi, jaki działa na cały obwód rury, rozszerzenie cieplne rury jest w całości kompensowane.



Kody kolorów dla średnic

 16	 20
 25	 32

od instalacji wodociągowych, jak również sprawdza się nawet w najbardziej ekstremalnych warunkach, wytrzymując ponadnormatywne ciśnienie, wygięcia rurociągu oraz gwałtowne zmiany temperatury.

Technologia RTM™, razem z systemem Tool-Inside, posiada certyfikat DVGW.

Przez wzgląd na zintegrowany system zaprasowujący, niepotrzebne jest żadne dodatkowe narzędzie zaprasowujące.



Zintegrowana funkcja zaprasowywania

Podczas wciskania rury wielowarstwowej Uponor w złączkę RTM uwalniana jest blokada. Jednocześnie słychać wyraźne kliknięcie, które sygnalizuje poprawne wykonanie połączenia.

Odłączona blokada jest łatwo widoczna dzięki przesuwalnemu okienku. Blokada ta spełnia trzy funkcje: utrzymuje pierścień do końca procesu zaciskania, pozwala na zobaczenie koloru kodującego średnicę rury oraz sygnalizuje w pełni wykonane połączenie.



Złączka przed zaciśnięciem.



Wciskanie rury aż do usłyszenia kliknięcia.



Zaciśkanie pierścienia.

Szybkie i pewne połączenie

W celu uzyskania idealnego połączenia, należy przyciąć rurę, skalibrować jej koniec i wcisnąć

ją w złączkę, aż do usłyszenia kliknięcia.



Odciąć.



Skalibrować.



Wcisnąć.

Modułowy system złązek MLC dla rozdzielaczy i pionów – elastyczne planowanie, pewne łączenie, łatwy montaż

Szybkie planowanie z dostępnymi 27 komponentami

Konwencjonalne systemy połączeń o średnicach 63 - 110 mm potrafią zawierać nawet 300 różnych elementów. System połączeń Uponor dla rozdzielaczy i pionów składa się jedynie z 27 elementów. To pozwala wydatnie skrócić i ułatwić proces projektowania instalacji. Mimo niewielkiej liczby elementów system pozwala na przygotowanie dowolnej instalacji i otwiera możliwości dla najbardziej kreatywnych rozwiązań.

Elastyczność podczas korekt w projekcie

Jeśli podczas montażu pojawiają się nieoczekiwane kłopoty, które wymagają zmian w projekcie instalacji, technologia pozwala na szybką reakcję i dostosowanie

się do zaistniałej sytuacji. Połączenia mogą zostać w fazie instalowania rozłączone, przesunięte, a potem ponownie połączone.



wy, wywołane długim okresem zamawiania i transportu specjalnych części, które do niedawna nie były wcale rzadkością, teraz należą już do przeszłości.

Kompaktowe redukcje

W przypadku konwencjonalnych systemów, przejście z jednej średnicy rur na inną wymagało często nałożenia szeregu wielu redukcji. System połączeń Uponor dla rozdzielaczy i pionów rozwiązuje ten problem przy pomocy jednego elementu – rozwiązując cały problem szybciej i pewniej.

Oszczędna logistyka

Modułowy system połączeń Uponor MLC dla rozdzielaczy i pionów pozwala, ze względu na niewielką liczbę elementów, mieć przy sobie zawsze wszystkie dostępne elementy, zapobiegając w ten sposób przestojom. Mniejsza liczba komponentów oznacza także mniejsze nakłady inwestycyjne, mniej miejsca w magazynie i oszczędną politykę sprzętową. Nie ma również potrzeby stosowania żadnych specjalnych komponentów – jeśli zabraknie podczas montażu jakiejś części, może być ona szybko dostarczona i zamontowana. Opóźnienia budo-

Korzyści

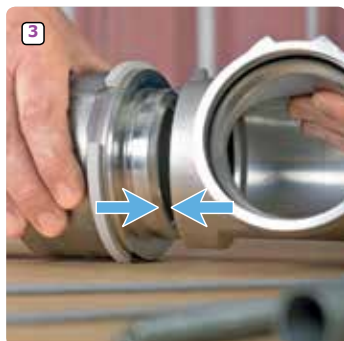
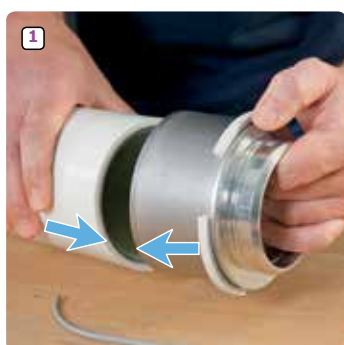
- Tylko 27 elementów systemu, umożliwiających setki wariantów instalacji.
- Nowy pomysł łączenia rur, oparty na korpusach i nałożonych na nie wkładkach dopasowujących (adapterach) z ocynkowanego mosiądzu.
- Innowacyjny system łączenia między korpusem, a adapterem.
- Większa elastyczność i niższe nakłady logistyczne wynikające z niewielkiej liczby elementów systemu.
- Optymalna dostępność przy niewielkim zapotrzebowaniu na przestrzeń magazynową i niskich nakładach inwestycyjnych.
- Szybki montaż poprzez wciśnięcie i automatyczne zaprasowanie rury, niewymagające specjalnych narzędzi.
- Możliwe użycie maszyny zaprasowującej UP do średnicy 110 mm.
- Łatwe korygowanie instalacji podczas montażu stosownie do sytuacji na budowie.

Wcisnąć – Zaprasować – Zablokować

Dotychczasowe połączenia zaciskane musiały być często montowane w nadmiernej ilości lub w niewygodnych miejscach. Radzenie sobie z przycinaniem rur, złączkami i ciężkimi narzędziami wymagało w takich warunkach zaangażowania kilku osób,

zwiększało niebezpieczeństwo urazu i nie zawsze skutkowało zamierzonymi rezultatami. Modułowy system złączek Uponor MLC dla rozdzielaczy i pionów pozwala na wygodne i pewne przygotowanie dowolnych połączeń na stole warsztatowym. Tylko tutaj niezbędne będzie cięższe narzędzie. Przy-

gotowane uprzednio odcinki rur z zamontowanymi tulejami są przynoszone na miejsce montażu, montowane i blokowane. To gwarantuje pewny, szybki i bezproblemowy montaż instalacji nawet w najmniej wygodnych miejscach. Żmudna i niewygodna praca w narożach i nad głową należy już do przeszłości.



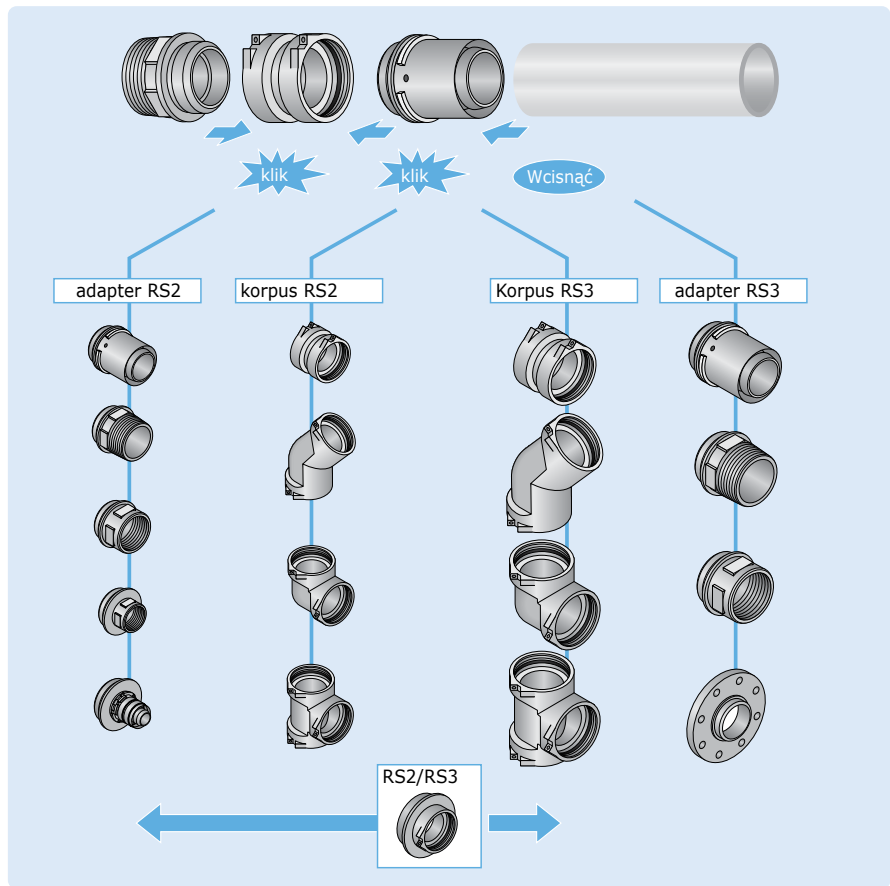
Cztery kroki w kierunku idealnego połączenia

Dzięki modułowemu systemowi połączeń są one montowane dokładnie w ten sam sposób. Narzędzia potrzebne są jedynie do zaprasowywania i czynność tę można wykonać wygodnie na stole warsztatowym.

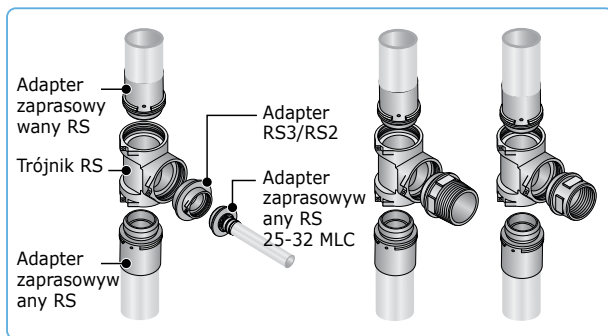
- 1 Wystarczy tylko włożyć szfowaną rurę w tuleję.
- 2 Zaprasować połączenie.
- 3 Włożyć koniec tulei w korpus złączki.
- 4 Włożyć element blokujący w otwór w korpusie złączki i wcisnąć do usłyszenia kliknięcia.

Maksymalna elastyczność przy jedynie 27 elementach

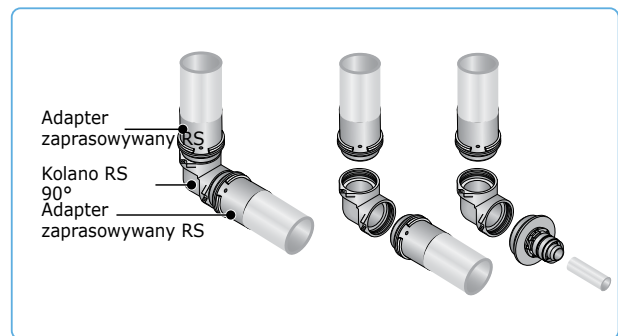
Modułowy system złązek Uponor MLC 63-110 mm składa się z niewielu elementów, które idealnie do siebie pasują. Wszystkie elementy dostępne są dla wszystkich średnic, jakie stosuje się przy montażu instalacji wody użytkowej i wody grzewczej.



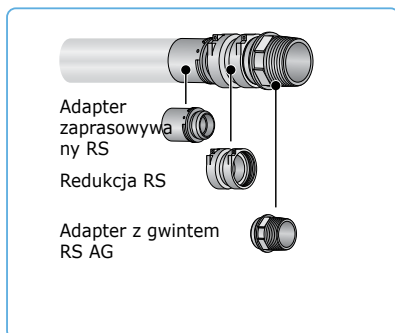
Trójnik z odgałęzieniami



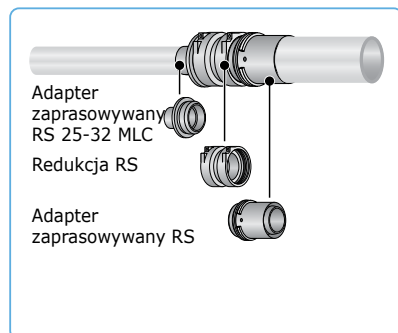
Kolano RS 90° lub 45°



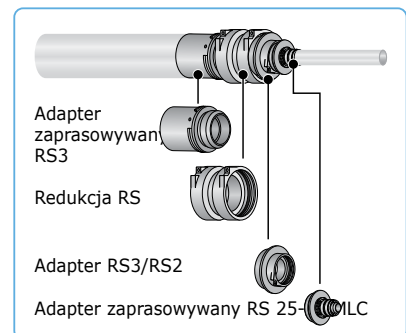
Przejście dopasowane do wymagań



Przejście dopasowane do wymagań



Przejście dopasowane do wymagań





Łącznik modułowy o wielu zastosowaniach

Łącznik modułowy, stanowiący część modułowego systemu złączy Uponor MLC dla rozdzielaczy i pionów, spełnia trzy najważniejsze wymogi montażu:

- Ułatwia montaż instalacji, położonych na różnych poziomach.
- Umożliwia modułową zabudowę trójników.
- Można używać go w punktach mocowania instalacji.

Punkty mocowania instalacji w przypadku zmian długości wywołanych zmianą temperatury

W instalacjach o długich odcinkach rur wymagane są częste



Łatwa i szybka zmiana poziomu biegnięcia rurociągu

Bardzo często w silnie rozgałęzionej instalacji, główne rurociągi i odchodzące od nich rozgałęzienia biegą na różnych poziomach. Za pomocą łączników i kolan 45° można w łatwy sposób dopasować wysokość biegnięcia rurocią-



Elastyczna zabudowa rozdzielaczy

Jednocześnie rozdzielacze, np. wykonane ze zgrzewanych rur stalowych, muszą być często mocowane w określonym miejscu i czasie, co wymaga uprzedniego zaplanowania czasu montażu i przygotowaniu wszystkich elementów. Ewentualna zmiana wielkości zabudowy jest niejednokrotnie niemożliwa. System modu-

Korzyści

- Łatwa i szybka instalacja.
- Idealny do wstępnego zabudowywania, np. głównych rozdzielaczy.
- Ogromna różnorodność zastosowań przy jedynie czterech rodzajach typach łącznika (RS2 i RS3).
- Świetnie sprawdza się przy remontach i przy przedłużaniu starych instalacji.

punkty mocowania rurociągów. Łączniki modułowe (RS2/RS3) są montowane szybko i wygodnie. Żebra, znajdujące się pośrodku łącznika, ułatwiają montaż obejm, mocujących rurociąg do ściany.

gu. Długość łącznika jest na tyle zoptymalizowana, że zostaje wystarczająco dużo miejsca między płaszczyznami, na których biegą rurociągi, aby móc je jeszcze odpowiednio zaizolować.

Elastyczne kolano

Często zdarza się, zwłaszcza w starszych budynkach, że ściany i stropy nie są położone wobec siebie pod kątem prostym. To wymaga odpowiedniego dopasowania rurociągu w miejscach, w których zmienia kierunek.



Użycie krótkiego (5 mm) łącznika modułowego i dwóch kolan 45° pozwala na dopasowanie instalacji do każdego kąta poprzez odpowiednie przekręcenie elementów.

Kompatybilność systemu

Jak dotąd, wielowarstwowe rury Uponor były oferowane w wielu wariantach:

- Czerwona rura Unipipe F (PE-MD/AL/PE-MD), przeznaczona do instalacji ogrzewania podłogowego.
- Brązowa rura Unipipe S (PE-X/AL/PE-X), przeznaczona do instalacji wodociągowych.
- Biała rura Unipipe H (PE-X/AL/PE-X), przeznaczona do instalacji grzejnikowych.

Na początku roku 1997 pojawiła się biała rura wielowarstwowa Uponor MLC (PE-RT/AL/PE-RT), przeznaczona do wszystkich zastosowań (instalacji sanitarnych, grzewczych i ogrzewania płaszczyznowego).

Jeśli zajdzie taka sytuacja, że instalacja, składająca się ze starszych rur Unipipe, będzie wymagała rozbudowy, należy użyć adaptera i redukcji Uponor MLC 16 - 32 mm, aby można było montować obecnie produkowane rury

Uponor.

W przypadku mniejszych średnic, do 25 mm, przejście ze starej instalacji na nową jest możliwe także w odniesieniu do śrubunków MLC 3/4 Eurokonus w połączeniu z podwójnymi nyplami.

Dla średnic większych niż 32 mm dostępne są gotowe przejściówki, dostępne w oddzielnym katalogu z częściami zamiennymi.

Stara instalacja

Ogrzewanie podłogowe

Unipipe F (PE-MD/AL/PE-MD)

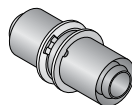
Woda użytkowa

Unipipe S (PE-X/AL/PE-X)

Woda grzewcza

Unipipe H (PE-X/AL/PE-X)

Przy remoncie, rozbudowie lub naprawach:



Przykład: Przejście z redukcją zaprasowywaną Uponor MLC 16 - 32

Nowa instalacja

(od 1997 roku)

Instalacja wody użytkowej
Instalacja grzewcza

Rura wielowarstwowa
Uponor MLC (PE-RT/
AL/PE-RT)

Obliczanie/czas montażu

Opis ogólny

Zadaniem obliczania jest określenie kosztu budowanych rurociągów w celu przedstawienia szczegółowej oferty. W rezultacie przygotowane zostaje zestawienie, w którym określa się poszczególne elementy, jakie trzeba przeznaczyć na ich budowę. Wymagania i wskazówki dotyczące obliczania znajdują się w aktualnych wytycznych VOB Część C (DIN 18381).

Czasy montażu, przedstawione w poniższej tabeli obejmują następujące prace:

- Przygotowanie narzędzi i elementów w miejscu pracy.
- Odczytanie planów.
- Wymierzenie długości rurociągów.
- Wymierzenie, zaznaczenie, odcięcie, fazowanie i oczyszczenie odcinków rur.
- Montaż i zamocowanie rur.
- Zaprasowanie rur.

Podane w tabeli czasy montażu nie obejmują następujących czynności dodatkowych:

- Przygotowania planu montażu.
- Przygotowania i uprzątnięcia miejsca pracy.
- Robót pracowników dodatkowych.
- Robót izolacyjnych.
- Przeprowadzenia próby ciśnieniowej.
- Przeprowadzenia kontroli budowlanej.
- Przeprowadzenia obmiaru robót.

Wymienione powyżej czynności powinny zostać przedstawione w ofercie w odrębnych pozycjach. Przedstawione poniżej czasy montażu oparte są o praktykę doświadczonych instalatorów, pracujących z produktami Uponor. Wytyczne odnośnie czasów obliczania mogą różnić się w przypadku prawa federalnego i prawa

krajów związkowych. Z tego względu poniższe czasy montażu powinny być traktowane podczas wymiarowania jedynie jako dane przybliżone. Dokładne dane można otrzymać w odpowiednich organizacjach, które zajmują się zbieraniem tego typu danych. Wszystkie dane powinny zostać sprawdzone i zatwierdzone przez wykwalifikowanego instalatora, zanim zostaną oficjalnie przekazane klientowi. Uponor nie bierze żadnej odpowiedzialności za prawdziwość przedstawionych poniżej danych oraz za wyniki lub mogące wynikać z tego powodu szkody, ponieważ wartości te są jedynie przybliżone i nie stanowią danych oficjalnie przedstawianych przez Uponor i reprezentującą firmę osoby.

Czasy montażu dotyczą czasu wspólnej pracy dwóch monterów i podane są w minutach.

Czas montażu w minutach (dla wspólnej pracy 2 monterów) za metr bieżący lub punkt

Wymiar rury $d_a \times s$ [mm]	Rura w osłonie	Rura preizolowana	Rura jako odcinek	Punkt czerpalny	Kolano Redukcja/łącznik	Trójnik	Śrubunki -
14 × 2,0	3,0	3,0	-	3,5	1,0	1,5	1,5
16 × 2,0	3,0	3,0	5,5	3,5	1,0	1,5	1,5
18 × 2,0	3,5	3,5	6,0	3,5	1,0	1,5	1,5
20 × 2,25	3,5	3,5	6,0	3,5	1,0	1,5	2,0
25 × 2,5	5,0	-	7,0	-	1,5	2,0	2,0
32 × 3,0	6,0	-	8,5	-	2,0	2,5	2,0
40 × 4,0	-	-	8,5	-	3,0	3,5	2,5
50 × 4,5	-	-	10,0	-	3,5	4,0	3,0
63 × 6,0	-	-	12,0	-	-	-	-
75 × 7,5	-	-	12,0	-	-	-	-
90 × 8,5	-	-	13,0	-	-	-	-
110 × 10	-	-	13,0	-	-	-	-

Czas montażu w minutach (dla wspólnej pracy 2 monterów) za punkt modułowy

Rozmiar korpusu	Adapter zaprasowywany	Adapter gwintowany	Trójnik	Kolano/redukcja
RS 2	1,5	2,5	1,0	0,5
RS 3	1,5	3,0	1,0	0,5

Źródło: ankieta wysłana do przedsiębiorstw, współpracujących z Uponor.

Szczegółowe obliczanie

Zestawienie zostaje uszczegółowione, podzielone na rury i złączki, które przedstawia się w odrębnych pozycjach.

Przykład obliczania czasu montażu

W łazience znajduje się umywalka, prysznic i sedes, połączone instalacją trójnikową. Ile czasu potrzebuje dwóch monterów na wykonanie instalacji?

Materiał	Ilość	Minuty - (wspólnie)/ilość	Suma
Rura wielowarstwowa 16 x 2	7 m	3,0 min.	21,0 min.
Tarcza ścienna	5 Stk.	3,5 min.	17,5 min.
Trójnik 16 x 16 x 16	3 Stk.	1,5 min.	4,5 min.

Dwóch monterów potrzebuje na wykonanie instalacji 43 minuty.

Zastosowanie w instalacjach wodociągowych

Szeroki wachlarz produktów do kompletnych instalacji

Wszystko zawiera się w jednym systemie – system rur wielowarstwowych Uponor do instalacji wodociągowych umożliwia zbudowanie kompletnych instalacji – od ujęcia wody po najdalszy punkt czerpalny. To, jakie warianty instalacji zostaną przy tym wybrane, połączenia pojedyncze z rozdzielaczami, połączenia trójnikowe, połączenia szeregowe czy obiegi wody, zależy wyłącznie od inwestora

Specjalnie opracowana technologia umożliwia łatwy i niezwykle szybki montaż. Jakość, jaką reprezentuje instalacja, jest poparta testami i certyfikatami. Długotrwałość i pewność użytkowania produktów Uponor zostały potwierdzone przez liczne testy. System rur wielowarstwowych Uponor posiada zezwolenia DVGW i SKZ i jest dopuszczony do stosowania w instalacjach wodociągowych dla wszystkich średnic rur.

Poprzez ogromny wybór rozwiązań specjalnych system można zastosować we wszystkich

budynkach, zarówno w starych, jak i w nowych instalacjach. Szeroki asortyment kształtek pozwala na podłączenie systemu do wszystkich dostępnych na rynku systemów instalacyjnych i armatur.

Rura wielowarstwowa Uponor posiada certyfikat dopuszczający do użytkowania, wydany na podstawie rozporządzenia DVGW W 542, Certyfikat ten bierze pod uwagę liczne wymagania, dotyczące właściwości mechanicznych materiału oraz poziomu wzrostu mikroorganizmów w rurze, zgodnie z dokumentem roboczym DVGW W 270, Do tego należy oddać regularne testy dotyczące wymagań sanitarnych i higienicznych, zgodnie z zaleceniami KTW Federalnego Urzędu Zdrowia.

Elementy metalowe, używane do łączenia rur wielowarstwowych MLC są całkowicie ocynowane. Części mosiężne odpowiadają wszelkim wymaganiom aktualnie obowiązujących rozporządzeń, dotyczących ciepłej i zimnej wody użytkowej. Można je używać, zgodnie z DIN 50930-6, bez żadnych ograniczeń, do wody dowolnej jakości, która odpowiada rozporządzeniu, dotyczącego ciepłej i zimnej wody użytkowej.

Wnioski: System połączeń rur wielowarstwowych Uponor to system przyszłości, który można zastosować w nieograniczony sposób we wszystkich instalacjach wodociągowych i który przeznaczony jest do każdego rodzaju wody użytkowej, odpowiadającej obowiązującym przepisom. To po prostu inwestycja w przyszłość.

Korzyści

- Odpowiada ścisłym wytycznym prawodawstwa dotyczącego ciepłej i zimnej wody użytkowej.
- Pięciorwarstwowa rura z polietylenu, dopuszczonego do kontaktu z produktami spożywczymi.
- Kompleksowa kontrola jakości produkcji mająca na celu zapewnienie maksymalnej jakości instalacji.
- Najlepsza jakość materiałów umożliwia
- Łatwy i pewny montaż.
- Oparty o wieloletnią praktykę system dostaw.
- Wygoda podczas zabudowy na i pod tynkiem.



Elementy systemu, które ułatwiają montaż

Funkcjonalnie i praktycznie

System przyłączy wody użytkowej został przeprojektowany, aby był jeszcze łatwiejszy w montażu. Nowe elementy systemu łączenia rur wielowarstwowych do wody użytkowej są efektem ciągłego rozwoju naszych innowacyjnych produktów. Idealnie pasujące do siebie elementy systemu umożliwiają ekonomiczny i łatwy montaż za każdym razem.

Szybki montaż

Wstępnie przygotowane elementy montażowe znacznie ułatwiają pracę – szybko się je rozpakowuje i szybko mocuje. Kolana naścienne, połączone z płytkami montażowymi, można dostać w różnych średnicach. Można je także zamówić wraz z certyfikowaną ochroną przeciwakustyczną, zgodną z DIN 4109,

Dla wszystkich sytuacji montażowych

Wstępnie przygotowane kolana montażowe, płytki montażowe, kolana naścienne i kolana naścienne z kołnierzem, przeznaczone do każdej możliwej sytuacji montażowej, ułatwiają pracę instalatora. Przygotowane otwory montażowe w płytkach i kolanach umożliwiają łatwy montaż do podłoża.



Ochrona przeciwakustyczna jest zgodna z DIN 4109 i została sprawdzona przez Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), Raport P-BA 242/2004,

Nowa koncepcja: włożyć, zacisnąć, gotowe! !



1, Włożyć kolano naścienne w otwór płytki montażowej i ustalić jego położenie.



2, Założyć element mocujący.



3, Zacisnąć – kolano naścienne Uponor, montowane na płytce, będzie stabilnie zamocowane.



Zestaw montażowy Uponor z wytłumieniem akustycznym

Oparty o wieloletnią praktykę system dostaw

Aby zamontować nasze kolana naścienne i płytki montażowe, dysponujemy systemami zaprasowywanymi i skręcanyymi.

Do montażu instalacji obwodowych przydadzą się podwójne kolana naścienne i podwójne kolana naścienne z kołnierzem, wygięte pod kątem 90° i 160°. Oferujemy także wiele produktów, służących do montażu przejść przez ściany wykonane w systemie lekkiej zabudowy. Dysponujemy także rozwiązaniami, służącymi do podłączenia zaworów spłukujących do toalet.



Zaprasowywane kolano naścienne z kołnierzem Uponor MLC

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu

Wymiarowanie odcinków rur
Średnica rur dla określonych odcinków może zostać dobrana przy użyciu poniższych tabeli lub nomogramu spadku ciśnienia. Wytyczne dotyczące wymierzania rurociągów, uwzględniające wymagane minimalne ciśnienie

przepływu i przepływu obliczeniowe, określone są przez normę DIN 1988-3,

W każdym przypadku należy sprawdzać maksymalną prędkość przepływu i jednostkowy liniowy opór przepływu wody. Przedsta-

wione poniżej tabele przedstawiają jednostkowy liniowy opór przepływu wody oraz prędkość przepływu wody w zależności od maksymalnego przepływu zimnej wody o temperaturze 10°C.

Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu dla wody zimnej o temperaturze 10°C

$d_a \times s$ d_i V/l V_s l/s	14 x 2 mm 10 mm 0,078 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
0,01	0,13	0,51	0,09	0,22	0,06	0,11	0,05	0,07
0,02	0,25	1,61	0,18	0,69	0,13	0,34	0,11	0,21
0,03	0,38	3,19	0,27	1,36	0,19	0,66	0,16	0,41
0,04	0,51	5,21	0,35	2,21	0,26	1,07	0,21	0,66
0,05	0,64	7,62	0,44	3,23	0,32	1,56	0,26	0,97
0,06	0,76	10,43	0,53	4,41	0,39	2,13	0,32	1,32
0,07	0,89	13,59	0,62	5,75	0,45	2,78	0,37	1,72
0,08	1,02	17,12	0,71	7,23	0,52	3,49	0,42	2,16
0,09	1,15	20,99	0,80	8,86	0,58	4,28	0,48	1,91
0,10	1,27	25,20	0,88	10,63	0,65	5,13	0,53	3,17
0,15	1,91	51,07	1,33	21,49	0,97	10,35	0,79	6,39
0,20	2,55	84,56	1,77	35,52	1,30	17,08	1,06	10,54
0,25	3,18	125,23	2,21	52,55	1,62	25,24	1,32	15,56
0,30	3,82	172,79	2,65	72,43	1,95	34,76	1,59	21,41
0,35	4,46	227,01	3,09	95,07	2,27	45,59	1,85	28,07
0,40	5,09	287,69	3,54	120,39	2,60	57,70	2,12	35,52
0,45	5,73	354,68	3,98	148,33	2,92	71,05	2,38	43,72
0,50	6,37	427,86	4,42	178,83	3,25	85,62	2,65	52,67
0,55	7,00	507,11	4,86	211,85	3,57	101,38	2,91	62,35
0,60	-	-	5,31	247,33	3,90	118,31	3,18	72,74
0,65	-	-	5,75	285,24	4,22	136,40	3,44	83,84
0,70	-	-	6,19	325,56	4,55	155,63	3,71	95,64
0,75	-	-	6,63	368,25	4,87	175,98	3,97	108,13
0,80	-	-	7,07	413,27	5,20	197,44	4,24	121,29
0,85	-	-	-	-	5,52	219,99	4,50	135,12
0,90	-	-	-	-	5,85	243,63	4,77	149,62
0,95	-	-	-	-	6,17	268,35	5,03	164,77
1,00	-	-	-	-	6,50	294,13	5,30	180,57
1,05	-	-	-	-	6,82	320,97	5,56	197,02
1,10	-	-	-	-	7,15	348,86	5,83	214,11
1,15	-	-	-	-	-	-	6,09	231,84
1,20	-	-	-	-	-	-	6,36	250,19
1,25	-	-	-	-	-	-	6,62	269,17
1,30	-	-	-	-	-	-	6,89	288,77
1,35	-	-	-	-	-	-	7,15	308,99

V_s = przepływ w l/s, zgodnie z DIN 1988-3
v = prędkość przepływu w m/s
R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia w mbar/m (1 mbar = 1 hPa)

$d_a \times s$ d_i V/l \dot{V}_s l/s	25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 25 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 40 mm 1,32 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
0,10	0,32	0,95	0,19	0,28	0,12	0,10	0,08	0,03
0,20	0,64	3,15	0,38	0,91	0,25	0,34	0,15	0,11
0,30	0,95	6,38	0,57	1,84	0,37	0,69	0,23	0,21
0,40	1,27	10,55	0,75	3,03	0,50	1,13	0,30	0,35
0,50	1,59	15,62	0,94	4,48	0,62	1,67	0,38	0,52
0,60	1,91	21,55	1,13	6,17	0,75	2,30	0,45	0,71
0,70	2,23	28,30	1,32	8,10	0,87	3,01	0,53	0,93
0,80	2,55	35,86	1,51	10,25	0,99	3,81	0,61	1,17
0,90	2,86	44,20	1,70	12,63	1,12	4,69	0,68	1,44
1,00	3,18	53,30	1,88	15,22	1,24	5,65	0,76	1,73
1,10	3,50	63,16	2,07	18,02	1,37	6,69	0,83	2,05
1,20	3,82	73,76	2,26	21,03	1,49	7,80	0,91	2,39
1,30	4,14	85,08	2,45	24,24	1,62	8,99	0,98	2,76
1,40	4,46	97,12	2,64	27,66	1,74	10,25	1,06	3,14
1,50	4,77	109,88	2,83	31,28	1,87	11,59	1,14	3,55
1,60	5,09	123,33	3,01	35,09	1,99	13,00	1,21	3,98
1,70	-	-	3,20	39,10	2,11	14,48	1,29	4,43
1,80	-	-	3,39	43,30	2,24	16,03	1,36	4,90
1,90	-	-	3,58	47,69	2,36	17,65	1,44	5,40
2,00	-	-	3,77	52,27	2,49	19,34	1,51	5,91
2,10	-	-	3,96	57,04	2,61	21,10	1,59	6,45
2,20	-	-	4,14	61,99	2,74	22,92	1,67	7,00
2,30	-	-	4,33	67,13	2,86	24,82	1,74	7,58
2,40	-	-	4,52	72,45	2,98	26,78	1,82	8,18
2,50	-	-	4,71	77,96	3,11	28,81	1,89	8,79
2,60	-	-	4,90	83,64	3,23	30,90	1,97	9,43
2,70	-	-	5,09	89,50	3,36	33,06	2,05	10,09
2,80	-	-	-	-	3,48	35,28	2,12	10,76
2,90	-	-	-	-	3,61	37,57	2,20	11,46
3,00	-	-	-	-	3,73	39,93	2,27	12,17
3,50	-	-	-	-	4,35	52,65	2,65	16,04
4,00	-	-	-	-	4,97	66,93	3,03	20,37
4,50	-	-	-	-	5,60	82,73	3,41	25,17
5,00	-	-	-	-	-	-	3,79	30,41
5,50	-	-	-	-	-	-	4,17	36,09
6,00	-	-	-	-	-	-	4,54	42,22
6,50	-	-	-	-	-	-	4,92	48,77
7,00	-	-	-	-	-	-	5,30	55,74
7,50	-	-	-	-	-	-	5,68	63,13
8,00	-	-	-	-	-	-	6,06	70,94
8,50	-	-	-	-	-	-	6,44	79,16
9,00	-	-	-	-	-	-	6,82	87,78

Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu dla wody zimnej o temperaturze 10°C

\dot{V}_s = przepływ w l/s, zgodnie z DIN 1988-3

v = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia w mbar/m (1 mbar = 1 hPa)

Zestawienie jednostkowych oporów przepływu dla wody zimnej o temperaturze 10°C

$d_a \times s$ d_i V/l \dot{V}_s l/s	63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m	
	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
1,00	0,49	0,61	0,35	0,28	0,24	0,11	0,16	0,04
1,25	0,61	0,91	0,44	0,42	0,30	0,17	0,20	0,06
1,50	0,73	1,25	0,53	0,58	0,36	0,23	0,24	0,08
1,75	0,86	1,65	0,62	0,76	0,42	0,30	0,28	0,11
2,00	0,98	2,08	0,71	0,96	0,48	0,38	0,31	0,14
2,25	1,10	2,57	0,80	1,18	0,54	0,46	0,35	0,17
2,50	1,22	3,10	0,88	1,43	0,60	0,56	0,39	0,21
2,75	1,35	3,67	0,97	1,69	0,66	0,66	0,43	0,24
3,00	1,47	4,28	1,06	1,97	0,72	0,77	0,47	0,28
3,25	1,59	4,94	1,15	2,27	0,78	0,89	0,51	0,33
3,50	1,71	5,64	1,24	2,59	0,84	1,01	0,55	0,37
3,75	1,84	6,38	1,33	2,93	0,90	1,15	0,59	0,42
4,00	1,96	7,16	1,41	3,29	0,96	1,29	0,63	0,47
4,25	2,08	7,98	1,50	3,66	1,02	1,43	0,67	0,53
4,50	2,20	8,84	1,59	4,06	1,08	1,59	0,71	0,58
4,75	2,33	9,73	1,68	4,47	1,13	1,75	0,75	0,64
5,00	2,45	10,67	1,77	4,90	1,19	1,92	0,79	0,70
6,00	2,94	14,80	2,12	6,79	1,43	2,65	0,94	0,97
7,00	3,43	19,53	2,48	8,95	1,67	3,49	1,10	1,28
8,00	3,92	24,84	2,83	11,38	1,91	4,44	1,26	1,63
9,00	4,41	30,71	3,18	14,07	2,15	5,49	1,41	2,01
10,00	4,90	37,15	3,54	17,01	2,39	6,63	1,57	2,43
11,00	5,38	44,13	3,89	20,20	2,63	7,87	1,73	2,88
12,00	-	-	4,24	23,63	2,87	9,21	1,89	3,37
13,00	-	-	4,60	27,31	3,11	10,63	2,04	3,89
14,00	-	-	4,95	31,23	3,34	12,16	2,20	4,45
15,00	-	-	5,31	35,38	3,58	13,77	2,36	5,03
16,00	-	-	5,66	39,77	3,82	15,47	2,52	5,65
17,00	-	-	6,01	44,39	4,06	17,27	2,67	6,31
18,00	-	-	-	-	4,30	19,15	2,83	6,99
19,00	-	-	-	-	4,54	21,12	2,99	7,71
20,00	-	-	-	-	4,78	23,17	3,14	8,46
21,00	-	-	-	-	5,02	25,31	3,30	9,24
22,00	-	-	-	-	5,26	27,54	3,46	10,05
23,00	-	-	-	-	5,50	29,86	3,62	10,89
24,00	-	-	-	-	5,73	32,25	3,77	11,77
25,00	-	-	-	-	-	-	3,93	12,67
26,00	-	-	-	-	-	-	4,09	13,60
27,00	-	-	-	-	-	-	4,24	14,57
28,00	-	-	-	-	-	-	4,40	15,56
29,00	-	-	-	-	-	-	4,56	16,58
30,00	-	-	-	-	-	-	4,72	17,63

\dot{V}_s = przepływ w l/s, zgodnie z DIN 1988-3

v = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia w mbar/m (1 mbar = 1 hPa)

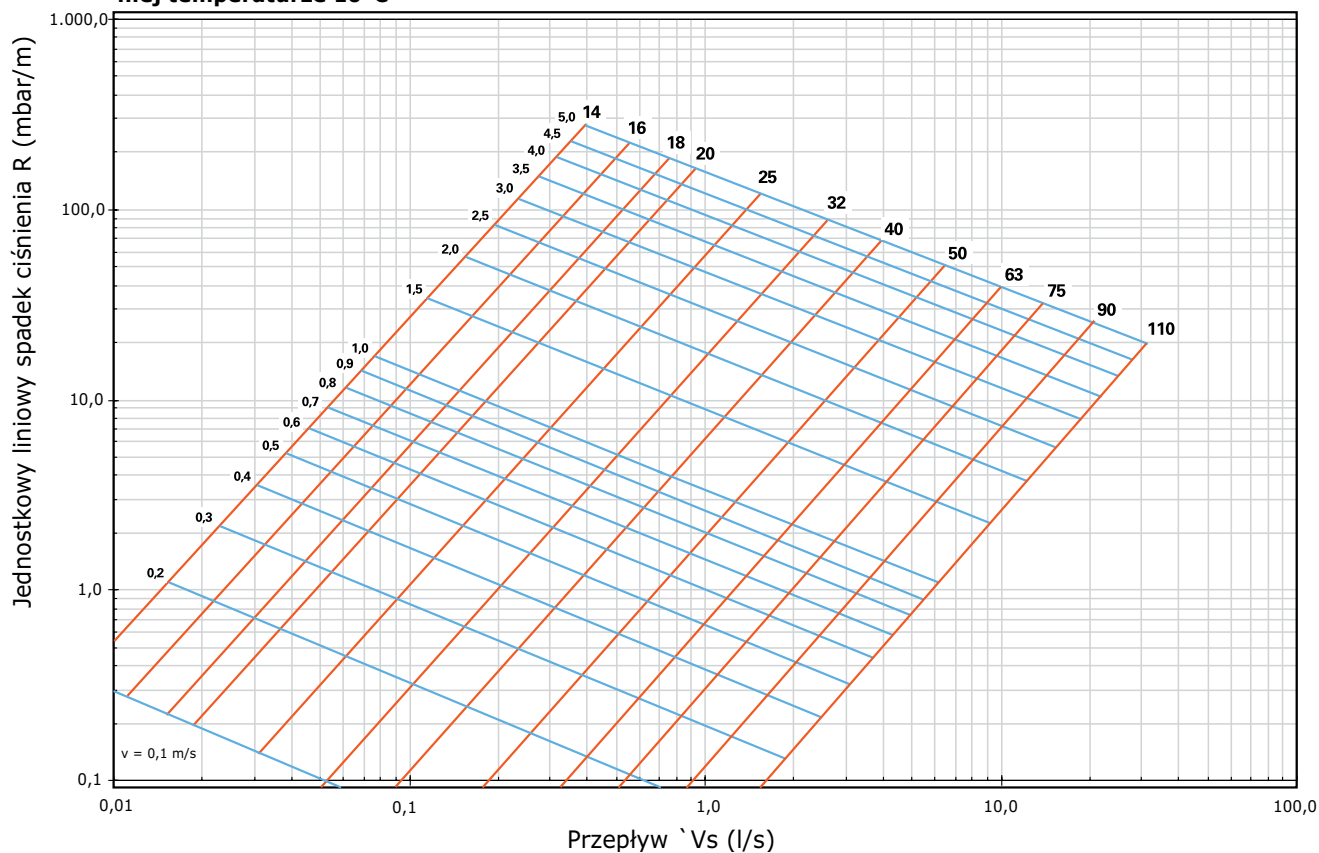
Nomogram spadku ciśnienia (instalacja wodociągowa)

Nomogram spadku ciśnienia przedstawia linie wyznaczające wartości dla rur wielowarstwowych Uponor o różnych średnicach oraz linie graniczne prędkości przepływu. Mając dane dotyczące objętości przepływu względnie prędkości przepływu można na poniższym wykresie w łatwy sposób wyznaczyć wartości spadku ciśnienia na metr w zależności od średnicy rury i prędkości przepływu.

kości przepływu. Mając dane dotyczące objętości przepływu względnie prędkości przepływu można na poniższym wykresie w łatwy sposób wyznaczyć wartości spadku ciśnienia na metr w zależności od średnicy rury i prędkości przepływu.

kości spadku ciśnienia na metr w zależności od średnicy rury i prędkości przepływu.

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla rur wielowarstwowych Uponor MLC, dla wody o średniej temperaturze 10°C



Zastosowanie w instalacjach grzejnikowych

Zakres zastosowania

Poprzez zastosowanie wysokiej jakości rur wielowarstwowych Uponor MLC o średnicach 14-32 mm w zwojach oraz 16-110 mm w odcinkach, jak również dzięki odpowiednim komponentom systemu, można wykonać każdy rodzaj instalacji grzejnikowej. Możliwość dostarczenia dużych średnic rur (do 110 mm) umożliwia zastosowanie ich jako rur do rozdzielaczy piwnicznych i pionów w dużych instalacjach grzewczych. System rur wielowarstwowych Uponor MLC można zastosować w rozdzielaczach i pionach grzewczych od miejsca wytwarzania ciepła do jego każdego odbiornika.

Rury wielowarstwowe Uponor MLC są szczególnie polecane do instalacji grzejnikowych ze względu na wysoką obciążalność własną.

Jeden system dla wszystkich grzejników

Wraz z połączeniem do grzejnika za pomocą rur wielowarstwowych Uponor MLC montowana jest kompletna instalacja grzejnikowa - od miejsca wytwarzania ciepła do każdego grzejnika - szybko i oszczędnie. System może być bez kłopotów podłączony do dowolnego dostępnego na rynku grzejnika i źródła ciepła. Można wybrać spośród wielu możliwości, jakie oferuje system rur wielowarstwowych Uponor MLC wraz ze wszystkimi komponentami, do montażu prowadzonych w mieszkaniach lub w pionach rozdzielaczy, regulacji i ciepłomierzy. Dopełnieniem oferty jest obszerny zestaw akcesoriów dodatkowych.

Wiele możliwych podejść do grzejników

System zawiera wiele gotowych komponentów, dając w efekcie kompletny program dla połączeń grzejnikowych. To otwiera wiele możliwości połączenia grzejników. System jest przystosowany do połączeń jedno i dwururowych i pozwala, niezależnie, czy jest to podejście ścienne czy podłogowe, na szybkie i pewne połączenie wszystkich dostępnych na rynku grzejników. Elastyczność rur pozwala też na dowolne ich ułożenie.

Korzyści

- Praktyczne warianty połączenia grzejników w nowych i remontowanych budynkach.
- Rura z barierą antydyfuzyjną, całkowicie zabezpieczającą przed przenikaniem tlenu.
- Preizolowane rury wielowarstwowe i komponenty.
- Szeroki asortyment kształtek.
- Szeroki asortyment akcesoriów.



Rodzaje podejść do grzejników w systemie Uponor MLC

Opisy dotyczą rur bez izolacji, izolacja musi zostać założona zgodnie z lokalnymi przepisami dotyczącymi oszczędzania energii (patrz rozdział „Ochrona przed stratami ciepła”).

Podłączenia obiegów dwururowych z obiegowym systemem dystrybucji wody grzewczej

Grzejniki zasilane od dołu i z boku

Korzyści

- Łatwe planowanie instalacji.
- Łatwe określenie wartości spadku ciśnienia i obliczanie instalacji.
- Niskie spadki ciśnienia.
- Niewielka ilość połączeń podłogowych.
- Wymagana niewielka liczba zaprasowań.
- Szybki montaż przez wciśnięcie i automatyczne zaprasowanie rury, bez specjalnych narzędzi.
- Duża liczba możliwych połączeń.



Podejście do grzejnika typu C za pomocą złączki lub złączki zaprasowanej, przymocowanej do ściany.



Podejście do grzejnika typu C za pomocą kolana naściennego Uponor MLC.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą podwójnego kolana naściennego Uponor MLC.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą adaptera Uponor MLC, mocowanego do ściany.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą stelażu 35/50 mm, kolana naściennego Uponor MLC i rury wychodzącej ze ściany.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą grzejnikowej jednostki połączeniowej Uponor MLC, mocowanej do ściany.



Podejście do grzejnika typu V za pomocą kolana naściennego, zamontowanego w podłodze.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą zestawu adaptera kompresyjnego Uponor MLC.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą kolana naściennego, zamontowanego w podłodze.

Podłączenia obiegów dwururowych z trójkowym systemem dystrybucji wody grzewczej

Grzejniki zasilane od dołu

Korzyści

- Łatwe planowanie instalacji.
- Połączenia pozbawione krzyżowania się rur, dzięki zastosowaniu trójników krzyżakowych.
- Duża liczba możliwych połączeń.
- Wszystkie grzejniki mają tę samą temperaturę wejściową.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą zamontowanego w podłodze trójnika zaprasowywanego Uponor MLC.



Podejście do grzejnika typu V za pomocą zamontowanego w podłodze trójnika zaprasowywanego Uponor MLC.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą grzejnikowej jednostki połączeniowej Uponor MLC, mocowanej do ściany. Podłączenie do rurociągu za pomocą trójnika krzyżakowego Uponor MLC.

Podłączenia obiegów dwururowych z systemem dystrybucji wody grzewczej biegnącym spod listwy podłogowej

Grzejniki zasilane od dołu

Korzyści

- Idealne w przypadku remontu i rozbudowy.
- Krótki czas montażu.
- Łatwe planowanie instalacji.
- Brak zagrożenia pożarem wywołanym spawaniem podczas remontu instalacji.
- Wszystkie grzejniki mają tę samą temperaturę wejściową.



