Temat nr 24-31

Rodzaje instalacji:
- wodnych,
- gazowych,
- grzewczych

Zasady wykonywania połączeń elementów instalacji

Techniki instalacyjne

Literatura

1) Hermann Recknagel, Eberhard Sprenger , Ernst Schramek : „Kompendium wiedzy. Ogrzewnictwo, klimatyzacja, ciepła woda,

2) Ryszard Tytko: „Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej”,

3) Albers Joachim „Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów”,

4) Adolf Mirowski, Grzegorz Lange, Ireneusz Jeleń: „Materiały do projektowania kotłowni i nowoczesnych systemów grzewczych”,

5) Opracowanie Viessmann: „Podręcznik architekta, projektanta i instalatora. Kolektory słoneczne”,

6) Halina Koczyk: „Ogrzewnictwo praktyczne”,

7) www.viessmann.pl,

Temat nr 23-27

Rodzaje instalacji:

- wodnych,
- gazowych,
- grzewczych

W budynku wyróżnić możemy następujące instalacje sanitarne:

– wodociągowe – służące do zaopatrywania budynków w wodę zdatną do picia i na potrzeby gospodarcze oraz w wodę do gaszenie pożarów,

– kanalizacyjne – odprowadzające zanieczyszczone wody poza obręb przebywania ludzi,

– gazu – zaopatrujące mieszkania w gaz palny służący do gotowania, podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz dla potrzeb grzewczych,

– centralnego ogrzewania – obejmujące zespół urządzeń do jednoczesnego ogrzewania większej liczby pomieszczeń z centralnego źródła ciepła,

– ciepłej wody użytkowej – dostarczające do pomieszczeń ciepłą wodę użytkową przygotowaną centralnie lub lokalnie,

– wentylacyjne i klimatyzacyjne – zapewniające wymianę powietrza w pomieszczeniach w żądanej ilości i jakości,

– do odprowadzanie spalin gazowych – zapewniające ich usunięcie na zewnątrz budynku.

Od ich prawidłowego zaprojektowania, wykonania i eksploatowania zależy bezpieczeństwo i komfort ich użytkowników.

[www.instalacjepoznan.pl]

[www.everom.pl]

Instalacje wodociągowe

Instalację wodociągową stanowią układy połączonych przewodów, armatury i urządzeń, służące do zaopatrywania budynku w zimną i ciepłą wodę, spełniającą wymagania jakościowe, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi.

Instalacje wodociągowe

Wśród instalacji wodnych wyróżniamy

- instalację wody zimnej,
- instalację wody ciepłej,
- instalacje cyrkulacji,
- instalacje przeciwpożarową hydrantową,
- instalacje tryskaczowe,
- instalacje basenowe,
- instalacje nawadniające,
- instalacje wody technologicznej (np. do płukania).

Instalacje wodociągowe

Instalacja wodociągowa powinna zapewnić dostarczenie do odbiorcy wody:

- w odpowiedniej ilości,
- o odpowiedniej jakości,
- w żądanej przez odbiorcę chwili,
- pod odpowiednim ciśnieniem,
- o odpowiedniej temperaturze.

Instalacje wodociągowe

Ciśnienie wody w instalacji wodociągowej powinno wynosić przed każdym punktem czerpalnym nie mniej niż 0,05 MPa (0,5 bara) i nie więcej niż 0,6 MPa (6 barów).

pmin = 0,05 MPa (0,5 bara)

pmax = 0,6 MPa (6 bar)

Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać uzyskanie w punktach czerpalnych wody o temperaturze nie niższej niż 55 ˚C i nie