Podejście do grzejnika typu VK, sterowanego termostatem, za pomocą zestawu łączącego SL i kolana Uponor SL.

Podłączenia obiegów jednorurowych z obiegowym systemem dystrybucji wody grzewczej

Grzejniki zasilane od dołu

Korzyści

- Krótkie odcinki rur.
- Niewielka liczba potrzebnych złączy.



Podejście jednopunktowe do grzejnika typu C z zaworem czterodrogowym za pomocą adaptera kompresyjnego Uponor MLC, wychodzącego z podłogi.

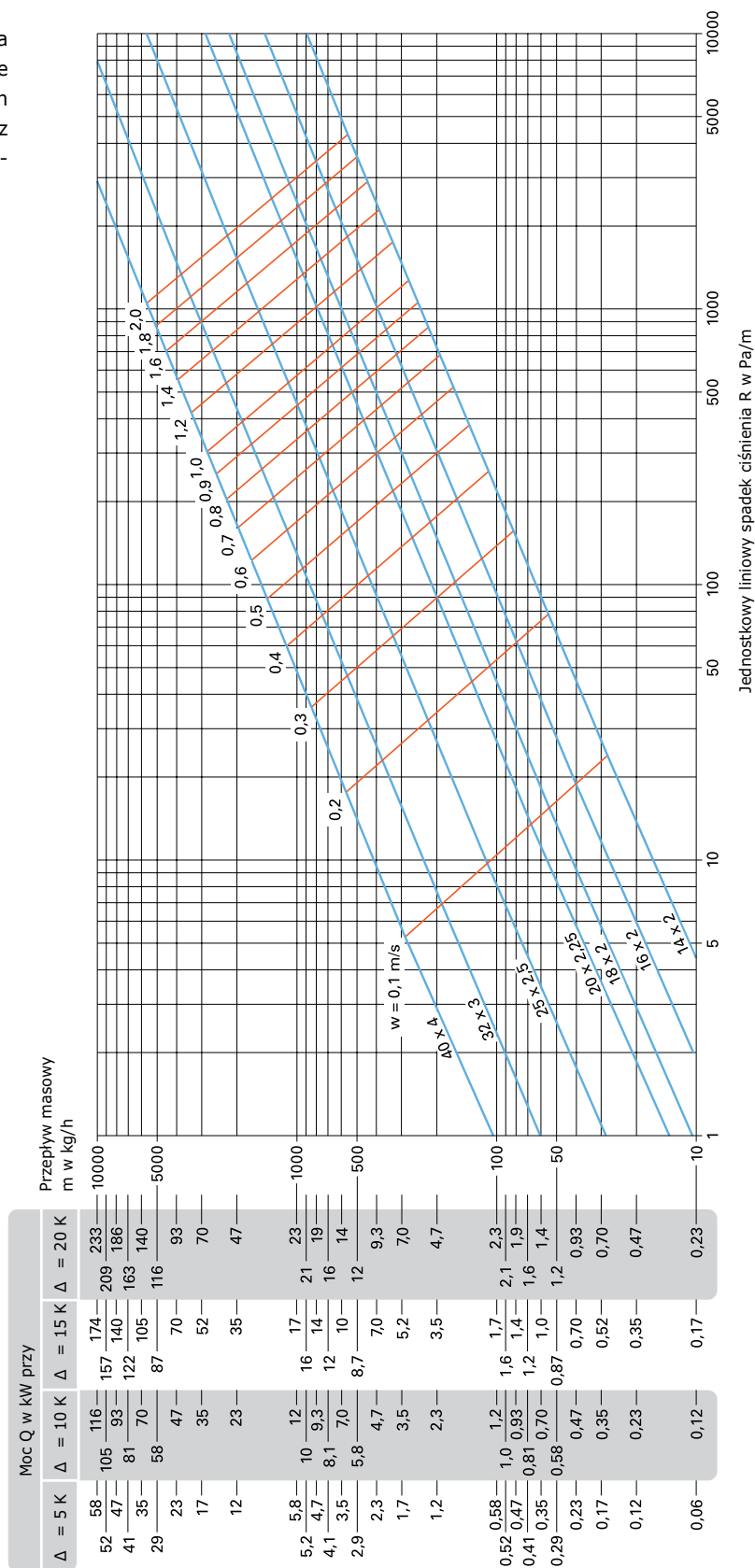


Podejście do grzejnika typu V, sterowanego termostatem, w instalacji jednorurowej, za pomocą kolana naściennego, zamontowanego w podłodze.

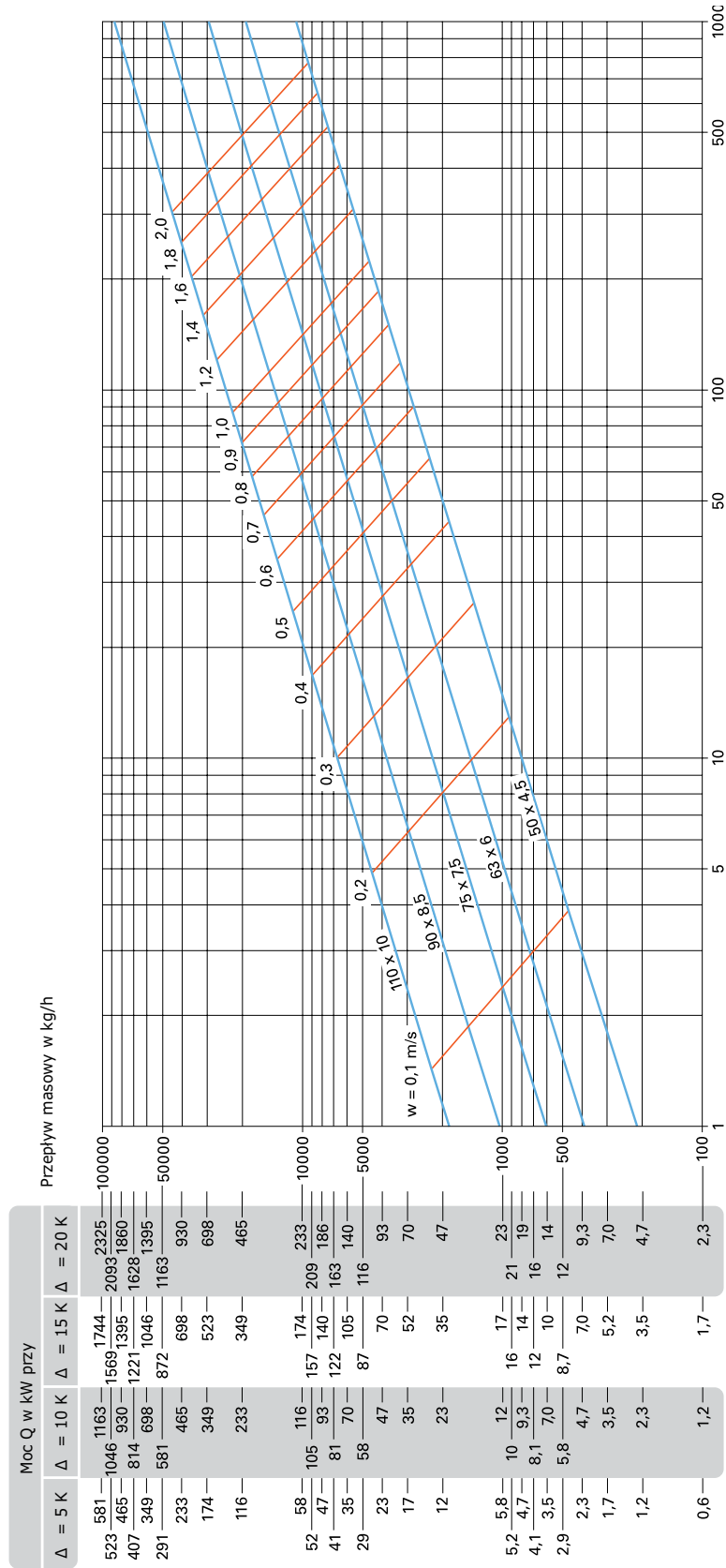
Nomogram spadku ciśnienia (instalacja grzejnikowa)

Nomogramy spadku ciśnienia przedstawiają linie wyznaczające wartości dla rur wielowarstwowych Uponor o różnych średnicach oraz linie graniczne prędkości przepływu.

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia w zależności od przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C



Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia w zależności od przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C



Tabele spadku ciśnienia ogrzewanie/chłodzenie

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 70°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (80°C/60°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	14 x 2 mm 10 mm 0,08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
400	17	0,06	10	0,04	4	0,03	2
600	26	0,09	20	0,06	9	0,05	4
800	34	0,12	33	0,09	14	0,06	7
1000	43	0,16	48	0,11	21	0,08	10
1200	52	0,19	66	0,13	28	0,10	14
1400	60	0,22	86	0,15	36	0,11	18
1600	69	0,25	108	0,17	46	0,13	22
1800	78	0,28	132	0,19	56	0,14	27
2000	86	0,31	159	0,22	67	0,16	32
2200	95	0,34	187	0,24	79	0,17	38
2400	103	0,37	218	0,26	92	0,19	44
2600	112	0,41	250	0,28	105	0,21	51
2800	121	0,44	284	0,30	120	0,22	58
3000	129	0,47	321	0,32	135	0,24	65
3200	138	0,50	359	0,35	151	0,25	73
3400	146	0,53	399	0,37	168	0,27	81
3600	155	0,56	441	0,39	186	0,29	89
3800	164	0,59	484	0,41	204	0,30	98
4000	172	0,62	530	0,43	223	0,32	107
4200	181	0,65	577	0,45	243	0,33	117
4400	189	0,69	626	0,48	263	0,35	127
4600	198	0,72	677	0,50	284	0,37	137
4800	207	0,75	729	0,52	306	0,38	147
5000	215	0,78	783	0,54	329	0,40	158
5200	224	0,81	839	0,56	353	0,41	169
5400	233	0,84	897	0,58	377	0,43	181
5600	241	0,87	956	0,61	401	0,45	193
5800	250	0,90	1017	0,63	427	0,46	205
6000	258	0,93	1079	0,65	453	0,48	218
6200	267	0,97	1143	0,67	480	0,49	231
6400	276	1,00	1209	0,69	507	0,51	244
6600	284			0,71	536	0,52	257
6800	293			0,74	564	0,54	271
7000	301			0,76	594	0,56	285
7200	310			0,78	624	0,57	300
7400	319			0,80	655	0,59	314
7600	327			0,82	687	0,60	329
7800	336			0,84	719	0,62	345
8000	344			0,87	751	0,64	361
8500	366			0,92	836	0,68	401
9000	388			0,97	925	0,72	444
9500	409			1,03	1018	0,76	488
10000	431					0,79	534
10500	452					0,83	582
11000	474					0,87	632
11500	495					0,91	684
12000	517					0,95	737
12500	538					0,99	792
13000	560					1,03	849
13500	581					1,07	908

Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 20\text{ K}$
(80°C/60°C)

Q = moc w watach
w = prędkość przepływu w m/s
R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 70°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (**80°C/60°C**)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (80°C/60°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		25 x 2,5 mm		26 mm 0,53 l/m		32 x 2 mm	
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
1000	43	0,06	6	0,04	2	0,02	1	
2000	86	0,13	20	0,08	6	0,05	2	
3000	129	0,19	40	0,12	12	0,07	4	
4000	172	0,26	66	0,16	20	0,09	6	
5000	215	0,32	98	0,19	29	0,12	8	
6000	258	0,39	134	0,23	40	0,14	12	
7000	301	0,45	176	0,27	52	0,16	15	
8000	344	0,52	222	0,31	66	0,18	19	
9000	388	0,58	273	0,35	81	0,21	23	
10000	431	0,65	329	0,39	98	0,23	28	
11000	474	0,71	389	0,43	116	0,25	33	
12000	517	0,78	454	0,47	135	0,28	39	
13000	560	0,84	523	0,51	155	0,30	44	
14000	603	0,91	596	0,55	177	0,32	51	
15000	646	0,97	673	0,58	200	0,35	57	
16000	689	1,04	755	0,62	224	0,37	64	
17000	732			0,66	249	0,39	71	
18000	775			0,70	275	0,41	79	
19000	818			0,74	303	0,44	87	
20000	861			0,78	332	0,46	95	
21000	904			0,82	362	0,48	103	
22000	947			0,86	393	0,51	112	
23000	990			0,90	425	0,53	122	
24000	1033			0,93	459	0,55	131	
25000	1077			0,97	493	0,58	141	
26000	1120			1,01	529	0,60	151	
27000	1163			1,05	566	0,62	161	
28000	1206			1,09	603	0,65	172	
29000	1249			1,13	642	0,67	183	
30000	1292			1,17	682	0,69	195	
32000	1378			1,25	766	0,74	218	
34000	1464			1,32	853	0,78	243	
36000	1550			1,40	945	0,83	269	
38000	1636			1,48	1041	0,88	296	
40000	1722			1,56	1140	0,92	325	
42000	1809					0,97	354	
44000	1895					1,01	385	
46000	1981					1,06	417	
48000	2067					1,11	449	
50000	2153					1,15	483	
52000	2239					1,20	519	
54000	2325					1,24	555	
56000	2411					1,29	592	
58000	2498					1,34	630	
60000	2584					1,38	670	
62000	2670					1,43	710	
64000	2756					1,48	752	
66000	2842					1,52	795	
68000	2928					1,57	838	
70000	3014					1,61	883	

Q = moc w watach

v = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej $\Delta\theta = 20 \text{ K (80°C/60°C)}$

$d_a \times s$ d_i V/l	40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m			
	Q W	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m		
5000	215	3	0,08	3	0,05	1	0,03	1
10000	431	10	0,15	10	0,09	3	0,06	1
15000	646	21	0,23	21	0,14	7	0,09	2
20000	861	35	0,30	35	0,19	11	0,12	4
25000	1077	52	0,38	52	0,23	16	0,15	6
30000	1292	72	0,46	72	0,28	22	0,18	8
35000	1507	95	0,53	95	0,32	29	0,21	10
40000	1722	120	0,61	120	0,37	37	0,24	13
45000	1938	148	0,68	148	0,42	45	0,27	16
50000	2153	179	0,76	179	0,46	55	0,30	19
55000	2368	212	0,84	212	0,51	65	0,33	23
60000	2584	248	0,91	248	0,56	76	0,36	27
65000	2799	286	0,99	286	0,60	87	0,39	31
70000	3014	326	1,07	326	0,65	100	0,42	35
75000	3230	369	1,14	369	0,70	113	0,45	40
80000	3445	414	1,22	414	0,74	126	0,48	44
85000	3660	462	1,29	462	0,79	141	0,51	50
90000	3876	512	1,37	512	0,83	156	0,54	55
95000	4091	564	1,45	564	0,88	172	0,57	60
100000	4306	619	1,52	619	0,93	188	0,60	66
105000	4522				0,97	206	0,63	72
110000	4737				1,02	223	0,66	78
115000	4952				1,07	242	0,69	85
120000	5167				1,11	261	0,72	92
125000	5383				1,16	281	0,75	99
130000	5598				1,20	302	0,78	106
135000	5813				1,25	323	0,81	113
140000	6029				1,30	345	0,84	121
145000	6244				1,34	367	0,87	129
150000	6459				1,39	390	0,90	137
160000	6890				1,48	438	0,96	154
170000	7321				1,58	489	1,02	171
180000	7751						1,08	190
190000	8182						1,14	209
200000	8612						1,20	230
210000	9043						1,26	251
220000	9474						1,32	273
230000	9904						1,38	295
240000	10335						1,44	319
250000	10766						1,50	343
260000	11196						1,56	368
270000	11627						1,62	394
280000	12057						1,68	421
290000	12488						1,74	449
300000	12919						1,80	477
310000	13349						1,86	506
320000	13780						1,92	536
330000	14211						1,98	567
340000	14641						2,04	599
350000	15072						2,10	631

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 20 \text{ K}$
(80°C/60°C)**

Q = moc w watach

v = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 70°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (**80°C/60°C**)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (80°C/60°C)

$d_a \times s$ d_i V/l		75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m	
Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
60000	2584	0,26	12	0,18	5	0,12	2
80000	3445	0,35	20	0,23	8	0,15	3
100000	4306	0,43	30	0,29	12	0,19	4
120000	5167	0,52	42	0,35	16	0,23	6
140000	6029	0,61	55	0,41	22	0,27	8
160000	6890	0,69	70	0,47	28	0,31	10
180000	7751	0,78	87	0,53	34	0,35	12
200000	8612	0,87	105	0,58	41	0,38	15
220000	9474	0,95	125	0,64	49	0,42	18
240000	10335	1,04	146	0,70	57	0,46	21
260000	11196	1,13	169	0,76	66	0,50	24
280000	12057	1,21	193	0,82	75	0,54	28
300000	12919	1,30	218	0,88	85	0,58	31
320000	13780	1,38	245	0,94	96	0,62	35
340000	14641	1,47	274	0,99	107	0,65	39
360000	15502	1,56	304	1,05	118	0,69	43
380000	16364	1,64	335	1,11	130	0,73	48
400000	17225	1,73	367	1,17	143	0,77	52
420000	18086	1,82	401	1,23	156	0,81	57
440000	18947	1,90	437	1,29	170	0,85	62
460000	19809	1,99	473	1,34	184	0,88	67
480000	20670			1,40	199	0,92	73
500000	21531			1,46	214	0,96	78
520000	22392			1,52	230	1,00	84
540000	23254			1,58	246	1,04	90
560000	24115			1,64	263	1,08	96
580000	24976			1,70	280	1,12	102
600000	25837			1,75	298	1,15	109
620000	26699			1,81	316	1,19	115
640000	27560			1,87	335	1,23	122
660000	28421			1,93	354	1,27	129
680000	29282			1,99	374	1,31	136
700000	30144					1,35	144
720000	31005					1,38	151
740000	31866					1,42	159
760000	32727					1,46	167
780000	33589					1,50	175
800000	34450					1,54	183
820000	35311					1,58	192
840000	36172					1,62	200
860000	37033					1,65	209
880000	37895					1,69	218
900000	38756					1,73	227
920000	39617					1,77	236
940000	40478					1,81	245
960000	41340					1,85	255
980000	42201					1,89	265
1000000	43062					1,92	275
1020000	43923					1,96	285
1040000	44785					2,00	295

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	14 x 2 mm 10 mm 0,08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
200	9	0,03	3	0,02	1	0,02	1
400	17	0,06	11	0,04	5	0,03	2
600	26	0,09	21	0,06	9	0,05	4
800	34	0,12	34	0,09	15	0,06	7
1000	43	0,15	50	0,11	21	0,08	10
1200	52	0,19	68	0,13	29	0,09	14
1400	60	0,22	89	0,15	38	0,11	18
1600	69	0,25	112	0,17	47	0,13	23
1800	78	0,28	137	0,19	58	0,14	28
2000	86	0,31	164	0,22	69	0,16	34
2200	95	0,34	194	0,24	82	0,17	40
2400	103	0,37	225	0,26	95	0,19	46
2600	112	0,40	258	0,28	109	0,21	53
2800	121	0,43	294	0,30	124	0,22	60
3000	129	0,46	331	0,32	140	0,24	67
3200	138	0,50	370	0,34	156	0,25	75
3400	146	0,53	411	0,37	173	0,27	84
3600	155	0,56	454	0,39	192	0,28	92
3800	164	0,59	499	0,41	210	0,30	101
4000	172	0,62	546	0,43	230	0,32	111
4200	181	0,65	595	0,45	250	0,33	121
4400	189	0,68	645	0,47	271	0,35	131
4600	198	0,71	697	0,50	293	0,36	141
4800	207	0,74	751	0,52	316	0,38	152
5000	215	0,77	807	0,54	339	0,40	163
5200	224	0,81	864	0,56	363	0,41	175
5400	233	0,84	923	0,58	388	0,43	187
5600	241	0,87	984	0,60	414	0,44	199
5800	250	0,90	1046	0,62	440	0,46	211
6000	258	0,93	1111	0,65	467	0,47	224
6200	267	0,96	1177	0,67	494	0,49	238
6400	276	0,99	1244	0,69	522	0,51	251
6600	284	1,02	1313	0,71	551	0,52	265
6800	293			0,73	581	0,54	279
7000	301			0,75	611	0,55	294
7500	323			0,81	690	0,59	331
8000	344			0,86	773	0,63	371
8500	366			0,91	860	0,67	413
9000	388			0,97	951	0,71	456
9500	409			1,02	1046	0,75	502
10000	431					0,79	549
10500	452					0,83	599
11000	474					0,87	650
11500	495					0,91	703
12000	517					0,95	758
12500	538					0,99	814
13000	560					1,03	873
13500	581					1,07	933
14000	603					1,11	995
14500	624					1,15	1059

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 20\text{ K}$
(70°C/50°C)**

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\vartheta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu w ogrzewaniu $\Delta\vartheta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

$d_a \times s$ d_i V/l Q W	m kg/h	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m	
		w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
1000	43	0,06	6	0,04	2	0,02	1
2000	86	0,13	21	0,08	6	0,05	2
3000	129	0,19	42	0,12	13	0,07	4
4000	172	0,26	68	0,15	21	0,09	6
5000	215	0,32	101	0,19	30	0,11	9
6000	258	0,39	138	0,23	41	0,14	12
7000	301	0,45	181	0,27	54	0,16	16
8000	344	0,52	229	0,31	68	0,18	20
9000	388	0,58	281	0,35	84	0,21	24
10000	431	0,64	338	0,39	101	0,23	29
11000	474	0,71	400	0,43	119	0,25	34
12000	517	0,77	466	0,46	139	0,28	40
13000	560	0,84	537	0,50	160	0,30	46
14000	603	0,90	612	0,54	182	0,32	52
15000	646	0,97	692	0,58	205	0,34	59
16000	689	1,03	775	0,62	230	0,37	66
17000	732			0,66	256	0,39	73
18000	775			0,70	283	0,41	81
19000	818			0,74	311	0,44	89
20000	861			0,77	341	0,46	98
21000	904			0,81	372	0,48	106
22000	947			0,85	404	0,50	115
23000	990			0,89	437	0,53	125
24000	1033			0,93	471	0,55	135
25000	1077			0,97	506	0,57	145
26000	1120			1,01	543	0,60	155
27000	1163			1,05	580	0,62	166
28000	1206			1,08	619	0,64	177
29000	1249			1,12	659	0,66	188
30000	1292			1,16	700	0,69	200
32000	1378			1,24	785	0,73	224
34000	1464			1,32	875	0,78	249
36000	1550			1,39	969	0,83	276
38000	1636			1,47	1067	0,87	304
40000	1722			1,55	1169	0,92	333
42000	1809					0,96	363
44000	1895					1,01	395
46000	1981					1,05	427
48000	2067					1,10	461
50000	2153					1,15	496
52000	2239					1,19	532
54000	2325					1,24	569
56000	2411					1,28	607
58000	2498					1,33	646
60000	2584					1,38	686
62000	2670					1,42	728
64000	2756					1,47	770
66000	2842					1,51	814
68000	2928					1,56	859
70000	3014					1,60	905

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
10000	431	0,15	11	0,09	3	0,06	1
15000	646	0,23	22	0,14	7	0,09	2
20000	861	0,30	36	0,18	11	0,12	4
25000	1077	0,38	54	0,23	17	0,15	6
30000	1292	0,45	74	0,28	23	0,18	8
35000	1507	0,53	97	0,32	30	0,21	11
40000	1722	0,61	123	0,37	38	0,24	13
45000	1938	0,68	152	0,41	47	0,27	16
50000	2153	0,76	184	0,46	56	0,30	20
55000	2368	0,83	217	0,51	67	0,33	23
60000	2584	0,91	254	0,55	78	0,36	27
65000	2799	0,98	293	0,60	89	0,39	32
70000	3014	1,06	334	0,65	102	0,42	36
75000	3230	1,13	378	0,69	115	0,45	41
80000	3445	1,21	425	0,74	130	0,48	46
85000	3660	1,29	473	0,78	144	0,51	51
90000	3876	1,36	524	0,83	160	0,54	56
95000	4091	1,44	578	0,88	176	0,57	62
100000	4306	1,51	633	0,92	193	0,60	68
105000	4522			0,97	211	0,63	74
110000	4737			1,01	229	0,66	80
115000	4952			1,06	248	0,69	87
120000	5167			1,11	267	0,71	94
125000	5383			1,15	288	0,74	101
130000	5598			1,20	309	0,77	108
135000	5813			1,24	330	0,80	116
140000	6029			1,29	353	0,83	124
145000	6244			1,34	376	0,86	132
150000	6459			1,38	399	0,89	140
160000	6890			1,47	448	0,95	157
170000	7321			1,57	500	1,01	175
180000	7751					1,07	194
190000	8182					1,13	214
200000	8612					1,19	235
210000	9043					1,25	256
220000	9474					1,31	279
230000	9904					1,37	302
240000	10335					1,43	326
250000	10766					1,49	351
260000	11196					1,55	377
270000	11627					1,61	403
280000	12057					1,67	431
290000	12488					1,73	459
300000	12919					1,79	488
310000	13349					1,85	518
320000	13780					1,91	548
330000	14211					1,97	579
340000	14641					2,03	612
350000	15072					2,09	644
360000	15502					2,14	678

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 20\text{ K}$
(70°C/50°C)**

Q = moc w watach
w = prędkość przepływu w m/s
R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 60°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 20\text{ K}$ (70°C/50°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
70000	3014	0,30	17	0,20	6	0,13	2
90000	3876	0,39	26	0,26	10	0,17	4
110000	4737	0,47	37	0,32	14	0,21	5
130000	5598	0,56	50	0,38	19	0,25	7
150000	6459	0,65	64	0,44	25	0,29	9
170000	7321	0,73	80	0,49	31	0,33	12
190000	8182	0,82	98	0,55	38	0,36	14
210000	9043	0,90	118	0,61	46	0,40	17
230000	9904	0,99	138	0,67	54	0,44	20
250000	10766	1,08	161	0,73	63	0,48	23
270000	11627	1,16	185	0,79	72	0,52	26
290000	12488	1,25	210	0,84	82	0,55	30
310000	13349	1,33	237	0,90	92	0,59	34
330000	14211	1,42	265	0,96	103	0,63	38
350000	15072	1,51	295	1,02	115	0,67	42
370000	15933	1,59	326	1,08	127	0,71	46
390000	16794	1,68	359	1,13	140	0,75	51
410000	17656	1,76	392	1,19	153	0,78	56
430000	18517	1,85	428	1,25	167	0,82	61
450000	19378	1,94	464	1,31	181	0,86	66
470000	20239	2,02	503	1,37	196	0,90	71
490000	21100			1,42	211	0,94	77
510000	21962			1,48	227	0,98	83
530000	22823			1,54	243	1,01	89
550000	23684			1,60	260	1,05	95
570000	24545			1,66	277	1,09	101
590000	25407			1,72	295	1,13	108
610000	26268			1,77	313	1,17	114
630000	27129			1,83	332	1,21	121
650000	27990			1,89	352	1,24	128
670000	28852			1,95	372	1,28	136
690000	29713			2,01	392	1,32	143
710000	30574					1,36	151
730000	31435					1,40	158
750000	32297					1,43	166
770000	33158					1,47	174
790000	34019					1,51	183
810000	34880					1,55	191
830000	35742					1,59	200
850000	36603					1,63	209
870000	37464					1,66	218
890000	38325					1,70	227
910000	39187					1,74	236
930000	40048					1,78	246
950000	40909					1,82	255
970000	41770					1,86	265
990000	42632					1,89	275
1010000	43493					1,93	285
1030000	44354					1,97	296
1050000	45215					2,01	306

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 62,5°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	14 x 2 mm 10 mm 0,08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
200	11	0,04	5	0,03	2	0,02	1
400	23	0,08	17	0,06	7	0,04	4
600	34	0,12	34	0,09	14	0,06	7
800	46	0,17	55	0,11	24	0,08	11
1000	57	0,21	81	0,14	34	0,11	17
1200	69	0,25	111	0,17	47	0,13	23
1400	80	0,29	145	0,20	61	0,15	30
1600	92	0,33	182	0,23	77	0,17	37
1800	103	0,37	223	0,26	94	0,19	45
2000	115	0,41	268	0,29	113	0,21	55
2200	126	0,46	316	0,32	133	0,23	64
2400	138	0,50	367	0,34	155	0,25	75
2600	149	0,54	422	0,37	178	0,27	86
2800	161	0,58	480	0,40	202	0,30	97
3000	172	0,62	542	0,43	228	0,32	110
3200	184	0,66	606	0,46	255	0,34	123
3400	195	0,70	674	0,49	284	0,36	137
3600	207	0,74	745	0,52	313	0,38	151
3800	218	0,79	819	0,55	344	0,40	166
4000	230	0,83	896	0,57	377	0,42	181
4200	241	0,87	976	0,60	410	0,44	197
4400	253	0,91	1060	0,63	445	0,46	214
4600	264	0,95	1146	0,66	481	0,49	231
4800	276	0,99	1235	0,69	518	0,51	249
5000	287	1,03	1327	0,72	557	0,53	268
5200	299			0,75	597	0,55	287
5400	310			0,78	638	0,57	306
5600	322			0,80	680	0,59	326
5800	333			0,83	723	0,61	347
6000	344			0,86	767	0,63	368
6200	356			0,89	813	0,65	390
6400	367			0,92	860	0,68	413
6600	379			0,95	908	0,70	435
6800	390			0,98	957	0,72	459
7000	402			1,01	1007	0,74	483
7200	413					0,76	508
7400	425					0,78	533
7600	436					0,80	558
7800	448					0,82	584
8000	459					0,84	611
8200	471					0,87	638
8400	482					0,89	666
8600	494					0,91	694
8800	505					0,93	723
9000	517					0,95	752
9200	528					0,97	782
9400	540					0,99	812
9600	551					1,01	843
9800	563					1,03	874
10000	574					1,06	906

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 15\text{ K}$
(70°C/55°C)**

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 62,5°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		20 mm 0,31 l/m		25 x 2,5 mm		26 mm 0,53 l/m		32 x 3 mm	
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
1000	57	0,09	10	0,05	3	0,03	1			
1500	86	0,13	21	0,08	6	0,05	2			
2000	115	0,17	34	0,10	10	0,06	3			
2500	144	0,22	50	0,13	15	0,08	4			
3000	172	0,26	68	0,16	20	0,09	6			
3500	201	0,30	89	0,18	27	0,11	8			
4000	230	0,34	112	0,21	33	0,12	10			
4500	258	0,39	137	0,23	41	0,14	12			
5000	287	0,43	165	0,26	49	0,15	14			
5500	316	0,47	195	0,28	58	0,17	17			
6000	344	0,52	227	0,31	68	0,18	19			
6500	373	0,56	261	0,34	78	0,20	22			
7000	402	0,60	298	0,36	89	0,21	25			
7500	431	0,65	336	0,39	100	0,23	29			
8000	459	0,69	376	0,41	112	0,24	32			
8500	488	0,73	419	0,44	124	0,26	36			
9000	517	0,78	463	0,47	138	0,28	40			
9500	545	0,82	509	0,49	151	0,29	43			
10000	574	0,86	558	0,52	166	0,31	48			
10500	603	0,90	608	0,54	180	0,32	52			
11000	632	0,95	660	0,57	196	0,34	56			
11500	660	0,99	714	0,59	212	0,35	61			
12000	689	1,03	770	0,62	228	0,37	65			
12500	718			0,65	245	0,38	70			
13000	746			0,67	263	0,40	75			
13500	775			0,70	281	0,41	80			
14000	804			0,72	300	0,43	86			
14500	833			0,75	319	0,44	91			
15000	861			0,78	339	0,46	97			
16000	919			0,83	380	0,49	109			
17000	976			0,88	423	0,52	121			
18000	1033			0,93	468	0,55	134			
19000	1091			0,98	515	0,58	147			
20000	1148			1,03	564	0,61	161			
22000	1263			1,14	668	0,67	191			
24000	1378			1,24	780	0,73	222			
26000	1493			1,34	900	0,80	256			
28000	1608			1,45	1027	0,86	293			
30000	1722			1,55	1161	0,92	331			
32000	1837					0,98	371			
34000	1952					1,04	413			
36000	2067					1,10	458			
38000	2182					1,16	504			
40000	2297					1,22	552			
42000	2411					1,29	603			
44000	2526					1,35	655			
46000	2641					1,41	709			
48000	2756					1,47	766			
50000	2871					1,53	824			
52000	2986					1,59	884			

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 62,5°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
8000	459	0,16	12	0,10	4	0,06	1
10000	574	0,20	18	0,12	5	0,08	2
12000	689	0,24	24	0,15	8	0,10	3
14000	804	0,28	32	0,17	10	0,11	3
16000	919	0,32	40	0,20	12	0,13	4
18000	1033	0,36	50	0,22	15	0,14	5
20000	1148	0,40	60	0,25	18	0,16	7
22000	1263	0,44	71	0,27	22	0,17	8
24000	1378	0,48	83	0,30	25	0,19	9
26000	1493	0,53	95	0,32	29	0,21	10
28000	1608	0,57	108	0,34	33	0,22	12
30000	1722	0,61	123	0,37	38	0,24	13
32000	1837	0,65	137	0,39	42	0,25	15
34000	1952	0,69	153	0,42	47	0,27	17
36000	2067	0,73	170	0,44	52	0,29	18
38000	2182	0,77	187	0,47	57	0,30	20
40000	2297	0,81	204	0,49	63	0,32	22
42000	2411	0,85	223	0,52	68	0,33	24
44000	2526	0,89	242	0,54	74	0,35	26
46000	2641	0,93	262	0,57	80	0,37	28
48000	2756	0,97	283	0,59	86	0,38	30
50000	2871	1,01	304	0,62	93	0,40	33
55000	3158	1,11	361	0,68	110	0,44	39
60000	3445	1,21	422	0,74	129	0,48	45
65000	3732	1,31	487	0,80	148	0,52	52
70000	4019	1,41	556	0,86	169	0,56	60
75000	4306	1,52	629	0,92	192	0,60	67
80000	4593			0,98	215	0,64	76
85000	4880			1,05	240	0,68	84
90000	5167			1,11	266	0,72	93
95000	5455			1,17	293	0,76	103
100000	5742			1,23	321	0,80	113
105000	6029			1,29	351	0,84	123
110000	6316			1,35	381	0,87	134
115000	6603			1,42	413	0,91	145
120000	6890			1,48	446	0,95	156
125000	7177			1,54	480	0,99	168
130000	7464					1,03	180
140000	8038					1,11	206
150000	8612					1,19	233
160000	9187					1,27	262
170000	9761					1,35	292
180000	10335					1,43	324
190000	10909					1,51	357
200000	11483					1,59	392
210000	12057					1,67	428
220000	12632					1,75	466
230000	13206					1,83	505
240000	13780					1,91	545
250000	14354					1,99	587

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 15\text{ K}$
(70°C/55°C)**

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 62,5°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 15\text{ K}$ (70°C/55°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
40000	2297	0,23	10	0,16	4	0,10	1
50000	2871	0,29	15	0,19	6	0,13	2
60000	3445	0,34	21	0,23	8	0,15	3
70000	4019	0,40	27	0,27	11	0,18	4
80000	4593	0,46	35	0,31	14	0,20	5
90000	5167	0,52	43	0,35	17	0,23	6
100000	5742	0,57	52	0,39	20	0,26	7
110000	6316	0,63	61	0,43	24	0,28	9
120000	6890	0,69	72	0,47	28	0,31	10
130000	7464	0,75	83	0,50	32	0,33	12
140000	8038	0,80	95	0,54	37	0,36	14
150000	8612	0,86	107	0,58	42	0,38	15
160000	9187	0,92	120	0,62	47	0,41	17
170000	9761	0,98	134	0,66	52	0,43	19
180000	10335	1,03	148	0,70	58	0,46	21
190000	10909	1,09	164	0,74	64	0,49	23
200000	11483	1,15	180	0,78	70	0,51	26
220000	12632	1,26	213	0,85	83	0,56	30
240000	13780	1,38	249	0,93	97	0,61	36
260000	14928	1,49	288	1,01	112	0,66	41
280000	16077	1,61	329	1,09	128	0,72	47
300000	17225	1,72	373	1,16	145	0,77	53
320000	18373	1,84	419	1,24	163	0,82	60
340000	19522	1,95	468	1,32	182	0,87	67
360000	20670	2,07	519	1,40	202	0,92	74
380000	21818			1,48	223	0,97	81
400000	22967			1,55	244	1,02	89
420000	24115			1,63	267	1,07	97
440000	25263			1,71	290	1,12	106
460000	26411			1,79	315	1,17	115
480000	27560			1,86	340	1,23	124
500000	28708			1,94	366	1,28	134
520000	29856			2,02	393	1,33	143
540000	31005					1,38	154
560000	32153					1,43	164
580000	33301					1,48	175
600000	34450					1,53	186
620000	35598					1,58	197
640000	36746					1,63	209
660000	37895					1,69	221
680000	39043					1,74	233
700000	40191					1,79	246
720000	41340					1,84	259
740000	42488					1,89	272
760000	43636					1,94	286
780000	44785					1,99	299
800000	45933					2,04	314
820000	47081					2,09	328
840000	48230					2,15	343
860000	49378					2,20	358

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 50°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (55°C/45°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	14 x 2 mm 10 mm 0,08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
200	17	0,06	11	0,04	5	0,03	2
300	26	0,09	22	0,06	9	0,05	5
400	34	0,12	36	0,09	15	0,06	7
500	43	0,15	52	0,11	22	0,08	11
600	52	0,19	71	0,13	30	0,09	15
700	60	0,22	93	0,15	39	0,11	19
800	69	0,25	116	0,17	49	0,13	24
900	78	0,28	142	0,19	60	0,14	29
1000	86	0,31	171	0,21	72	0,16	35
1100	95	0,34	201	0,24	85	0,17	41
1200	103	0,37	234	0,26	99	0,19	48
1300	112	0,40	268	0,28	113	0,20	55
1400	121	0,43	305	0,30	129	0,22	62
1500	129	0,46	343	0,32	145	0,24	70
1600	138	0,49	384	0,34	162	0,25	78
1700	146	0,52	427	0,36	180	0,27	87
1800	155	0,56	471	0,39	199	0,28	96
1900	164	0,59	517	0,41	218	0,30	105
2000	172	0,62	566	0,43	238	0,31	115
2100	181	0,65	616	0,45	259	0,33	125
2200	189	0,68	668	0,47	281	0,35	136
2300	198	0,71	722	0,49	304	0,36	146
2400	207	0,74	777	0,51	327	0,38	158
2500	215	0,77	835	0,54	351	0,39	169
2600	224	0,80	894	0,56	376	0,41	181
2700	233	0,83	955	0,58	402	0,42	193
2800	241	0,86	1018	0,60	428	0,44	206
2900	250	0,89	1082	0,62	455	0,46	219
3000	258	0,93	1148	0,64	483	0,47	232
3200	276	0,99	1286	0,69	540	0,50	260
3400	293	1,05	1430	0,73	601	0,54	289
3600	310			0,77	664	0,57	319
3800	327			0,81	730	0,60	351
4000	344			0,86	799	0,63	384
4200	362			0,90	870	0,66	418
4400	379			0,94	945	0,69	454
4600	396			0,99	1021	0,72	490
4800	413			1,03	1101	0,76	528
5000	431					0,79	568
5200	448					0,82	608
5400	465					0,85	650
5600	482					0,88	693
5800	500					0,91	737
6000	517					0,94	782
6200	534					0,98	829
6400	551					1,01	877
6600	568					1,04	925
6800	586					1,07	976
7000	603					1,10	1027
7200	620					1,13	1079

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 10\text{ K}$
(55°C/45°C)**

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 50°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (**55°C/45°C**)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu – ogrzewanie $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (55°C/45°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		25 x 2,5 mm		26 mm 0,53 l/m		32 x 3 mm	
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
500	43	0,06	7	0,04	2	0,02	1	
1000	86	0,13	22	0,08	7	0,05	2	
1500	129	0,19	43	0,12	13	0,07	4	
2000	172	0,26	71	0,15	21	0,09	6	
2500	215	0,32	104	0,19	31	0,11	9	
3000	258	0,39	143	0,23	43	0,14	12	
3500	301	0,45	188	0,27	56	0,16	16	
4000	344	0,51	237	0,31	71	0,18	20	
4500	388	0,58	291	0,35	87	0,21	25	
5000	431	0,64	350	0,39	104	0,23	30	
5500	474	0,71	414	0,42	123	0,25	35	
6000	517	0,77	482	0,46	143	0,27	41	
6500	560	0,83	555	0,50	165	0,30	47	
7000	603	0,90	632	0,54	188	0,32	54	
7500	646	0,96	714	0,58	212	0,34	61	
8000	689	1,03	800	0,62	237	0,37	68	
8500	732			0,66	264	0,39	76	
9000	775			0,69	292	0,41	84	
9500	818			0,73	321	0,43	92	
10000	861			0,77	352	0,46	101	
10500	904			0,81	383	0,48	110	
11000	947			0,85	416	0,50	119	
11500	990			0,89	450	0,52	129	
12000	1033			0,93	486	0,55	139	
12500	1077			0,96	522	0,57	149	
13000	1120			1,00	560	0,59	160	
13500	1163			1,04	598	0,62	171	
14000	1206			1,08	638	0,64	182	
14500	1249			1,12	679	0,66	194	
15000	1292			1,16	721	0,68	206	
16000	1378			1,23	809	0,73	231	
17000	1464			1,31	901	0,78	257	
18000	1550			1,39	997	0,82	285	
19000	1636			1,47	1098	0,87	313	
20000	1722			1,54	1203	0,91	343	
21000	1809					0,96	374	
22000	1895					1,00	406	
23000	1981					1,05	440	
24000	2067					1,10	474	
25000	2153					1,14	510	
26000	2239					1,19	547	
27000	2325					1,23	585	
28000	2411					1,28	624	
29000	2498					1,32	665	
30000	2584					1,37	706	
31000	2670					1,41	749	
32000	2756					1,46	792	
33000	2842					1,51	837	
34000	2928					1,55	883	
35000	3014					1,60	930	

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 50°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (55°C/45°C)

$d_a \times s$ d_i V/l		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m	
Q	m	w	R	w	R	w	R
W	kg/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
2000	172	0,06	2	0,04	1	0,02	1
4000	344	0,12	8	0,07	2	0,05	1
6000	517	0,18	15	0,11	5	0,07	2
8000	689	0,24	25	0,15	8	0,09	3
10000	861	0,30	38	0,18	12	0,12	4
12000	1033	0,36	52	0,22	16	0,14	6
14000	1206	0,42	68	0,26	21	0,17	7
16000	1378	0,48	86	0,29	26	0,19	9
18000	1550	0,54	106	0,33	32	0,21	11
20000	1722	0,60	127	0,37	39	0,24	14
22000	1895	0,66	151	0,40	46	0,26	16
24000	2067	0,72	176	0,44	54	0,28	19
26000	2239	0,78	203	0,48	62	0,31	22
28000	2411	0,84	231	0,51	71	0,33	25
30000	2584	0,90	261	0,55	80	0,36	28
32000	2756	0,96	293	0,59	90	0,38	32
34000	2928	1,02	327	0,62	100	0,40	35
36000	3100	1,08	362	0,66	111	0,43	39
38000	3273	1,14	398	0,70	122	0,45	43
40000	3445	1,20	437	0,73	133	0,47	47
42000	3617	1,27	476	0,77	145	0,50	51
44000	3789	1,33	518	0,81	158	0,52	56
46000	3962	1,39	561	0,84	171	0,55	60
48000	4134	1,45	605	0,88	185	0,57	65
50000	4306	1,51	651	0,92	199	0,59	70
55000	4737			1,01	235	0,65	83
60000	5167			1,10	275	0,71	97
65000	5598			1,19	317	0,77	112
70000	6029			1,28	362	0,83	127
75000	6459			1,38	410	0,89	144
80000	6890			1,47	461	0,95	162
85000	7321			1,56	514	1,01	180
90000	7751					1,07	200
95000	8182					1,13	220
100000	8612					1,19	241
105000	9043					1,25	263
110000	9474					1,30	286
115000	9904					1,36	310
120000	10335					1,42	335
125000	10766					1,48	360
130000	11196					1,54	387
135000	11627					1,60	414
140000	12057					1,66	442
145000	12488					1,72	471
150000	12919					1,78	500
155000	13349					1,84	531
160000	13780					1,90	562
165000	14211					1,96	594
170000	14641					2,02	627
175000	15072					2,08	661

**Tabele jed-
nostkowych
liniowych
oporów prze-
pływu –
ogrzewanie
 $\Delta\theta = 10\text{ K}$
(55°C/45°C)**

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 50°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (**55°C/45°C**)

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu - ogrzewanie $\Delta\theta = 10\text{ K}$ (55°C/45°C)

$d_a \times s$ d_i V/l	75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m		90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m		
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
40000	3445	0,34	22	0,23	8	0,15	3
50000	4306	0,43	32	0,29	13	0,19	5
60000	5167	0,51	44	0,35	17	0,23	6
70000	6029	0,60	58	0,41	23	0,27	8
80000	6890	0,69	74	0,46	29	0,30	11
90000	7751	0,77	92	0,52	36	0,34	13
100000	8612	0,86	111	0,58	43	0,38	16
110000	9474	0,94	131	0,64	51	0,42	19
120000	10335	1,03	153	0,69	60	0,46	22
130000	11196	1,11	177	0,75	69	0,50	25
140000	12057	1,20	202	0,81	79	0,53	29
150000	12919	1,29	229	0,87	89	0,57	33
160000	13780	1,37	257	0,93	100	0,61	37
170000	14641	1,46	287	0,98	112	0,65	41
180000	15502	1,54	318	1,04	124	0,69	45
190000	16364	1,63	351	1,10	137	0,72	50
200000	17225	1,71	385	1,16	150	0,76	55
210000	18086	1,80	420	1,22	164	0,80	60
220000	18947	1,88	457	1,27	178	0,84	65
230000	19809	1,97	495	1,33	193	0,88	71
240000	20670	2,06	535	1,39	208	0,91	76
250000	21531			1,45	224	0,95	82
260000	22392			1,50	241	0,99	88
270000	23254			1,56	258	1,03	94
280000	24115			1,62	275	1,07	101
290000	24976			1,68	293	1,10	107
300000	25837			1,74	312	1,14	114
310000	26699			1,79	331	1,18	121
320000	27560			1,85	350	1,22	128
330000	28421			1,91	371	1,26	135
340000	29282			1,97	391	1,29	143
350000	30144			2,03	412	1,33	150
360000	31005					1,37	158
370000	31866					1,41	166
380000	32727					1,45	175
390000	33589					1,49	183
400000	34450					1,52	192
410000	35311					1,56	200
420000	36172					1,60	209
430000	37033					1,64	218
440000	37895					1,68	228
450000	38756					1,71	237
460000	39617					1,75	247
470000	40478					1,79	257
480000	41340					1,83	267
490000	42201					1,87	277
500000	43062					1,90	287
510000	43923					1,94	298
520000	44785					1,98	308
530000	45646					2,02	319

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 9°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

$d_a \times s$ d_i V/l Q W	14 x 2 mm 10 mm 0,08 l/m		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		
	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
-100	14	0,05	12	0,04	5	0,03	3
-200	29	0,10	36	0,07	15	0,05	8
-300	43	0,15	69	0,11	30	0,08	15
-400	57	0,20	112	0,14	48	0,10	23
-500	72	0,25	162	0,18	69	0,13	34
-600	86	0,30	220	0,21	94	0,16	46
-700	100	0,36	286	0,25	122	0,18	59
-800	115	0,41	358	0,28	152	0,21	74
-900	129	0,46	437	0,32	186	0,23	90
-1000	144	0,51	523	0,35	222	0,26	108
-1100	158	0,56	615	0,39	261	0,29	126
-1200	172	0,61	714	0,42	303	0,31	147
-1300	187	0,66	818	0,46	347	0,34	168
-1400	201	0,71	929	0,49	394	0,36	190
-1500	215	0,76	1046	0,53	443	0,39	214
-1600	230	0,81	1169	0,56	495	0,41	239
-1700	244	0,86	1297	0,60	549	0,44	265
-1800	258	0,91	1432	0,63	605	0,47	293
-1900	273	0,96	1572	0,67	664	0,49	321
-2000	287	1,02	1717	0,71	726	0,52	350
-2100	301			0,74	789	0,54	381
-2200	316			0,78	855	0,57	413
-2300	330			0,81	923	0,60	446
-2400	344			0,85	994	0,62	480
-2500	359			0,88	1066	0,65	514
-2600	373			0,92	1141	0,67	550
-2700	388			0,95	1218	0,70	587
-2800	402			0,99	1297	0,73	626
-2900	416			1,02	1379	0,75	665
-3000	431					0,78	705
-3100	445					0,80	746
-3200	459					0,83	788
-3300	474					0,86	831
-3400	488					0,88	875
-3500	502					0,91	921
-3600	517					0,93	967
-3700	531					0,96	1014
-3800	545					0,98	1062
-3900	560					1,01	1111
-4000	574					1,04	1161
-4100	589					1,06	1212
-4200	603					1,09	1264
-4300	617					1,11	1316
-4400	632					1,14	1370
-4500	646					1,17	1425
-4600	660					1,19	1481
-4700	675					1,22	1537
-4800	689					1,24	1595
-4900	703					1,27	1653
-5000	718					1,30	1712

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu – chłodzenie $\Delta\theta = 6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

* Należy uwzględnić możliwość kondensowania się pary wodnej. Należy podjąć w takim wypadku wszelkie środki, aby nie dopuścić do kondensowania się pary wodnej. W przypadku niewystarczającego zaizolowania rurociągów zimnej wody użytkowej może dojść do skraplania się wody na powierzchni izolacji i niepożądanego zawilgocenia sąsiadujących materiałów. Z tego względu należy używać materiałów o zamkniętych komórkach lub o podobnej konstrukcji, odpornych na przenikanie wilgoci. Wszystkie przecięcia, zakończenia, uszkodzenia i łączenia należy bezwzględnie uszczelnić.

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 9°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu – chłodzenie $\Delta\theta=6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

$d_a \times s$ d_i V/l	20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m			
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m
-400	57		0,08	15	0,05	4	0,03	1
-600	86		0,13	28	0,08	9	0,05	3
-800	115		0,17	46	0,10	14	0,06	4
-1000	144		0,21	67	0,13	20	0,08	6
-1200	172		0,25	91	0,15	28	0,09	8
-1400	201		0,30	118	0,18	36	0,11	10
-1600	230		0,34	148	0,20	45	0,12	13
-1800	258		0,38	181	0,23	55	0,14	16
-2000	287		0,42	217	0,25	65	0,15	19
-2200	316		0,47	255	0,28	77	0,17	22
-2400	344		0,51	297	0,30	89	0,18	26
-2600	373		0,55	340	0,33	102	0,20	30
-2800	402		0,59	387	0,36	116	0,21	34
-3000	431		0,63	436	0,38	131	0,23	38
-3200	459		0,68	487	0,41	146	0,24	42
-3400	488		0,72	541	0,43	162	0,26	47
-3600	517		0,76	597	0,46	179	0,27	52
-3800	545		0,80	656	0,48	196	0,29	57
-4000	574		0,85	717	0,51	214	0,30	62
-4200	603		0,89	780	0,53	233	0,32	68
-4400	632		0,93	846	0,56	253	0,33	73
-4600	660		0,97	914	0,58	273	0,35	79
-4800	689		1,01	984	0,61	294	0,36	85
-5000	718				0,63	316	0,38	91
-5500	789				0,70	372	0,41	108
-6000	861				0,76	433	0,45	125
-6500	933				0,83	498	0,49	144
-7000	1005				0,89	567	0,53	163
-7500	1077				0,95	639	0,56	184
-8000	1148				1,02	715	0,60	206
-8500	1220				1,08	796	0,64	229
-9000	1292				1,14	879	0,68	253
-9500	1364				1,21	967	0,71	278
-10000	1435				1,27	1058	0,75	304
-10500	1507				1,33	1152	0,79	331
-11000	1579				1,40	1250	0,83	359
-11500	1651				1,46	1352	0,86	388
-12000	1722				1,52	1457	0,90	418
-12500	1794						0,94	449
-13000	1866						0,98	481
-13500	1938						1,01	514
-14000	2010						1,05	548
-14500	2081						1,09	583
-15000	2153						1,13	619
-16000	2297						1,20	693
-17000	2440						1,28	771
-18000	2584						1,35	853
-19000	2727						1,43	938
-20000	2871						1,50	1027
-21000	3014						1,58	1120

* Należy uwzględnić możliwość kondensowania się pary wodnej. Należy podjąć w takim wypadku wszelkie środki, aby nie dopuścić do kondensowania się pary wodnej. W przypadku niewystarczającego zaizolowania rurociągów zimnej wody użytkowej może dojść do skraplania się wody na powierzchni izolacji i niepożądanego zawilgocenia sąsiadujących materiałów. Z tego względu należy używać materiałów o zamkniętych komórkach lub o podobnej konstrukcji, odpornych na przenikanie wilgoci. Wszystkie przecięcia, zakończenia, uszkodzenia i łączenia należy bezwzględnie uszczelnić.

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 9°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 6\text{ K (6°C/12°C)*}$

$d_a \times s$ d_i V/l	40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m			50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m	
	Q	w	R	w	R	w	R
	m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
-4000	574	0,20	23	0,12	7	0,08	3
-6000	861	0,30	47	0,18	15	0,12	5
-8000	1148	0,40	77	0,24	24	0,16	9
-10000	1435	0,50	114	0,30	35	0,20	12
-12000	1722	0,60	156	0,36	48	0,23	17
-14000	2010	0,69	204	0,42	63	0,27	22
-16000	2297	0,79	258	0,48	79	0,31	28
-18000	2584	0,89	317	0,54	98	0,35	35
-20000	2871	0,99	382	0,60	117	0,39	42
-22000	3158	1,09	452	0,66	139	0,43	49
-24000	3445	1,19	527	0,73	162	0,47	57
-26000	3732	1,29	607	0,79	186	0,51	66
-28000	4019	1,39	692	0,85	212	0,55	75
-30000	4306	1,49	781	0,91	240	0,59	85
-32000	4593	1,59	876	0,97	269	0,62	95
-34000	4880			1,03	299	0,66	106
-36000	5167			1,09	331	0,70	117
-38000	5455			1,15	364	0,74	129
-40000	5742			1,21	399	0,78	141
-42000	6029			1,27	435	0,82	153
-44000	6316			1,33	472	0,86	167
-46000	6603			1,39	511	0,90	180
-48000	6890			1,45	551	0,94	194
-50000	7177			1,51	592	0,98	209
-52000	7464					1,02	224
-54000	7751					1,05	239
-56000	8038					1,09	255
-58000	8325					1,13	272
-60000	8612					1,17	289
-62000	8900					1,21	306
-64000	9187					1,25	324
-66000	9474					1,29	342
-68000	9761					1,33	360
-70000	10048					1,37	379
-72000	10335					1,41	399
-74000	10622					1,44	419
-76000	10909					1,48	439
-78000	11196					1,52	460
-80000	11483					1,56	481
-82000	11770					1,60	503
-84000	12057					1,64	525
-86000	12344					1,68	547
-88000	12632					1,72	570
-90000	12919					1,76	594
-92000	13206					1,80	618
-94000	13493					1,84	642
-96000	13780					1,87	666
-98000	14067					1,91	691
-100000	14354					1,95	717
-102000	14641					1,99	742

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu – chłodzenie $\Delta\theta = 6\text{ K (6°C/12°C)*}$

* Należy uwzględnić możliwość kondensowania się pary wodnej. Należy podjąć w takim wypadku wszelkie środki, aby nie dopuścić do kondensowania się pary wodnej. W przypadku niewystarczającego zaizolowania rurociągów zimnej wody użytkowej może dojść do skraplania się wody na powierzchni izolacji i niepożądanego zawilgocenia sąsiadujących materiałów. Z tego względu należy używać materiałów o zamkniętych komórkach lub o podobnej konstrukcji, odpornych na przenikanie wilgoci. Wszystkie przecięcia, zakończenia, uszkodzenia i łączenia należy bezwzględnie uszczelnić.

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia dla wody w zależności od przepływu ciepła lub przepływu masowego przy średniej temperaturze wody wynoszącej 9°C i zakresie wahań temperatur równym $\Delta\theta = 6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

Tabele jednostkowych liniowych oporów przepływu – chłodzenie $\Delta\theta = 6 \text{ K (6°C/12°C)*}$

$d_a \times s$ d_i V/l	75 x 7,5 mm 60 mm 2,83 l/m			90 x 8,5 mm 73 mm 4,18 l/m		110 x 10 mm 90 mm 6,36 l/m	
	Q W	m kg/h	w m/s	R Pa/m	w m/s	R Pa/m	w m/s
-10000	1435	0,14	6	0,10	2	0,06	1
-15000	2153	0,21	12	0,14	5	0,09	2
-20000	2871	0,28	19	0,19	8	0,13	3
-25000	3589	0,35	28	0,24	11	0,16	4
-30000	4306	0,42	39	0,29	15	0,19	6
-35000	5024	0,49	51	0,33	20	0,22	7
-40000	5742	0,56	65	0,38	26	0,25	9
-45000	6459	0,63	80	0,43	31	0,28	12
-50000	7177	0,71	96	0,48	38	0,31	14
-55000	7895	0,78	114	0,52	45	0,34	16
-60000	8612	0,85	133	0,57	52	0,38	19
-65000	9330	0,92	153	0,62	60	0,41	22
-70000	10048	0,99	175	0,67	68	0,44	25
-75000	10766	1,06	197	0,71	77	0,47	28
-80000	11483	1,13	221	0,76	87	0,50	32
-85000	12201	1,20	246	0,81	97	0,53	36
-90000	12919	1,27	273	0,86	107	0,56	39
-95000	13636	1,34	300	0,91	118	0,60	43
-100000	14354	1,41	329	0,95	129	0,63	47
-105000	15072	1,48	359	1,00	141	0,66	52
-110000	15789	1,55	390	1,05	153	0,69	56
-115000	16507	1,62	422	1,10	165	0,72	61
-120000	17225	1,69	456	1,14	178	0,75	66
-125000	17943	1,76	490	1,19	192	0,78	70
-130000	18660	1,83	526	1,24	206	0,82	76
-135000	19378	1,90	563	1,29	220	0,85	81
-140000	20096	1,97	601	1,33	235	0,88	86
-145000	20813	2,05	640	1,38	250	0,91	92
-150000	21531			1,43	266	0,94	97
-160000	22967			1,52	298	1,00	109
-170000	24402			1,62	332	1,07	122
-180000	25837			1,72	368	1,13	135
-190000	27273			1,81	405	1,19	149
-200000	28708			1,91	444	1,25	163
-210000	30144			2,00	485	1,32	178
-220000	31579					1,38	193
-230000	33014					1,44	209
-240000	34450					1,50	226
-250000	35885					1,57	243
-260000	37321					1,63	261
-270000	38756					1,69	279
-280000	40191					1,76	298
-290000	41627					1,82	317
-300000	43062					1,88	337
-310000	44498					1,94	358
-320000	45933					2,01	379
-330000	47368					2,07	400
-340000	48804					2,13	422
-350000	50239					2,19	445
-360000	51675					2,26	468

* Należy uwzględnić możliwość kondensowania się pary wodnej. Należy podjąć w takim wypadku wszelkie środki, aby nie dopuścić do kondensowania się pary wodnej. W przypadku niewystarczającego zaizolowania rurociągów zimnej wody użytkowej może dojść do skraplania się wody na powierzchni izolacji i niepożądanego zawilgocenia sąsiadujących materiałów. Z tego względu należy używać materiałów o zamkniętych komórkach lub o podobnej konstrukcji, odpornych na przenikanie wilgoci. Wszystkie przecięcia, zakończenia, uszkodzenia i łączenia należy bezwzględnie uszczelnić.

Q = moc w watach

w = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R w Pa/m (100 Pa = 1 hPa = 1 mbar, 1 hPa ~ 10 mm słupa wody)

Przykład obliczenia

Każdorazowy wybór średnicy rury zależy od wartości przepływu masowego (przepływu objętościowego) dla określonego odcinka rury. W zależności od średnicy rury d_s zmienia się prędkość przepływu v i jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R . Jeśli rurociąg będzie niedoszacowany, wzrośnie prędkość przepływu v i jednostkowy liniowy spadek ciśnienia R . To może doprowadzić do hałasów w instalacji i wyższego poboru energii pompy cyrkulacyjnej.

Proponujemy zatem, aby przy układaniu instalacji nie przekraczać podanych niżej maksymalnych prędkości przepływu wody w instalacji:

Podłączenie grzejników:

$w \leq 0,3$ m/s

Rozdzielacze instalacji grzejnikowej:

$w \leq 0,5$ m/s

Piony instalacji grzejnikowej:

$w \leq 1,0$ m/s

Należy tak rozplanować instalację, aby prędkość przepływu ze źródła ciepła do najbardziej oddalonego odbiornika ciepła zmniejszała się równomiernie. Należy przy tym pilnować wartości prędkości przepływu.

Przedstawione poniżej tabele uwzględniają maksymalne wartości prędkości przepływu, w zależności od rodzaju rury, wahań temperatur i średnicy rury d_s , które decydują o maksymalnej wartości mocy cieplnej Q_N .

Podłączenie grzejników: $w \leq 0,3$ m/s

Rura $d_s \times s$ [mm]	14 x 2	16 x 2	18 x 2	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3
Przepływ masowy \dot{m} (kg/h)	85	122	166	204	339	573
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 5$ K	493	710	966	1185	1972	3333
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 10$ K	986	1420	1933	2369	3944	6666
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 15$ K	1479	2130	2899	3554	5916	9999
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 20$ K	1972	2840	3865	4738	7889	13332
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 25$ K	2465	3550	4832	5923	9861	16665

Rozdzielacze instalacji grzejnikowej: $w \leq 0,5$ m/s

Rura $d_s \times s$ [mm]	14 x 2	16 x 2	18 x 2	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3	40 x 4
Przepływ masowy \dot{m} (kg/h)	141	204	277	340	565	956	1448
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 5$ K	822	1183	1611	1974	3287	5555	8414
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 10$ K	1643	2367	3221	3948	6574	11110	16829
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 15$ K	2465	3550	4832	5923	9861	16665	25243
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 20$ K	3287	4733	6442	7897	13148	22219	33658
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 25$ K	4109	5916	8053	9871	16434	27774	42072

Piony instalacji grzejnikowej: $w \leq 1,0$ m/s

Rura $d_a \times s$ [mm]	14 x 2	16 x 2	18 x 2	20 x 2,25	25 x 2,5	32 x 3	40 x 4
Przepływ masowy \dot{m} (kg/h)	283	407	554	679	1131	1911	2895
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 5$ K	1643	2367	3221	3948	6574	11110	16829
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 10$ K	3287	4733	6442	7897	13148	22219	33658
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 15$ K	4930	7100	9663	11845	19721	33329	50487
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 20$ K	6574	9466	12885	15794	26295	44439	67316
Moc cieplna Q_N (W) bei $\Delta \vartheta = 25$ K	8217	11833	16106	19742	32869	55548	84144

Przykład:

Obliczenie przepływu masowego \dot{m} (kg/h)

$$\dot{m} = Q_N / [c_w \times (\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL})]$$

$$\dot{m} = 1977 \text{ W} / [1,163 \text{ Wh}/(\text{kg K}) \times (70 \text{ °C} - 50 \text{ °C})]$$

$$\dot{m} = 85 \text{ kg/h}$$

gdzie:

c_w pojemność cieplna wody ciepłej $\approx 1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK})$

ϑ_{VL} temperatura wejściowa w °C,

ϑ_{RL} temperatura wyjściowa w °C

Q_N moc nominalna w W

Pojemność cieplna wody ciepłej obliczona dla $c_w \approx 1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK})$.

Wskazówka:

W przypadku obiegów powiązanych z systemem, należy sprawdzić łączną objętość przepływu obiegu wszystkich grzejników! !

System instalacji sprężonego powietrza Uponor AIR

Opis systemu/zakres zastosowania

Rozwiązania dla zastosowań praktycznych

Uponor proponuje rozwiązania, które opierają się na przemysłowych koncepcjach. Z tego względu zaliczamy się w obecnej chwili do najważniejszych dostawców technologii przyjaznych dla domu, środowiska i systemów komunalnych.

Roczna produkcja rur wielowarstwowych wynosi ponad 100 milionów metrów, produkuje się także wiele milionów kształtek, a systemy są montowane w ponad 60 krajach na świecie.

Kompletny system rur do instalacji sprężonego powietrza, zawsze pod ręką

System rur wielowarstwowych Uponor MLC jest rozwiązaniem po prostu idealnym. Pełny asortyment produktów umożliwia kompletny montaż instalacji od punktu zasilania po najdalszy punkt odbiorczy. Z tego względu montaż jest wyjątkowo łatwy i ekonomiczny. Głównym elementem systemu jest rura wielowarstwowa Uponor do sprężonego powietrza oraz specjalne kształtki, które są projektowane i produkowane w jednym miejscu i idealnie do siebie pasują.

System rur wielowarstwowych do sprężonego powietrza umożliwia łatwy montaż i pozwala na dopasowanie się do indywidualnych potrzeb zakładów przemysłowych. System bardzo łatwo się kładzie - można schować go pod podłogą lub wcisnąć w niedostępne miejsce - posiada też certyfikat TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Ze względu na stabilność kształtu oraz niską rozszerzalność cieplną, rury te wymagają nie-

wielu punktów łączenia i mocowania - to ogromna zaleta, która zapewnia pewny i szybki montaż. System rur wielowarstwowych Uponor do sprężonego powietrza jest wspierany przez szereg doskonałych narzędzi - od nożyc i obcinaków do cięcia rur, przez narzędzia do fazowania, po narzędzia do zaprasowywania.

Pewne zaprasowywanie - od 16 do 110 mm

Innowacyjny modułowy system kształtek MLC-D rozszerza zakres zastosowania techniki zaprasowywania Uponor także na rozdzielacze i piony nawet dla rur 110 x 10 mm.

Dzięki modułowej konstrukcji systemu, składającego się z korpusów podstawowych i niezliczonych rodzajów kształtek i złączek, można zmontować pełną instalację przy pomocy niewielu komponentów.

Największym osiągnięciem jest jednak to, że zaciskanie rur może odbywać się wygodnie na stole warsztatowym - zaprasowany na rurze adapter zostaje wcisnięty w kształtkę i zablokowany specjalnym elementem blokującym.



Podstawy projektowania instalacji sprężonego powietrza

Zakres zastosowania

Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości rur wielowarstwowych Uponor do sprężonego powietrza o średnicy 16 - 32 mm w zwojach i 16 - 110 mm w odcinkach oraz pasującym do wszystkich średnic komponentom, jak np. złączki zaprasowywane i skręcane, można wykonać każdą instalację sprężonego powietrza. Rury

o dużych średnicach – do 110 mm nadają się idealnie jako rury rozdzielaczowe i akumulacyjne w większych instalacjach sprężonego powietrza. System rur wielowarstwowych Uponor do instalacji sprężonego powietrza nadaje się do zastosowania od kompresora po końcówkę użytkową i przeznaczony jest do pracy przy

następujących parametrach:

- ciśnienie nominalne: 16 bar
- dopuszczalne ciśnienie robocze: 12 bar
- maksymalna temperatura robocza: 60 °C

Klasy jakości sprężonego powietrza wg DIN ISO 8573-1

Klasy jakości sprężonego powietrza wg DIN ISO 8573-1 ułatwiają użytkownikowi określenie własnych wymagań i wybór odpowiedniej konfiguracji oraz komponentów instalacji. Norma opiera się na danych producentów, którzy sprawdzają dopuszczalne wartości graniczne dla własnych urządzeń i produktów.

Norma DIN ISO 8573-1 określa klasy jakości sprężonego powie-

trza w odniesieniu do poniżej przedstawionych parametrów:

Zawartość olejów

Zaleganie pozostałości aerozoli i węglowodorów, które mogą występować w sprężonym powietrzu.

Wielkość i zagęszczenie cząsteczek

Ustalenie wielkości i koncentracji

cząsteczek ciał stałych, które mogą występować w sprężonym powietrzu.

Punkt rosy sprężonego powietrza

Ustalenie temperatury, do której można schłodzić sprężone powietrze, bez kondensowania się pary wodnej wewnątrz. Punkt ten zmienia swoją wartość wraz ze zmianą wartości ciśnienia.

Klasa	maks. zawartość cząsteczek olejów [mg/m ³]	maks. zawartość zanieczyszczeń		maks. zaw. wody resztkowej	
		wielkość zaniecz. [µm]	gęstość zaniecz. [mg/m ³]	gęstość [g/m ³]	punkt rosy [°C]
1	0,01	0,1	0,1	0,003	-70
2	0,1	1	1	0,117	-40
3	1	5	5	0,88	-20
4	5	15	8	5,953	+3
5	25	10	10	7,732	+7
6	-	-	-	9,356	+10

Klasy jakości sprężonego powietrza

ISO 8573-1 pozwala na poprawne i zakwalifikowanie różnych lacji powietrza sterylnego i instalacji powietrza do oddychania. zdefiniowanie przeznaczenia wariantów instalacji. Podział ten instalacji oraz umożliwia podział jest szczególnie istotny dla ista-

Zalecane przez ISO 8573-1 klasy jakości wg zastosowania

Zastosowanie	Klasa jakości Ciała stałe	Klasa jakości Woda	Klasa jakości Olej
Piaszczarki		3	3
Maszyny obuwnicze	4	6	5
Maszyny kamieniarskie i szklarskie	4	6	5
Obwody cyrkulacyjne techniki strumieniowej (fluidyczne)	4	6	5
Maszyny odlewnicze	4	6	5
Sprężarki i systemy ogólnego zastosowania	4	6	5
Ciężkie silniki pneumatyczne	4	6 – 1	5
Czyszczenie części maszyn	4	6	4
Budownictwo ogólne	4	5	5
Górnictwo	4	5	5
Narzędzia ręczne przemysłowe	4	5 – 4	5 – 4
Młoty pneumatyczne	4	5 – 2	5
Narzędzia ogólne	4	3	5
Maszyny opakowaniowe i tekstylne	4	3	3 – 2
Przesyłanie produktów ziarnistych	3	6	3
Mieszalniki	3	5	3
Cylindry pneumatyczne	3	3	5
Pistolety pneumatyczne	3	3 – 2	1
Niewielkie silniki pneumatyczne	3	3 – 1	3
Precyzyjne regulatory ciśnienia	3	2	3
Przesyłanie produktów spożywczych	2	6	1
Przesyłanie napojów	2	6	1
Zastosowania magazynowe	2	3	3
Zastosowania miernicze	2	3	3
Przesyłanie produktów sypkich	2	3	2
Turbiny powietrzne	2	2	3
Urządzenia do sterowania technologicznego	2	2	3
Wypełniacze fluidyczne	2	2 – 1	2
Przetwarzanie kliszy fotograficznych	1	1	1



Ważne:

Podane wartości należy traktować jedynie jako wartości zalecane. Może również zajść sytuacja, że w przypadku jednego zastosowania będzie trzeba zastosować kilka klas jakości sprężonego powietrza. Należy także zwracać uwagę na uwarunkowania otoczenia. Ma to szczególnie wpływ na wartość punktu rosy dla konkretnej instalacji sprężonego powietrza.

Oleje dopuszczone do kontaktu z systemem rur instalacji sprężonego powietrza Uponor

System rur Uponor do instalacji sprężonego powietrza może być zastosowany wyłącznie wtedy, jeśli w kompresorach używane są oleje, przedstawione w podanym poniżej zestawieniu. Jeśli używane są oleje, które nie są tam wymienione, należy natychmiast przetrwać pracę.

Oleje dozwolone:

- Oleje parafinowe z węglowodorów alifatycznych.
- Polialkiloglikole.
- Poliolefiny.
- Oleje silikonowe.
- Oleje nafteniczne z węglowodorów alicyklicznych.

Oleje niedozwolone:

- Oleje aromatyczne.
- Estry kwasu fosforowego.
- Aminy aromatyczne.
- Estry fluorowe.
- Poliolefiny/polioliestry.
- Poliestry.
- Diestry.



Ważne:

Oleje, które są wymienione w powyższej liście jako niedozwolone, nie mogą być używane, ponieważ mogą trwale uszkodzić system.

Założenia planowania instalacji sprężonego powietrza

Instalacja sprężonego powietrza ma za zadanie zapewniać sprężone powietrze:

- w wystarczającej ilości,
- o odpowiednim ciśnieniu,
- o odpowiedniej jakości,
- o niskim spadku ciśnienia,
- kontrolowane według przepisów i norm technicznych,

aby zagwarantować niskie zużycie maszyn i narzędzi. Z tego względu najważniejszą kwestią jest odpowiednia ilość i jakość sprężonego powietrza. Należy też dokładnie wymierzyć średnicę instalacji, aby osiągnąć możliwie najniższy spadek ciśnienia. Trzeba też dokładnie wiedzieć, ile punktów odbioru sprężonego powietrza zostanie zamontowanych.

Dobre rozplanowanie instalacji sprężonego powietrza oraz odpowiednia dokumentacja ułatwia

późniejsze rozbudowywanie instalacji. Jest także ważnym elementem procesu konserwacji.

Wymagana jakość sprężonego powietrza decyduje o wyborze materiałów i rozplanowanie instalacji. Instalacja może mieć różne przeznaczenie, np.

- robocze,
- transportowe,
- przetwórcze,
- sterownicze,
- nawiewowe.

Niezależnie od przeznaczenia, sprężone powietrze musi spełniać odpowiednie wymagania jakościowe.

W optymalnie zaprojektowanej instalacji sprężonego powietrza spadek ciśnienia między kompresorem, a punktem odbiorczym, może wynosić maksymalnie 1 bar. To ograniczenie spadku ciśnienia wpływa bezpośrednio

na koszty utrzymania instalacji i kompresorów. Z tego względu roczne koszty kompensacji niemożliwego do uniknięcia spadku ciśnienia w kompletnej instalacji sprężonego powietrza (niższe niż 1 bar) mogą wynosić ok. 10% kosztów zużytej energii elektrycznej.

W starych instalacjach sprężonego powietrza traci się często taką wielką ilość energii, że trzeba zwiększyć zasilanie, nie mogąc jednocześnie zastosować dodatkowego kompresora. Zwiększanie kosztów można uniknąć jedynie poprzez remont instalacji.

Instalacja sprężonego powietrza składa się z oddzielnych odcinków. Tylko w taki sposób można w optymalny sposób połączyć kompresory z punktami odbiorczymi.

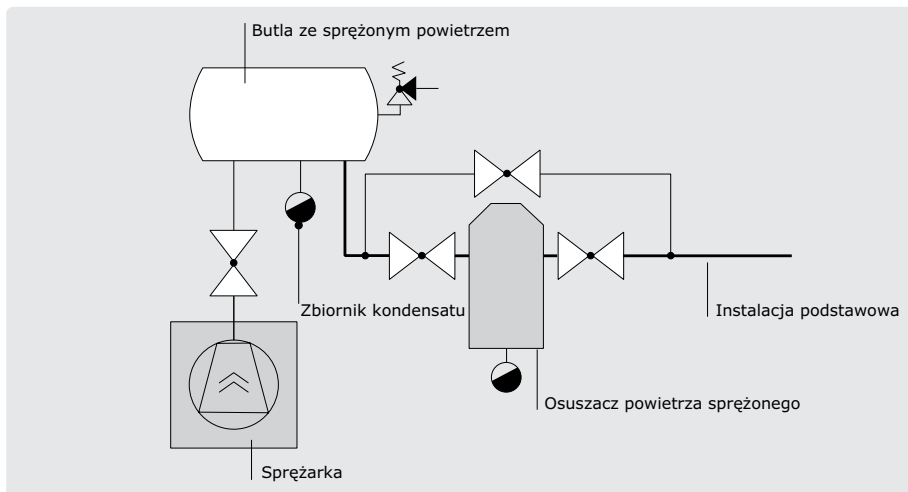
Instalacja podstawowa

Wielkość instalacji podstawowej powinna zostać określona z nadkładem, aby w przyszłości można było zapewnić większą podaż sprężonego powietrza. Instalacja podstawowa sprężonego powie-

trza łączy stację kompresorową z butlami sprężonego powietrza i maszynami na sprężone powietrze. Do niej podłączone są rozgałęzienia instalacji. Instalacja podstawowa powinna być tak zwymiarowana, aby dostarczana przez

nią ilość sprężonego powietrza ze stacji kompresorów była przesyłana z jak najmniejszymi stratami.

Spadek ciśnienia instalacji podstawowej Δp nie powinien przekraczać wartości 0,04 bar.



Instalacja podstawowa sprężonego powietrza

Rozgałęzienie instalacji podstawowej – instalacja obwodowa

Rozgałęzienia instalacji podstawowej są kładzione w tym samym systemie i służą one do doprowadzania sprężonego powietrza do punktów odbioru. Instalacja obwodowa zwiększa oszczędność i sprawność działania całej instalacji. Spadek ciśnienia w takiej instalacji nie powinien przekraczać wartości 0,03 bar.

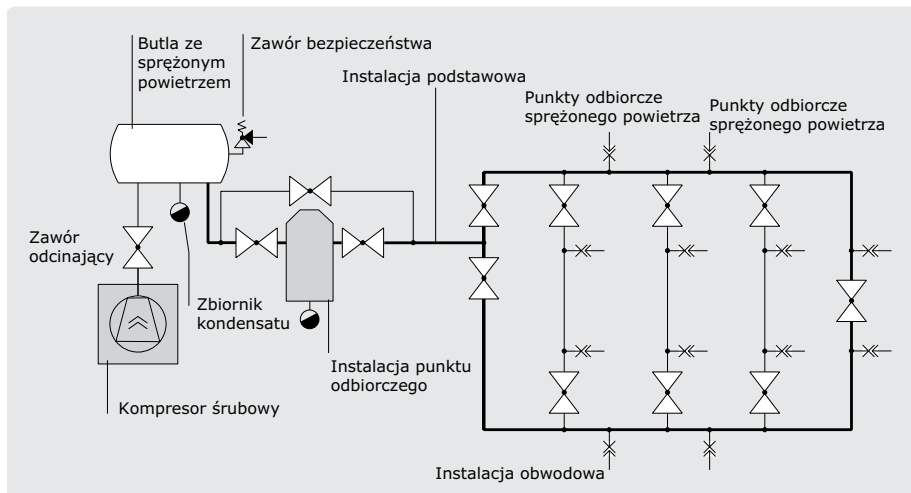
Instalacje obwodowe mają dwu-

krotnie większą pojemność niż instalacje rozgałęziowe i tworzą zamknięty obieg. Są one szczególnie skuteczne, jeśli odbiorniki są rozmieszczone równomiernie na obwodzie instalacji. Istnieje możliwość odcinania poszczególnych fragmentów instalacji, bez zakłócania pracy pozostałych fragmentów instalacji.

W ten sposób zaopatrzenie w sprężone powietrze może być zapewnione nieustannie, nawet podczas przeglądów, napraw,

czy rozbudowy instalacji.

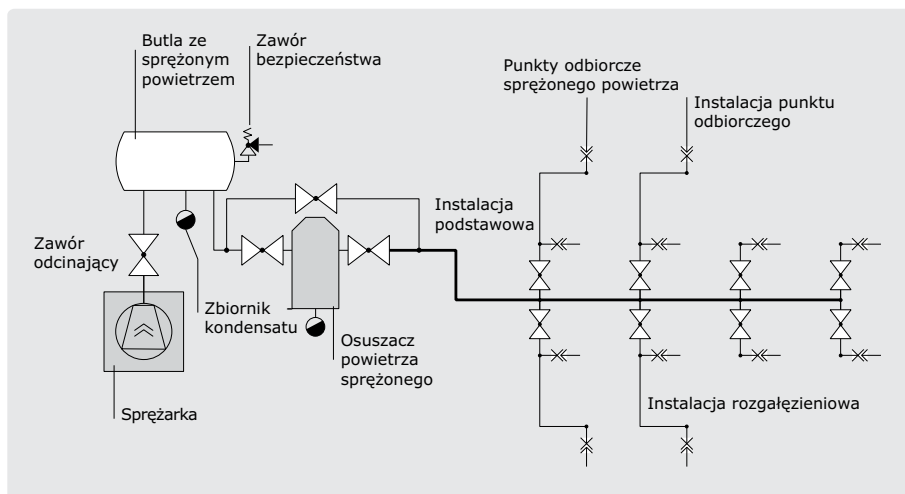
Przy zaopatrzeniu w sprężone powietrze przez instalację obwodową sprężone powietrze przebywa krótszą drogą do punktu odbiorczego niż w przypadku instalacji rozgałęziowej. To powoduje niższe spadki ciśnienia. W trakcie obliczania instalacji obwodowej można przez to przyjąć dwukrotnie mniejsze długości doprowadzeń oraz przyjąć dwukrotnie mniejszy strumień objętości.



Zaopatrzenie w sprężone powietrze w instalacji obwodowej

Rozgałęzienie instalacji podstawowej – instalacja rozgałęzieniowa

Rozgałęzienia instalacji podstawowej są kładzione w tym samym systemie i służą one do doprowadzania sprężonego powietrza do punktów odbioru. Również w przypadku instalacji rozgałęzieniowych spadek ciśnienia nie może być większy niż 0,03 bar.



Zaopatrzenie w sprężone powietrze w instalacji rozgałęzieniowej

Instalacja punktu odbiorczego

Instalacje punktów odbiorczych łączą instalację obwodową lub rozgałęzienną z punktami odbiorczymi. Ponieważ w punktach odbiorczych potrzebne jest inne ciśnienie, zwykle montuje się przed nimi urządzenia regulujące

ciśnienie sprężonego powietrza. Regulator ten obniża wartość ciśnienia do wartości ciśnienia roboczego, wymaganego przez odbiornik.

Spadek ciśnienia takiej instalacji nie powinien przekraczać wartości 0,03 bar.

Instalacje punktów odbiorczych powinny być ogólnie ujednolicane. W przypadku zastosowań przemysłowych zaleca się średnice instalacji mierzące co najmniej 25 mm.

Wyjścia w instalacji zbiorczej przy wielu zastosowanych urządzeniach

Jeśli trzeba podłączyć do jednej instalacji większą ilość kompresorów, należy pamiętać o następujących rzeczach:

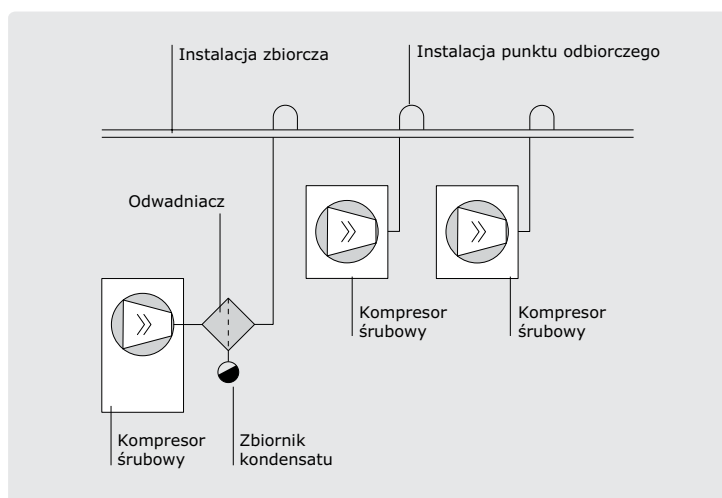
- Instalacja zbiorcza musi być ułożona ze spadkiem, wynoszącym ok. 1,5 - 2 %,

zgodnie z kierunkiem płynięcia powietrza.

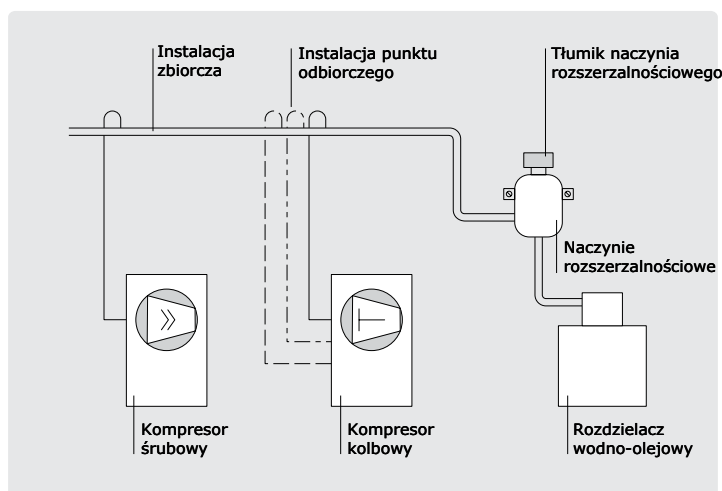
- Instalacja punktu odbiorczego musi być podłączana do instalacji zbiorczej od góry.
- W przypadku dłuższych instalacji zbiorczych, należy podłączyć urządzenie automatycznie odwadniające

kompresory, aby usuwać z instalacji kondensującą się wodę.

- Powyższe punkty stosuje się odpowiednio w przypadku instalacji odpowietrzających w instalacjach zbiorczych. W przypadku instalacji odpowietrzających należy przewidzieć zamontowanie naczynia rozszerzalnościowego z tłumikiem.



Instalacja zbiorcza - sprężone powietrze bez instalacji odpowietrzającej



Instalacja zbiorcza - sprężone powietrze z instalacją odpowietrzającą

Wskazówki odnośnie projektowania instalacji sprężonego powietrza

Informacje ogólne

Instalacje sprężonego powietrza powinny być układane możliwie jak najbardziej prostoliniowo. Należy stosować jak najmniej zmian kierunku płynięcia strumienia powietrza, trójników i kolan. Długie łuki są korzystniejsze z technicznego punktu widzenia, ponieważ wywołują o wiele mniejszy spadek ciśnienia powietrza.

Rura wielowarstwowa Uponor MLC, ze względu na wewnętrzną warstwę aluminium, łatwo się wygina i zachowuje kształt, co oznacza też kompensowanie sił przywracających. To umożliwia wyeliminowanie wielu kształtek i układanie łuków o dużym promieniu, korzystnych z technicznego punktu widzenia oraz wygodnych w montażu.

Duże instalacje powinny być dzielone na krótsze sekcje, wyposażone w zawory odcinające. Zapewnia to także wygodną wymianę części instalacji, ich przebudowę lub rozbudowę.

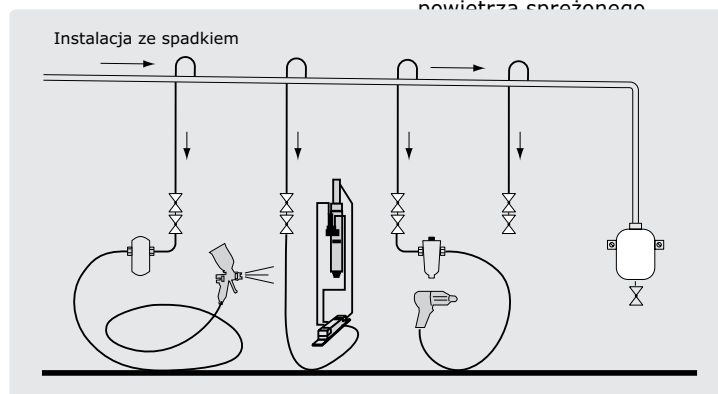
W przypadku bardzo dużych instalacji należy zamontować drugą stację kompresorów. To podwyższy sprawność instalacji, gdyż jej zasilanie z drugiego źródła skróci drogę płynięcia powietrza do punktu odbiorczego, obniżając tym samym straty ciśnienia.

Instalacje bez osuszacza sprężonego powietrza

Powietrze atmosferyczne zawiera parę wodną. Po sprężeniu skrapla się ona w instalacji tworząc kondensat. Zastosowanie osuszacza pozwala na usunięcie pary wodnej ze sprężonego powietrza.

Aby uniknąć uszkodzeń urządzeń wykorzystujących sprężone powietrze, należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- **Spadki temperatury:** Instalacje sprężonego powietrza powinny być tak układane, aby strumień powietrza nie był w żadnym miejscu ochładzany. Sprężone powietrze powinno być podgrzewane powoli, ponieważ przy wyrównanej wilgotności absolutnej, zmniejsza się wilgotność relatywna. To spowoduje kondensowanie się mniejszej ilości wody.
- **Instalacje ze spadkiem:** Wszystkie instalacje sprężonego powietrza muszą być instalowane ze spadkiem, wynoszącym ok. 1,5 - 2 % w kierunku płynięcia powietrza. Skondensowana woda zbiera się wtedy w najgłębszym punkcie instalacji i może być stamtąd usunięta.
- **Pionowe ustawienie instalacji podstawowej:** Instalacja podstawowa powinna być zamontowana bezpośrednio za zbiornikiem sprężonego powietrza prostopadle do góry, przez co spływający kondensat może spłynąć do zbiornika.
- **Zbiornik kondensatu:** Zbiornik kondensatu musi zostać zamontowany w najniższym położonym punkcie instalacji, aby można było usunąć wodę z instalacji.
- **Instalacje punktu odbiorczego:** Instalacje punktów odbiorczych muszą odchodzić od instalacji podstawowej do góry, aby uniknąć spływania kropli wody do urządzeń pneumatycznych. Rury powinny być kładzione możliwie najbardziej prosto, aby uniknąć zbędnych strat strumienia przepływu.
- **Armatury:** Należy zawsze instalować elementy umożliwiające przegląd filtrów, urządzeń odwadniających i urządzeń redukujących ciśnienie. Jeśli jest to wymagane, należy zamontować smarownik powietrza sprężonego.



Instalacja ze spadkiem

Instalacja z osuszaczem sprężonego powietrza

Zastosowanie w instalacji sprężonego powietrza osuszacza z odpowiednimi filtrami może w znacznym stopniu uwolnić instalację od zbierania się kondensatu pary wodnej.

- Instalacje:
Ponieważ w instalacjach z osuszaczami praktycznie nie zbiera się woda, instalacje mogą być montowane poziomo.
- Zbiornik kondensatu:
Zbiorniki kondensatu powinny być montowane jedynie przy filtrach, zbiornikach sprężonego powietrza i osuszaczach.
- Instalacje punktu odbiorczego:
Mogą być mocowane przy pomocy trójników pionowo od spodu.
- Armatury:
Do korzystania z nich potrzebny jest tylko regulator ciśnienia roboczego. Jeśli jest to wymagane, należy

zamontować smarownik powietrza sprężonego.

Instalacja z osuszaczem powietrza obniża koszt samej instalacji. Dobrze jest jednak dokładnie sprawdzić, czy zaoszczędzone w ten sposób pieniądze usprawiedliwiają kupno i zamontowanie osuszacza.

Spadek ciśnienia w instalacji

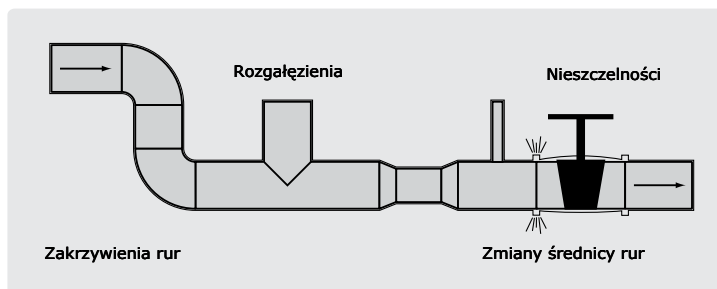
Każda zmiana kierunku przebiegu instalacji wpływa na przepływ sprężonego powietrza w rurach. To zaburza laminarny przepływ sprężonego powietrza i powiększa straty ciśnienia w instalacji.

Istnieje wiele komponentów i okoliczności, które mogą wpływać na wartość spadku ciśnienia

w instalacji:

- Długość rurociągu.
- Średnica wewnętrzna rury.
- Ciśnienie wewnątrz instalacji.
- Rozgałęzienia i zakrzywienia rur.
- Zwężenia i rozszerzenia średnicy rur.
- Zawory.
- Armatury i punkty odbiorcze.
- Filtry i osuszacze.
- Nieszczelności.
- Gładkość powierzchni rur.

Podczas planowania instalacji sprężonego powietrza należy bezwzględnie wziąć pod uwagę wszystkie te punkty, aby uniknąć niepożądanego spadku ciśnienia, a przez to zwiększonych kosztów eksploatacyjnych instalacji.



Oznaczanie instalacji sprężonego powietrza

Zgodnie z § 49 VEG i DIN 2403, należy oznaczyć każdą instalację opisując medium, jakie w niej płynie. Ma to na celu zapewnienie bezpieczeństwa, umożliwienie dokonywania odpowiednich napraw i zapewnienie szybkiego

gaszenia pożarów instalacji.

Oznaczenie kolorem, zgodnie z DIN 2403, pozwala na natychmiastowe zorientowanie się, jakie medium płynie przez instalację. Oznaczenie musi być umieszczone

na początku instalacji, na jej końcu, na rozgałęzieniach, przejściach przez przegrody budowlane i przy armaturach.

Podstawy obliczania instalacji sprężonego powietrza

Wymiarowanie instalacji

Odpowiednie wymiarowanie i montaż instalacji sprężonego powietrza leży całkowicie w interesie inwestora. Zbyt mała średnica rur spowoduje duże straty ciśnienia. Będą one musiały być kompensowane zwiększonym ciśnieniem, aby zapewnić poprawną pracę urządzeń odbiorczych. To z kolei narazi inwestora na zwiększone koszty eksploatacyjne instalacji.

Poniżej wymieniono główne czynniki, jakie mają wpływ na średnicę wewnętrzną d_i :

Długość nominalna (m)

Należy bardzo dokładnie wymierzyć długość instalacji. W przypadku armatur i zagięć rur należy przyjąć jednakową długość rur i dodać do odmierzonej długości instalacji.

Wymierzona długość instalacji może być pomnożona przez 1,6, aby uzyskać przybliżoną długość rzeczywistą całej instalacji. Wynik posłuży do wyliczenia odpowiedniej dla instalacji śred-

nicy rur. Powyższe wyliczenia stanowią uproszczony sposób obliczania instalacji.

$$L_{\text{całkowita}} = L_{\text{odcinków prostych}} \times 1,6$$

Pomnożenie przez 1,6 pozwala na przybliżone wyznaczenie rzeczywistej długości instalacji z uwzględnieniem zakrzywień rur, kształtek i armatur.

Przepływ objętości (V in l/s):

Podczas ustalania odpowiedniej średnicy rury d_i należy wyjść od najszerszego możliwego przejścia sprężonego powietrza, które przy maksymalnej podaży sprężonego powietrza wykazuje najsilniejszy spadek ciśnienia.

Ciśnienie robocze/nadciśnienie (bar)

Do wyliczenia potrzebnej średnicy wewnętrznej instalacji d_i , należy określić wartość wyłączeniową ciśnienia, wytwarzanego przez kompresor p_{max} przy najwyższym ciśnieniu i największej stracie ciśnienia Δp .

Strata ciśnienia (Δp):

Strata ciśnienia w instalacji nie powinna przekraczać zbiorczej wartości strat ciśnienia aż do punktu odbiorczego.

- Instalacja: $\Delta p \leq 0,1$ bar

Dla pojedynczych odcinków rurociągów zaleca się następujące wartości:

- Instalacja podstawowa: $\Delta p \leq 0,04$ bar
- Instalacja rozdzielcza: $\Delta p \leq 0,03$ bar
- Instalacja punktu odbiorczego: $\Delta p \leq 0,03$ bar

W przypadku niskich wartości maksymalnego ciśnienia, spadek ciśnienia wynoszący 0,1 bar należy uznać za stosunkowo znaczny. W takim przypadku zaleca się ogólnie zastosowanie innych wartości dla całej instalacji:

Instalacja o niskim ciśnieniu maksymalnym: $\Delta p \leq 1,5 \% p_{\text{max}}$.

Straty ciśnienia lub energii przy nieszczelnościach.

Nieszczelności, których nie można całkiem uniknąć, mogą być trzymane w ryzach poprzez odpo-

wiednie poprowadzenie instalacji. Nie można jednak przekraczać wymienionych poniżej wartości:

- Sieci w małych zakładach przemysłowych i małe sieci przemysłowe: 5–8 %
- Średnie i większe sieci przemysłowe: 10–15 %
- Zakłady specjalistyczne (np. odlewnie, oczyszczalnie): 15–20 %

Średnica nieszczelności [średnica otworu w mm]	Strata ciśnienia przy 7 bar [l/s]	Energia potrzebna do wyrównania strat ciśnienia[kW]
1	1,238	0,4
3	11,14	4,0
5	30,95	10,8
10	123,8	43,0

Wydłużanie instalacji sprężonego powietrza

Instalacje sprężonego powietrza mają żywotność maksymalnie 50 lat.

Z tego powodu należy wszelkie powiększenia instalacji planować w miarę długofalowo. Należy przyjąć podane niżej wartości:

Małe zakłady przemysłowe:
30–60 %

Duże zakłady przemysłowe:
25–50 %

Maksymalne wartości zużycia i zwiększone zapotrzebowania na sprężone powietrze

Aby móc wyrównać maksymalne wartości zużycia i zwiększone zapotrzebowanie na sprężone powietrze wywołane przez zużycie się i starzenie się maszyn i urządzeń, zaleca się rozpocząć obliczanie instalacji i wymaganych średnic od podwojenia zapotrzebowania na sprężone powietrze.

Obliczanie wewnętrznej średnicy instalacji sprężonego powietrza d_i (wzór przybliżony)

Istnieje kilka możliwości ustalenia żądanej średnicy instalacji sprężonego powietrza. Jedną z nich jest użycie wzoru przybliżonego.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \times 10^3 \times \dot{V}^{1,85} \times L}{10^{10} \times \Delta p \times p_{\max}}}$$

d_i = średnica wewnętrzna rury (m)

p_{\max} = ciśnienie wyłączeniowe kompresora (bar_{abs})

L = strumieniowa długość rurociągu (m)

\dot{V} = łączny strumień objętości (m³/s)

Δp = pożądany spadek ciśnienia (bar)

W przypadkach, kiedy obliczona średnica wewnętrzna rury nie odpowiada średnicy dostępnych rur, należy zawsze wybierać najbliższy większy wymiar produkowanych rur.

Przykład obliczenia

Wewnętrzna średnica rury d_i instalacji sprężonego powietrza o pożądanym spadku ciśnienia równym 0,1 bar zostanie określona przy pomocy wzoru przybliżonego. Maksymalne ciśnienie robocze p_{\max} (ciśnienie wyłączające kompresora) wynosi 8 bar_{abs}. Przez rurociąg o długości 200 m płynie strumień objętości wynoszący 2 m³/min.

$$d_i = \sqrt[5]{\frac{1,6 \times 10^3 \times 0,0333^{1,85} \times 200}{10^{10} \times 0,1 \times 8}}$$

$$d_i = 0,037 \text{ m} = 37 \text{ mm}$$

Wybrana średnica rur:

Rura wielowarstwowa Uponor MLC do sprężonego powietrza 50 x 4,5 mm

Średnice wewnętrzne rur są unormowane i ustalone. Bardzo rzadko zdarza się, że uzyskana wartość średnicy rur odpowiada dokładnie średnicy rur rzeczywiście produkowanych. W takich przypadkach należy wybrać najbliższą większą wartość produkowanych rur.

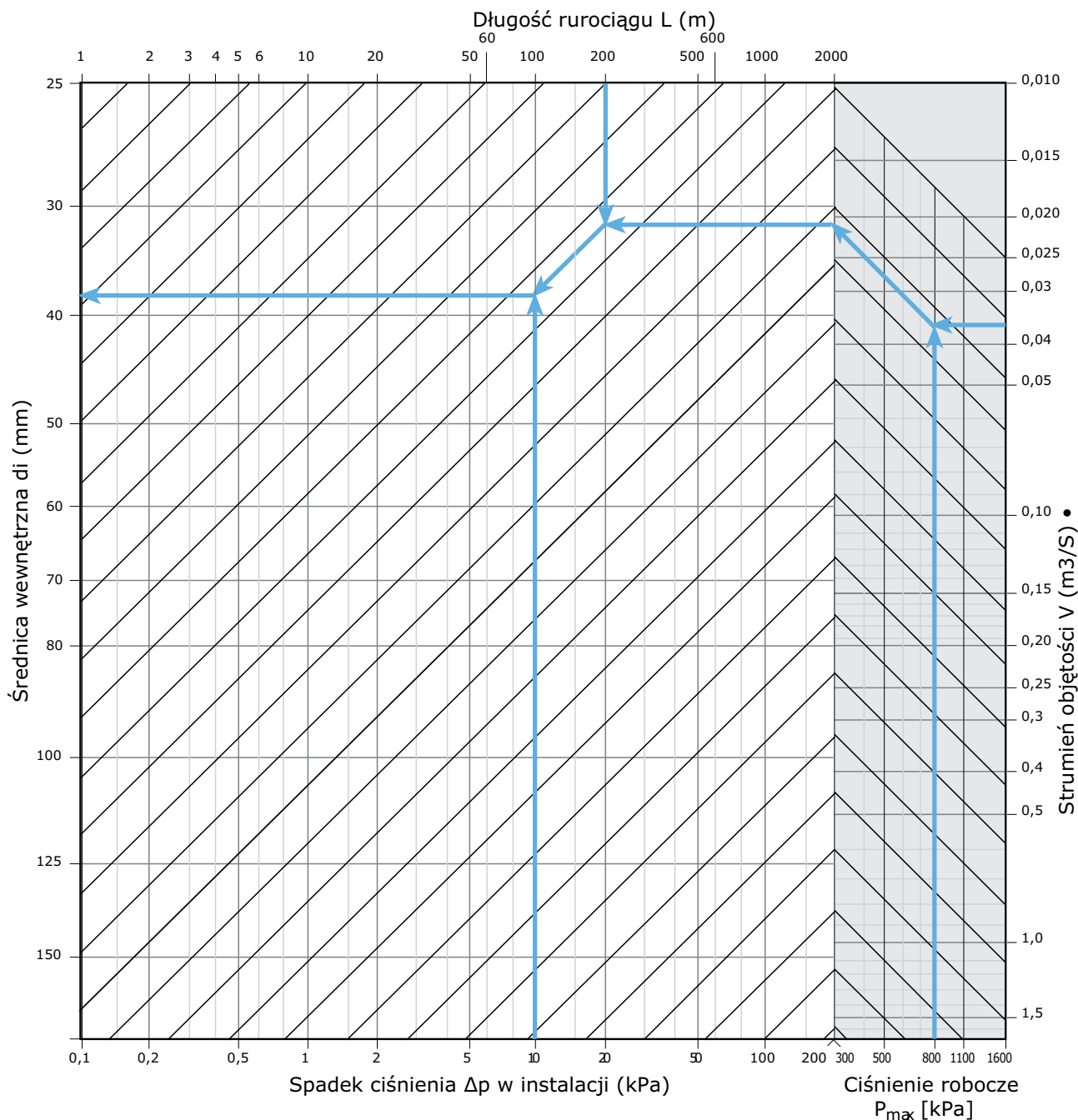
Obliczanie wewnętrznej średnicy instalacji sprężonego powietrza d_i (obliczanie graficzne)

Metodą obliczania średnicy wewnętrznej rur instalacji, szybszą i łatwiejszą niż wzór przybliżeniowy, jest obliczanie jej w sposób graficzny przy pomocy nomogramu. Czynniki,

jakie wpływają na wynik, są takie same przy obu metodach. Odczyt rozpoczyna się od ustalenia przecięcia wartości strumienia objętości V i maksymalnego ciśnienia roboczego

p_{max} . Następnie przechodzi się zgodnie z kierunkami strzałek, jak pokazano na przykładzie poniżej.

Jednostkowy liniowy spadek ciśnienia - rura wielowarstwowa Uponor MLC do instalacji sprężonego powietrza



Ogólne wytyczne zastosowania systemu Uponor MLC (instalacje wodociągowe, grzejnikowe, sprężonego powietrza)

System rur wielowarstwowych Uponor MLC składa się z praktycznych komponentów, które zapewniają łatwy i szybki montaż w miejscu budowy instalacji.

Szczegółowe informacje na temat użytkowania i obchodzenia się z narzędziami Uponor oraz szczegółowe opisy montażu rur i kształtek znajdują się przy poszczególnych produktach oraz na stronie www.uponor.de.

Wskazówka:

Należy zapoznać się z informacjami na temat gwarancji dla systemu, zawartymi w rozdziale „Wyłączenia odpowiedzialności”.



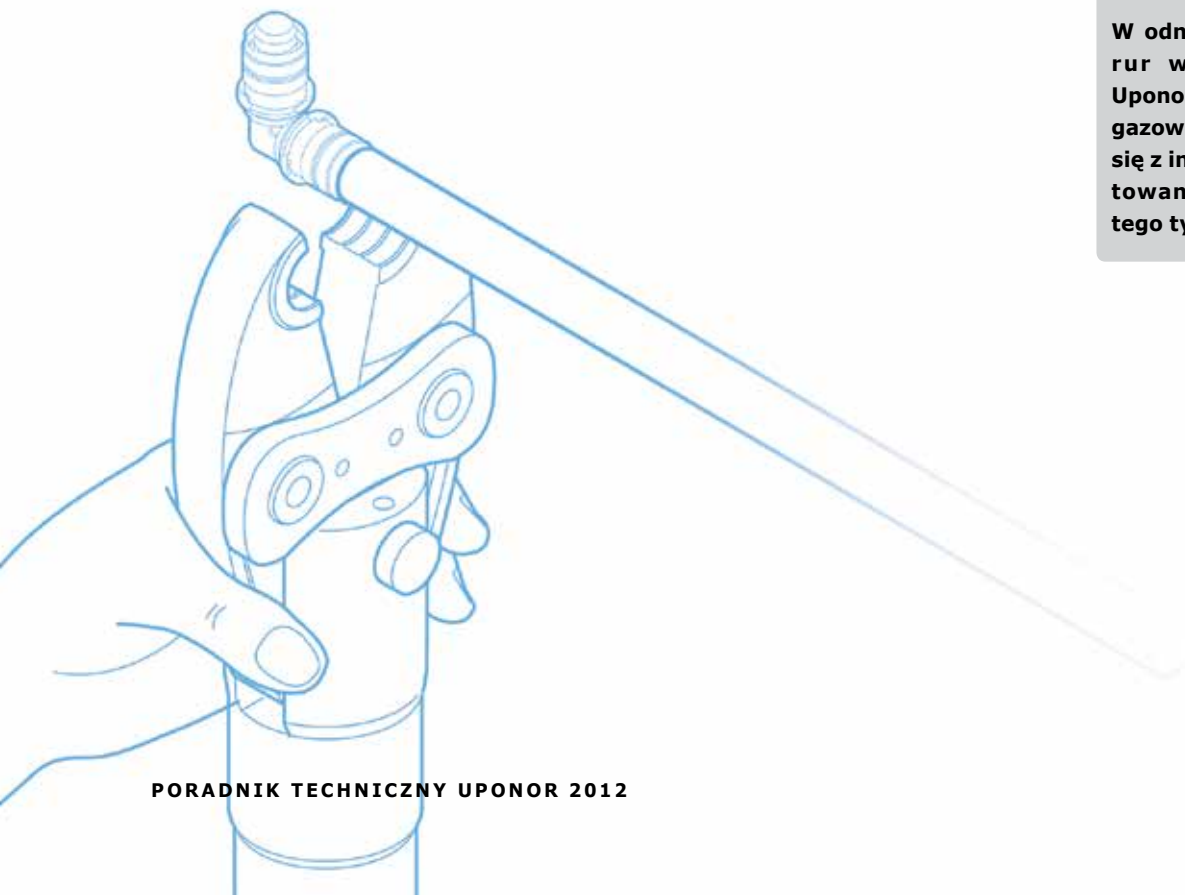
Ważne:

Przedstawione poniżej ogólne wskazówki opisują zastosowanie i postępowanie z systemem rur wielowarstwowych Uponor w instalacjach wodociągowych, grzejnikowych i sprężonego powietrza. Druckluftinstallation.



Uwaga:

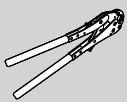
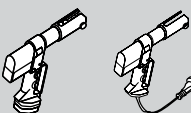

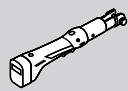

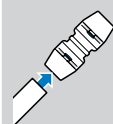
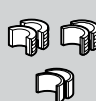



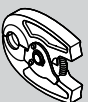
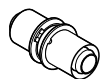

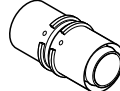






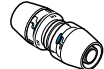
W odniesieniu do systemu rur wielowarstwowych Uponor MLC-G do instalacji gazowych, należy zapoznać się z informacjami, przygotowanymi specjalnie dla tego typu rur.



Wytyczne dotyczące montażu i układania

Przeгляд zastosowań narzędzi Uponor do kształtek Uponor

Do montażu rur wielowarstwowych Uponor MLCP/MLCP-D należy używać następujących narzędzi:

Narzędzia Uponor							
Kształtki Uponor MLC/MLC-D		KSP0 					
 PPSU	14 - 20	16 - 32	40 - 50	-	16 - 32	-	
	14 - 20	14 - 32	-	-	14 - 32	-	
	-	-	40 - 50	-	-	-	
	-	 25 - 32	 40 - 50	 63 - 110	 25 - 32	-	
	-	-	-	-	-	14 - 25	
	-	-	-	-	-	16 - 32	

Szczęki zaciskowe Uponor są zaprojektowane specjalnie do zastosowania w zaciskarkach elektrycznych, jak i akumulatorowych Uponor. Zaciskarka ręczna z odpowiadającymi wymiennymi

wkładami przeznaczona jest do zaprasowywania rur o średnicy od 14 do 20 mm. Stanowi ona wygodną alternatywę i uzupełnienie zaciskarek elektrycznych. Zaciskarka ręczna i zaciskarki

akumulatorowe ułatwiają montaż w miejscach, gdzie nie ma dostępu do sieci elektrycznej. Kształtki Uponor RTM posiadają zintegrowaną funkcję zaprasowywania. Do ich zaciśnięcia nie są wymagane żadne narzędzia.

Poniższa lista nie może być użyta w systemach rur wielowarstwowych Uponor MLC-G do zastosowania w instalacjach gazowych.

Lista kompatybilności zaciskarek Uponor wobec narzędzi innych producentów

Szczęki zaciskowe Uponor są zaprojektowane specjalnie do zastosowania w zaciskarkach elektrycznych oraz akumulatorowych Uponor. W przypadku uży-

cia innych elementów zaciskarek, należy za każdym razem sprawdzić u producenta ich przydatność, postanowienia gwarancyjne i kompatybilność. Poniższa tabe-

la pokazuje kompatybilność szczęk zaciskowych Uponor z zaciskarkami innych producentów.

Oznakowanie typu maszyny	Cechy	Szczęka zaciskowa Uponor		
		Typ 14 do 32 pojedyncza	Typ 40 i 50 pojedyncza	Typ 63 do 110 z modułowym zaciskaniem
Zaciskarki innych producentów kompatybilne z zaciskarką Uponor UP 75:				
Viega „stara” Typ 1	Typ 1	tak	nie	nie
Viega „nowa” Typ 2	Typ 2, numery seryjne zaczynające się od 96,..; boczna dźwignia do ustawiania sworzni	tak	nie	nie
Mannesmann „stary”	Typ EFP 1; nieruchoma głowica	tak	nie	nie
Mannesmann „stary”	Typ EFP 2; ruchoma głowica	tak	nie	nie
Geberit „stary”	Typ PWH – 40; czarna tuletek nad uchwytem szczęk	tak	nie	nie
Geberit „nowy”	Typ PWH – 75; niebieska tuletek nad uchwytem szczęk	tak	nie	nie
Novopress	ECO 1/ACO 1	tak	tak	nie
Novopress	AFP 201/EFP 201	tak	tak	nie
Novopress	AFP 202/EFP 202	tak	nie	nie
Novopress	ACO 201	tak	tak	nie
Rems	Akku-Press ACC	tak	tak	nie
Rothenberger	Romax Pressliner od 1,02,2004 r. i od nr ser. 010204999001	tak	tak	nie
Rothenberger	Romax Pressliner ECO od 1,02,2004 r. i od nr ser. 010803777600	tak	tak	nie
Rothenberger	Romax AC Eco od 01,05,2004 od nr ser. 010504555001	tak	tak	nie
Ridge Tool/Von Arx	Ridgid RP300 Viega PT2	tak	nie	nie
Ridge Tool/Von Arx	Ridgid RP300 B Viega PT3 AH	tak	tak	nie
Ridge Tool/Von Arx	Viega PT3 EH	tak	tak	nie
Ridge Tool/Von Arx	Ridgid RP 10B Ridgid RP 10S	tak	tak	nie
Ridge Tool/Von Arx	Ridgid RP 330 C Viega Pressgun 4E	tak	tak	nie
Ridge Tool/Von Arx	Ridgid RP 330 B Viega Pressgun 4B	tak	tak	nie
Zaciskarki innych producentów kompatybilne z zaciskarką Uponor Mini 32:				
Rems	Mini-Press ACC	tak	nie	nie

Stan na marzec 2011 roku

Wskazówka:

Wszystkie zaciskarki i ich komponenty należy regularnie sprawdzać, zgodnie z instrukcjami obsługi poszczególnych narzędzi. W przypadku instalacji grzejnikowych i wodociągowych zalecamy przegląd przynajmniej co trzy lata.

Wymiary montażowe

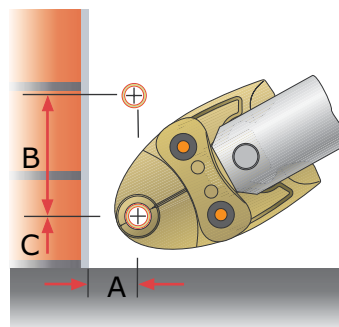
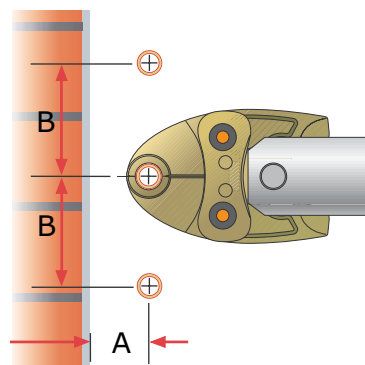
Minimalna długość rury przed montażem między dwiema kształtkami

Wymiary rury $d_a \times s$ [mm]	Min. długość rury między dwiema złączkami pras. [mm]	złączkami RTM [mm]
14 × 2,0	50	-
16 × 2,0	50	50
18 × 2,0	50	-
20 × 2,25	55	55
25 × 2,5	70	60
32 × 3,0	70	85
40 × 4,0	100	-
50 × 4,5	100	-
63 × 6,0	150	-
75 × 7,5	150	-
90 × 8,5	160	-
110 × 10,0	160	-

Minimalny odstęp potrzebny do wprowadzenia szczęk zaciskarki (UP 75, UP 75 EL i Mini 32)

Wymiary rury $d_a \times s$ [mm]	Wymiar A [mm]	Wymiar B* [mm]
14 × 2,0	15	45
16 × 2,0	15	45
18 × 2,0	17	46
20 × 2,25	18	48
25 × 2,5	27	71
32 × 3,0	27	75
40 × 4,0	45	105
50 × 4,5	50	105
63 × 6,0	niepotrzebne, system kształtek modułowych	
75 × 7,5	niepotrzebne, system kształtek modułowych	
90 × 8,5	niepotrzebne, system kształtek modułowych	
110 × 10,0	niepotrzebne, system kształtek modułowych	

Wymiary rury $d_a \times s$ [mm]	Wymiar A [mm]	Wymiar B* [mm]	Wymiar C [mm]
14 × 2,0	30	88	30
16 × 2,0	30	88	30
18 × 2,0	30	89	30
20 × 2,25	32	90	32
25 × 2,5	49	105	49
32 × 3,0	50	110	50
40 × 4,0	55	115	60
50 × 4,5	60	135	60
63 × 6,0	niepotrzebne, system kształtek modułowych		
75 × 7,5	niepotrzebne, system kształtek modułowych		
90 × 8,5	niepotrzebne, system kształtek modułowych		
110 × 10,0	niepotrzebne, system kształtek modułowych		

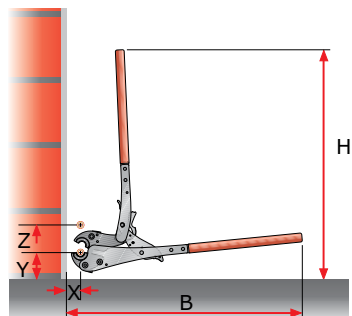


*Przy jednakowej średnicy zewnętrznej rury

Minimalny odstęp potrzebny do wprowadzenia szczęk zaciskarki ręcznej

Wymiary rury $d_s \times s$ [mm]	Wym. X [mm]	Wym. Y [mm]	Wym. Z* [mm]	Wym. B [mm]	Wym. H [mm]
14 × 2,0	25	50	55	510	510
16 × 2,0	25	50	55	510	510
18 × 2,0	25	50	55	510	510
20 × 2,25	25	50	55	510	510

*Przy jednakowej średnicy zewnętrznej rury



Montaż zgodnie z wymiarem Z

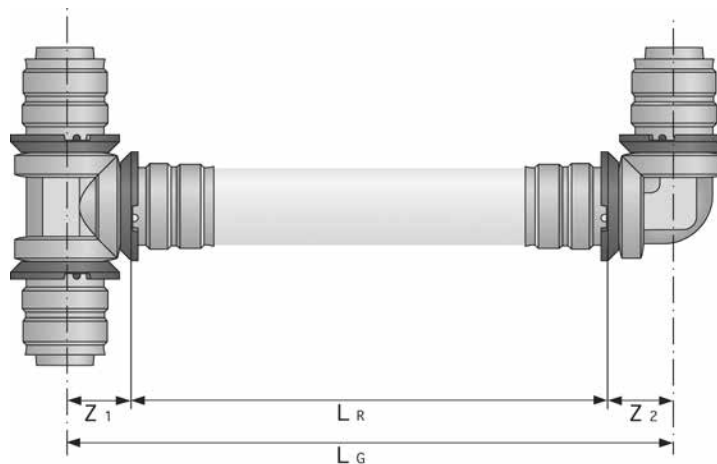
Podstawą wydajnego planowania, przygotowania pracy i materiałów jest tak zwana metoda wymiaru Z, która ułatwia pracę i pozwala zaoszczędzić koszty.

Warunkiem koniecznym metody wymiaru Z jest dokonanie jednolitego pomiaru. Wszystkie trasy, którymi będzie przebiegać instalacja, należy wyznaczyć poprzez obliczenie odległości między środkami osi rur. (Przykład: $L_R = L_G - Z_1 - Z_2$).

Za pomocą danych dotyczących wymiarów złączki zaprasowywanej Uponor instalator jest w stanie szybko i łatwo wyznaczyć dokładną długość rur między

kształtkami. Poprzez dokładne przygotowanie przepustów przez ściany i koordynowanie prac z architektem, planistą i inwestorem, większość instalacji może zostać przygotowana

zanim dotrze na budowę, co obniża koszty montażu. (Dane dotyczące wymiarów Z poszczególnych komponentów systemu znajdują się na stronie www.uponor.de).



Wyginanie rur wielowarstwowych Uponor MLC

Rury wielowarstwowe Uponor MLC o wymiarach 14 x 2,0; 25 x 2,5 i 32 x 3 mm można wyginać ręcznie, przy pomocy sprężyny do gięcia rur lub giętarką. Minimalne promienie gięcia, podane w tabeli poniżej, nie powinny być zaniżane. Jeśli rura wielowar-

stwowa Uponor się zagnie lub w jakikolwiek sposób uszkodzi, należy to miejsce usunąć i zastą-

pić łącznikiem zaprasowywanym lub skręcany.

Uwaga!

Gięcie rur wielowarstwowych Uponor na gorąco przy pomocy otwartego ognia (np. przy pomocy palnika) czy innych źródeł ciepła (np. pistoletu na gorące powietrze) jest zabronione! Nie wolno także wielokrotnie zginać rury w tym samym miejscu!

Wskazówka:

Należy uważać, aby nie zaniżyć minimalnego dopuszczalnego promienia gięcia rur (np. w rogach między ścianą a podłogą). Jeśli zachodzi konieczność zastosowania mniejszego promienia zginania niż dopuszczalny, należy zastosować odpowiednią kształtkę Uponor (np. kolano proste).

Minimalne promienie gięcia

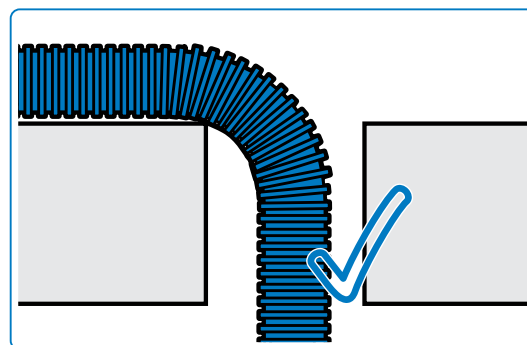
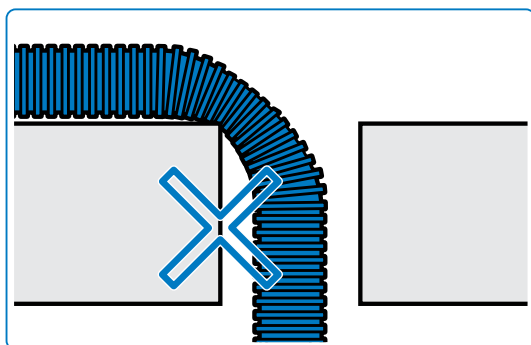
Minimalne promienie gięcia przy użyciu różnych technik w mm:

d_a = średnica zewnętrzna

s = grubość ścianek

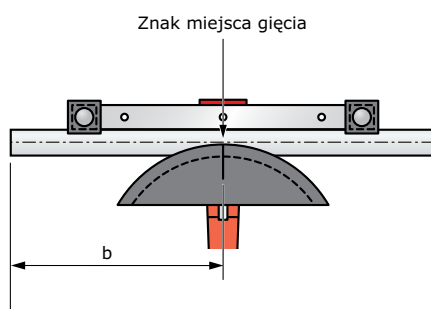
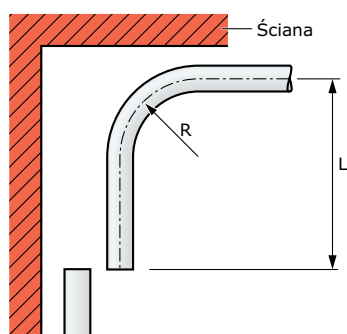
Wymiary rury $d_a \times s$ [mm]	Promień gięcia rękoma [mm]	Promień gięcia przy użyciu sprężyny wewn. [mm]	Promień gięcia przy użyciu sprężyny zewn. [mm]	Promień gięcia przy użyciu giętarki [mm]
14 x 2,0	$(5 \times d_a)$ 70	$(4 \times d_a)$ 56	$(4 \times d_a)$ 56	40
16 x 2,0	$(5 \times d_a)$ 80	$(4 \times d_a)$ 64	$(4 \times d_a)$ 64	46
18 x 2,0	$(5 \times d_a)$ 90	$(4 \times d_a)$ 72	$(4 \times d_a)$ 72	52
20 x 2,25	$(5 \times d_a)$ 100	$(4 \times d_a)$ 80	$(4 \times d_a)$ 80	80
25 x 2,5	$(5 \times d_a)$ 125	$(4 \times d_a)$ 100	$(4 \times d_a)$ 100	83
32 x 3	$(5 \times d_a)$ 160	$(4 \times d_a)$ 128	-	111

W przypadku przejść przez ściany i otwory w podłodze, prowadzone rury nie mogą zaginać się na kantach.



Gięcie rur przy użyciu giętarki

Giętarka pozwala na dokładne gięcie rur wielowarstwowych Uponor o średnicy zewnętrznej 16 - 32 mm.



Legenda:

L = długość ramienia

b = miejsce gięcia

x = długość łuku (patrz tabela poniżej)

Wzór do wyznaczenia miejsca gięcia:

$$b = L - x$$

Rura wielowarstwowa Uponor $d_a \times s$ mm	Promień gięcia R mm	Długość łuku x przy gięciu pod kątem prostym mm
16 x 2	46	13,0
20 x 2,25	80	19,0
25 x 2,5	83	19,5
32 x 3	111	28,5

Przykład obliczenia:

Dane: L (długość ramienia) = 1000 mm
Rura wielowarstwowa Uponor 25 x 2,5 mm, kąt prosty

Szukane: miejsce gięcia b =

Rozwiązanie: $b = L - LR = 1000 \text{ mm} - 19 \text{ mm} = 981 \text{ mm}$

Giętarka 16 - 32 mm				
Rura wielowarstwowa Uponor $d_a \times s$ (mm)	Gięty odcinek A	Pozycja dociskacza 1, 2 lub 3	Opis dociskacza B	Pozycja listwy I lub II
16 x 2	16	1	14 - 16	I
20 x 2,25	20	2	18 - 20	I
25 x 2,5	25	2	25	I
32 x 3	32	3	32	II

Wydłużenia cieplne rur

Przy projektowaniu instalacji należy brać pod uwagę wydłużenia cieplne rur, wywołane przez zmienną temperaturę otoczenia. Decydującą rolę przy wydłużeniach cieplnych rur odgrywają – różnica temperatur i długość rur.

W przypadku wszystkich rodzajów montażu rur, szczególnie przy rurach zamocowanych w sposób umożliwiający ich przesuwanie, np. przy grzejnikach zasilanych z podłogi lub

z listwy podłogowej oraz w przypadku pionów instalacyjnych i rozdzielaczy piwnicznych, kompensacja wydłużeń cieplnych rur wielowarstwowych Uponor musi być kontrolowana, aby nie doszło do nadmiernych naprężeń materiału i wynikających z nich zniszczeń. W przypadku rur, które są prowadzone w ścianie pod tynkiem lub w posadzce, kompensację wydłużeń cieplnych przejmuje na siebie izolacja, pozwalając swobodnie wyginać się

rurom.

Wydłużenia cieplne oblicza się zgodnie z poniższym równaniem:

$$\Delta L = a \cdot L \cdot \Delta \vartheta$$

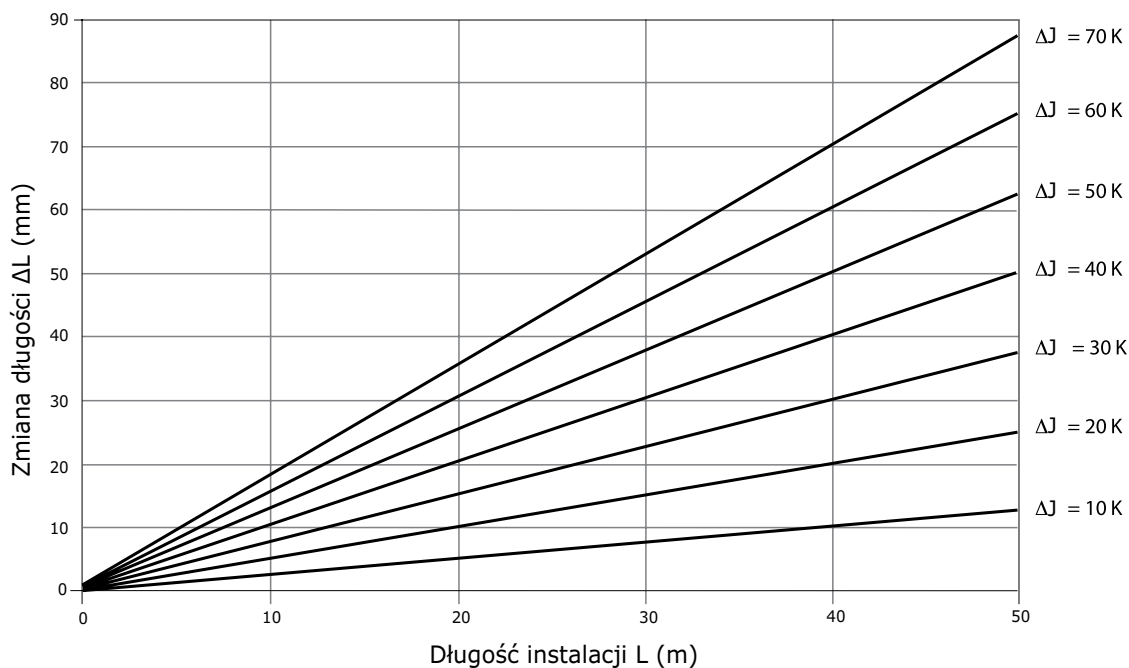
Legenda:

ΔL Wydłużenie cieplne (mm)

a Współczynnik wydłużenia cieplnego (0,025 mm/mK)

L Długość instalacji (m)

$\Delta \vartheta$ Różnica temperatur (K)



Piony i poziomy instalacyjne

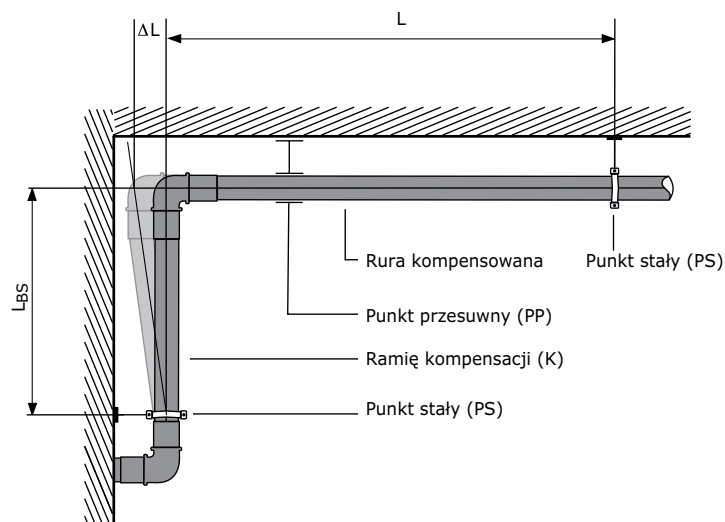
W przypadku planowania poziomów i pionów instalacji z rur wielowarstwowych Uponor MLC, oprócz zwykłych wymagań technicznych, należy brać pod uwagę także wydłużenia cieplne.

Rury wielowarstwowe Uponor nie mogą być montowane na sztywno. Wydłużenia cieplne muszą być zawsze przewidziane i kontrolowane.

Poziomy i pionowe instalacyjne, zmontowane z rur wielowarstwowych Uponor MLC, muszą być

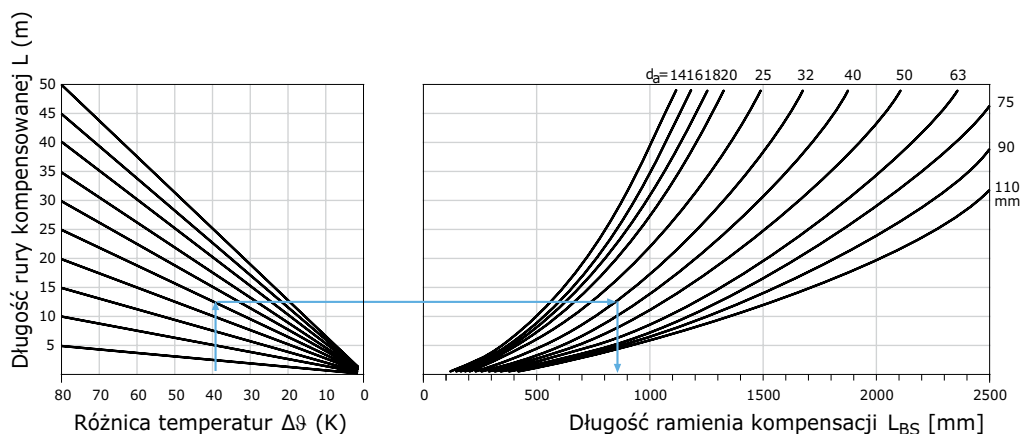
właściwie kompensowane. Dlatego niezbędna jest wiedza dotycząca punktów stałych i przesuwnych. Kompensacja odbywa się

zawsze pomiędzy dwoma punktami stałymi (PS) i zmianami kierunku (Ramię kompensacji K).



Ustalanie długości ramienia kompensacji

Nomogram określający minimalną wymaganą długość ramienia kompensacji



Przykład odczytywania:

Temperatura montażu:	20 °C
Temperatura robocza:	60 °C
Różnica temperatur $\Delta\theta$:	40 K
Długość rury kompensowanej:	25 m
Wymiary rury $d_a \times s$:	32 \times 3 mm
Wymagana minimalna długość ramienia kompensacji L_{BS} :	ok. 850 mm

Wzór obliczania

$$L_{BS} = k \cdot \sqrt{d_a \cdot (\Delta\theta \cdot \alpha \cdot L)}$$

d_a = Średnica zewnętrzna rury [mm]
 L = Długość rury kompensowanej [m]
 L_{BS} = Długość ramienia kompensacji [mm]
 α = Współczynnik wydłużenia cieplnego (0,025 mm/mK)
 $\Delta\theta$ = Różnica temperatur [K]
 k = 30 (stała czynnika roboczego)

Techniki mocowania

Armatury i podejścia pod narzędzia, jak również podłączenia miernicze i regulacyjne należy generalnie łączyć przez skręcenie.

Wszystkie rury powinny być tak prowadzone, aby wydłużenia termiczne (przy ogrzewaniu i ochładzaniu) nie były zatrzymywane.

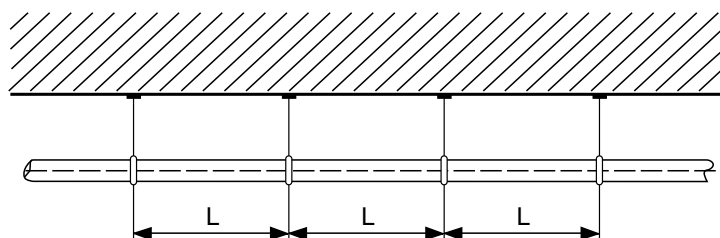
Wydłużenia termiczne między dwoma punktami stałymi można kompensować poprzez kompensatory, wydłużacze lub zmianę kierunku biegnięcia rurociągu.

Jeśli rury wielowarstwowe Uponor będą mocowane luźno, nie trzeba

będzie stosować dodatkowych uchwytów. Następująca tabela określa maksymalny odstęp mocowania L między pojedynczymi obejmami rur dla poszczególnych średnic rur.

Rodzaj i odstępy mocowania rur zależą od ciśnienia, temperatury i medium. Rozmieszczenie moco-

wań rur zależy uzależnić od łącznej masy (ciężaru rur, medium i izolacji) i przygotować zgodnie ze sztuką. Zaleca się mocować rury w pobliżu kształtek i łączeń rur.



Odstępy mocowań

Wymiary rury $d_a \times s$ [mm]	Maksymalny odstęp między obejmami mocującymi poziomo zwój [m]	L		Ciężar z wodą o temp. 10 °C bez izolacji	
		odcinek [m]	pionowo [m]	zwój [kg/m]	odcinek [kg/m]
14 × 2,0	1,20	-	1,70	0,168	-
16 × 2,0	1,20	1,60	1,70	0,218	0,231
18 × 2,0	1,20	-	1,70	0,278	-
20 × 2,25	1,30	1,60	1,70	0,338	0,368
25 × 2,5	1,50	1,80	2,00	0,529	0,557
32 × 3,0	1,60	1,80	2,10	0,854	0,854
40 × 4,0	-	2,00	2,20	-	1,310
50 × 4,5	-	2,00	2,60	-	2,062
63 × 6,0	-	2,20	2,85	-	3,265
75 × 7,5	-	2,40	3,10	-	4,615
90 × 8,5	-	2,40	3,10	-	6,741
110 × 10,0	-	2,40	3,10	-	9,987

Układanie rur na posadzce

Podczas układania rur na betonowej posadzce należy dochowywać wszelkich zasad technicznych. Izolacja akustyczna powinna odpowiadać normie DIN 4109 „Ochrona akustyczna w budynkach”. Należy przestrzegać przepisów dotyczące izolacji, zawartych w rozporządzeniu dotyczącym oszczędzaniu energii EnEV i w regulacjach technicznych dla instalacji wody użytkowej (TRWI) DIN 1988-2, Następna kwestią jest kompensowanie termicznej niestabilności rur w posadzce (patrz rozdział „Wydłużenia cieplne rur”). Jeśli w pomieszczeniu wykonana jest posadzka pływająca na warstwie izolacyjnej, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów DIN 18560-2 „Posadzki w budynkach”. W normie DIN 18560-2 2004-04 zawarte

są następujące informacje (Punkt 4,1 Podłoże nośne):

- „Podłoże nośne musi być przed położeniem posadzki pływającej dostatecznie osuszone i wyrównane. Wypoziomowanie i jego tolerancja musi odpowiadać normie DIN 18202, Nie mogą być obecne wzniesienia, rurociągi, na które będzie wywierany nacisk, a w rezultacie mogą doprowadzić do zmiany grubości posadzki.
- W przypadku posadzek grzewczych z gotowych płyt należy szczególnie stosować się do wskazówek producenta, dotyczących zachowania poziomu posadzki.
- Jeśli rurociągi są układane na podłożu nośnym, muszą być do niego trwale zamocowane. Przed położeniem warstwy izolującej, szczególnie izolacji akustycznej, należy wyrównać powierzch-

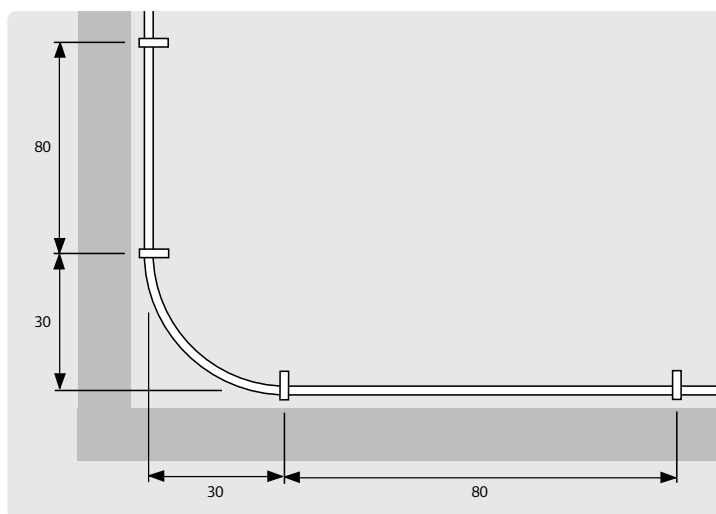
nię podłoża. Odpowiednia wysokość konstrukcyjna musi być wcześniej zaplanowana.

- Warstwy wyrównujące muszą stanowić stabilną całość. Tam, gdzie zaleca się wyrównanie przez zasypanie odpowiednim materiałem, należy się do tego zastosować. Przenoszące nacisk materiały izolacyjne powinny być stosowane jako warstwy wyrównujące.
- Uszczelnienia paroizolacyjne i przeciwwilgociowe powinny być położone przed wykonaniem posadzki (patrz DIN 18195-4 i DIN 18195-5).”

Prowadzenie rur wielowarstwowych Uponor i innych instalacji na podłożach betonowych powinno być wolne od krzyżowań instalacji, prostoliniowe i w miarę możliwości prowadzone równolegle do ścian. Ustalenie planu przebiegu rurociągów powinno nastąpić przed wyznaczeniem miejsc kładzenia rur i innych instalacji, co ma na celu ułatwienie ich układania.

Odstępy między mocowaniami w przypadku montażu rurociągu na posadzce betonowej

Podczas instalowania rur wielowarstwowych Uponor na posadzkach betonowych zaleca się zachowanie odstępu między mocowaniami, wynoszącego 80 cm. Przed i za każdym łukiem zaleca się mocowanie w odległości 30 cm. Krzyżowania rur należy bezwzględnie mocować. Do mocowania należy używać haków z tworzywa sztucznego, pojedynczych lub podwójnych. Używając taśmy łączącej z otworami należy uważać, aby rura wielowarstwowa Uponor, zarówno izolowana, jak nieizolowana, była w miarę luźno zamocowana. Jeśli rura zostanie ściśle zamocowana, wydłużenia cieplne będą powodować hałasy. Jeśli system rur wielowarstwowych Uponor będzie układany bezpośrednio w posadzce, należy bezwzględnie zabezpieczyć złączki przed korozją. Aby zabezpieczyć wylewkę i posadzkę przed uszkodzeniami, należy zastosować uszczelnione dylatacje. Rury wielowarstwowe Uponor, które krzyżują się z elementami konstrukcyjnymi powinny być chronione 20 cm po każdej stronie dylatacji rurą ochronną Uponor (nawet rozciętą).



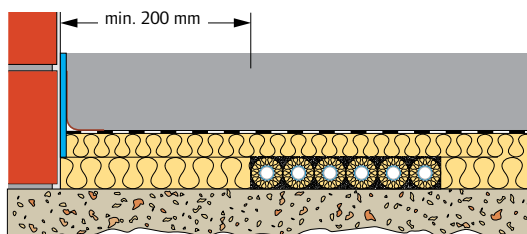
Prowadzenie rur

Rury i inne instalacje powinny być prowadzone w podłodze bez skrzyżowań. Prowadzenie rurociągów na posadzce powinno przebiegać możliwie jak najbar-

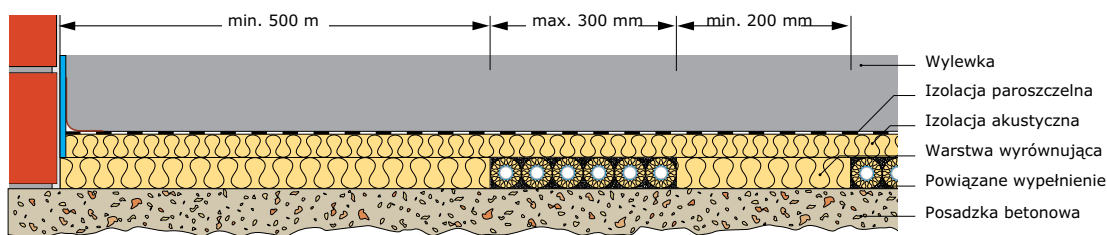
dziej prostoliniowo i równoległe do ścian i osi symetrii pomieszczeń. Należy przestrzegać następujących odstępów pomiędzy rurociągami, a innymi instalacjami:

Sytuacja	Szerokość lub odstęp
Kładzione równoległe rurociągi, włączając izolację	≤ 300 mm
Odstęp od instalacji (przy możliwie najbliższym kładzeniu rur obok siebie)	≥ 200 mm
Odstęp od ściany do rury lub rurociągu wliczając izolację jako warstwę w wylewkach w pomieszczeniach, z wyłączeniem podłóg.	≥ 500 mm
Odstęp od ściany do rury lub rurociągu wliczając izolację jako warstwę w wylewkach w podłogach.	≥ 200 mm

Odstęp od ściany do rury lub rurociągu wliczając izolację jako warstwę i wylewkę w podłogach.



Odstęp od ściany do rury lub rurociągu wliczając izolację jako warstwę i wylewkę w pomieszczeniach, z wyłączeniem podłóg.



Instalacja pod warstwą bitumiczną

Asfaltowa warstwa bitumiczna osiąga podczas wylewania temperaturę nawet 230 °C. Dlatego rura wielowarstwowa i inne podatne na wysoką temperaturę elementy muszą być bezwzględnie chronione. Warstwa izolująca Uponor, która oddziela wylewkę od ścian, nie nadaje się do używania z wylewanym asfaltem. Do tego celu należy zastosować specjalne taśmy z wełny mineralnej, szeroko dostępne w handlu.

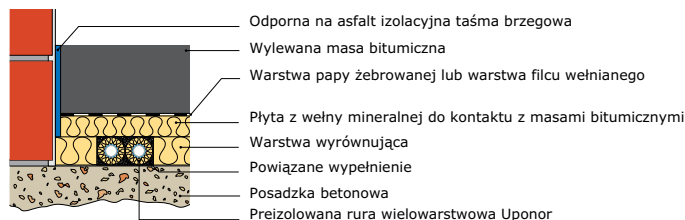
System rur wielowarstwowych Uponor może zostać zastosowany przy użyciu nawierzchni bitumicznych pod warunkiem zastosowania poniższych środków ostrożności.

Nieizolowane rury wielowarstwowe Uponor powinny znajdować się przynajmniej w rurze osłonowej. Aby dopełnić wymagań DIN 1988 i rozporządzenia dotyczącego oszczędzania energii, zaleca się użycie rur preizolowanych Uponor.

Instalacja powinna zostać wypełniona zimną wodą pod ciśnieniem, aby uniknąć zniszczenia w wyniku działania temperatury wylewanego asfaltu.

Uwaga:

Aby uniknąć zniszczenia w wyniku działania temperatury wylewanego asfaltu w instalacji musi cały czas krążyć zimna woda.



Wylewanie posadzki asfaltowej na instalacje rur Uponor powinno zachodzić pod warunkiem wykonania następujących warstw (od dołu do góry):

- Posadzka betonowa, na niej rura wielowarstwowa Uponor w rurze osłonowej lub rura preizolowana.
- Warstwa wyrównująca z perlitu, sięgająca wierzchu izolacji rury lub rury osłonowej.
- Mata z wełny mineralnej (do zastosowania pod posadzki asfaltowe) o grubości co najmniej 20 mm, WLG 040,
- Warstwa bitumiczna wylewana o temperaturze roboczej ok. 230 °C.

Komponenty systemu (rury i złączki), które mogą mieć kontakt z asfaltem (np. w miejscu podejścia pod grzejnik), należy zaizolować odpowiednim niepalnym materiałem o grubości co najmniej 20 mm, zgodnie z DIN 4102 (np. izolacją Rockwool RS/Conlit 150 P/U). Niepalna izolacja musi pokrywać całą powierzchnię rury wielowarstwowej i złązek Uponor. Styki elementów izolacyjnych oraz przejścia z izolacji termicznej lub akustycznej (do zastosowania z wylewanymi masami bitumicznymi) do niepalnej izolacji rur należy zakleić odporną na działanie wysokich temperatur aluminium taśmą klejącą. Elementy izolacyjne

mogą być także zamocowane na rurze z użyciem drutu. Te środki chronią system rur wielowarstwowych Uponor przed działaniem wysokiej temperatury i bezpośrednim kontaktem z asfaltem. Instalacje kładzione na podłodze muszą być bezwzględnie chronione przed działaniem wysokiej temperatury i kontaktem z asfaltem. Po ochłodzeniu i stwardnieniu asfaltu wełna mineralna będzie wyraźnie oddzielać się od rur wielowarstwowych Uponor. Aby zachować czystość w tych miejscach, zaleca się stosowanie rozetek ochronnych.

Uwaga:

ENależy w każdym przypadku upewnić się, że system rur wielowarstwowych Uponor nie ma styczności z asfaltem. Wszystkie opisane środki bezpieczeństwa mają za zadanie nie dopuścić, aby maksymalna temperatura powierzchni rury wielowarstwowej przekroczyła 95 °C. Ogólnie obowiązuje norma DIN 18560 „Wylewki w budownictwie”, zalecenia producenta masy bitumicznej, środki bezpieczeństwa, jakie ma zapewnić dostawca masy bitumicznej, norma DIN 4109 „Izolacje akustyczne w budownictwie” oraz ogólne zasady budowlane.

Warunki podczas transportu, składowania i instalowania

Informacje ogólne

System rur wielowarstwowych Uponor jest tak pomyślany, aby przy możliwie najwygodniejszym montażu osiągnąć maksymalną pewność całego systemu. Wszystkie komponenty systemu należy tak transportować, składować i przygotowywać, aby zapewnić pełną niezawodność przyszłej instalacji. Komponenty systemu powinny być składowane razem, aby uniknąć pomylenia z komponentami, używanymi w innych zastosowaniach. Oprócz opisanych poniżej wskazówek, należy przestrzegać zaleceń, jakie podane są w przypadku każdego rodzaju montażu, komponentów i narzędzi.

Temperatura montażu

Dopuszczalna temperatura montażu systemu rur wielowarstwowych Uponor (rur i złączek) waha się w granicach od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dopuszczalny zakres temperatury dla narzędzi zaprasowujących podany jest w instrukcjach obsługi poszczególnych narzędzi.

Rura wielowarstwowa Uponor

Rury powinny być chronione podczas transportu, składowania i montażu przed uszkodzeniami mechanicznymi, zabrudzeniem i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (promieni ultrafioletowych). Dlatego rury powinny być przechowywane do ostatniej chwili w oryginalnym

opakowaniu. Dotyczy to także odcinków, które zostały po montażu, ale mogą przydać się w przyszłości. Końcówki rur powinny być do chwili montażu zamknięte, aby do ich środka nie dostały się zabrudzenia. Uszkodzone, zagięte lub zdeformowane rury nie powinny być używane do pracy. Kartony ze zwojami rur mogą być układane na sobie do wysokości maks. 2 metrów. Rury w odcinkach powinny być tak transportowane i składowane, aby się nie wyginały. Należy przy tym przestrzegać przepisów dot. magazynowania Uponor.

Złączki Uponor

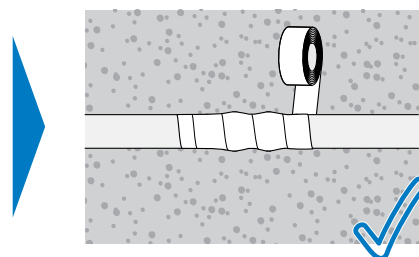
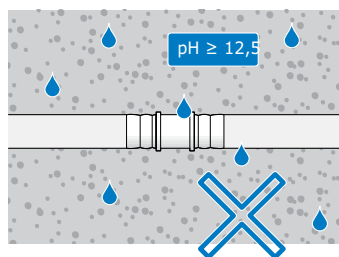
Złączki Uponor nie mogą być przerzucane lub w jakikolwiek inny sposób nieodpowiednio traktowane. Złączki powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach do chwili montażu, aby uniknąć uszkodzeń i zabrudzenia. Uszkodzone złączki lub złączki z uszkodzonymi uszczelnkami nie powinny być używane w instalacjach.

Układanie instalacji w gruncie lub na zewnątrz

Układanie rur wielowarstwowych Uponor w gruncie lub na zewnątrz jest wymagane w różnych przypadkach, np. przy instalacjach sprężonego powietrza łączących hale produkcyjne lub w przypadku podłączeń do instalacji sprężonego powietrza

na zewnątrz. W takim przypadku nie można instalować dwóch lub więcej odrębnych instalacji. Rury wielowarstwowe Uponor mogą być montowane w instalacjach, układanych w gruncie lub na zewnątrz pod warunkiem przestrzegania następujących punktów:

- Na położone w gruncie instalacje nie może oddziaływać żaden nacisk, powstały wskutek ruchu kołowego.
- Wykopy pod instalacje nie mogą być wypełniane gruboziarnistym materiałem o ostrych krawędziach.
- W przypadku kładzenia instalacji w gruncie należy dopilnować, aby rury wielowarstwowe Uponor były chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi.
- Złączki muszą być chronione przed bezpośrednim kontaktem z glebą za pomocą taśm antykorozyjnych.
- W przypadku instalacji montowanych na zewnątrz i położonych na gruncie, rury wielowarstwowe Uponor powinny być chronione przed wpływem promieni ultrafioletowych i uszkodzeniami mechanicznymi. Najlepszym zabezpieczeniem jest nieprzepuszczająca promieni ultrafioletowych rura ochronna Uponor, dostępna w różnych średnicach.



Przy ciągłym lub długotrwałym przebywaniu instalacji w wilgotnym otoczeniu i jednoczesnym pH otoczenia wyższym niż 12,5, złączki Uponor wykonane z metalu muszą być osłonięte specjalną mufą lub zaizolowane taśmą.

Instrukcja montażu

Przed montażem, instalator powinien przeczytać instrukcję ze zrozumieniem i stosować się do niej podczas pracy.

Wraz z systemem połączeń Uponor otrzymujemy sprawdzoną i opatrzoną certyfikatami jakość. Przed montażem należy sprawdzić wszystkie elementy instalacji,

czy nie są uszkodzone.

Stosowanie się do zasad montażu.

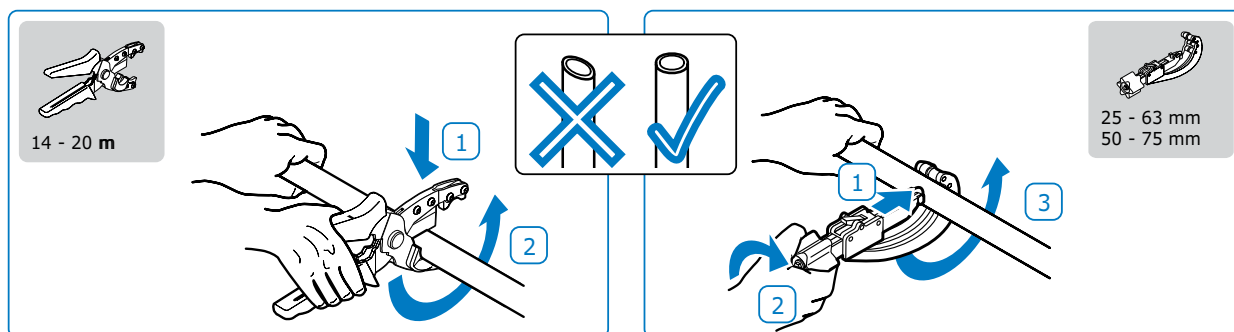
Aby montaż rur wielowarstwowych Uponor przebiegł poprawnie i zgodnie ze sztuką, należy stosować się do obowiązujących zasad i dokumentów technicznych

DVGW oraz postanowień prawa budowlanego. Montaż musi przebiegać zgodnie z uznanymi zasadami sztuki budowlanej. Ponadto należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP.

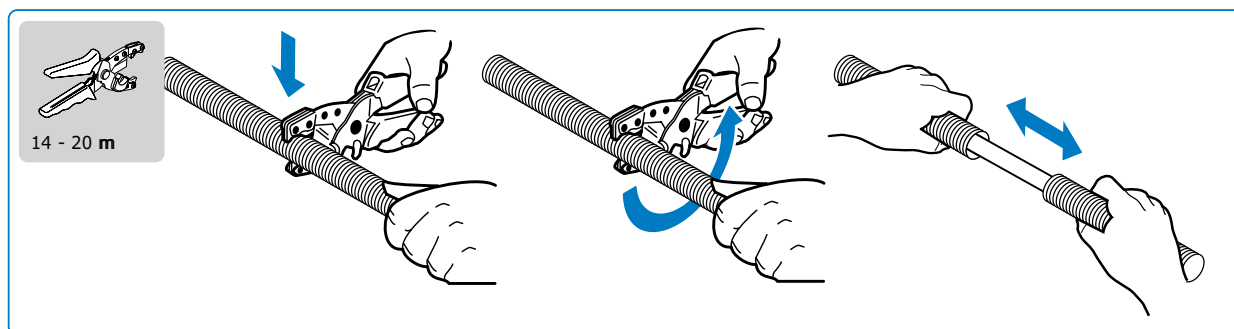
Należy także dokładnie przestudiować instrukcje montażu, dołączone do poszczególnych produktów oraz dostępne na stronie www.uponor.de.

Przycinanie rur wielowarstwowych Uponor MLC

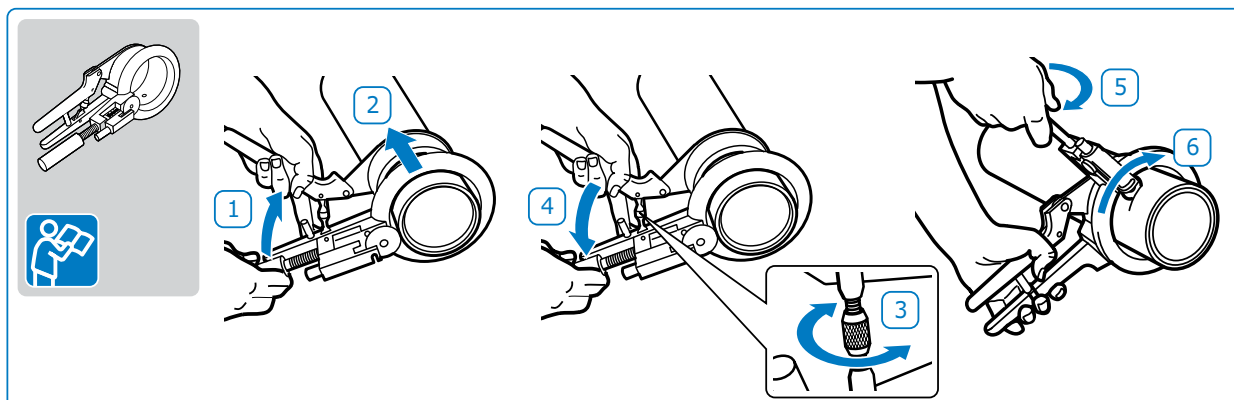
Przycinanie – średnica 14 - 75 mm



Przycinanie rury osłonowej



Przycinanie – średnica 63 - 110 mm



Gięcie rur wielowarstwowych Uponor MLC

d_a [mm]	R_{min} [mm]
14	70
16	80
18	90
20	100
25	125
32	160

d_a [mm]	R_{min} [mm]
14	56
16	64
18	72
20	80
25	100
32	128

d_a [mm]	R_{min} [mm]
14	56
16	64
18	72
20	80
25	100

d_a [mm]	R_{min} [mm]
16	46
18	52
20	80
25	83
32	111

STOP

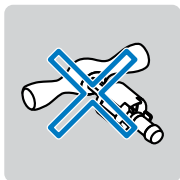
Podczas kładzenia rur należy uwzględnić ich wydłużenia cieplne!

$$\Delta l \text{ [mm]} = \gamma \text{ [K]} \cdot 0,025 \text{ [mm/mK]} \cdot L \text{ [m]}$$

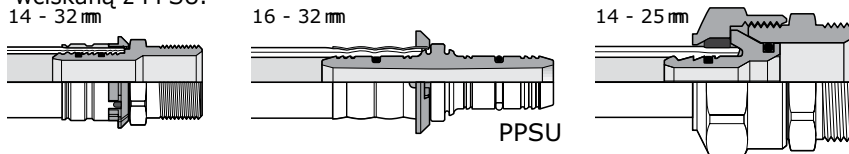
$$BS \text{ [mm]} = 30 \cdot \sqrt{d_a \text{ [mm]} \cdot \Delta l \text{ [mm]}}$$

Centrowanie i fazowanie rur wielowarstwowych Uponor MLC

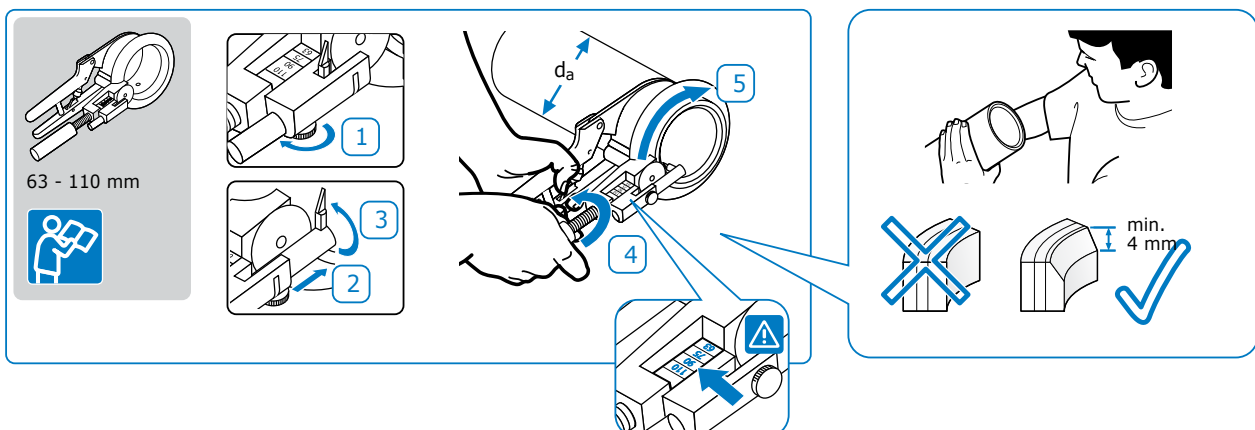
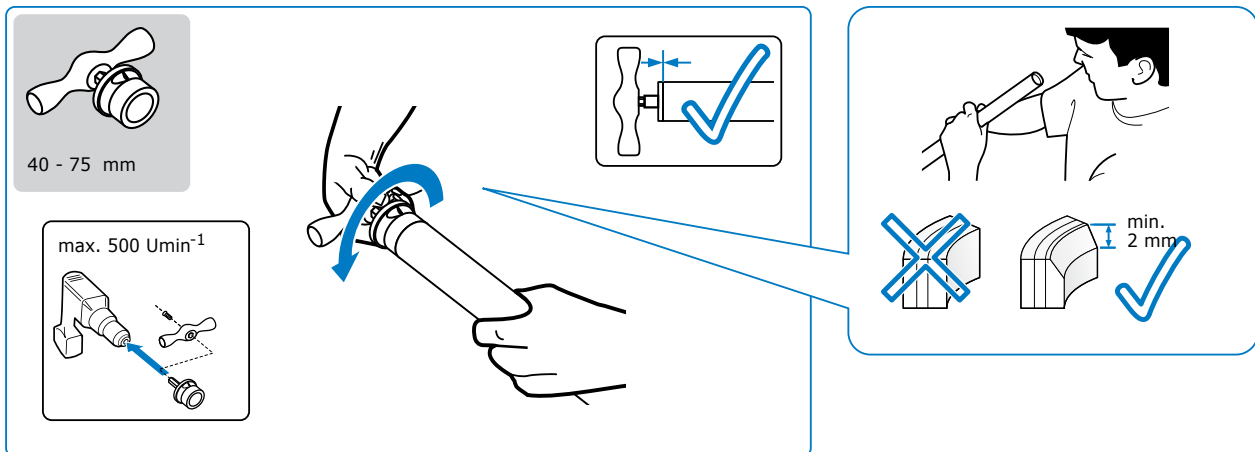
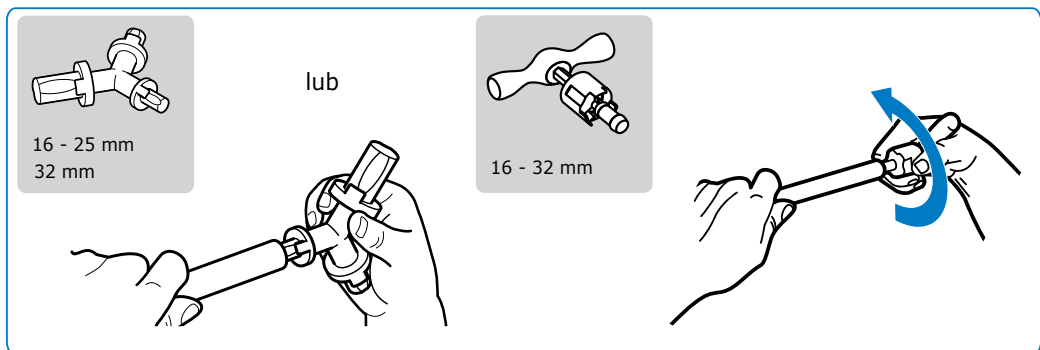
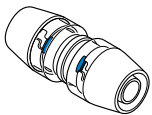
Centrowanie i fazowanie – średnica 14 - 32 mm



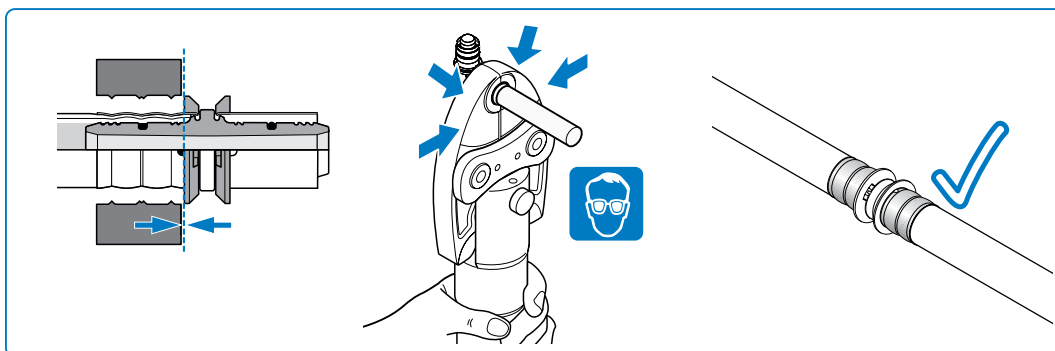
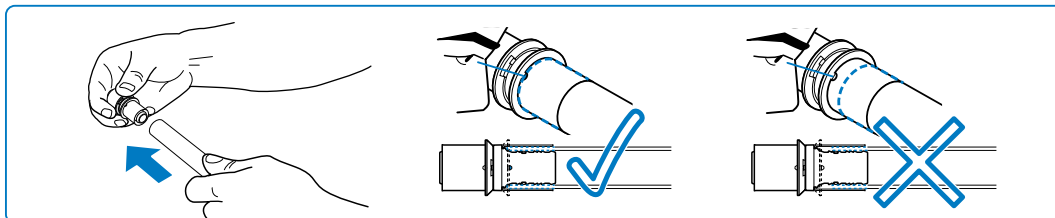
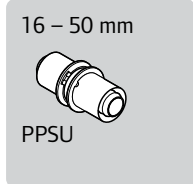
Rury o średnicy 14 - 32 nie muszą być kalibrowane i centrowane w trakcie montażu. Dotyczy to złąbek zaprasowywanych z oznaczeniem zaprasowania (MLC, MLC-D), wszystkich złąbek ze sprawdzeniem połączenia (biały element oporowy) oraz śrubunków Uponor z tuleją wciskaną z PPSU.



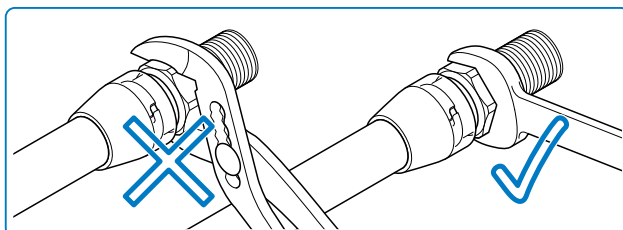
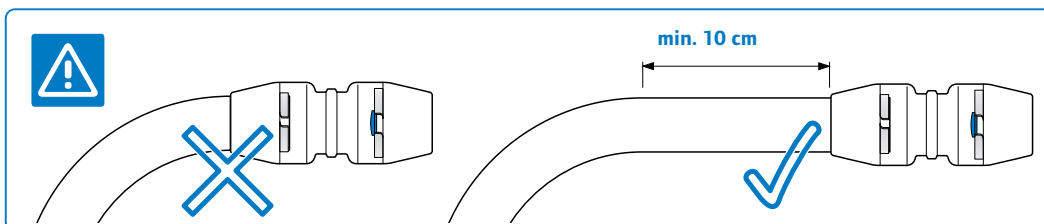
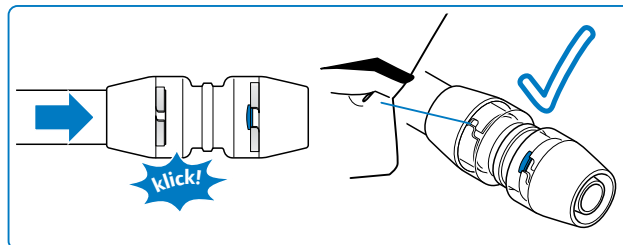
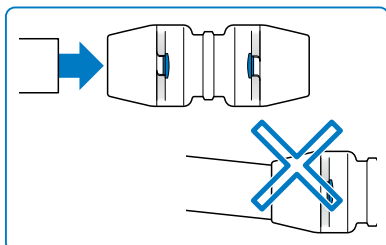
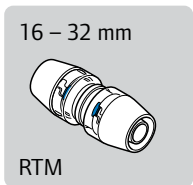
W przypadku złąbek RTM, końce rur muszą być skalibrowane.



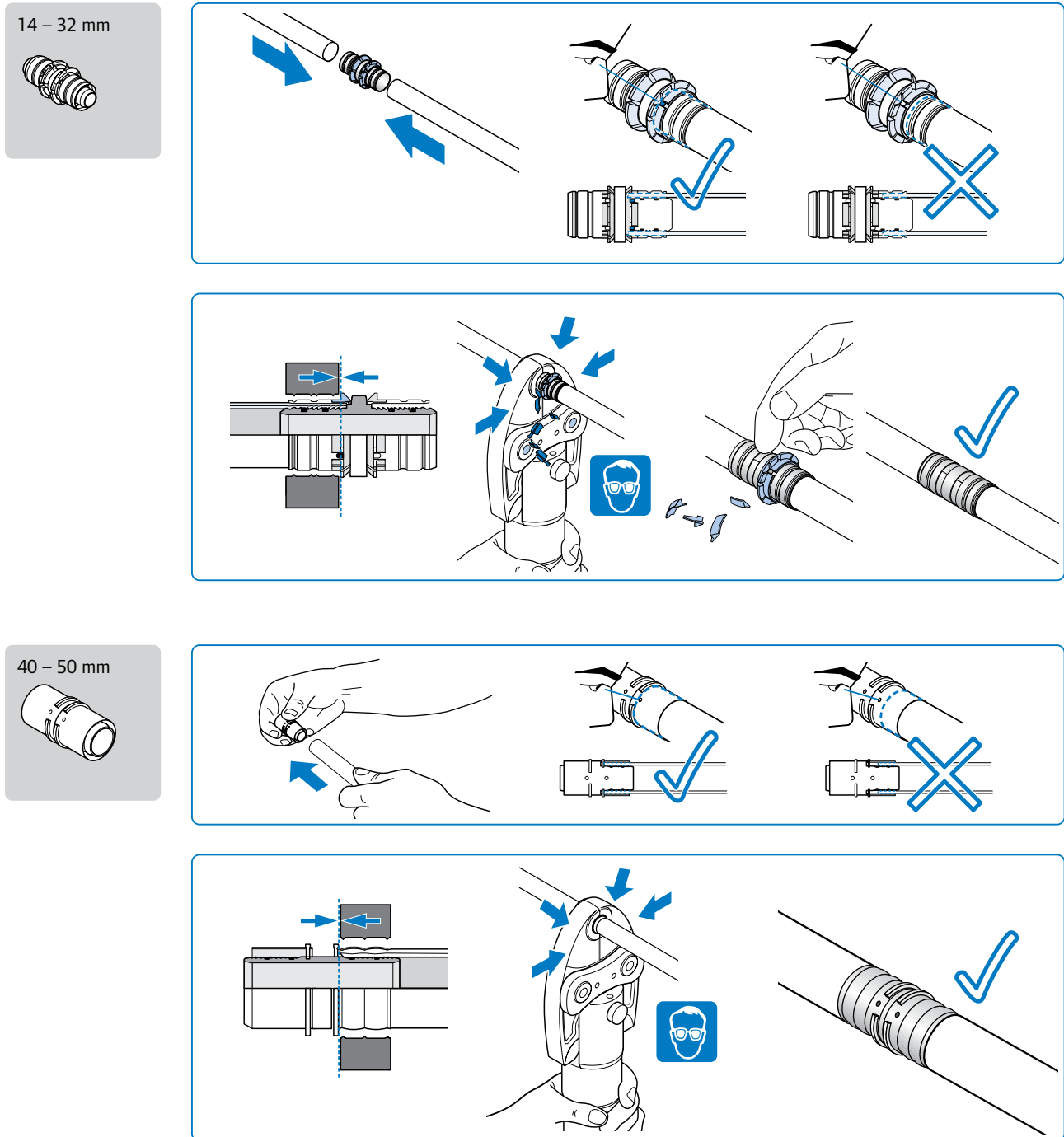
Montaż złączki zaprasowywanej Uponor



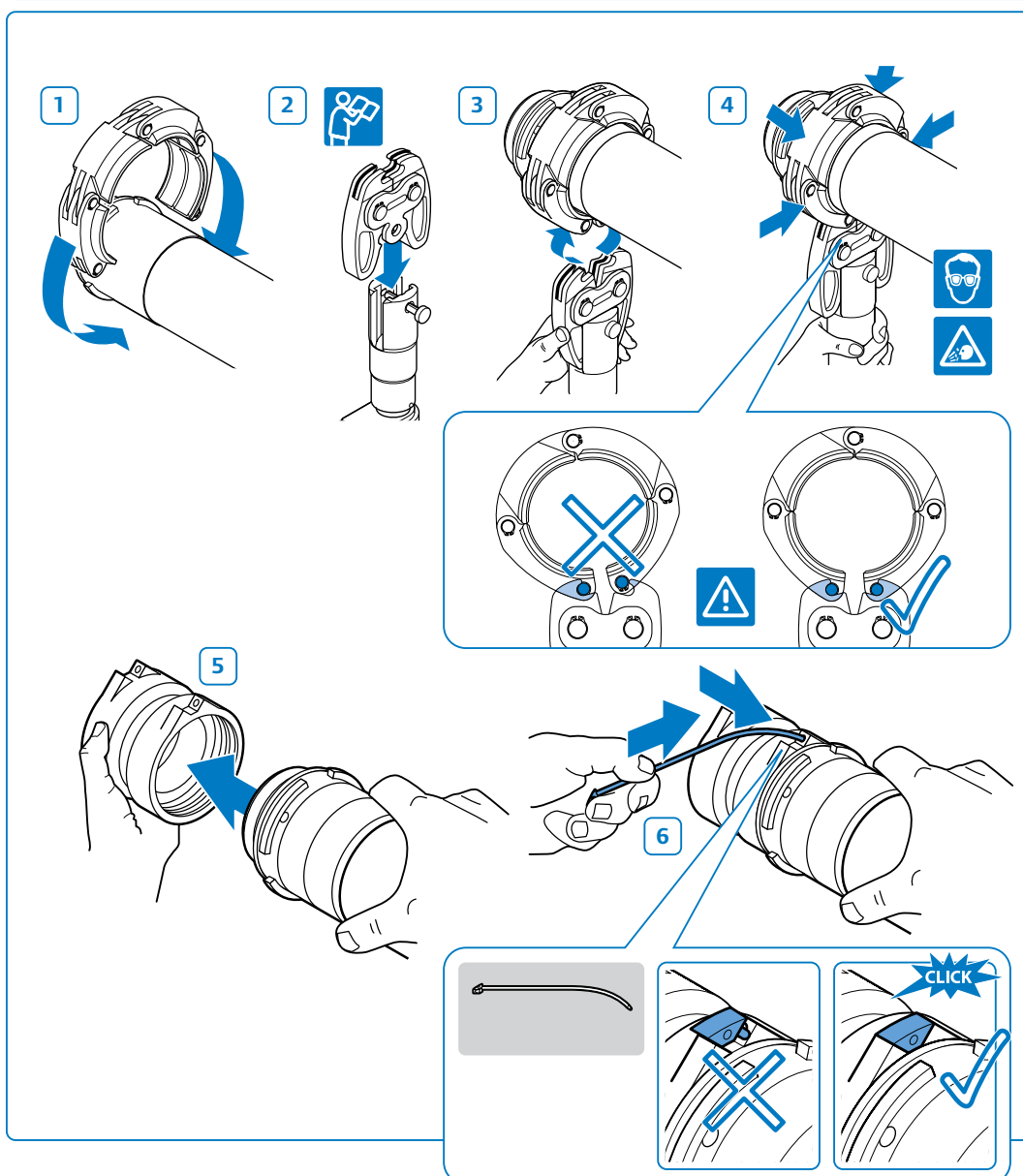
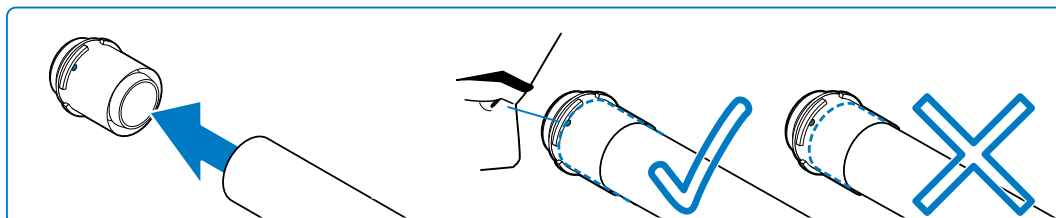
Montaż złączki Uponor RTM MLC



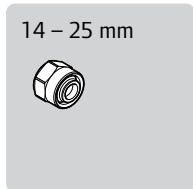
Montaż złączki zaprasowywanej Uponor MLC



Montaż złączki zaprasowywanej MLC 63 - 110 mm (system modułowy dla poziomów i pionów instalacyjnych)

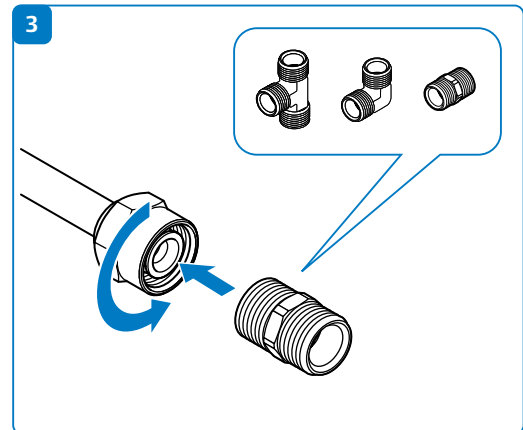


Złączka gwintowana Uponor MLC



1

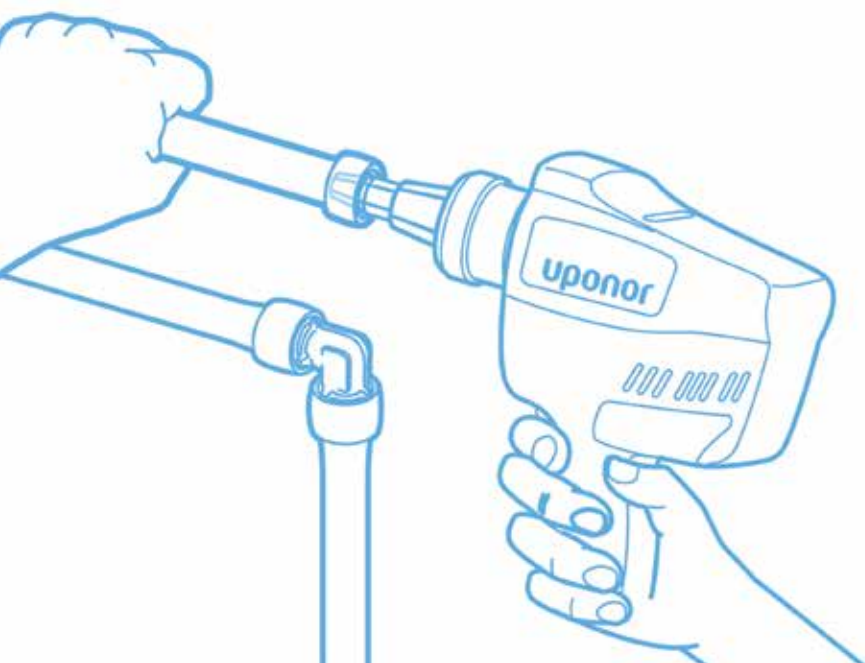
	S1	S2	S3
14 x 1/2"	■		
14 x 3/4"	■		
16 x 1/2"	■		
16 x 3/4"	■		
18 x 1/2"	■		
18 x 3/4"	■		
20 x 1/2"	■		
20 x 3/4"	■		
25 x 3/4"	■		



2

4

System instalacyjny Uponor PE-Xa



System Uponor PE-Xa z technologią Quick & Easy do instalacji wodociągowych oraz grzejnikowych

Opis systemu

Rozwój w oparciu o wieloletnie know-how

System instalacyjny Uponor PE-Xa przydaje jest szczególnie w sytuacjach, gdzie istnieje potrzeba zainstalowania elastycznej instalacji, zarówno wodociągowej, jak i grzejnikowej. Podejścia pod grzejniki i wyjścia do wylewek można montować w sposób tradycyjny trójnikami, jak również systemem rozdzielaczowym – szybszym w montażu. Rury z wysokowytrzymałego polietylenu sieciowanego (PE-Xa) dostępne są w wygodnych długościach i wielu średnicach, zarówno samodzielnie, jak i jako rury preizolowane w rurach osłonowych i izolacji.

Jak dotąd, na całym świecie ułożono 2,5 miliarda metrów rur Uponor PE-Xa w instalacjach grzejnikowych i wodociągowych. W zależności od zakresu użytkowania, produkowane są rury Uponor PE-Xa (do instalacji wodociągowych) oraz rury Uponor PE-Xa Kombi-L (do instalacji grzejnikowych).

Technologia łączenia Uponor Quick & Easy

Rury Uponor PE-Xa (wykonane z wytrzymałego polietylenu sieciowanego) posiadają tak zwaną pamięć temperaturową. To sprawia, że rury mogą powrócić do zapamiętanego kształtu, co jest przydatne w procesie łączenia Quick & Easy. Kiedy rozszerzymy koniec rury specjalnym narzędziem, w krótkim czasie wróci on do swoich pierwotnych rozmiarów.

Ta właściwość polietylenu sieciowanego wykorzystywana jest w technologii Quick & Easy. Połączenie wykonane w ten sposób jest niezwykle szczelne i trwałe. Pozwala to szybko i pewnie łączyć się ze złączkami Quick & Easy. Stuprocentowo pewne połączenie złączki i rury odbywa się bez konieczności stosowania gumowych uszczelek. Takie roboty jak lutowanie czy spawanie należą już do przeszłości.

Elastyczność systemu

System instalacyjny Uponor PE-Xa zawiera wszystkie komponenty, niezbędne do montażu instalacji wodociągowych i grzejnikowych. Asortyment składa się z następujących artykułów:

- Rury w zwojach lub w odcinkach.
- Rury w rurze osłonowej.
- Złączki z tworzywa sztucznego (PPSU).
- Złączki gwintowane z mosiądzu.
- Akcesoria do podejść pod grzejniki.
- Rozdzielacze i szafki rozdzielcze.
- Mocowania rur.
- Narzędzia i akcesoria.

Elementy systemu

Rura Uponor PE-Xa z sieciowanego polietylenu

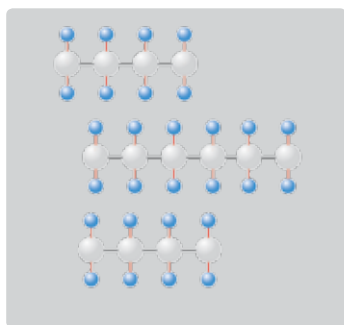
System rur Uponor PE-Xa to idealny system instalacyjny, pozwalający na szybki i elastyczny montaż instalacji wodociągowych i grzejnikowych. Podstawą tego systemu jest wysokowytrzymała rura Uponor PE-Xa. Struktura sieciowanego polietylenu sprawia, że jest ona szczególnie wytrzy-

mała, elastyczna i odporna na zarysowania. Poza tym doskonale wytrzymuje wysokie ciśnienie i nagłe zmiany temperatury. Podczas produkcji rur PE-Xa cząsteczki polietylenu są układane w trójwymiarową sieć. To usieciowienie jest przyczyną nadzwyczajnych właściwości ter-

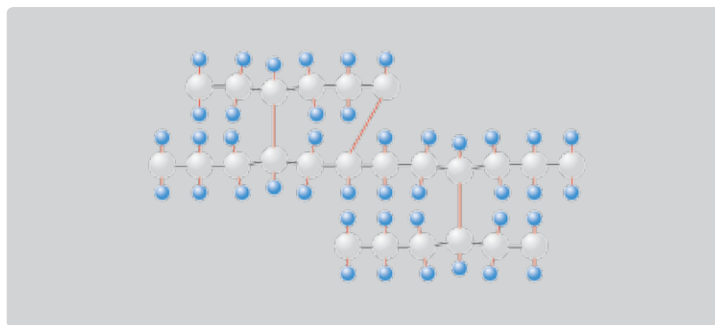
micznych i mechanicznych rury, które sprawiają, że nadaje się ona do zastosowania w instalacjach wodociągowych i grzejnikowych.

Korzyści

- Higieniczny system dostosowany do przesyłania wody pitnej.
- Brak korozji.
- Odporne na zarastanie kamieniem i wykruszanie rury.
- Niska waga.
- Wysoka gładkość rur, oznaczająca niskie opory przepływu i niskie straty ciśnienia.
- Łatwy i szybki montaż.
- Zwoje i odcinki rur dostępne w średnicach, 16, 20, 25 i 32 mm.
- Odporny na powstawanie pęknięć naprężeniowych.
- Dobry rozkład uderzeń ciśnienia.
- Materiał, z którego wykonana jest rura, słabo przenosi hałasy.



Struktura molekularna polietylenu niesieciowanego.



Struktura molekularna polietylenu sieciowanego PE-Xa.

Właściwości mechaniczne i fizyczne rury podstawowej z PE-Xa

Wytrzymałość na rozciąganie	w temp. 20 °C 19-26 N/mm ²
Granica wytrzymałości na rozrywanie	w temp. 20 °C 25-30 N/mm ²
Wydłużenie przy zerwaniu	w temp. 20 °C 350-550 %, w temp. 100 °C 500-700 %
Współczynnik sprężystości wzdłużnej	w temp. 0 °C 1000-1400 N/mm ²
100 % Min. i 1 % wydłużenia	w temp. 20 °C 800-900 N/mm ²
	w temp. 80 °C 300-350 N/mm ²
Wytrzymałość na uderzenia	w temp. 20 °C bez uszkodzeń, w temp. 100 °C bez uszkodzeń
Wytrzymałość na naprężenia	> 20,000 h bez uszkodzeń
Przenikanie wody	0,01 mg (4d)
Stopień usieciowienia	75 %

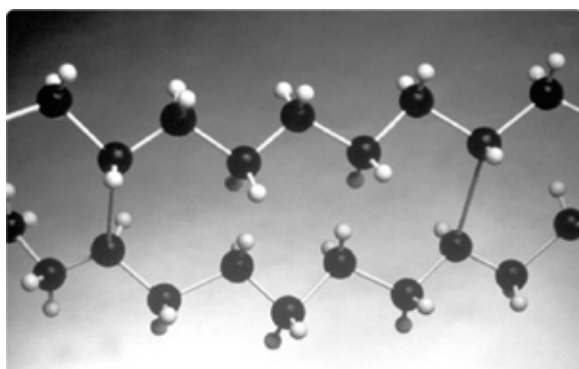


Rura Uponor PE-Xa - elastyczna i długowieczna

Opis systemu

System Uponor PE-Xa dla instalacji wodociągowych i grzejnikowych

Od wielu lat wybór systemu instalacyjnego był czynnością rutynową. Wybór materiału dla instalacji sanitarnych był ograniczony i uwaga była skupiona tylko na podstawowych wymaganiach. Obecnie wybór systemu instalacyjnego obejmuje o wiele



Struktura cząsteczkowa polietylenu sieciowanego

szerszy zakres wymogów technicznych. Chociaż cel jest ten sam, to systemy mają wiele dodatkowych cech, które bezpośrednio wpływają na wykonanie instalacji.

Innymi aspektami nowoczesnego życia, jest ciągły rozwój i udoskonalanie. System rurowy Uponor PE-Xa nie jest nowością na wielu rynkach. Został on opracowany i wdrożony do sprzedaży w 1972 roku.

Oferta Uponor jest kompletna dla instalacji zimnej i ciepłej wody jak również dla instalacji ogrzewania grzejnikowego. System zawiera szeroki zakres rur, złączek i akcesoriów. Technologia ta jest czysta, łatwa w montażu oraz elastyczna. Elastyczność polega na tym, że można montować długie odcinki rur i dzięki temu otrzymujemy zmniejszoną

liczbę połączeń oraz mniej towarzyszącej temu pracy instalatora. System Uponor PE-Xa posiada w swojej ofercie elementy dla montażu instalacji w nowych budynkach, jak i również dla renowacji instalacji, nadaje się również do prowadzenia instalacji ukrytych w konstrukcjach budynków drewnianych, w wylewkach betonowych, jak również w ścianach i sufitach.

Rury Uponor PE-Xa

Rury Uponor PE-Xa są przeznaczone dla instalacji zimnej i ciepłej wody. Rury są wykonane z sieciowanego polietylenu wysokiej gęstości (PE-X). Sieciowanie jest procesem, który wywołuje zmiany w strukturze chemicznej tworzywa. Pomiedzy łańcuchami polietylenu powstają dodatkowe wiązania chemiczne tworząc trójwymiarową sieć.

Ta struktura chemiczna nie pozwala na stopienie lub rozpuszczenie materiału bez wcześniejszego zniszczenia tej struktury. Rury Uponor PE-Xa są odpowiednie do stosowania przy temperaturze i ciśnieniu, które wcześniej były stosowane tylko dla rur metalowych.

Dodatkowo rury Uponor PE-Xa posiadają unikalną elastyczność. Gdy rozszerzymy rurę, będzie

ona wracała do swojego pierwotnego kształtu. Cechę tę wykorzystuje się do łączenia rur Uponor PE-Xa ze sobą. Rury Uponor PE-Xa posiadają wyjątkowe właściwości wytrzymałości długoterminowej oraz odporności na korozję.

Średnica wewnętrzna rur nie będzie się zmniejszała ze względu na korozję lub zarastanie „kamieniem”, co często zdarza się w rurach metalowych. Materiał rur jest również odporny na wysokie prędkości przepływu oraz niską wartość pH (agresywna woda). Jest całkowicie odporny na takie materiały budowlane jak beton, zaprawa wapienna, gips. Rury Uponor PE-Xa nie wydzielają zapachu ani smaku oraz są całkowicie obojętne dla wody pitnej.

Materiał rur Uponor PE-Xa jest elastyczny i tłumi efekt uderzenia hydraulicznego wywołany np. gwałtownym zamknięciem zaworu. Dzięki elastyczności rur PE-Xa uderzenie hydrauliczne jest redukowane do 1/3 w porównaniu z tradycyjnymi rurami metalowymi.

Uwaga:

- Należy zapobiegać kontaktowi się rur PE-Xa z farbami, plastyfikatorami i innymi produktami zawierającymi rozpuszczalniki, ponieważ wpływa to ujemnie na ich wytrzymałość długoterminową.
- Ponieważ promieniowanie UV ma szkodliwy wpływ na rury, to rury Uponor PE-Xa należy tak magazynować i instalować, aby nie były narażone na działanie promieniowania UV (światło słoneczne).

Opis systemu

Najważniejsze zalety rur Uponor PE-Xa:

- W rurach nie tworzą się osady ani złoży.
- Odporność na korozję i ścieranie.
- Elastyczne, odporne na zużycie.
- Higieniczne i bezpieczne dla zdrowia – są nietoksyczne.
- Wymiary od 16 do 110 mm.
- Szybki i łatwy montaż instalacji.
- Niewielki ciężar.
- Efekt pamięci kształtu.
- Wysoka elastyczność.
- Doskonała stabilność w długim okresie czasu.
- Wysoka odporność chemiczna.

Łatwe w montażu

Rury Uponor PE-Xa posiadają wiele cech, które ułatwiają pracę instalatora. Rury są lekkie i elastyczne, co ułatwia montaż. Łączenie rur Uponor PE-Xa jest bardzo proste dzięki zastosowaniu złąbek w systemie Uponor Quick & Easy. Ponadto rury dostarczane są w zwojach dla łatwiejszego transportu oraz stosowania.

Dane techniczne rur Uponor PE-Xa

Własności cieplne	Wartość	Jednostka	Norma
Zakres temperatur	-100 do +110	°C	
Współ. rozszerzalności liniowej (przy 20 °C)	$1,4 \times 10^{-4}$	m/m °C	
Współ. rozszerzalności liniowej (przy 100 °C)	$2,05 \times 10^{-4}$	m/m °C	
Temperatura mięknięcia	+133	°C	
Ciepło właściwe	2,3	kJ/kg °C	
Współ. przewodności termicznej	0,35	W/m °C	DIN 4725

Własności rury	Wartość	Jednostka	Norma
Tlenowoszczelna	dyfuzja tlenu		
Uponor evalPE-Xa, Uponor pePE-Xa	≤0,10	g/(m ³ d)	DIN 4726
Maksymalna temperatura robocza			
Uponor PE-X, Uponor evalPE-Xa	+95	°C	
Uponor pePE-Xa	+95	°C	



Rura Uponor PE-Xa

bezpieczeństwo

Rury Uponor PE-Xa można instalować w warstwach podłogowych jak i ścianach, dzięki stosowaniu nierozłącznych, systemowych połączeń Uponor Quick & Easy. Instalację można wykonywać w systemie trójnikowym jak i rozdzielaczowym. Rozdzielacze umieszczone są wtedy w systemowych szafkach rozdzielaczowych.

Atesty i dopuszczenia

System Uponor PE-Xa posiada Atest Higieniczny wystawiany

przez Państwowy Zakład Higieny: Nr HK/W/0754/01/2008 ważny do dnia 02,12,2013, System rur i złąbek Uponor PE-Xa jest produkowany zgodnie z Polską Normą PN-EN ISO 15875 (części 1-5) „Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do instalacji wody zimnej i ciepłej, Usieciovany polietylen (PEX)”. Atest Higieniczny wraz z deklaracją zgodności do PN-EN ISO 15875 w świetle polskiego prawa jest dokumentem dopuszczającym wyrób do stosowania w budownictwie.

Dane techniczne

Cecha	Jedn.	Rura do wody pitnej Uponor PE-Xa				Rura do wody grzewczej Uponor PE-Xa Kombi-L, evalPEX				
		16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	16x2,0	20x2,0	25x2,3	32x2,9	40 x 3,7
Ø średnica zewnętrzna d_a	mm	16	20	25	32	16	20	25	32	40
Min. grubość ścianki	mm	2,2	2,8	3,5	4,4	2,0	2,0	2,3	2,9	3,7
Szerokość nominalna		DN 12	DN 15	DN 18	ok. DN 25	DN 12	ok. DN 15	DN 20	ok. DN 25	DN 32
Opis rury		PE-Xa, polietylen sieciowany o wysokiej gęstości				PE-Xa, polietylen sieciowany o wysokiej gęstości				
Materiał/sieciowanie		PE-Xa zgodnie z DIN 16892 i DIN EN ISO 15875								
Kolor rury		naturalny (biały)				naturalny (biały)				
Kolor nadruku		szary RAL 7037				szary RAL 7037				
Przenikalność tlenu		brak				tak, zgodnie z DIN 4726, specjalna bariera antydyfuzyjna zapobiegająca przenikaniu tlenu				
Waga rury	g/m	98	154	236	380	96	129	182	268	430
Współczynnik przew. cieplnego	W/mK	0,35				0,35				
Gęstość	g/cm ³	0,938				0,938				
Wsp. rozsz. wzdłużnej w 20 °C	mm/mK	0,14				0,14				
Wsp. rozsz. wzdłużnej w 100 °C	mm/mK	0,205				0,205				
Temperatura topnienia	°C	133				133				
Klasa materiałów budowlanych		B2				B2				
Min. promień zgięcia										
- przy gięciu w rękach	mm	128	160	200	256	128	160	200	256	320
- przy gięciu z narzędziami	mm	80	100	125	160	80	100	125	160	-
Zawartość wody	l/m	0,105	0,163	0,255	0,423	0,113	0,201	0,327	0,539	0,814
Gładkość rur	mm	0,007				0,007				
Min. oznakowanie rur		Wirsbo-PEX (średnica) (znak certyfikatu) 70 °C/10bar MPA-DA PE-Xa DIN 16892/93 95°C/10bar (kod identyfikacyjny) Made in Sweden				Wirsbo-eval PEX Q&E (średnica) 95 °/6bar PE-Xa DIN 16892 SAUERSTOFFDICHT GEM. DIN 4726 (kod identyfikacyjny) EVAL Q&E				
Zastosowanie do wody pitnej:		tak				tylko w Austrii				
- temperatura obliczeniowa	°C	70				70				
- temperatura maksymalna	°C	95				95				
- maks. ciśnienie robocze	bar	10				6				
- klasa zastosowania zgodnie z DIN EN ISO 15875-1 Woda pitna		2				2				
Zastosowanie do wody grzewczej		Nie				tak				
- maks. temperatura robocza	°C	---				90				
- maks. ciśnienie robocze	bar	---				6				
- klasa zastosowania zgodnie z DIN EN ISO 15875-1 Woda grzewcza		---				5				
Połączenia rur		Złączki Q&E lub śrubunki, Typ Uponor				Złączki Q&E lub śrubunki, Typ Uponor				
Dodatek do wody grzewczej		---				Środek przeciwdziałający zamarzaniu Uponor GNF (klasa 3 zgodnie z DIN 1988, część 4)				
Ochrona przed UV		Opakowanie nieprzepuszczające światła (przechowywać w fabrycznym opak.)				Opakowanie nieprzepuszczające światła (przechowywać w fabrycznym opak.)				
Certyfikaty		DVGW / ÖVGW / kiwa / SVGW				ÖVGW, KOMO				
Optymalna temperatura montażu °C		od 5 do 25				od 5 do 25				

Dane techniczne rur PE-Xa

Rury PEX-a 10 bar Dz x e [mm] - woda zimna i ciepła	16x2,2	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,7	75x10,3	90x12,3	110x15,1
Średnica wewnętrzna Dw [mm]	11,6	14,4	18,0	23,2	29,0	36,2	45,6	54,3	65,5	78,6
Długość rury w zwoju [m]	100	50	50	100/50	100/50	100/50	100/50	102/50	102/50	102/50
Objętość [l/100m]	9,9	15,9	25,0	42,1	66,1	102,6	162,6	231,2	326,2	485,2
Maksymalne ciśnienie [bar] /temperatura [°C]	10/95									
Rury PEX-a 6 bar Dz x e [mm] - woda zimna i ciepła				32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10
Średnica wewnętrzna Dw [mm]				26,2	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90,0
Długość rur w zwoju [m]				100/50	100/50	100/50	100/50	100/50	100/50	50
Objętość [l/100m]				49,7	84,5	131,7	208,3	295,6	424,9	629,1
Maksymalne ciśnienie [bar]/temperatura [°C]				6/95						
Rury evalPEX-a 6 bar Dz x e [mm] - c.o.	16x2,0	20x2,0	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10,0
Średnica wewnętrzna Dw [mm]	12,0	16,0	20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90,0
Długość rur w zwoju [m]	100	120	100/50	100/50	100/50	100/50	100/50	102/50	102/50	104/50
Objętość [l/100m]	11,0	19,7	30,9	49,7	84,5	131,7	208,3	295,6	424,9	629,1
Długość rury w sztangach [m]					6					
Maksymalne ciśnienie [bar]/ temperatura [°C]					6/95					
Przewodność cieplna [W/mK]					0,35					
Współczynnik rozszerzalności liniowej [m/mK]					$1,4 \times 10^{-4}$					
Gięcie rur na zimno [mm]	80	100	125	160	220	300	440	600	800	1100
Gięcie rur na zimno z łukiem met. [mm]	65	100	120	150						
Gięcie rur na ciepło [mm]	36	45	51	80	105	125	160			
F _{rmax} PEX-a 6bar i evalPEX-a/ PEX-a 10bar [N]			350/500	600/800	900/1300	1400/2100	2300/3300	3200/	4600/	6900/
F _{kmax} PEX-a 6bar i evalPEX-a/ PEX-a 10bar [N]			550/800	1000/1300	1500/2100	2300/3400	3800/5400	5300/	7500/	11300/
F _k PEX-a 6bar i evalPEX-a/ PEX-a 10bar [N]			200/300	400/500	600/800	900/1300	1500/2100	2100/	2900/	4400
Rozstaw punktów stałych PEX-a 6bar i 10bar woda zimna/ciepła i c.o.[m]	1,5/1,0	1,5/1,0	1,5/1,2	1,5/1,2	1,5/1,2	1,5/1,5	1,5/1,5	2,0/2,0	2,0/2,0	2,0/2,0

F_{rmax} - maksymalna siła działająca przy rozszerzaniu - siła powstająca w przypadku, gdy umocowany przewód rurowy zostaje podgrzany do maksymalnej temperatury roboczej 95°C.

F_{kmax} - maksymalna siła działająca przy kurczeniu - siła powstająca przy kurczeniu się termicznym oraz kurczeniu liniowym w mocowanym rurociągu w przypadku wystąpienia maksymalnej temperatury roboczej.

F_k - siła przy kurczeniu się materiału - pozostała siła działająca w rurze przy temperaturze panującej w czasie układania rurociągu na skutek kurczenia się liniowego, gdy umocowany przewód znajdował się przez pewien czas pod działaniem maksymalnego ciśnienia roboczego i maksymalnej temperatury.

Średnice rur Uponor PE-Xa

Zastosowanie rur Uponor PE-Xa

- Rury Uponor PE-Xa S3,2 – dla instalacji wodociągowych, maksymalna temperatura pracy 95 °C, ciśnienie projektowe 10 bar.
- Rury Uponor PE-Xa S5,0 – dla instalacji wodociągowych, maksymalna temperatura pracy 95°C, ciśnienie projektowe 6 bar, dla ciśnienia 10 bar maksymalna temperatura pracy 70°C.
- rury Uponor evalPE-Xa S5,0 – dla instalacji grzejnikowych, maksymalna temperatura pracy 95°C, ciśnienie projektowe 6 bar, rury evalPE-Xa posiadają barierę antydyfuzyjną.

System rur Uponor PE-Xa S3,2 dla instalacji wodociągowych

Średnica zewn. i grubość ścianki rury [mm]	Średnica wewn. rury [mm]	Ciężar rury [kg/100 m]	Pojemność rury [l/100 m]	Fabryczne dł. odcinków - zwój/ odcinek prosty [m]
16 x 2,2	11,6	9,8	9,8	100
20 x 2,8	14,4	15,4	15,5	50
25 x 3,5	18,0	23,6	24,5	50
32 x 4,4	23,2	38,0	40,6	50, 6
40 x 5,5	29,0	59,2	63,8	6
50 x 6,9	36,2	92,3	99,8	6
63 x 8,7	45,6	145,9	159,0	6
75 x 10,3	54,4	207,7	227,2	6
90 x 12,3	65,4	296,5	326,1	6
110 x 15,1	79,8	444,2	485,0	6

System rur Uponor PE-Xa S5,0 dla instalacji wodociągowych

Średnica zewn. i grubość ścianki rury [mm]	Średnica wewn. rury [mm]	Ciężar rury [kg/100 m]	Pojemność rury [l/100 m]	Fabryczne dł. odcinków - zwój/ odcinek prosty [m]
16 x 2,0	12,0	9,7	10,9	100
20 x 2,0	16,0	13,0	19,3	100
25 x 2,3	20,4	18,7	31,6	100
32 x 2,9	26,2	26,8	52,9	50, 6
40 x 3,7	32,6	43,0	81,4	50, 6
50 x 4,6	40,8	66,5	127,8	6
63 x 5,8	51,4	104,8	203,4	6

System rur Uponor evalPE-Xa S5,0 dla instalacji grzejnikowych

Średnica zewn. i grubość ścianki rury [mm]	Średnica wewn. rury [mm]	Ciężar rury [kg/100 m]	Pojemność rury [l/100 m]	Fabryczne dł. odcinków - zwój/ odcinek prosty [m]
16 x 2,0	12,0	9,7	10,9	100
20 x 2,0	16,0	13,0	19,3	120
25 x 2,3	20,4	18,7	31,6	50
32 x 2,9	26,2	26,8	52,9	50, 6
40 x 3,7	32,6	43,0	81,4	50, 6
50 x 4,6	40,8	66,5	127,8	50, 6
63 x 5,8	51,4	104,8	203,4	50, 6
75 x 6,8	61,2	146,1	290,7	50, 6
90 x 8,2	73,6	211,3	417,8	50, 6
110 x 10	90,0	314,1	624,6	50, 6

Technologia łączenia rur Uponor PE-Xa Quick & Easy

Złączki Quick & Easy

System instalacyjny Uponor PE-Xa składa się z dopasowanych do siebie komponentów wysokiej jakości. Pozwalają one na wykonanie dowolnej instalacji wodociągowej i grzejnikowej.

W przypadku obydwu zastosowań można zastosować następujące złączki Uponor Quick & Easy – złączki gwintowane z miedzi do podłączeń uniwersalnych pozostałych komponentów i złączki z wytrzymałego polifenylosulfonu (PPSU). Obydwa materiały są dopuszczone do kontaktu ze środkami spożywczymi.

Złączki z PPSU cechują się wysoką odpornością na czynniki mechaniczne i działanie wysokiej temperatury. Ponadto złączki Uponor Quick & Easy wykonane z PPSU są szczególnie polecane do instalacji wodociągowych, które powinny być wykonane w jak najmniejszym stopniu z metalu.

Złączki specjalne

W zależności od potrzeb, w asortymencie dostępne są złączki specjalne, jak na przykład kolana naścienne, puszki przyłączeniowe, rozdzielacze i akcesoria do podejść do grzejników, które jeszcze bardziej ułatwiają pracę z systemem Uponor Quick & Easy.

Złączki Quick & Easy z PPSU (wybrane)



Złaczka



Kolano



Trójnik



Kolano naścienne do puszki naściennej

Złączki gwintowane Quick & Easy z miedzi (wybrane)



Złaczka z gwintem zewnętrznym



Kolano z redukcją



Śrubunek z uszczelką płaską



Rozdzielacz

Rozszerzyć, wcisnąć, gotowe!

Po nałożeniu na koniec rury pierścienia ustalającego, całość jest rozszerzana. Do rozszerzania końcówek rur w systemie Quick & Easy stosuje się narzędzia ręczne lub akumulatorowe, które dostosowane są wszystkich rodzajów i średnic rur Uponor PE-Xa.

Zanim rura wróci do swoich pierwotnych rozmiarów, nakłada się ją na złączkę Uponor Quick & Easy. Rura powraca po kilku sekundach do pierwotnych wymiarów, tworząc tym samym pewne i bardzo szczelne połączenie. W przypadku większości temperatur roboczych, próba ciśnieniowa może zostać przeprowadzona zaraz po zakończeniu montażu instalacji.

Korzyści:

- Trwała i wyjątkowo szczelna technologia łączenia.
- Wysoka odporność na rozciąganie.
- Brak konieczności lutowania i spawania, co eliminuje niebezpieczeństwo pożaru.
- System bezuszczelkowy.

Rozszerzanie tam, gdzie jest na to miejsce

Często połączenia muszą być wykonywane w niewygodnych miejscach, np. w niszach lub kanałach. Technologia Quick & Easy zapewnia wygodę i pewność montażu. Koniec rury z pierścieniem zabezpieczającym może być w razie potrzeby rozszerzony poza miejsce, gdzie rura jest montowana, aby zamontować na nim złączkę lub wyjście rozdzielacza.



Wciskanie – należy wsunąć pierścień na koniec rury, aby mógł dotknąć złączki.



Rozszerzanie – włożyć końcówkę rozszerzającą i rozszerzyć koniec rury. Proces należy powtarzać do momentu, aż rura wejdzie na złączkę. Przy każdym powtórzeniu rozszerzania końcówkę narzędzia należy obrócić o ćwierć obrotu.



Montaż – rurę należy nałożyć na końcówkę złączki i chwilę potrzymać, aż się skurczy.

Informacje techniczne na temat złączek z tworzywa sztucznego

Materiał

PPSU (polifenylosulfon Radel R 5100)

Złączki Quick & Easy z PPSU

Złączki Quick & Easy z tworzywa sztucznego PPSU są zaprojektowane do wykorzystania wyłącznie z rurami wyprodukowanymi przez Uponor.

Narzędzie rozszerzające

Szczegółowe informacje o cechach produktu i jego użytkowaniu znajdują się w instrukcji obsługi, znajdującej się w pudełku z narzędziem oraz na naszej stronie internetowej.

Wodoodporność

Tworzywo PPSU nie podlega hydrolizie, co oznacza, że nie wchodzi w żadną reakcję z wodą.

Wytrzymałość termiczna

Tworzywo PPSU wytrzymuje temperaturę do 170°C.

Wytrzymałość chemiczna

Tworzywo PPSU jest niezwykle odporne na kwasy mineralne, zasady i roztwory soli. Odporność na detergenty i oleje węglowodorowe jest dobra, nawet w wyższych temperaturach i przy przeciętnym poziomie ciśnienia roboczego. Organiczne związki chemiczne, z wyjątkiem ketonów, nie

reagują z tworzywem PPSU. Jeśli mamy wątpliwości odnośnie wytrzymałości na określony związek chemiczny, prosimy o kontakt z doradcami Uponor. Należy jednak unikać produktów zawierających następujące substancje:

- Estry (np. octan etylu).
- Aceton, chlorek metylenu.
- Trichloroetylen.
- Cykloheksanon.
- Chlorobenzen.
- Tetrachloroetylen.
- Tetrachloroetan, toluen.
- Ksylen.
- Benzen.

Poniższe produkty są dopuszczone do kontaktu z produktami Quick & Easy, wykonanymi z PPSU:

taśmy PTFE, zgodnie z EN 751-3 FRp
Loctite 5061, Loctite 5331
Loctite 516, Loctite 55

Poniższe produkty są ściśle zabronione do używania z produktami Quick & Easy, wykonanymi z PPSU:

Ever Seal Thread 483, Loctite 518, Loctite 542
Scotch-Grip Rubber 1300, Scotch-Grip Rubber 2141
Scotch-Grip Rubber 847,
Rector Seal 5 Rite-Lock, Selet Unyte

Modułowy rozdzielacz z PPSU



Składa się on z kilku części, które można łatwo rozdzielić. W systemie Quick & Easy dostępne są rozdzielacze dwu, trzy i cztery wyjściowe o średnicy 1/2 cala lub 3/4 cala.

Maksymalna siła zaciskania dla gwintu rur o średnicy 1/2, 3/4 i 1 cal wynosi 15 Nm.

Próba ciśnieniowa

Połączenie Quick & Easy może zostać poddane próbie ciśnieniowej po 30 minutach i w temperaturze otoczenia wyższej niż 5°C.

Metoda

Próba ciśnieniowa, zgodnie z obowiązującymi standardami, jest przeprowadzana, zanim system zostanie oddany do użytkowania. Próba ciśnieniowa jest przeprowadzana w następujący sposób:

- Po odpowietrzeniu instalacji należy ustawić ciśnienie, wynoszące 1,5 wartości zwykłego ciśnienia roboczego.
- Ciśnienie to utrzymujemy przez 30 minut. W tym czasie dokonujemy przeglądu wszystkich połączeń.
- Spuszczamy wodę z instalacji, aż wartość ciśnienia spadnie do połowy wartości zwykłego ciśnienia roboczego i zamykamy zawór. Jeśli ciśnienie podniesie się powyżej połowy wartości zwykłego ciśnienia roboczego, instalacja jest szczelna.
- Zostawiamy instalację pod ciśnieniem przez 90 minut i w tym czasie dokonujemy przeglądu całej instalacji.

Instrukcja montażu złączy gwintowanych z tworzywa PPSU

Złącze gwintowane



- Owijamy gwint taśmą teflonową, zaczynając od spodu. Przesuwamy się do końca, zostawiając pierwszy gwint wolny.
- Taśmę należy nakładać zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara, aby zapewnić odpowiednią szczelność połączenia.
- Będzie łatwiej nakręcić nakrętkę, jeśli początek gwintu będzie wolny.



Używamy taśmy teflonowej, zgodnie z EN 751-3 FRp.

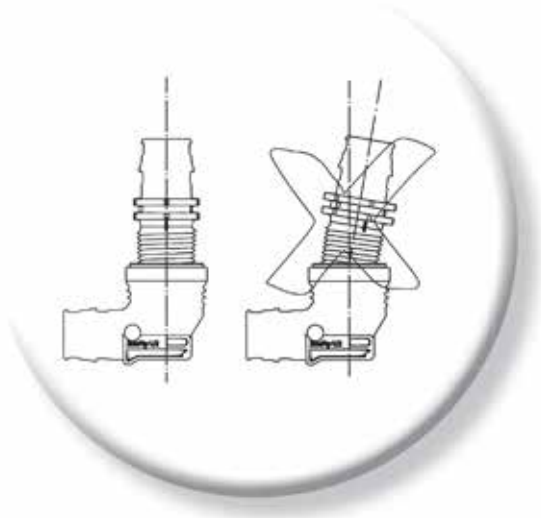
Grubość taśmy:

0,076 – 0,1 mm dla gwintu o średnicy 1/2 cala
0,1 – 0,2 mm dla gwintu o średnicy 3/4 -1 cala

Złącze z obrotową nakrętką



Uponor zaleca pełne zamocowanie złączy gwintowanych przed wykonaniem próby ciśnieniowej i napełnieniem instalacji. Złącze muszą być wkręcane prosto, aby nie zniszczyć gwintu.



- 1 Sprawdzamy, czy uszczelka jest na miejscu. Nie używamy taśmy na gwincie złączy.
- 2 Wkręcamy nakrętkę palcami.
- 3 Dokręcamy ją kluczem.

Elementy systemu rozdzielaczy modułowych Q&E PPSU



Kilka przykładów użycia rozdzielaczy modułowych Q&E PPSU



Promień zgięcia rury

Rury Uponor PE-Xa o średnicy zewnętrznej do 32 mm mogą być gięte ręcznie do promienia zgięcia równego co najmniej ośmiokrotności własnej średnicy. W przypadku zagięcia pod kątem prostym można korzystać z kształtownika ze stali ocynkowanej lub tworzywa sztucznego.

Min. promień gięcia

Gięcie na zimno $8 \times d_a$

Gięcie na zimno z kształtowaniem (np. kształtownikiem ze stali ocynkowanej lub tworzywa sztucznego) $5 \times d_a$

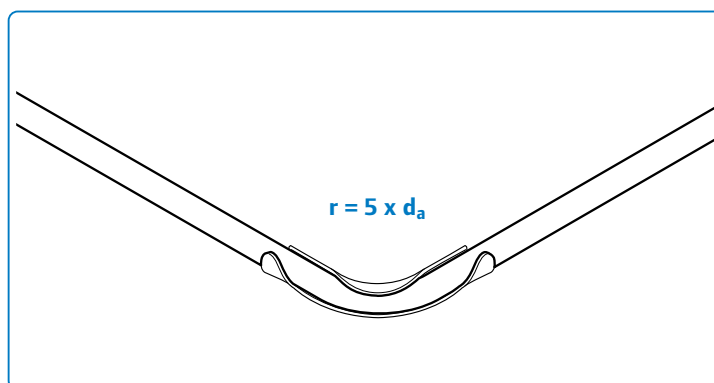
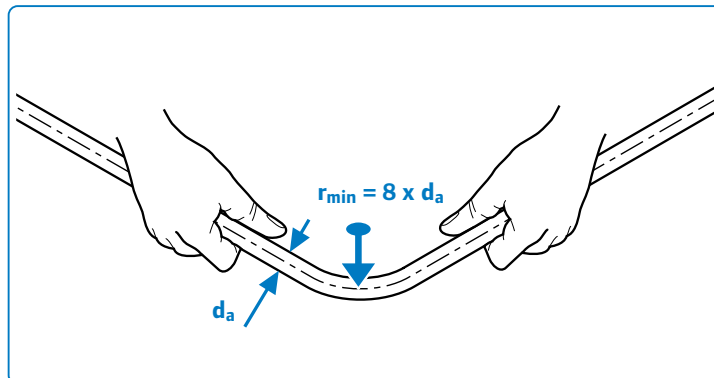
Wskazówka:

Należy uważać, aby nie zaniżać minimalnego dopuszczalnego promienia gięcia rur (np. między podłogą, a ścianą). Jeśli zachodzi konieczność zastosowania mniejszego promienia zginania niż dopuszczalny, należy zastosować odpowiednią kształtkę Uponor (np. kolano proste Quick & Easy).

Naprawy

Uszkodzenia rur (otwory, pęknięcia) muszą zostać zlikwidowane, a odcinki rur połączone złączką. Jeśli rura Uponor PE-Xa zostanie zgięta, istnieje możliwość jej naprawienia:

- 1, Ręcznie prostujemy uszkodzony odcinek rury.
- 2, Następnie ostrożnie podgrzewamy uszkodzony odcinek rury ciepłym powietrzem za pomocą opalarki. Należy tę czynność wykonywać równomiernie wokół ogrzewanego odcinka rury. Podgrzewanie



Uwaga:

- Nie wolno podgrzewać rur źródłem otwartego ognia.
- Zgięte rury Uponor PE-Xa Kombi-L, evalPEX nie powinny być ogrzewane aż do osiągnięcia przezroczystości, ponieważ istnieje niebezpieczeństwo, że przy przegrzaniu zniszczeniu ulegnie bariera antydyfuzyjna.
- Jeśli miejsce naprawiania rury po ostygnięciu zmieniło kolor, zaleca się wycięcie tego fragmentu, gdyż najprawdopodobniej zostało ono przegrzane.

należy kontynuować do momentu przywrócenia pierwotnego kształtu rury. Rura stanie się wtedy w miejscu ogrzania przezroczysta. Powierzchnia rury osiągnie wtedy temperaturę ok. 130°C.

- 3, Rura powinna ostygnąć. Po schłodzeniu, rura wróci do swojej pierwotnej barwy i kształtu oraz będzie znowu prosta. Nadaje się też do dalszej pracy.

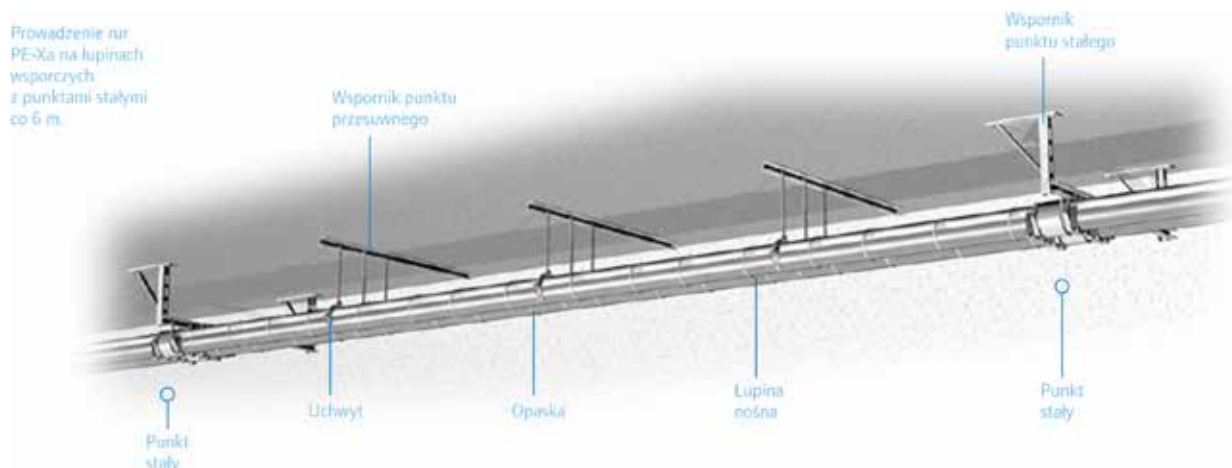
Poziomy i pionowy instalacyjne

W przypadku prowadzenia rur na poziomach i pionach instalacji wydłużenia cieplne również powinny być wzięte pod uwagę. Sztywne prowadzenie rur nie jest możliwe. Wydłużenia cieplne muszą być kompensowane i kontrolowane. Poziomy i pionowy instalacyjne muszą być właściwie kompensowane. Dlatego wiedza dotycząca punktów stałych i przesuwnych jest niezbędna.

Kompensacja odbywa się zawsze pomiędzy dwoma punktami stałymi (PS) i zmianami kierunku (Ramię kompensacji Lk).

Ramię kompensacyjne powinno być wystarczająco długie, aby zapobiec uszkodzeniu rury. Uchwyty powinny być w odpowiedniej odległości od ścian i uwzględniać wydłużalność cieplną przewodów. Jako punkt stały

w systemie Uponor PE-Xa stosuje się uchwyt z wkładką gumową montowany za i przed pierścieniem Q&E dla złączek typu Q&E oraz na specjalnej tulei dla złączek zaciskowych Uponor PE-Xa. Punkt przesuwny wykonuje się montując uchwyt z wkładką gumową bezpośrednio na rurze PE-Xa.



Prowadzenie instalacji bez uwzględnienia rozszerzalności cieplnej

Rury powinny być zakotwione i przymocowane tak, aby siły powstające wskutek przyrostu temperatury były przeniesione przez punkt stały na konstrukcję budynku. Spowodowanemu wydłużalnością cieplną bocznemu wygięciu rur Uponor zapobiega się poprzez przytwierdzenie ich w sposób trwały poprzez punkt stały z wkładką gumową do łupin nośnych. Elastyczne przewody PE-Xa będą zapewniały niskie obciążenie punktów stałych, ponieważ rozszerzalność liniowa jest ograniczana i rury będą rozszerzać się promieniście na średnicy. Zgodnie z normą prENV 12108 maksymalny dopuszczalny rozstaw między punktami stałymi wynosi 6 m..

Odległości mocowania opasek dla rur PE-Xa

Rozstaw (mm)		Rura Uponor PE-Xa
Zimna woda	Ciepła woda	Średnica zewnętrzna (mm)
500	200	16, 20
500	300	25
750	400	32
750	600	40
750	750	50, 63, 75
1000	1000	90, 110

Odległości mocowania punktów przesuwnych dla rur PE-Xa

Rozstaw (mm)		Rura Uponor PE-Xa
Zimna woda	Ciepła woda	Średnica zewnętrzna (mm)
1500	1000	16, 20
1500	1200	25, 32, 40
1500	1500	50, 63
2000	2000	75, 90, 110

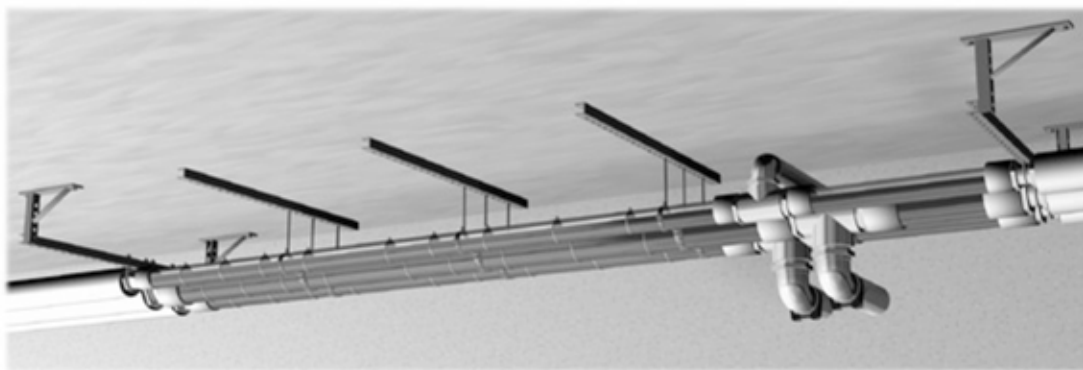
Średnice rur Uponor PE-Xa

Prowadzenie instalacji na korytkach

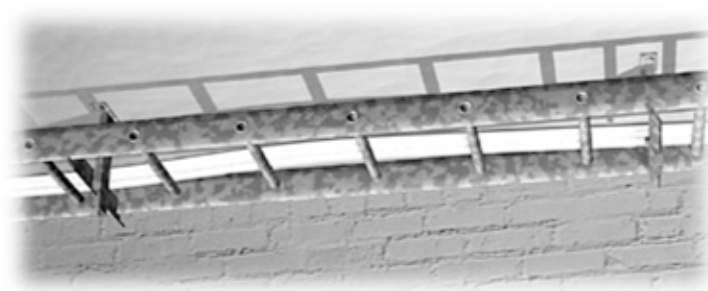
Prowadzenie rur na korytkach jest zalecane wtedy, gdy występują długie odcinki rur i gdzie jest mała ilość trójników z odgałęzieniami. Rury mają wtedy możliwość ruchu i następuje samokompensacja wydłużeń cieplnych. W celu ograniczenia wyboczeń rur związanych z kompensacją

wydłużeń, należy rury przymocować do korytka maksymalnie co 1000 mm oraz wykonać punkty stałe na każdym odgałęzieniu.

Prowadzenie rur z odgałęzieniami na łupinach wsporczych.



Prowadzenie rur w korytkach gdzie wydłużenia są kompensowane poprzez wyboczenie się rur.



Prowadzenie rur w peszlu lub w izolacji w korytkach gdzie wydłużenia są kompensowane poprzez wyboczenie się.

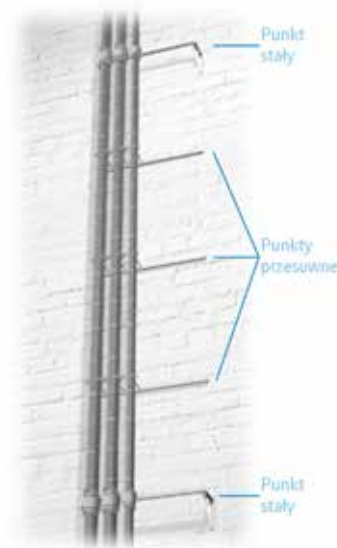


Poziomy i pionowe instalacje

Prowadzenie pionów w szachtach instalacyjnych

Pionowe przewody w szachtach należy mocować punktem stałym na każdej kondygnacji. Można to zrealizować za pomocą uchwytów z wkładką gumową mocowanych nad i pod trójnikiem. Zapobiega to rozszerzaniu się liniowemu przewodów z jednej kondygnacji do drugiej.

Jeżeli pion nie ma odgałęzień na każdej kondygnacji, należy wykonać punkt stały maksymalnie co 6 m. W celu uniknięcia zbędnych dźwięków powodowanych ruchami rur, zaleca się mocowanie rury na każdej kondygnacji. Gdy rury są prowadzone w peszlu, należy oprócz mocowania pionu punktami stałymi zamocować rurę punktami przesuwными do ściany szachtu z odstępami maksymalnie co 1000 mm.



Prowadzenie rur pionu

Zasady kompensowania wydłużeń

Nie jest wymagane stosowanie specjalnych kompensatorów wydłużeń cieplnych, jeżeli:

- rura jest mocowana punktami przesuwными (uchwyt z wkładką gumową) oraz stosowane są punkty stałe

w odległości maksymalnie 6 m od siebie,

- rura jest prowadzona w rurze osłonowej peszel lub izolacji PE,
- rura jest ułożona na odpowiednim stelażu.

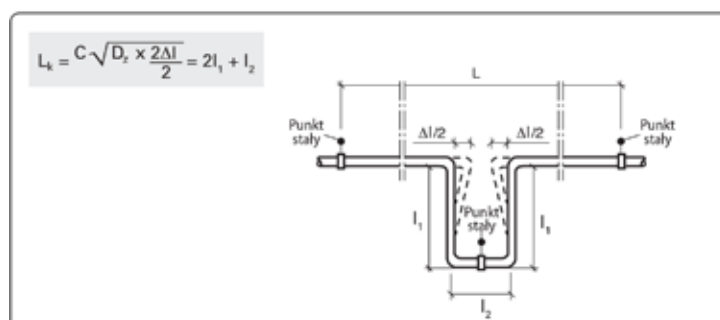
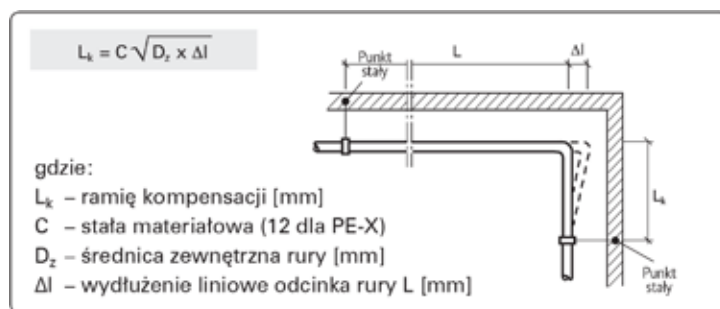
Jednak w instalacjach, w których rury mają być prowadzone prosto, należy zastosować kompensatory wydłużeń cieplnych.

Obliczenia kompensatorów

Ramię kompensacji powinno być odpowiednio długie, aby nie nastąpiło uszkodzenie, a uchwyty powinny być umieszczone w odpowiedniej odległości od ścian, aby pozwolić na liniowe wydłużenia termiczne.

Użyj wzoru do obliczenia minimalnej długości ramienia kompensacji.

Kiedy projektujemy kompensator U-kształtny, jest wskazane obliczyć go jako $l_2 = 0,5 l_1$. W tym wypadku ramię kompensacji jest obliczane zgodnie z następującym wzorem:



Wskazówki dotyczące instalacji

Wydłużenia termiczne rur Uponor PE-Xa

Rury Uponor PE-Xa, jak wszystkie ciała stałe, zmieniają swoje wymiary w zależności od temperatury otoczenia podczas montażu i temperatur roboczych. W związku z tym, jeśli temperatura się zwiększa, rura się wydłuża i odwrotnie, jeśli temperatura spada, rura się skraca. Zakres wydłużeń zależy od długości zamontowanego odcinka rury, różnic temperatury oraz wartości materiału, z którego wykonana jest rura i może być obliczony, zgodnie z przedstawionym poniżej wzorem.

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta \vartheta$$

Legenda:

ΔL = Wydłużenie liniowe [mm]

α = Współczynnik wydłużenia liniowego (0,18 mm/mK)

L = Długość instalacji [m]

$\Delta \vartheta$ = Różnica temperatur [K]

Przykład odczytywania:

Długość zamontowanej rury L

5 m

Temperatura podczas montażu

20 °C

Maks. temperatura robocza

70 °C

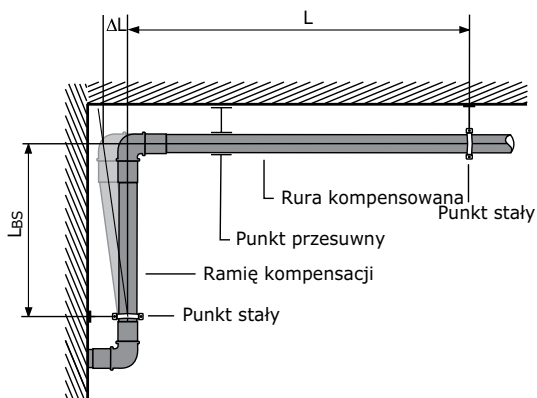
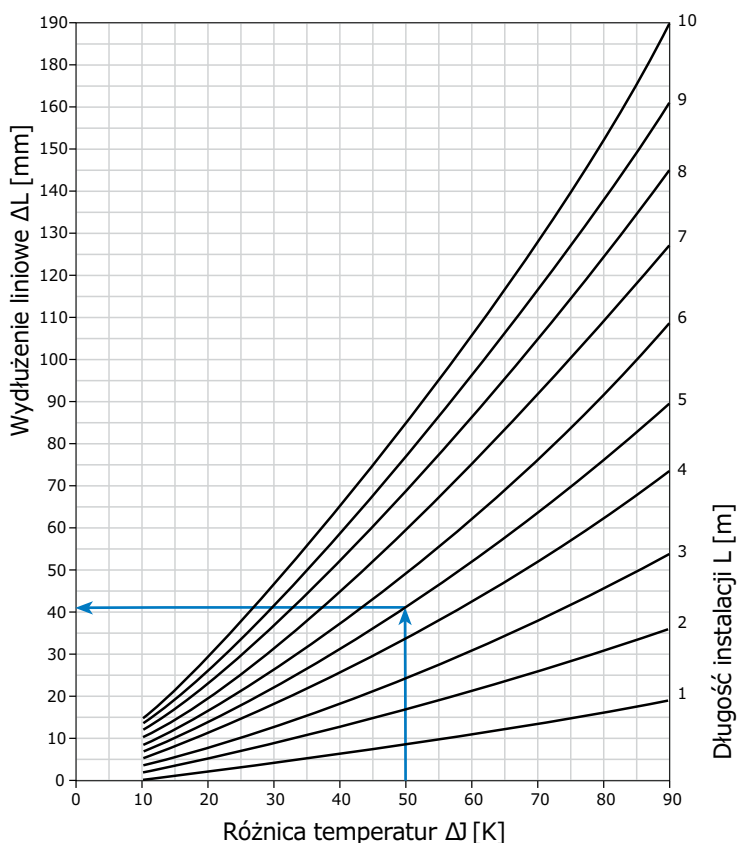
Różnica temperatur $\Delta \vartheta$

70-20 = 50 K

Zmiana długości ΔL 42 mm

Spodziewane zmiany długości rur Uponor PE-Xa przy różnych ich długościach i różnicach temperatury mogą być odczytane z przedstawionego poniżej nomogramu.

Nomogram wydłużeń cieplnych rur PE-Xa



Ramię kompensacji

Podczas montażu luźno mocowanych rur Uponor PE-Xa do wody grzewczej, należy odpowiednio kompensować ich wydłużenia termiczne, np. przez właściwe zastosowanie stałych punktów mocowania, punktów przesuwanych i ramion kompensacji.

Długość ramienia kompensacji L_{BS} można obliczyć według podanego poniżej wzoru.

Wzór obliczania

$$L_{BS} = k \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$$

d_a = Średnica zewnętrzna rury [mm]

L = Wydłużenie liniowe [mm]

L_{BS} = Długość ramienia kompensacji [mm]

$\Delta \vartheta$ = Różnica temperatur [K]

k = 12 (Stała dla tworzywa PE-Xa)

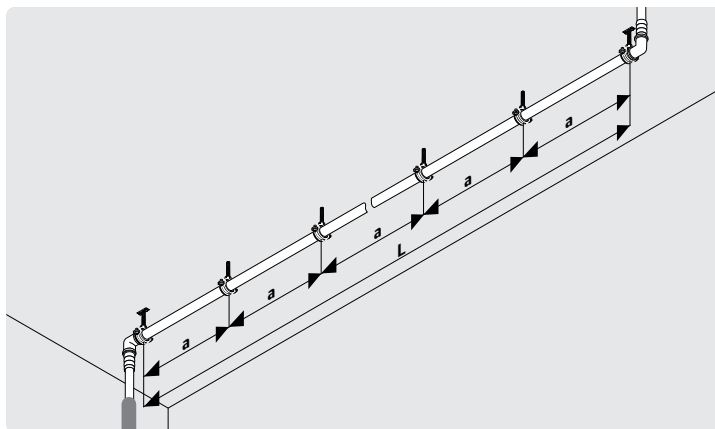
Odstęp między punktami mocowania instalacji natynkowej

Instalacje grzewcze, kładzione na tynku, powinny być mocowane do ściany obejmami. Aby uniknąć wyginania się rur, wywołanego niedostatecznym ich podpieraniem, rury powinny być mocowane w określonych miejscach punktami stałymi (zgodnie z DIN V ENV 12108).

Zmiany kierunku biegnięcia rur, odgałęzienia i wmontowane elementy zostaną ustabilizowane poprzez odpowiednie umiejscowienie punktów stałych mocowania, a rurociągi zabezpieczone przed zniszczeniami wywołanymi wyginaniem lub tarciem oraz siłami ścinającymi. Wydłużenia temperaturowe między dwoma punktami stałymi mocowania

zostaną w ten sposób ograniczone. Odstęp między dwoma punktami stałymi położonymi w tej samej osi nie powinien przekraczać 6 m. Wygięcia rury na boki są wykluczone.

Poniższa ilustracja przedstawia kładzenie rurociągu i mocowanie punktami stałymi, przy założeniu, że instalacja zostanie zaizolowana półotulinami z materiału PUR, pozbawionego freonu i pokryta folią ochronną.



W przypadku mocowania instalacji punktami stałymi przy pionowo kładzionych rurociągach wartości należy pomnożyć przez 1,3,

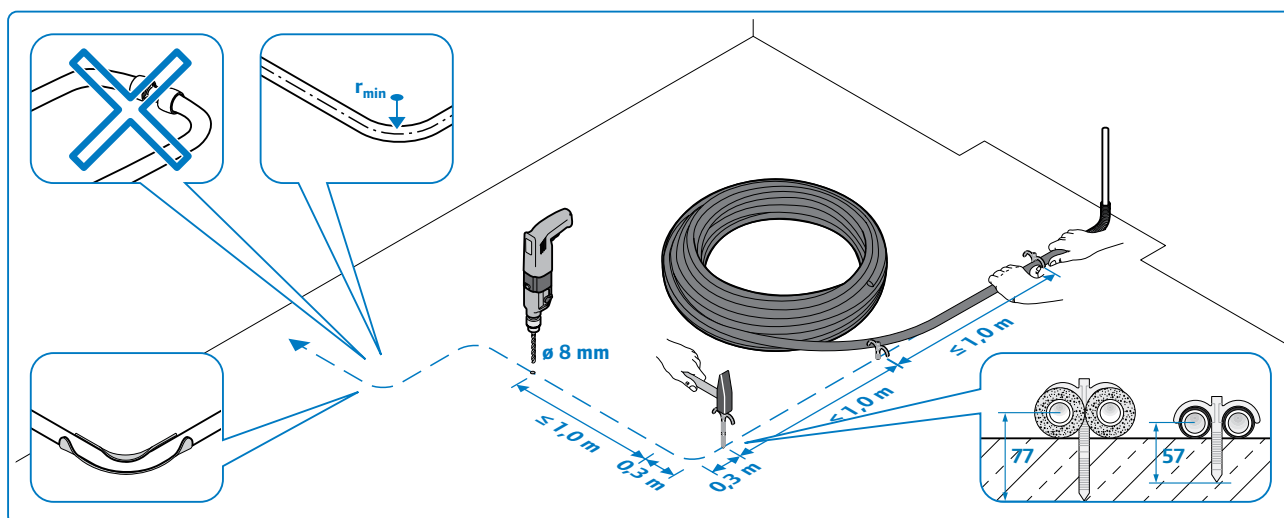
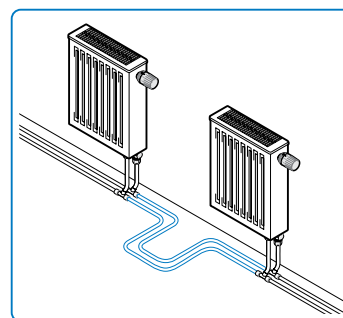
Średnica zewnętrzna rury d_a [mm]	Odstęp pomiędzy dwoma punktami stałymi L [mm]	Odstęp między punktami przesuwными lub między punktem przesuwным, a punktem stałym a [mm]
16	6000	250
20	6000	300
25	6000	350
32	6000	400

Układanie i mocowanie rur Uponor PE-Xa na posadzce

Jeśli rury Uponor PE-Xa są kładzione bezpośrednio na posadzce, muszą być do niej odpowiednio przymocowane. Ponadto, szczególnie podczas montażu rur instalacji grzejnikowej w rurze osłonowej lub rur preizolowanych termicznie (np. obiegów grzejnikowych), należy uwzględnić wydłużenia termiczne rur. W przypadku zgięć instalacji grzejnikowych pod kątem pro-

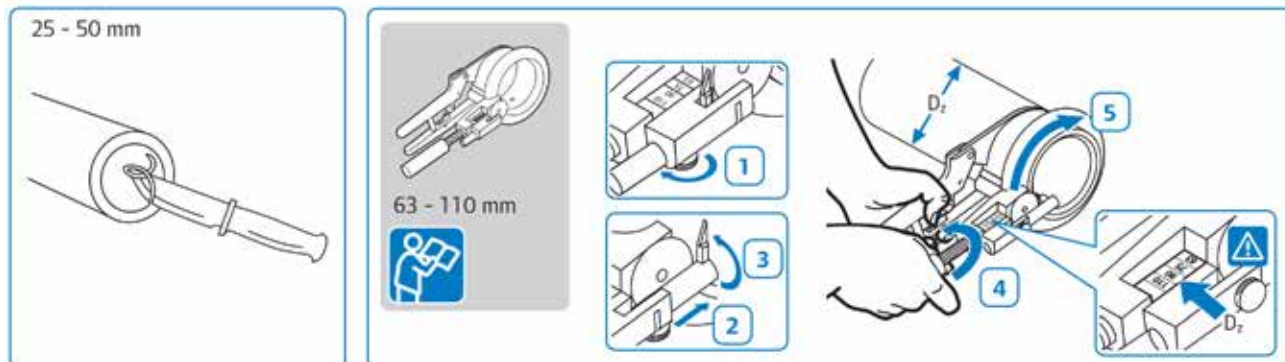
stym przed grzejnikami i rozdzielaczami, będą w tych miejscach powstawać napięcia wywołane przez wysłuzenia termiczne elastycznych rur Uponor PE-Xa. Poprzez umieszczenie rury w rurze osłonowej, mogą być skompensowane standardowe wydłużenia (prosty odcinek rury długości ok. 4 m przy różnicy temperatur wynoszącej 50 K). Jeśli instalacja przewiduje podłączenie w jednym obwodzie kilku grzejników, np. w systemie

dwururowym trójnikowym, należy przewidzieć kilka miejsc kompensacji wydłużeń cieplnych.



Instrukcja montażu

Fazowanie rur



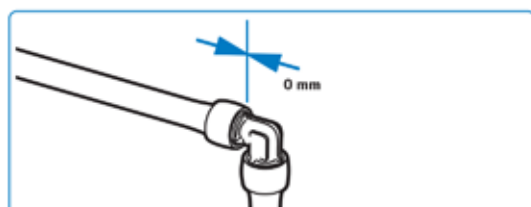
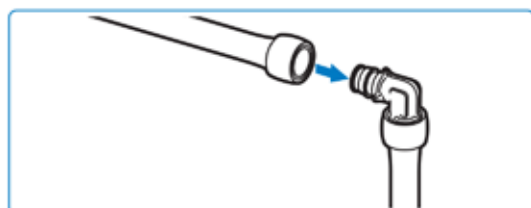
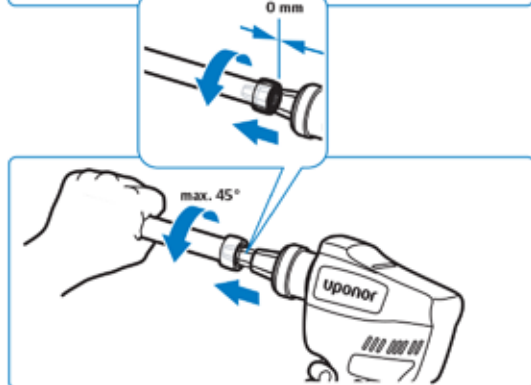
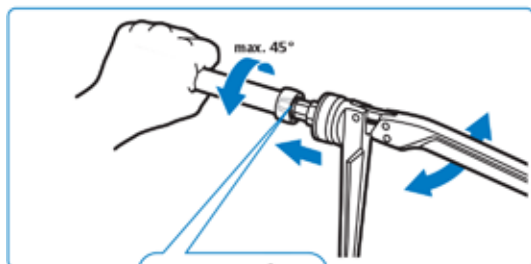
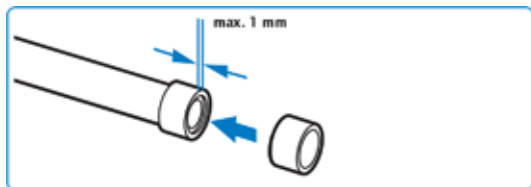
Uwaga: Fazowanie rur PE-Xa należy wykonywać przy montażu złączek zaciskowych Uponor PE-Xa.

Tabela kształtek i narzędzi systemu Uponor PE-Xa

	Rury PE-Xa S3.2			Rury PE-Xa i evalPE-Xa S5.0			
Q&E PPSU	16 - 25	16 - 32	16 - 32	16 - 40	16 - 40	50, 63	-
Q&E mosiądz	16 - 25	16 - 32	16 - 32	16 - 40	16 - 40	50, 63	-
	-	-	-	-	-	-	25 - 110
	-	-	-	-	-	-	16

Instrukcja montażu

Montaż złączy Uponor Q&E.



Pierścień Q&E

Założ na rurę odpowiedni dla danej średnicy pierścień. Końcówka rury musi być czysta i sucha. Założ pierścień tak, aby po nasunięciu na rurę oparł się o stoper. Wszystkie pierścienie Uponor Q&E 16-63 są wyposażone w stoper, który utrzymuje pierścień w prawidłowym położeniu podczas rozszerzania.

Rozszerzanie narzędziem ręcznym Uponor Q&E

Należy założyć na narzędzie odpowiednią dla danej rury głowicę Uponor Q&E. Następnie otwórz maksymalnie ramiona narzędzia i wprowadź prosto głowicę Uponor w końcówkę rury na maksymalną głębokość. Powoli całkowicie zamknij ramiona narzędzia i przytrzymaj 2-3 sekundy. Następnie otwórz ramiona narzędzia i cofnij lekko głowicę Q&E tak, aby straciła kontakt z rurą. Wykonaj obrót narzędzia – maksymalnie o 45°. (Gdy używasz narzędzie wraz z samoobrotową nakładką Uponor Q&E – nie wykonuj obrotów. Obrót zostanie wykonany samoczynnie po każdym rozszerzeniu.) Następnie szybko wciśnij głowicę w rurę do oporu i ponownie całkowicie zamknij ramiona narzędzia. Powtarzaj te czynności do momentu aż końcówka rury oprze się o płaską część głowicy Q&E. Wtedy wykonaj ostatnie rozszerzenie. Cofnij narzędzie i natychmiast przejdź do punktu 4,

Rozszerzanie narzędziem akumulatorowym Uponor Q&E

Należy założyć na narzędzie odpowiednią dla danej rury głowicę Uponor Q&E. Wprowadź prosto głowicę Uponor w końcówkę rury na maksymalną głębokość. Docisnij narzędzie do rury i włącz narzędzie (trzymaj wciśnięty włącznik). Trzymaj włączone narzędzie do momentu maksymalnego rozszerzenia głowicy i następnie zwolnij włącznik. Narzędzie automatycznie zamknie głowicę. Cofnij lekko głowicę Q&E tak, aby straciła kontakt z rurą. Wykonaj następnie obrót narzędzia – maksymalnie o 45°. (Gdy używasz narzędzie wraz z samoobrotową nakładką Uponor Q&E – nie wykonuj obrotów. Obrót zostanie wykonany samoczynnie po każdym rozszerzeniu.) Następnie szybko wciśnij głowicę w rurę do oporu i ponownie włącz narzędzie wciskając włącznik. Powtarzaj te czynności do momentu aż końcówka rury oprze się o płaską część głowicy Q&E. Wtedy wykonaj ostatnie rozszerzenie. Cofnij narzędzie i natychmiast przejdź do następnego punktu.

Złączka Uponor Q&E

Następnie szybko nałóż rurę na złączkę Q&E, aż końcówka rury oprze się o wypustki na złączce. Przytrzymaj rurę w tej pozycji kilka sekund do momentu aż rura zaciśnie się samoczynnie na złączce.

Uwaga:

Nie może być przerwy pomiędzy końcówką rury a wypustkami na złączce Q&E.

Instrukcja montażu

Montaż złązek Uponor Q&E

Aby prawidłowo wykonać połączenie Q&E należy zastosować odpowiednią głowicę dla danej średnicy rury oraz narzędzia, co przedstawia poniższa tabela:

Rury Uponor PE-Xa S3,2

Średnica rury [mm]	Pierścień Q&E	Głowica Q&E	Narzędzie Q&E			
			ręczne	akumulatorowe	hydrauliczne z pistoletem 40	hydrauliczne z pistoletem 63
16x2,2	16 czerwony/niebieski	16x2,2 Q&E	•	•	•	-
20x2,8	20 czerwony/niebieski	20x2,8 Q&E	•	-	-	-
		H20x2,8 Q&E	-	•	•	-
25x3,5	25 czerwony/niebieski	25x3,5 Q&E	•	-	-	-
		H25x3,5 Q&E	-	•	•	-
32x4,4	32 biały	H32x4,4 Q&E	-	•	•	-

Rury Uponor PE-Xa i evalPE-Xa S5,0

Średnica rury [mm]	Pierścień Q&E	Głowica Q&E	Narzędzie Q&E			
			ręczne	akumulatorowe	hydrauliczne z pistoletem 40	hydrauliczne z pistoletem 63
16x2,0	16 czerwony/niebieski/biały*	16x2,0 Q&E	•	•	•	-
20x2,0	20 czerwony/niebieski/biały*	20x2,0 Q&E	•	-	-	-
		H20x2,0 Q&E	-	•	•	-
25x2,3	25 czerwony/niebieski/biały*	25x2,3 Q&E	•	-	-	-
		H25x2,3 Q&E	-	•	•	-
32x2,9 32	biały	32x2,9 Q&E	•	-	-	-
		H32x2,9 Q&E	-	•	•	-
40x3,7 40	biały	H40x3,7 Q&E	-	•	•	-
50x4,6 50	biały	H50x4,6 Q&E	-	-	-	•
63x5,8 63	biały	H63x5,8 Q&E	-	-	-	•

* biały pierścień Q&E dla średnic 16, 20 i 25 mm przeznaczony jest dla rur evalPE-Xa

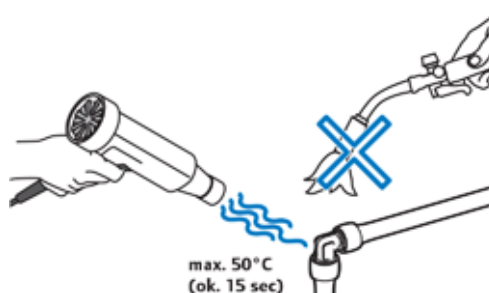
Rozpoczęcie próby ciśnieniowej dla połączeń Q&E

Szczelność połączenia można sprawdzić pod ciśnieniem po upływie 30 minut od jego wykonania, w temperaturze nie niższej niż +5°C. Jeśli temperatura

otoczenia jest niska, połączenie należy poddać kontroli szczelności po nieco dłuższym czasie, zgodnie z informacjami podanymi w poniższej tabeli.

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie podczas próby to 15 barów (1,5 MPa). W temperaturze pokojowej (20°C) połączenie uzyska tą samą wytrzymałość co rura po około 6 godzinach.

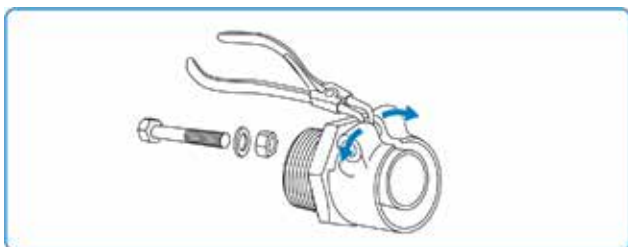
Temperatura (oC)	Czas do rozpoczęcia próby ciśnieniowej (godziny)
> + 5 (zalecana)	ok. 0,5
od 5 do 0	1,5
0 do - 5	3
od - 5 do -10	4
od -10 do -15	10



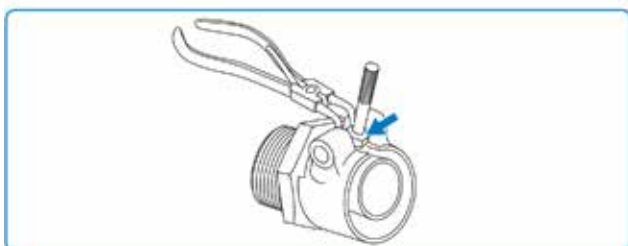
Aby połączenie szybciej osiągnęło szczelność, można je ogrzać ciepłym powietrzem

Instrukcja montażu

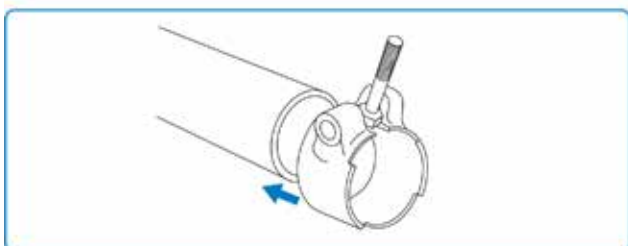
Montaż złączek Uponor Wipex



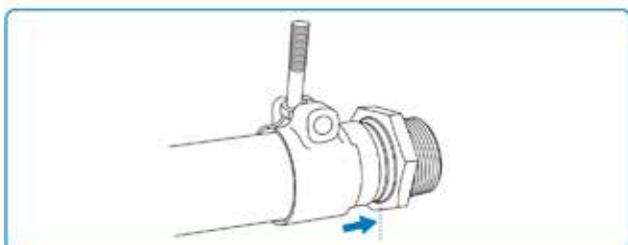
Odkręć śrubę i wyjmij śrubę. Następnie rozszerz tuleję zaciskową szczypcami.



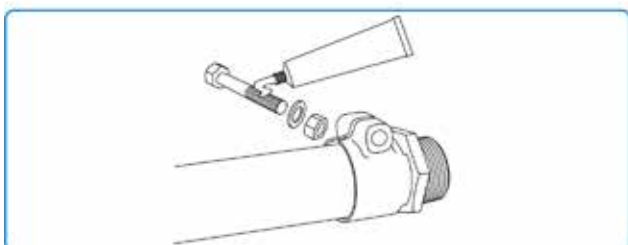
Zdejmij tuleję zaciskową ze złączki. W celu łatwiejszego zdjęcia i założenia tulei zaciskowej należy w szczelinę tulei włożyć główkę śruby, którą odkręciliśmy z tulei.



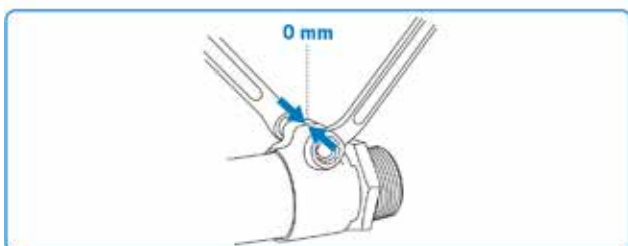
Założ następnie tuleję na koniec rury.



Nałóż koniec rury na trzpień złączki zaciskowej i dociśnij do oporu. Ponownie nałóż tuleję złączki zaciskowej na trzpień złączki tak, aby wewnętrzny zaczep tulei znalazł się rowku trzpienia złączki zaciskowej.



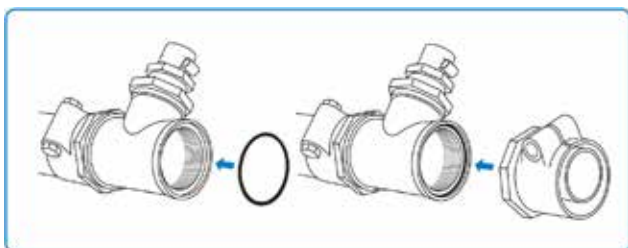
Koniecznienie posmaruj gwint śruby smarem silikonowym. Włóż śrubę w otwory tulei zaciskowej.



Następnie dokręć kluczami śrubę tak, aby obie części tulei zeszyły się całkowicie ze sobą.

Instrukcja montażu

Montaż złączek Uponor Wipex



Uszczelki O-ring są stosowane dla wszystkich połączeń złączek i kształtek zaciskowych PE-Xa. W przypadku łączenia ze sobą kształtek i złączek zaciskowych Uponor PE-Xa, gwinty należy uszczelnić dodatkowo za pomocą niewielkich ilości konopi lub szczeliwa na bazie oleju lnianego. Koniecznie posmaruj gwint śruby smarem silikonowym. Włóż śrubę w otwory tulei zaciskowej.

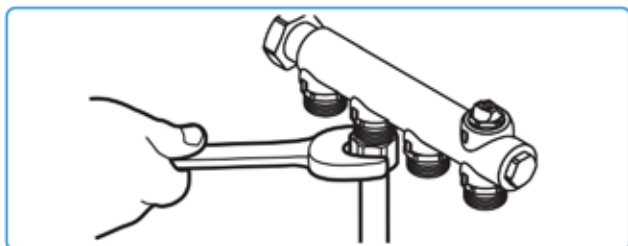
Montaż złączek zaciskowych Uponor



Nałóż nakrętkę zaciskową eurokonus na rurę PE-Xa w następującej kolejności: nakętka, przecięty pierścień oraz trzpień nakrętki.



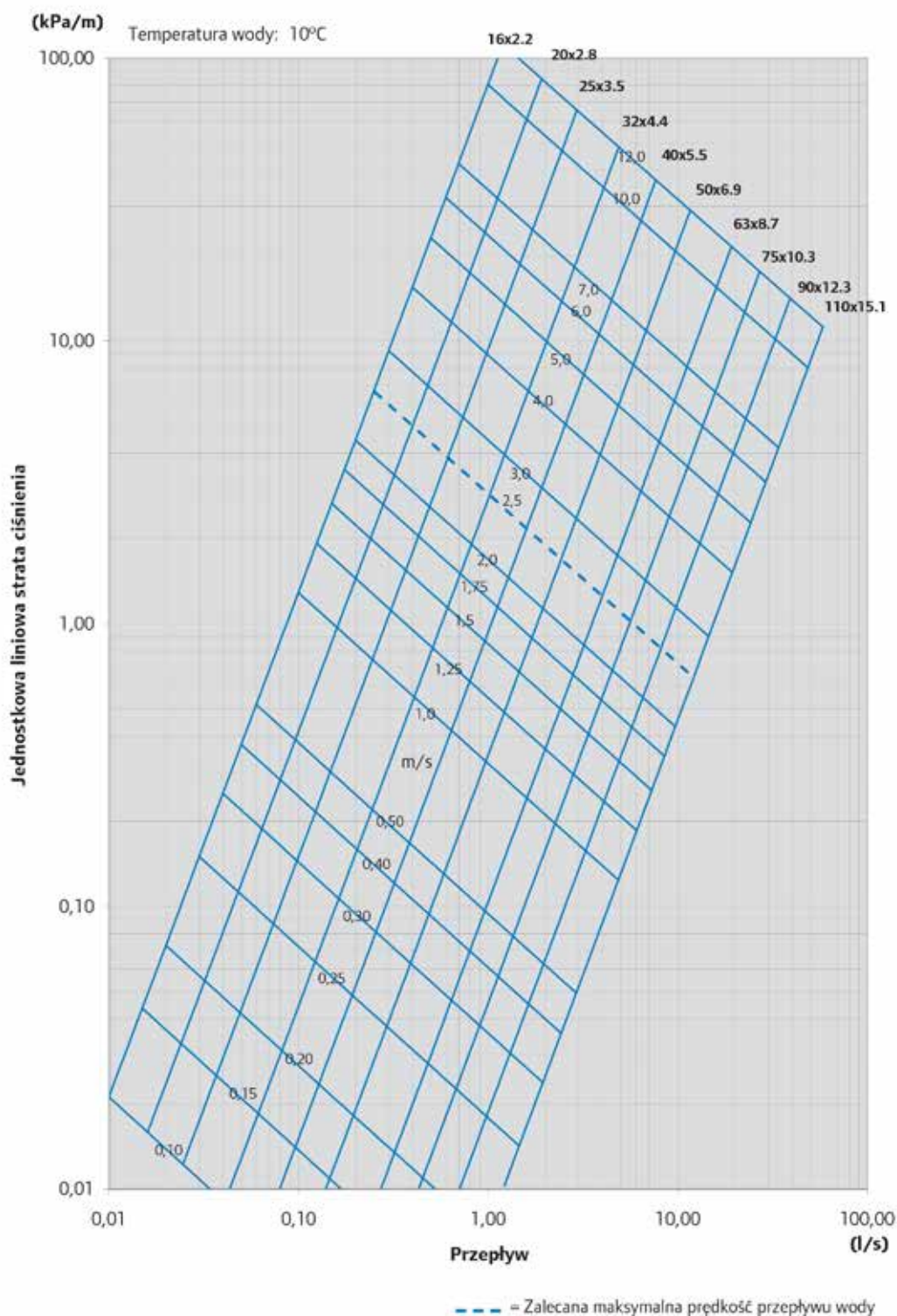
Następnie dociśnij ręcznie trzpień nakrętki, aby grzybek trzpienia oparł się o rurę.



Dokręć nakrętkę złączki zaciskowej kluczem mocno do oporu.

Nomogramy strat ciśnienia dla rur Uponor PE-Xa

Nomogram strat ciśnienia rur Uponor PE-Xa S3,2



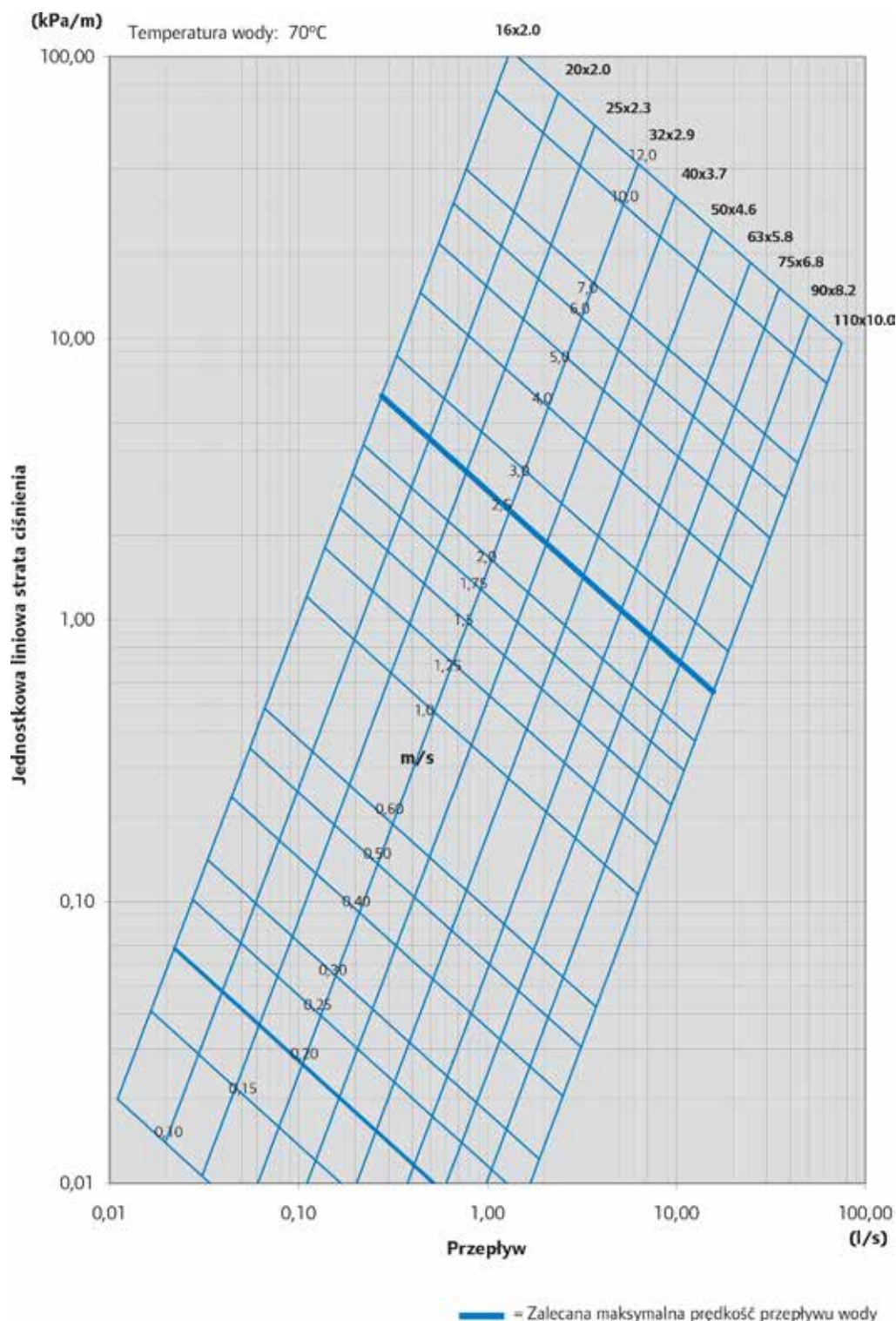
Nomogram przedstawia jednostkowe liniowe straty ciśnienia dla różnych wartości przepływu wody dla średnic rur Uponor PE-Xa w funkcji prędkości.

Współczynnik korygujący dla innych temperatur wody

Temperatura °C:	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Współczynnik:	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,87	0,91	0,96	1,00

Nomogramy strat ciśnienia dla rur Uponor PE-Xa

Nomogram strat ciśnienia rur Uponor PE-Xa i evalPE-Xa S5,0



Nomogram przedstawia jednostkowe liniowe straty ciśnienia dla różnych wartości przepływu wody dla średnic rur Uponor PE-Xa w funkcji prędkości.

Współczynnik korygujący dla innych temperatur wody

Temperatura °C:	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Współczynnik:	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,10	1,14	1,20	1,25

Tabela liniowych spadków ciśnienia dla rur Uponor PE-Xa, zgodnie z DIN 1988

Przedstawione poniżej tabele przedstawiają jednostkowy liniowy spadek ciśnienia wody oraz prędkość przepływu wody w zależności od maksymalnego przepływu ziemnej wody o temperaturze 10°C, zgodnie z DIN 1988-3,

Rura Uponor PE-Xa \dot{V}_s [l/s]	16 x 2,2 DN 12		20 x 2,8 DN 15	
	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
0,01	0,3	0,1	0,1	0,1
0,02	0,8	0,2	0,3	0,1
0,03	1,6	0,3	0,6	0,2
0,04	2,6	0,4	0,9	0,2
0,05	3,9	0,5	1,4	0,3
0,06	5,3	0,6	1,9	0,4
0,07	6,9	0,7	2,5	0,4
0,08	8,7	0,8	3,1	0,5
0,09	10,7	0,9	3,8	0,6
0,1	12,8	0,9	4,6	0,6
0,15	26,1	1,4	9,3	0,9
0,2	43,5	1,9	15,4	1,2
0,25	64,8	2,4	22,8	1,5
0,3	89,9	2,8	31,6	1,8
0,35	118,8	3,3	41,6	2,1
0,4	151,3	3,8	52,9	2,5
0,45	187,4	4,3	65,4	2,8
0,5	227,2	4,7	79,1	3,1
0,55	270,5	5,2	94	3,4
0,6	317,3	5,7	110,1	3,7
0,65	367,7	6,2	127,3	4
0,7	-	-	145,8	4,3
0,75	-	-	165,3	4,6
0,8	-	-	186,1	4,9
0,85	-	-	208	5,2
0,9	-	-	231	5,5
0,95	-	-	255,2	5,8
1	-	-	280,5	6,1

Rur Uponor PE-Xa \dot{V}_s [l/s]	25 x 3,5 DN 20		32 x 4,4 DN 25	
	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
0,1	1,6	0,4	0,5	0,2
0,2	5,3	0,8	1,6	0,5
0,3	10,8	1,2	3,2	0,7
0,4	18	1,6	5,3	0,9
0,5	26,8	2	7,9	1,2
0,6	37,2	2,4	10,9	1,4
0,7	49,2	2,8	14,4	1,7
0,8	62,6	3,1	18,3	1,9
0,9	77,5	3,5	22,6	2,1
1	93,9	3,9	27,3	2,4
1,1	111,8	4,3	32,5	2,6
1,2	131,1	4,7	38	2,8
1,3	151,8	5,1	44	3,1
1,4	-	-	50,3	3,3
1,5	-	-	52	3,5
1,6	-	-	64,2	3,8
1,7	-	-	71,7	4
1,8	-	-	79,6	4,3
1,9	-	-	87,9	4,5
2	-	-	96,5	4,7
2,1	-	-	105,6	5
2,2	-	-	115	5,2

\dot{V}_s = maksymalny przepływ w l/s, zgodnie z DIN 1988-3

v = prędkość przepływu w m/s

R = jednostkowy liniowy spadek ciśnienia wody w hPa/m (1 hPa = 1 mbar = 100 Pa, 1 hPa \approx 10 mm słupa wody)

Straty ciśnienia

Rura do wody pitnej: Temperatura bazowa 50°C*

Strumień objętości		DIM: di [mm]	25 x 3,5 18		32 x 4,4 23,2		40 x 5,5 29		50 x 6,9 36,2		63 x 8,6 45,8	
l/h	l/s		kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
6	0,01											
72	0,02											
108	0,03											
144	0,04											
180	0,05		0,036	0,204								
216	0,06		0,050	0,245								
252	0,07		0,065	0,286								
288	0,08		0,083	0,327								
324	0,09		0,103	0,368								
360	0,1		0,124	0,409	0,037	0,246						
720	0,2		0,429	0,817	0,127	0,492	0,043	0,314				
1080	0,3		0,890	1,226	0,263	0,738	0,089	0,470	0,031	0,301		
1440	0,4		1,494	1,635	0,442	0,984	0,150	0,627	0,051	0,401		
1800	0,5		2,233	2,044	0,660	1,230	0,224	0,784	0,076	0,501		
2160	0,6		3,103	2,452	0,917	1,476	0,311	0,941	0,106	0,601	0,034	0,376
2520	0,7		4,098	2,861	1,210	1,722	0,410	1,097	0,140	0,701	0,045	0,438
2880	0,8		5,215	3,270	1,540	1,968	0,522	1,254	0,178	0,801	0,058	0,501
3240	0,9		6,452	3,678	1,905	2,214	0,645	1,411	0,220	0,902	0,071	0,563
3600	1		7,806	4,087	2,304	2,460	0,780	1,568	0,266	1,002	0,086	0,626
3960	1,1		9,275	4,496	2,737	2,706	0,927	1,724	0,316	1,102	0,102	0,689
4320	1,2		10,857	4,905	3,203	2,952	1,084	1,881	0,370	1,202	0,120	0,751
5040	1,4				4,233	3,444	1,433	2,195	0,489	1,403	0,158	0,876
5760	1,6				5,390	3,936	1,824	2,508	0,622	1,603	0,201	1,002
6480	1,8				6,672	4,428	2,257	2,822	0,769	1,803	0,248	1,127
7200	2				8,075	4,920	2,731	3,135	0,931	2,004	0,301	1,252
7920	2,2				9,598	5,412	3,245	3,449	1,106	2,204	0,357	1,377
8640	2,4				11,239	5,904	3,799	3,762	1,294	2,404	0,418	1,502
9360	2,6						4,392	4,076	1,496	2,605	0,483	1,628
10080	2,8						5,024	4,389	1,711	2,805	0,552	1,753
10800	3						5,694	4,703	1,939	3,005	0,626	1,878
12600	3,5						7,532	5,486	2,564	3,506	0,827	2,191
14400	4						9,599	6,270	3,266	4,007	1,053	2,504
16200	4,5						11,890	7,054	4,045	4,508	1,304	2,817
18000	5								4,898	5,009	1,579	3,130
19800	5,5								5,824	5,510	1,877	3,443
21600	6								6,823	6,011	2,198	3,756
23400	6,5								7,892	6,512	2,542	4,069
25200	7								9,032	7,013	2,908	4,382
27000	7,5								10,240	7,514	3,297	4,695
28800	8										3,708	5,008
30600	8,5										4,140	5,321
32400	9										4,594	5,634
34200	9,5										5,069	5,947
36000	10										5,566	6,260
37800	10,5										6,083	6,573
39600	11										6,621	6,886
43200	12										7,759	7,512
46800	13										8,979	8,138
50400	14										10,279	8,764

***Współczynniki korekty wartości strat ciśnienia dla innej temperatury wody (°C)**

°C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Wsp.	1,208	1,174	1,144	1,115	1,087	1,060	1,039	1,019	1,000	0,982	0,965	0,954	0,943	0,928	0,923	0,907	0,896	0,878

Wskazówki do wymiarowania

Prędkości przepływu

Prędkość przepływu wody wpływa znacząco na oszczędność i niezawodność instalacji. Wysoka prędkość przepływu oznacza wysokie straty ciśnienia. Może też oznaczać wysokie dynamiczne straty ciśnienia. Co więcej, może też prowadzić do odrywania się fragmentów osadu z rur i ich rysowania. Niewielka prędkość przepływu oznacza dłuższy czas oczekiwania na ciepłą wodę. Woda może także zawierać pył lub być mętna. Aby uzyskać odpowiedni stopień wymiany

wody, należy pamiętać o właściwej prędkości przepływu.

Wymiarowanie instalacji wodociągowej

Instalacja wody użytkowej powinna być tak zwymiarowana, aby zapewniała wystarczającą ilość wody w każdym pojedynczym punkcie. Rury w instalacji powinny być tak zwymiarowane, aby nawet przy niewielkim ciśnieniu całkowitym można było korzystać z poszczególnych punktów.

Wskazówka:

Należy stosować się do norm DIN 1988 i DVGW Arbeitsblatt W551, które dotyczą także sieci ciepłych.

Straty ciśnienia

Rura do wody pitnej/chłodzącej Temperatura bazowa 20°C*

V l/s	25/20,4/2,3		32/26,2/2,9		40/32,6/3,7		50/40,8/4,6		63/51,4/5,8		75/61,4/6,8		90/73,6/8,2		110/90,0/10,0	
	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m	v m/s	Δp bar/100m
0,025	0,076	0,0086														
0,0315	0,096	0,0127	0,059	0,0041												
0,04	0,122	0,0189	0,075	0,0061												
0,05	0,153	0,0275	0,094	0,0088	0,060	0,0031										
0,063	0,193	0,0407	0,119	0,0130	0,075	0,0045										
0,08	0,245	0,0611	0,151	0,0195	0,096	0,0067	0,061	0,0024								
0,1	0,306	0,0895	0,188	0,0285	0,120	0,0098	0,076	0,0034								
0,125	0,382	0,1315	0,235	0,0417	0,150	0,0144	0,096	0,0050	0,060	0,0017						
0,16	0,490	0,2016	0,301	0,0638	0,192	0,0219	0,122	0,0076	0,077	0,0026	0,054	0,0011				
0,2	0,612	0,2974	0,377	0,0939	0,240	0,0321	0,153	0,0111	0,096	0,0037	0,068	0,0016				
0,25	0,765	0,4394	0,471	0,1384	0,300	0,0473	0,191	0,0163	0,120	0,0055	0,085	0,0024	0,059	0,0010		
0,315	0,964	0,6599	0,593	0,2072	0,377	0,0706	0,241	0,0244	0,152	0,0082	0,107	0,0036	0,074	0,0015		
0,4	1,224	1,0068	0,753	0,3152	0,479	0,1071	0,306	0,0369	0,193	0,0123	0,136	0,0054	0,094	0,0023	0,063	0,0009
0,5	1,530	1,4972	0,942	0,4672	0,599	0,1585	0,382	0,0544	0,241	0,0182	0,170	0,0079	0,118	0,0033	0,079	0,0013
0,63	1,927	2,2631	1,187	0,7039	0,755	0,2381	0,482	0,0816	0,304	0,0272	0,214	0,0119	0,148	0,0049	0,099	0,0019
0,8	2,448	3,4774	1,507	1,0776	0,958	0,3634	0,612	0,1242	0,386	0,0413	0,272	0,0180	0,188	0,0075	0,126	0,0029
1	3,059	5,2062	1,883	1,6072	1,198	0,5405	0,765	0,1842	0,482	0,0611	0,340	0,0266	0,235	0,0111	0,157	0,0043
1,25			2,354	2,4022	1,498	0,8053	0,956	0,2738	0,602	0,0906	0,425	0,0394	0,294	0,0163	0,196	0,0063
1,6			3,014	3,7567	1,917	1,2547	1,224	0,4253	0,771	0,1403	0,544	0,0609	0,376	0,0252	0,252	0,0097
2					2,396	1,8774	1,530	0,6345	0,964	0,2088	0,680	0,0904	0,470	0,0374	0,314	0,0143
2,5					2,995	2,8148	1,912	0,9483	1,205	0,3112	0,850	0,1345	0,588	0,0555	0,393	0,0212
3,15							2,409	1,4406	1,518	0,4714	1,071	0,2033	0,740	0,0838	0,495	0,0320
4							3,059	2,2247	1,928	0,7254	1,360	0,3123	0,940	0,1285	0,629	0,0489
5									2,410	1,0873	1,700	0,4670	1,175	0,1917	0,786	0,0729
6,3									3,036	1,6567	2,142	0,7098	1,481	0,2908	0,990	0,1103
8											2,720	1,0965	1,880	0,4480	1,258	0,1695
10											3,399	1,6493	2,350	0,6722	1,572	0,2537
12,5													2,938	1,0104	1,965	0,3804
16															2,515	0,5966
20															3,144	0,8977

Straty ciśnienia

Rura grzewcza Temperatura bazowa 50°C*

Strumień objętości		DIM: di [mm]	25 x 3,5 20,4	32 x 4,4 26,2	40 x 5,5 32,6	50 x 6,9 40,8	63 x 8,6 51,4	75 x 6,8 61,4	90 x 8,2 73,6	110 x 10 90,0
l/h	l/s		kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s
36	0,01									
72	0,02									
108	0,03									
144	0,04									
180	0,05		0,020 0,162							
216	0,06		0,028 0,194							
252	0,07		0,037 0,226							
288	0,08		0,047 0,259							
324	0,09		0,058 0,291							
360	0,1		0,071 0,323	0,020 0,191						
720	0,2		0,244 0,646	0,069 0,381 0,024 0,243						
1080	0,3		0,507 0,969	0,143 0,572 0,049 0,365						
1440	0,4		0,850 1,293	0,239 0,762 0,082 0,487 0,028 0,310						
1800	0,5		1,270 1,616	0,358 0,953 0,122 0,608 0,041 0,388						
2160	0,6		1,765 1,939	0,496 1,143 0,169 0,730 0,058 0,466						
2520	0,7		2,330 2,262	0,655 1,334 0,223 0,852 0,076 0,543						
2880	0,8		2,966 2,585	0,834 1,524 0,284 0,973 0,097 0,621 0,032 0,391						
3240	0,9		3,668 2,908	1,031 1,715 0,351 1,095 0,119 0,699 0,039 0,440						
3600	1		4,438 3,231	1,247 1,905 0,425 1,217 0,144 0,776 0,047 0,489						
3960	1,1		5,272 3,555	1,481 2,096 0,504 1,338 0,171 0,854 0,056 0,537						
4320	1,2		6,171 3,878	1,733 2,286 0,590 1,460 0,200 0,931 0,066 0,586 0,028 0,411						
5040	1,4		8,156 4,524	2,290 2,668 0,779 1,703 0,265 1,087 0,087 0,684 0,037 0,480						
5760	1,6		10,388 5,170	2,916 3,049 0,992 1,947 0,337 1,242 0,111 0,782 0,047 0,548						
6480	1,8		12,859 5,816	3,609 3,430 1,227 2,190 0,417 1,397 0,137 0,879 0,058 0,617 0,024 0,429						
7200	2		15,566 6,463	4,367 3,811 1,485 2,433 0,504 1,552 0,166 0,977 0,071 0,685 0,030 0,477						
7920	2,2		18,504 7,109	5,190 4,192 1,764 2,677 0,599 1,708 0,197 1,075 0,084 0,754 0,035 0,524						
8640	2,4		21,670 7,755	6,077 4,573 2,065 2,920 0,701 1,863 0,230 1,173 0,098 0,823 0,041 0,572						
9360	2,6		25,060 8,402	7,026 4,954 2,387 3,163 0,810 2,018 0,266 1,270 0,114 0,891 0,047 0,620						
10080	2,8		28,671 9,048	8,037 5,335 2,730 3,407 0,926 2,173 0,304 1,368 0,130 0,960 0,054 0,667						
10800	3		32,500 9,694	9,109 5,716 3,094 3,650 1,049 2,329 0,345 1,466 0,147 1,028 0,061 0,715 0,023 0,478						
12600	3,5		43,015 11,310	12,051 6,669 4,092 4,258 1,388 2,717 0,456 1,710 0,194 1,200 0,081 0,834 0,031 0,558						
14400	4		54,847 12,926	15,360 7,622 5,214 4,867 1,768 3,105 0,580 1,954 0,247 1,371 0,103 0,953 0,039 0,638						
16200	4,5			19,029 8,574 6,458 5,475 2,189 3,493 0,718 2,199 0,306 1,542 0,128 1,072 0,049 0,718						
18000	5			23,050 9,527 7,821 6,083 2,650 3,881 0,869 2,443 0,370 1,714 0,154 1,191 0,059 0,797						
19800	5,5			27,418 10,480 9,301 6,692 3,151 4,269 1,033 2,687 0,440 1,885 0,184 1,311 0,070 0,877						
21600	6			32,127 11,432 10,896 7,300 3,690 4,657 1,210 2,931 0,516 2,056 0,215 1,430 0,082 0,957						
23400	6,5			37,172 12,385 12,604 7,908 4,268 5,046 1,399 3,176 0,596 2,228 0,248 1,549 0,095 1,037						
25200	7				14,425 8,516 4,884 5,434 1,601 3,420 0,682 2,399 0,284 1,668 0,108 1,116					
27000	7,5				16,357 9,125 5,537 5,822 1,815 3,664 0,773 2,571 0,322 1,787 0,123 1,196					

Rura grzewcza Temperatura bazowa 50°C*

Strumień objętości		DIM: di [mm]	25 x 3,5	32 x 4,4	40 x 5,5	50 x 6,9	63 x 8,6	75 x 6,8	90 x 8,2	110 x 10
			20,4	26,2	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90,0
l/h	l/s		kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s	kPa/m m/s
28800	8				18,398 9,733	6,227 6,210	2,041 3,908	0,869 2,742	0,362 1,906	0,138 1,276
30600	8,5				20,548 10,341	6,954 6,598	2,279 4,153	0,970 2,913	0,404 2,025	0,154 1,356
32400	9				22,806 10,950	7,717 6,986	2,528 4,397	1,076 3,085	0,448 2,144	0,171 1,435
34200	9,5				25,170 11,558	8,516 7,374	2,790 4,641	1,187 3,256	0,495 2,264	0,188 1,515
36000	10				27,639 12,166	9,350 7,762	3,062 4,886	1,303 3,427	0,543 2,383	0,207 1,595
37800	10,5					10,220 8,151	3,347 5,130	1,424 3,599	0,593 2,502	0,226 1,675
39600	11					11,125 8,539	3,643 5,374	1,550 3,770	0,646 2,621	0,246 1,754
43200	12					13,038 9,315	4,268 5,863	1,816 4,113	0,756 2,859	0,288 1,914
46800	13					15,089 10,091	4,939 6,351	2,101 4,456	0,875 3,098	0,333 2,073
50400	14					17,275 10,867	5,653 6,840	2,405 4,798	1,001 3,336	0,381 2,233
54000	15					19,595 11,644	6,412 7,328	2,727 5,141	1,135 3,574	0,431 2,392
57600	16					22,048 12,420	7,213 7,817	3,067 5,484	1,277 3,812	0,485 2,552
61200	17						8,057 8,306	3,426 5,827	1,426 4,051	0,542 2,711
64800	18						8,944 8,794	3,802 6,169	1,582 4,289	0,601 2,871
68400	19						9,872 9,283	4,197 6,512	1,746 4,527	0,663 3,030
72000	20						10,842 9,771	4,609 6,855	1,917 4,765	0,728 3,190
79200	22						12,906 10,748	5,485 7,540	2,281 5,242	0,866 3,509
86400	24						15,132 11,725	6,430 8,226	2,674 5,719	1,015 3,828
93600	26						17,520 12,703	7,443 8,911	3,095 6,195	1,175 4,147
100800	28							8,523 9,597	3,544 6,672	1,345 4,466
108000	30							9,670 10,282	4,020 7,148	1,525 4,785
115200	32							10,883 10,968	4,523 7,625	1,716 5,104
122400	34							12,161 11,653	5,054 8,101	1,917 5,423
129600	36							13,503 12,339	5,611 8,578	2,128 5,741
136800	38								6,195 9,054	2,350 6,060
144000	40								6,805 9,531	2,581 6,379
162000	45								8,444 10,722	3,201 7,177
180000	50								10,243 11,914	3,883 7,974
198000	55								12,200 13,105	4,623 8,772
216000	60									5,423 9,569
234000	65									6,281 10,367
252000	70									7,196 11,164
270000	75									8,167 11,961
288000	80									9,195 12,759

***Współczynniki korekty wartości strat ciśnienia dla innej temperatury wody (°C)**

°C	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
Wsp.	1,217	1,183	1,150	1,117	1,100	1,067	1,050	1,017	1,000	0,983	0,967	0,952	0,938	0,933	0,918	0,904	0,890	0,873

Rura grzewcza

Rozpiętość zakresu							Strumień mas	Typ rury Δp, v	Typ rury Δp, v	Typ rury Δp, v
Δ= 10 K	Δ=15 K	Δ=20 K	Δ=25K	Δ=30 K	Δ=35 K	Δ=40 K				
10 kW	15 kW	20 kW	25 kW	30 kW	35 kW	40 kW	860 kg/h	25/20,4 0,30974 kPa/m 0,74962 m/s	32/26,2 0,09786 kPa/m 0,46148 m/s	
20 kW	30 kW	40 kW	50 kW	60 kW	70 kW	80 kW	1720 kg/h	32/26,2 0,32917 kPa/m 0,92296 m/s	40/32,6 0,11240 kPa/m 0,58708 m/s	50/40,8 0,03872 kPa/m 0,37481 m/s
30 kW	45 kW	60 kW	75 kW	90 kW	105 kW	120 kW	2580 kg/h	32/26,2 0,66923 kPa/m 1,38445 m/s	40/32,6 0,22851 kPa/m 0,88062 m/s	50/40,8 0,07872 kPa/m 0,56221 m/s
40 kW	60 kW	80 kW	100 kW	120 kW	140 kW	160 kW	3440 kg/h	40/32,6 0,37806 kPa/m 1,17416 m/s	50/40,8 0,13023 kPa/m 0,74962 m/s	63/51,4 0,04348 kPa/m 0,47232 m/s
50 kW	75 kW	100 kW	125 kW	150 kW	175 kW	200 kW	4300 kg/h	50/40,8 0,19244 kPa/m 0,93702 m/s	63/51,4 0,06425 kPa/m 0,59040 m/s	75/61,2 0,02805 kPa/m 0,41646 m/s
60 kW	90 kW	120 kW	150 kW	180 kW	210 kW	240 kW	5160 kg/h	50/40,8 0,26445 kPa/m 1,12443 m/s	63/51,4 0,08839 kPa/m 0,70848 m/s	75/61,2 0,03859 kPa/m 0,49975 m/s
70 kW	105 kW	140 kW	175 kW	210 kW	245 kW	280 kW	6020 kg/h	50/40,8 0,34945 kPa/m 1,31183 m/s	63/51,4 0,11513 kPa/m 0,82656 m/s	75/61,2 0,05053 kPa/m 0,58304 m/s
80 kW	120 kW	160 kW	200 kW	240 kW	280 kW	320 kW	6880 kg/h	63/51,4 0,14654 kPa/m 0,94464 m/s	75/61,2 0,06334 kPa/m 0,66633 m/s	90/73,6 0,02657 kPa/m 0,46072 m/s
90 kW	135 kW	180 kW	225 kW	270 kW	315 kW	360 kW	7740 kg/h	63/51,4 0,18133 kPa/m 1,06272 m/s	75/61,2 0,07836 kPa/m 0,74962 m/s	90/73,6 0,03266 kPa/m 0,51831 m/s
100 kW	150 kW	200 kW	250 kW	300 kW	350 kW	400 kW	8600 kg/h	63/51,4 0,21940 kPa/m 1,18080 m/s	75/61,2 0,09480 kPa/m 0,83291 m/s	90/73,6 0,03905 kPa/m 0,57590 m/s
110 kW	165 kW	220 kW	275 kW	330 kW	385 kW	440 kW	9460 kg/h	63/51,4 0,26071 kPa/m 1,29888 m/s	75/61,2 0,11263 kPa/m 0,91620 m/s	90/73,6 0,04639 kPa/m 0,63349 m/s
120 kW	180 kW	240 kW	300 kW	360 kW	420 kW	480 kW	10320 kg/h	75/61,2 0,13183 kPa/m 0,99949 m/s	90/73,6 0,05429 kPa/m 0,69108 m/s	110/90,0 0,02064 kPa/m 0,46217 m/s
130 kW	195 kW	260 kW	325 kW	390 kW	455 kW	520 kW	11180 kg/h	75/61,2 0,15238 kPa/m 1,08278 m/s	90/73,6 0,06274 kPa/m 0,74867 m/s	110/90,0 0,02385 kPa/m 0,50068 m/s
140 kW	210 kW	280 kW	350 kW	420 kW	490 kW	560 kW	12040 kg/h	75/61,2 0,17427 kPa/m 1,16608 m/s	90/73,6 0,07174 kPa/m 0,80626 m/s	110/90,0 0,02727 kPa/m 0,53919 m/s
150 kW	225 kW	300 kW	375 kW	450 kW	525 kW	600 kW	12900 kg/h	75/61,2 0,19746 kPa/m 1,24937 m/s	90/73,6 0,08129 kPa/m 0,86385 m/s	110/90,0 0,03089 kPa/m 0,57771 m/s
160 kW	240 kW	320 kW	400 kW	480 kW	560 kW	640 kW	13760 kg/h	75/61,2 0,22196 kPa/m 1,33266 m/s	90/73,6 0,09136 kPa/m 0,92144 m/s	110/90,0 0,03472 kPa/m 0,61622 m/s
170 kW	255 kW	340 kW	425 kW	510 kW	595 kW	680 kW	14620 kg/h	90/73,6 0,10196 kPa/m 0,97903 m/s	110/90,0 0,03874 kPa/m 0,65473 m/s	
180 kW	270 kW	360 kW	450 kW	540 kW	630 kW	720 kW	15480 kg/h	90/73,6 0,11308 kPa/m 1,03662 m/s	110/90,0 0,04296 kPa/m 0,69325 m/s	
190 kW	285 kW	380 kW	475 kW	570 kW	665 kW	760 kW	16340 kg/h	90/73,6 0,12472 kPa/m 1,09421 m/s	110/90,0 0,04738 kPa/m 0,73176 m/s	

Szybki montaż

Rura grzewcza

Rozpiętość zakresu							Strumień mas	Typ rury Δp, v	Typ rury Δp, v	Typ rury Δp, v
Δ= 10 K	Δ=15 K	Δ=20 K	Δ=25K	Δ=30 K	Δ=35 K	Δ=40 K				
10 kW	15 kW	20 kW	25 kW	30 kW	35 kW	40 kW	860 kg/h	25/20,4 0,30974 kPa/m 0,74962 m/s	32/26,2 0,09786 kPa/m 0,46148 m/s	
20 kW	30 kW	40 kW	50 kW	60 kW	70 kW	80 kW	1720 kg/h	32/26,2 0,32917 kPa/m 0,92296 m/s	40/32,6 0,11240 kPa/m 0,58708 m/s	50/40,8 0,03872 kPa/m 0,37481 m/s
30 kW	45 kW	60 kW	75 kW	90 kW	105 kW	120 kW	2580 kg/h	32/26,2 0,66923 kPa/m 1,38445 m/s	40/32,6 0,22851 kPa/m 0,88062 m/s	50/40,8 0,07872 kPa/m 0,56221 m/s
40 kW	60 kW	80 kW	100 kW	120 kW	140 kW	160 kW	3440 kg/h	40/32,6 0,37806 kPa/m 1,17416 m/s	50/40,8 0,13023 kPa/m 0,74962 m/s	63/51,4 0,04348 kPa/m 0,47232 m/s
50 kW	75 kW	100 kW	125 kW	150 kW	175 kW	200 kW	4300 kg/h	50/40,8 0,19244 kPa/m 0,93702 m/s	63/51,4 0,06425 kPa/m 0,59040 m/s	75/61,2 0,02805 kPa/m 0,41646 m/s
60 kW	90 kW	120 kW	150 kW	180 kW	210 kW	240 kW	5160 kg/h	50/40,8 0,26445 kPa/m 1,12443 m/s	63/51,4 0,08839 kPa/m 0,70848 m/s	75/61,2 0,03859 kPa/m 0,49975 m/s
70 kW	105 kW	140 kW	175 kW	210 kW	245 kW	280 kW	6020 kg/h	50/40,8 0,34945 kPa/m 1,31183 m/s	63/51,4 0,11513 kPa/m 0,82656 m/s	75/61,2 0,05053 kPa/m 0,58304 m/s
80 kW	120 kW	160 kW	200 kW	240 kW	280 kW	320 kW	6880 kg/h	63/51,4 0,14654 kPa/m 0,94464 m/s	75/61,2 0,06334 kPa/m 0,66633 m/s	90/73,6 0,02657 kPa/m 0,46072 m/s
90 kW	135 kW	180 kW	225 kW	270 kW	315 kW	360 kW	7740 kg/h	63/51,4 0,18133 kPa/m 1,06272 m/s	75/61,2 0,07836 kPa/m 0,74962 m/s	90/73,6 0,03266 kPa/m 0,51831 m/s
100 kW	150 kW	200 kW	250 kW	300 kW	350 kW	400 kW	8600 kg/h	63/51,4 0,21940 kPa/m 1,18080 m/s	75/61,2 0,09480 kPa/m 0,83291 m/s	90/73,6 0,03905 kPa/m 0,57590 m/s
110 kW	165 kW	220 kW	275 kW	330 kW	385 kW	440 kW	9460 kg/h	63/51,4 0,26071 kPa/m 1,29888 m/s	75/61,2 0,11263 kPa/m 0,91620 m/s	90/73,6 0,04639 kPa/m 0,63349 m/s
120 kW	180 kW	240 kW	300 kW	360 kW	420 kW	480 kW	10320 kg/h	75/61,2 0,13183 kPa/m 0,99949 m/s	90/73,6 0,05429 kPa/m 0,69108 m/s	110/90,0 0,02064 kPa/m 0,46217 m/s
130 kW	195 kW	260 kW	325 kW	390 kW	455 kW	520 kW	11180 kg/h	75/61,2 0,15238 kPa/m 1,08278 m/s	90/73,6 0,06274 kPa/m 0,74867 m/s	110/90,0 0,02385 kPa/m 0,50068 m/s
140 kW	210 kW	280 kW	350 kW	420 kW	490 kW	560 kW	12040 kg/h	75/61,2 0,17427 kPa/m 1,16608 m/s	90/73,6 0,07174 kPa/m 0,80626 m/s	110/90,0 0,02727 kPa/m 0,53919 m/s
150 kW	225 kW	300 kW	375 kW	450 kW	525 kW	600 kW	12900 kg/h	75/61,2 0,19746 kPa/m 1,24937 m/s	90/73,6 0,08129 kPa/m 0,86385 m/s	110/90,0 0,03089 kPa/m 0,57771 m/s
160 kW	240 kW	320 kW	400 kW	480 kW	560 kW	640 kW	13760 kg/h	75/61,2 0,22196 kPa/m 1,33266 m/s	90/73,6 0,09136 kPa/m 0,92144 m/s	110/90,0 0,03472 kPa/m 0,61622 m/s
170 kW	255 kW	340 kW	425 kW	510 kW	595 kW	680 kW	14620 kg/h	90/73,6 0,10196 kPa/m 0,97903 m/s	110/90,0 0,03874 kPa/m 0,65473 m/s	
180 kW	270 kW	360 kW	450 kW	540 kW	630 kW	720 kW	15480 kg/h	90/73,6 0,11308 kPa/m 1,03662 m/s	110/90,0 0,04296 kPa/m 0,69325 m/s	
190 kW	285 kW	380 kW	475 kW	570 kW	665 kW	760 kW	16340 kg/h	90/73,6 0,12472 kPa/m 1,09421 m/s	110/90,0 0,04738 kPa/m 0,73176 m/s	

Rura grzewcza

Rozpiętość zakresu							Strumień mas	Typ rury $\Delta p, v$	Typ rury $\Delta p, v$	Typ rury $\Delta p, v$
$\Delta=10\text{ K}$	$\Delta=15\text{ K}$	$\Delta=20\text{ K}$	$\Delta=25\text{ K}$	$\Delta=30\text{ K}$	$\Delta=35\text{ K}$	$\Delta=40\text{ K}$				
200 kW	300 kW	400 kW	500 kW	600 kW	700 kW	800 kW	17200 kg/h	90/73,6 0,13687 kPa/m 1,15180 m/s	110/90,0 0,05199 kPa/m 0,77028 m/s	
210 kW	315 kW	420 kW	525 kW	630 kW	735 kW	840 kW	18060 kg/h	90/73,6 0,14953 kPa/m 1,20939 m/s	110/90,0 0,05680 kPa/m 0,80879 m/s	
220 kW	330 kW	440 kW	550 kW	660 kW	770 kW	880 kW	18920 kg/h	90/73,6 0,16269 kPa/m 1,26698 m/s	110/90,0 0,06179 kPa/m 0,84730 m/s	
230 kW	345 kW	460 kW	575 kW	690 kW	805 kW	920 kW	19780 kg/h	90/73,6 0,17635 kPa/m 1,32457 m/s	110/90,0 0,06697 kPa/m 0,88582 m/s	
240 kW	360 kW	480 kW	600 kW	720 kW	840 kW	960 kW	20640 kg/h	90/73,6 0,19051 kPa/m 1,38216 m/s	110/90,0 0,07234 kPa/m 0,92433 m/s	
250 kW	375 kW	500 kW	625 kW	750 kW	875 kW	1000 kW	21500 kg/h	110/90,0 0,07790 kPa/m 0,96285 m/s		
260 kW	390 kW	520 kW	650 kW	780 kW	910 kW	1040 kW	22360 kg/h	110/90,0 0,08364 kPa/m 1,00136 m/s		
270 kW	405 kW	540 kW	675 kW	810 kW	945 kW	1080 kW	23220 kg/h	110/90,0 0,08956 kPa/m 1,03987 m/s		
280 kW	420 kW	560 kW	700 kW	840 kW	980 kW	1120 kW	24080 kg/h	110/90,0 0,09567 kPa/m 1,07839 m/s		
290 kW	435 kW	580 kW	725 kW	870 kW	1015 kW	1160 kW	24940 kg/h	110/90,0 0,10196 kPa/m 1,11690 m/s		
300 kW	450 kW	600 kW	750 kW	900 kW	1050 kW	1200 kW	25800 kg/h	110/90,0 0,10843 kPa/m 1,15541 m/s		
310 kW	465 kW	620 kW	775 kW	930 kW	1085 kW	1240 kW	26660 kg/h	110/90,0 0,11507 kPa/m 1,19393 m/s		
320 kW	480 kW	640 kW	800 kW	960 kW	1120 kW	1280 kW	27520 kg/h	110/90,0 0,12190 kPa/m 1,23244 m/s		
330 kW	495 kW	660 kW	825 kW	990 kW	1155 kW	1320 kW	28380 kg/h	110/90,0 0,12890 kPa/m 1,27096 m/s		
340 kW	510 kW	680 kW	850 kW	1020 kW	1190 kW	1360 kW	29240 kg/h	110/90,0 0,13608 kPa/m 1,30947 m/s		
350 kW	525 kW	700 kW	875 kW	1050 kW	1225 kW	1400 kW	30100 kg/h	110/90,0 0,14344 kPa/m 1,34798 m/s		

Próba szczelności i próba ciśnieniowa instalacji wodociągowej, zgodna z DIN 1988 Część 2

Opis

Jak w przypadku wszystkich instalacji wodociągowych, tak i dla instalacji Uponor należy przeprowadzić próbę ciśnieniową, zgodnie z normą DIN 1988-2, bądź zaleceniami ZVSHK „Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych, przeprowadzane przy pomocy sprężonego powietrza, gazu obojętnego lub wody”. Przed wykonaniem próby ciśnieniowej należy sprawdzić ponad wszelką wątpliwość, że wszystkie komponenty instalacji są widoczne i łatwo dostępne, aby można było łatwo zlokalizować ewentualne nieszczelności. Wszystkie otwarte instalacje muszą zostać zamknięte metalowymi czopami, nasadkami, kołnierzami lub innymi zamknięciami. Urządzenia, sprzężarki i podgrzewacze należy odłączyć od instalacji. Jeśli po wykonaniu próby ciśnieniowej instalacja ma być opróżniona, zaleca się wykonanie próby przy pomocy sprężonego powietrza lub gazu obojętnego.

Próba ciśnieniowa wykonana przy pomocy sprężonego powietrza lub gazów obojętnych (Zalecenia ZVSHK „Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych, przeprowadzane przy pomocy sprężonego powietrza, gazu obojętnego lub wody”)

Próba ciśnieniowa, wykonana przy pomocy sprężonego powietrza lub gazów obojętnych, jest dokonywana w dwóch etapach przy uwzględnieniu zasad tech-

nicznych – próby szczelności i próby wytrzymałościowej. Przy obu próbach należy po podniesieniu ciśnienia zapewnić wyrównaną temperaturę i ogólnie stabilne warunki otoczenia i dopiero po ich ustaleniu rozpocząć właściwą próbę.

Próba szczelności

Przed wykonaniem próby szczelności należy dokładnie sprawdzić wszystkie połączenia rur. Użyty podczas próby manometr musi posiadać dokładność wynoszącą 1 mbar. Instalacja będzie zasilana do wartości ciśnienia sprawdzającego wynoszącego 110 mbar. Przy pojemności instalacji wynoszącej do 100 litrów, czas przeprowadzania próby będzie wynosił około 30 minut. Każde dodatkowe 100 litrów wydłuża czas przeprowadzania próby o 10 minut. Podczas przeprowadzania próby nie powinny wystąpić na połączeniach żadne nieszczelności.

Próba wytrzymałości

Po zakończeniu próby szczelności przeprowadza się próbę wytrzymałości. Ciśnienie zostaje podniesione o maks. 3 bar (średnica rur 63 x 6 mm) lub maks. 1 bar (średnica rur 63 x 6 mm). Przy pojemności instalacji wynoszącej do 100 litrów, czas przeprowadzania próby będzie wynosił około 30 minut. Każde dodatkowe 100 litrów wydłuża czas przeprowadzania próby o 10 minut.

Próba ciśnieniowa wykonywana przy użyciu wody (DIN 1988-2 lub zalecenia ZVSHK „Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych, przeprowadzane przy pomocy sprężonego powietrza, gazu obojętnego lub wody”).

Przed wykonaniem próby szczelności należy dokładnie sprawdzić wszystkie połączenia rur. Przyrząd pomiarowy należy umieścić w najniższym miejscu sprawdzanej instalacji. Należy używać wyłącznie przyrządów pomiarowych o czułości odczytu wynoszącej 0,1 bar. Napełnić instalację przefiltrowaną wodą pitną (chronić przed mrozem!) i odpowietrzyć. Zawory odcinające przed i za źródłami ciepła i zbiornikami należy zamknąć, aby ciśnienie sprawdzające wyrównało się w całej instalacji. Instalacja powinna być zasilana do maksymalnej wartości ciśnienia (10 bar plus 5 bar (mierzone w najniższym punkcie instalacji)). Należy zawsze kontrolować poziom ciśnienia przy jego zwiększaniu! Należy uwzględnić czas, w jakim nastąpi wyrównanie temperatur pomiędzy temperaturą otoczenia, a temperaturą wody w instalacji po osiągnięciu ciśnienia sprawdzającego. Ciśnienie sprawdzające należy zmierzyć ponownie po odczekaniu odpowiedniego czasu.

Przeprowadzanie próby ciśnieniowej

Gotową, ale jeszcze niezamkniętą instalację napełnia się całkowicie filtrowaną wodą i dokładnie odpowietrza. Próbę ciśnieniową przeprowadza się w dwóch turach – jako wstępną i jako główną próbę ciśnieniową.

Wstępna próba ciśnieniowa

Podczas wstępnej próby ciśnieniowej należy użyć zalecanego ciśnienia roboczego powiększonego o 5 bar, które należy dwukrotnie uzupełniać w przeciągu 30 minut w dziesięciominutowych odstępach. Po kolejnych 30 minutach, ciśnienie sprawdzające nie powinno spaść więcej niż o 0,6 bar (0,1 na każde 5 minut) i nie powinny wystąpić żadne niesz-

czelności.

Główna próba ciśnieniowa

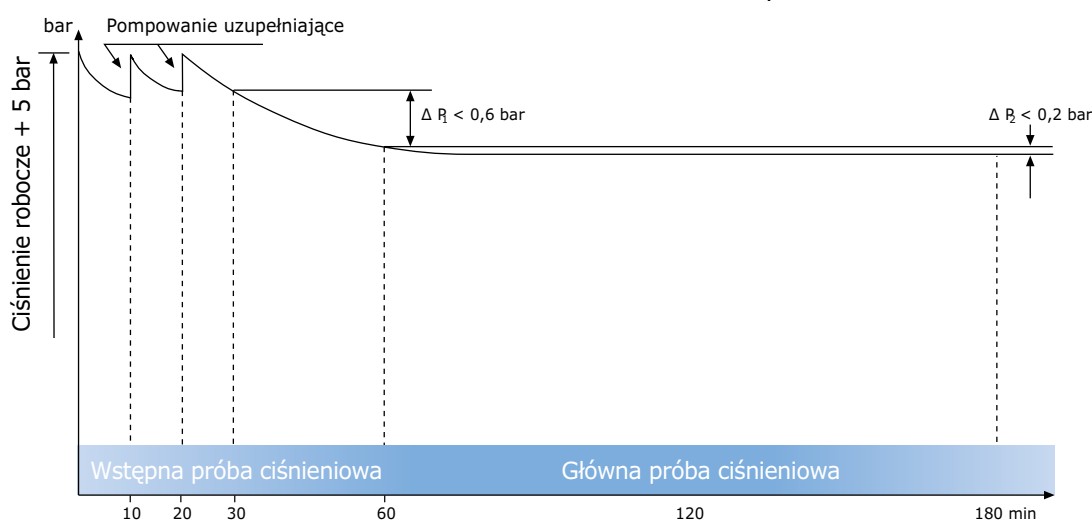
Bezpośrednio po przeprowadzeniu próby wstępnej należy przeprowadzić główną próbę ciśnieniową. Próba ciśnieniowa trwa 2 godziny. Ciśnienie, zmierzone po przeprowadzeniu próby wstępnej, nie powinno spaść po 2 godzinach więcej niż o 0,2 bar. W sprawdzonej instalacji nie powinny wystąpić żadne nieszczelności.

Rury z tworzywa sztucznego

Własności materiału, z jakiego wykonane są rury, sprawiają, że podczas próby ciśnieniowej rozszerzają się one nieznacznie, co może mieć wpływ na wynik próby ciśnieniowej.

Wpływ na wynik pomiaru mogą również wywierać różnice temperatury pomiędzy rurą, a medium, co jest uwarunkowane współczynnikiem rozszerzalności temperaturowej materiału, z jakiego wykonane są rury. Różnica temperatury wynosząca 10 K odpowiada różnicy ciśnienia wynoszącej od 0,5 do 1 bar. Z tego względu próba ciśnieniowa, w przypadku użycia w instalacji elementów z tworzywa sztucznego, powinna przebiegać przy temperaturze medium możliwie najbardziej zbliżonej do temperatury otoczenia. Podczas przeprowadzania próby ciśnieniowej należy sprawdzić dokładnie wszystkie połączenia. Doświadczenie pokazuje, że niewielkie przecieki mogą zostać niewykryte, jeśli skupimy się tylko na odczycie urządzenia pomiarowego. Po przeprowadzeniu próby pomiarowej należy dokładnie przepłukać instalację.

Diagram próby ciśnieniowej



Badanie odbiorcze szczelności przewodów wodą zimną w instalacji wodociągowej

Wskazówka: Należy uwzględnić wyjaśnienia i opisy, zawarte w aktualnej dokumentacji technicznej Uponor

Projekt budowlany:

Etap budowy:

Osoba dokonująca badania:

Zastosowany system instalacji Uponor:

System Uponor MLC

System Uponor PE-Xa

Ciśnienie robocze = maks. ciśnienie robocze + 5 bar \leq 15 bar (mierzone w najniższym punkcie instalacji)

Wszystkie zbiorniki, urządzenia i armatury, np. zawory bezpieczeństwa i naczynia rozszerzalnościowe, które nie powinny być podłączone do instalacji w momencie wykonywania badania, należy odłączyć od instalacji. Instalację należy wypełnić filtrowaną wodą i całkowicie odpowietrzyć. W trakcie przeprowadzania próby ciśnieniowej należy przeprowadzać oględziny instalacji, szczególnie połączeń, a w przypadku systemu złączek modułowych, elementów wielokomponentowych. Należy uwzględnić czas, w jakim nastąpi wyrównanie temperatur pomiędzy temperaturą otoczenia, a temperaturą wody w instalacji, po osiągnięciu ciśnienia sprawdzającego. Ciśnienie sprawdzające należy zmierzyć ponownie po odczekaniu odpowiedniego czasu.

Wst. próba

Początek:

_____ ,
Data

_____ ,
Godzina

Ciśnienie kontrolne:

_____ bar

W przeciągu 30 minut należy dwukrotnie podwyższyć ciśnienie do pierwotnego, czyniąc to w odstępach dziesięciminutowych. Po ostatnim należy poczekać kolejne 30 minut i odczytać wynik (maks. spadek ciśnienia może wynosić 0,6 bar).

Koniec:

_____ ,
Data

_____ ,
Godzina

Maks. spadek ciśnienia może wynosić 0,6 bar!

Ciśnienie kontrolne:

_____ bar

Gł. próba

Początek:

_____ ,
Data

_____ ,
Godzina

Ciśnienie kontrolne:

_____ bar

Koniec:

_____ ,
Data

_____ ,
Godzina

Maks. spadek ciśnienia może wynosić 0,2 bar!

Ciśnienie kontrolne:

_____ bar

W przypadku wyżej wymienionej instalacji nie stwierdzono żadnych nieszczelności, zarówno podczas wstępnego, jak i głównego badania szczelności.

Potwierdzenie

Miejsce, Data

Podpis, pieczętka Wykonawcy

Miejsce, Data

Podpis, pieczętka Wykonawcy

Badanie odbiorcze szczelności przewodów sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym w instalacji wodociągowej

Zgodnie z zaleceniami ZVSHK „Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych, przeprowadzany przy pomocy sprężonego powietrza, gazu obojętnego lub wody”.

Wskazówka:

Należy uwzględnić wyjaśnienia i opisy, zawarte w aktualnej dokumentacji technicznej Uponor.

Projekt budowlany:

Przedstawiciel zamawiającego:

Przedstawiciel wykonawcy/
uprawnionego instalatora:

Zastosowany system instalacji Uponor:

System Uponor MLC System Uponor PE-Xa

Ciśnienie w instalacji: _____

bar

Czynnik:

Temperatura otoczenia: _____

°C

sprężone powie-

trze pozbawione azot

dwutlenek _____
węgla

Temperatura czynnika: _____

°C

Instalacja wodociągowa jest
sprawdzana

w całości w odcinkach.

Wszystkie otwarte instalacje muszą zostać zamknięte metalowymi czopami, nasadkami, kołnierzami czy innymi zamknięciami. Urządzenia, sprężarki i podgrzewacze należy odłączyć od instalacji. Dokonano oględzin wszystkich połączeń przewodów.

Próba szczelności

Ciśnienie sprawdzające 110 mbar

Czas badania do 100 litrów objętości instalacji trwa 30 minut, każde następne 100 litrów wydłuża czas badania o kolejne 10 minut.

Objętość instalacji: _____ l

Czas badania: _____ min.

Przy obu próbach należy po podniesieniu ciśnienia zapewnić wyrównaną temperaturę i ogólnie stabilne warunki otoczenia i dopiero po ich ustaleniu rozpocząć właściwą próbę.

Przy obu próbach należy po podniesieniu ciśnienia zapewnić wyrównaną temperaturę i ogólnie stabilne warunki otoczenia i dopiero po ich ustaleniu rozpocząć właściwą próbę.

W oznaczonym czasie badania nie stwierdzono spadku ciśnienia. W oznaczonym czasie badania nie stwierdzono spadku ciśnienia.

Próba wytrzymałości przy podwyższonym ciśnieniu

Instalacja jest szczelna.

Ciśnienie sprawdzające: Rura Uponor da ≤ 63 mm maks. 3 bar, rura Uponor da > 63 mm maks. 1 bar

Czas badania do 100 litrów objętości instalacji trwa 30 minut, każde następne 100 litrów wydłuża czas badania o kolejne 10 minut.

Miejsce, Data

Podpis, pieczętka Zamawiającego

Miejsce, Data

Podpis, pieczętka Zamawiającego

Badanie odbiorcze szczelności przewodów wodą zimną w instalacji wykonanej z tworzywa sztucznego

Instalacja wodociągowa

Instalacja grzewcza

Obiekt i dokładny adres	

1. Ciśnienie próbne _____ bar

Dla instalacji wodociągowej: 1.5 x ciśnienie robocze, ale nie mniej niż 10 bar (1 MPa)

Dla instalacji grzejnikowej: ciśnienie robocze + 2 bar, ale nie mniej niż 4 bar (0.4 MPa)

Wielkość ciśnienia roboczego wziąć z projektu instalacji.

2. **Manometr tarczowy** cechowany o średnicy tarczy min. 150 mm i zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego; działka elementarna 0.1 bar (dla zakresu do 10 bar) lub 0.2 bar (dla zakresu powyżej 10 bar)

3. Badanie wstępne

Instalacja została napełniona wodą zimną i dokładnie odpowietrzona.

Temperatura pomieszczeń w momencie rozpoczęcia próby ustabilizowana na stałym poziomie* TAK NIE

Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki zakończenia badania z wynikiem pozytywnym
Podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego	Start	
Obserwacja instalacji i uzupełnienia do wartości ciśnienia próbnego	10 minut	Brak przecieków i rosznienia, spadek ciśnienia spowodowany jest wyłącznie elastycznością przewodów z tworzywa sztucznego. Spadek ciśnienia nie jest określony.
Obserwacja instalacji i uzupełnienia do wartości ciśnienia próbnego	10 minut	
Obserwacja instalacji	10 minut	
Uzupełnienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	-	
Obserwacja instalacji	30 minut	Brak przecieków i rosznienia, spadek ciśnienia ≤ 0.6 bar (0,06 MPa)

Wyniki badania wstępnego* POZYTYWNY NEGATYWNY

Uwaga: w przypadku nie spełnienia chociaż jednego warunku badania wstępnego, wynik badania ocenia się negatywnie. W takim przypadku należy usunąć przyczynę wyniku negatywnego i ponownie wykonać badanie wstępne od początku.

4. **Badanie główne** wykonywać bezpośrednio po badaniu wstępnym zakończonym pozytywnie.

Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki zakończenia badania z wynikiem pozytywnym
Uzupełnienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	Start	Brak przecieków i rosznienia, spadek ciśnienia ≤ 0.2 bar (0,02 MPa)
Obserwacja instalacji	120 minut	

Wyniki badania głównego* POZYTYWNY NEGATYWNY

Uwaga 1: w przypadku nie spełnienia chociaż jednego warunku badania głównego, wynik badania jest negatywny. W takim przypadku należy usunąć przyczynę wyniku negatywnego i ponownie wykonać całe badanie, poczynając od początku badania wstępnego.

Uwaga 2: po zakończeniu próby instalacja została opróżniona z wody* TAK NIE

* Zaznacz właściwe

Data badania: _____

Wykonawca

Inwestor

Inspektor nadzoru

Protokół płukania instalacji wodociągowej*

Projekt budowlany:

Przedstawiciel zamawiającego:

Wykonawca/uprawniony instalator:

Zastosowany system instalacji Uponor:

System Uponor MLC

System Uponor PE-Xa

Tabela: Wartość minimalnej liczby otwieranych punktów czerpalnych w stosunku do najszerszej średnicy netto instalacji

Największa średnica zewnętrzna d_s [mm] instalacji w aktualnie płukanym odcinku instalacji	32	40	50	63	75	90	110
Minimalna liczba otwartych punktów czerpalnych $d = 15$ mm	2	4	6	8	12	18	28

W ramach jednego piętra wszystkie punkty czerpalne, zaczynając od najdalszego, będą w pełni otwarte.

Po płukaniu, trwającym 5 minut w przypadku najbardziej oddalonego punktu czerpального, punkty będą zamykane.

Użyta do płukania woda została przefiltrowana, ciśnienie spoczynkowe p_w wynosi _____ bar

Wszystkie armatury serwisowe, zawory między piętrami i zawory wstępne (np. zawory kątowe) są w pełni otwarte.

Wrażliwe armatury i urządzenia zostały zdemontowane lub zmostkowane za pomocą obejść lub elastycznych rur.

Aeratory, perlatory, ograniczniki przepływu zostały zdemontowane.

Zamontowane w armaturach sitka i łapacze zanieczyszczeń zostały przed płukaniem oczyszczone.

Płukanie rozpoczęło się od głównego zaworu odcinającego i było prowadzone aż do najdalszego punktu czerpального.

Płukanie instalacji wodociągowej odbyło się zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Miejsce, Data

Podpis Zamawiającego/przedstawiciela

Miejsce, Data

Podpis Wykonawcy/przedstawiciela

* w oparciu o instrukcję ZVSHK

Płukanie instalacji wodociągowej

Ze względów higienicznych płukanie instalacji powinno nastąpić bezpośrednio po uruchomieniu instalacji. Płukanie instalacji powinno być przeprowadzane przy zachowaniu wymogów prawnych. Do płukania należy użyć filtrowanej wody pitnej (filtrowanie zgodne z DIN EN 13443-1). W celu zachowania pełnego bezpieczeństwa przyszłej pracy instalacji, płukanie musi usunąć z wewnętrznych powierzchni rur i komponentów instalacji wszelkie zabrudzenia i pozostałości po montażu, które mogą mieć negatywny wpływ na jakość wody i funkcjonowanie instalacji, armatur i urządzeń. Można zastosować jedną z dwóch metod płukania instalacji:

Płukanie instalacji przy użyciu mieszanki wodno-powietrznej, zgodnie z DIN 1988-2

Proces płukania polega na pulsowaniu strumieniem mieszanki wody i powietrza i jest szerzej opisany w regułach technicznych dla instalacji wodociągowych DIN 1988-2, Rozdział 11,2. Do tej czynności należy także używać odpowiednich urządzeń. Przeprowadzanie tego rodzaju płukania należy przeprowadzić, jeśli istnieje ryzyko, że zwykłe płukanie wodą może nie przynieść oczekiwanych rezultatów.

Płukanie instalacji przy użyciu wody

Instalacje wodociągowe Uponor powinny być przepłukiwane wodą

pod zwykłym ciśnieniem, chyba, że wymagany jest inny środek płuczący. Przeprowadzanie płukania instalacji przedstawione jest dokładnie w broszurze ZVSHK „Płukanie, dezynfekcja i uruchamianie instalacji wodociągowej”. Broszurę tę można uzyskać w firmie Zentralverband Sanitär Heizung Klima, Rathausstrasse 6, 53757 St. Augustin i jest ona przeznaczona dla instalacji wodociągowych, zgodnie z DIN 1988 i DIN EN 806. Więcej szczegółów i informacji na temat płukania instalacji wodociągowej znajduje się w instrukcji. Woda używana do płukania instalacji musi zostać przefiltrowana (przy użyciu filtra zgodnego z DIN EN 13443-1). Wrażliwe armatury (np. zawory magnetyczne, płuczki, termostaty, i inne) oraz urządzenia (np. podgrzewacze) należy chronić przed uszkodzeniami, wywołanymi przez płynące ciała obce, dlatego elementy te powinny być zamontowane po przepłukaniu instalacji. Sitka, będące wyposażeniem armatur, które nie zostały zdemontowane lub mostkowane, należy po płukaniu oczyścić. Aeratory, regulatory strumienia, ograniczniki przepływu wody, końcówki prysznicowe i podobne elementy muszą zostać przed płukaniem odłączone od armatur. W przypadku armatur i termostatów podtynkowych i podobnych wrażliwych urządzeń, których nie można zdemontować przed płukaniem, należy zastosować się

ściśle do zaleceń producenta armatury. Wszystkie armatury serwisowe, zawory między piętrami i zawory wstępne (np. zawory kątowe) muszą być w pełni otwarte. Jeśli zabudowane są dławiki przepływu, muszą być one również w pełni otwarte i mogą być regulowane dopiero po przeprowadzeniu płukania.

Jeśli instalacja jest rozległa, może być przepłukiwana etapami. W takim przypadku płukanie powinno następować etapami, w kierunku od głównej armatury odcinającej i według odgałęzień, od najbliższego do najdalszego odcinka. Instalacja powinna być też przepłukiwana oddzielnie dla każdej klatki schodowej.

W ramach pojedynczej klatki schodowej instalacje będą przepłukiwane piętrami, a każdy punkt czerpalny otwarty w pełni przez przynajmniej 5 minut.

W ramach jednego piętra wszystkie punkty czerpalne, zaczynając od najdalszego, będą w pełni otwarte. Po płukaniu, trwającym 5 minut w przypadku ostatniego otwartego punktu czerpalnego, punkty będą zamykane w odwrotnej kolejności do ich otwierania.

Próba ciśnienia i szczelności instalacji grzewczych

Opis

Próba ciśnieniowa instalacji grzewczych

Próba ciśnieniowa instalacji grzewczych przy użyciu wody, zgodnie z DIN 18380 (VOB)

Opisana poniżej procedura opisuje przeprowadzanie próby ciśnieniowej systemów instalacyjnych Uponor łączonych śrubunkami lub zaprasowywanych oraz dla technologii Quick & Easy. Instalator jest zobowiązany do przeprowadzenia szczelności instalacji po jej zmontowaniu i przed замуrowaniem wszelkich bruzd i otworów, przejść przez mury i stropy oraz położeniem posadzek, wylewek i innych tego typu czynności.

Instalacja grzewcza powinna być wypełniana powoli i w pełni odpowietrzona (należy ją zabezpieczyć przed zamarznięciem!).

Instalacje grzewcze i instalacje podgrzewania wody powinny być sprawdzane przy użyciu ciśnienia, odpowiadającemu zaworom bezpieczeństwa. Do odczytu ciśnienia należy używać wyłącznie urządzeń, które dają możliwość odczytu zmian ciśnienia z dokładnością 0,1 bar. Urządzenie pomiarowe powinno być zainstalowane w możliwie najniższym punkcie instalacji.

Należy uwzględnić czas, w jakim nastąpi wyrównanie temperatur pomiędzy temperaturą otoczenia, a temperaturą wody w instalacji po osiągnięciu ciśnienia sprawdzającego.

Ciśnienie sprawdzające należy zmierzyć ponownie po odczekaniu odpowiedniego czasu.

Ciśnienie sprawdzające musi być utrzymywane przez 2 godziny i nie może się zmniejszyć o więcej niż 0,2 bar. W takim przypadku nie powinny się ujawnić żadne nieszczelności.

Próba ciśnieniowa instalacji grzewczej przy pomocy sprężonego powietrza lub gazu obojętnego

Próba ciśnieniowa wykonana przy pomocy sprężonego powietrza lub gazów obojętnych (Zalecenia ZVSHK „Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych, przeprowadzany przy pomocy sprężonego powietrza, gazu obojętnego lub wody”)

Warunki transportowania, składowania i montażu

W przypadku długotrwałego składowania rur, złączek i innych komponentów systemu Uponor PE-Xa, należy przestrzegać przedstawionych poniżej zaleceń, aby uniknąć zniszczenia rur, złączek oraz narzędzi. Wskazówki odnoszą się także do gotowych części instalacji, dlatego należy o nich pamiętać także podczas montażu.

Dodatkowo, należy również stosować się do ogólnych wskazówek dotyczących montażu oraz instrukcji obsługi i użytkowania wszystkich komponentów i narzędzi.

- W przypadku narzędzi i urządzeń elektrycznych, temperatura składowania nie powinna być niższa niż 0 °C.
- Minimalna temperatura montażu dla systemu wynosi -15 °C.
- Optymalna temperatura montażu dla systemu i dla narzędzi mieści się między 5 a 25 °C.
- Należy brać pod uwagę wszelkie wydłużenia i skrócenia rur. Należy używać wyłącznie złączek przeznaczonych do określonego rodzaju rur i od określonego producenta. Należy też zapoznać się z instrukcjami obsługi.
- W trakcie magazynowania, transportu i montażu, rura i złączki nie powinny być ustawiane na działanie silnego źródła ciepła.
- Miejsce składowania i montażu powinno być suche i niezapylone, aby zagwarantować jak najlepsze działanie złączek i narzędzi.
- Rury powinny być chronione przed zabrudzeniem i zatłuszczeniem.
- Rury powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim działaniem światła słonecznego i innymi źródłami promieniowania UV. Gotowe części instalacji muszą być odpowiednio zabezpieczone przed działaniem promieniowania ultrafioletowego (np. poprzez włożenie w czarną rurę ochronną).
- Rury powinny być tak składowane, transportowane i montowane, aby nie dopuścić do ich uszkodzeń.
- Należy nie dopuścić do kontaktu rur z farbami, taśmami klejącymi i związkami chemicznymi, które mogą oddziaływać z tworzywem, z jakiego wykonane są rury.
- Rury powinny przebywać w oryginalnym opakowaniu do momentu ich zamontowania.
- Narzędzia powinny być transportowane wyłącznie w przeznaczonych do tego walizkach.
- Nie wolno rzucać narzędziami, rurami i złączkami podczas transportu i w czasie montażu.
- Instalacje wypełnione wodą należy chronić przed mrozem.

Tabele przeliczeniowe

Przeliczanie jednostek energii

J	kJ	kWh	kpm	kcal
1	10^{-3}	$2,78 \cdot 10^{-7}$	0,102	$2,39 \cdot 10^{-4}$
1000	1	$2,78 \cdot 10^{-4}$	102	0,239
$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^3$	1	$3,67 \cdot 10^5$	860
9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$2,72 \cdot 10^{-6}$	1	$2,39 \cdot 10^{-3}$
$4,19 \cdot 10^3$	4,19	$1,16 \cdot 10^{-3}$	427	1

Przeliczanie jednostek mocy

W	kpm/s	kcal/s	kcal/h	hk
1	0,102	$0,239 \cdot 10^{-3}$	0,860	$1,36 \cdot 10^{-3}$
9,81	1	$2,34 \cdot 10^{-3}$	8,43	$1,33 \cdot 10^{-2}$
$4,19 \cdot 10^3$	427	1	$3,6 \cdot 10^3$	5,69
1,163	0,119	$0,278 \cdot 10^{-3}$	1	$1,58 \cdot 10^{-3}$
735	75	0,176	632	1

Przeliczanie jednostek mocy

bar	mbar N/m ²	Pa kN/m ²	kPa MN/m ²	MPa kp/cm ²	at	atm mmCE kp/m ²	mmWS mCE 10 ³ kp/m ²	mWS mmHg mmQS	Torr
1	1'000	10 ⁵	100	0,1	1,02	0,987	$1,02 \cdot 10^4$	10,2	750
0,001	1	100	0,1	10 ⁻⁴	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$0,987 \cdot 10^{-3}$	10,2	0,0102	0,750
10 ⁻⁵	0,01	1	0,001	10 ⁻⁶	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$0,987 \cdot 10^{-5}$	0,102	$1,02 \cdot 10^{-4}$	0,0075
0,01	10	1'000	1	0,001	0,0102	$9,87 \cdot 10^{-3}$	102	0,102	7,5
10	104	106	1'000	1	10,2	9,87	$1,02 \cdot 10^5$	102	7'500
0,981	981	$0,981 \cdot 10^5$	98,1	0,0981	1	0,968	104	10	736
1,013	1'013	$1,013 \cdot 10^5$	101,3	0,1013	1,033	1	$1,033 \cdot 10^4$	10,332	760
$0,981 \cdot 10^{-4}$	0,098	9,807	$9,81 \cdot 10^{-3}$	$9,81 \cdot 10^{-6}$	10 ⁻⁴	$9,68 \cdot 10^{-5}$	1	0,001	0,0736
0,0981	98,07	9'807	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,0968	1'000	1	73,6
$1,333 \cdot 10^{-3}$	1,333	133,322	0,133	$0,133 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,316 \cdot 10^{-3}$	13,595	$1,359 \cdot 10^{-2}$	1

Systemy instalacyjne Uponor pozwalają zbudować kompletne instalacje wody użytkowej, ogrzewania/chłodzenia płaszczyznowego, ogrzewania grzejnikowego, ogrzewania otwartych powierzchni w tym boisk piłkarskich oraz kompletny system rur preizolowanych.

Wszelkie informacje na temat systemów firmy Uponor uzyskacie Państwo u naszych Przedstawicieli Handlowych w Dziale Obsługi Klienta oraz na stronie internetowej: www.uponor.pl

Kontakt z nami:

Instalacje wodociągowe i grzejnikowe,
instalacje ogrzewania/chłodzenia płaszczyznowego, sieci preizolowane

Województwo	Doradca Handlowy	Doradca Techniczny
dolnośląskie	T +48 607 461 313	T +48 601 224 831
kujawsko-pomorskie	T +48 601 373 421	T +48 605 067 437
lubelskie	T +48 605 067 402	T +48 605 350 840
lubuskie	T +48 603 786 753	T +48 605 067 406
łódzkie	T +48 601 825 973	T +48 605 067 415
małopolskie	T +48 605 067 214	T +48 605 350 840 T +48 601 224 831
mazowieckie	T +48 601 825 973 T +48 605 067 435	T +48 605 067 415
opolskie	T +48 691 980 218	T +48 601 224 831
podkarpackie	T +48 605 067 214	T +48 605 350 840
podlaskie	T +48 601 958 603	T +48 605 067 437
pomorskie	T +48 601 373 421	T +48 605 067 437
śląskie	T +48 691 980 218	T +48 601 224 831
świętokrzyskie	T +48 605 067 402	T +48 605 350 840
warmińsko-mazurskie	T +48 601 958 603	T +48 605 067 437
wielkopolskie	T +48 603 786 753	T +48 605 067 406
zachodniopomorskie	T +48 601 802 182	T +48 605 067 406

Produkty Uponor posiadają 10-letnią gwarancję (z wyjątkiem elementów mechanicznych oraz elektrycznych, które są objęte 2-letnią gwarancją) oraz są ubezpieczone na kwotę 1 000 000,-EUR.

Uponor oferuje swoim klientom jakość, najnowsze know-how, usługi oraz profesjonalne partnerstwo. Jako wiodąca firma w dziedzinie nowoczesnych i wydajnych instalacji z tworzyw sztucznych, oferujemy rozwiązania, które zapewniają wysoki komfort życia. Nasza filozofia „simply more” towarzyszy Wam na wszystkich etapach projektu - począwszy od wstępnego projektu do użytkowania budynku.



Infolinia 0 801 000 425

Uponor Sp. z o.o.
Pass 20 Budynek K
05-870 Błonie
Poland

T 22 266 82 00
F 22 266 85 16
E repcja@uponor.com
W www.uponor.pl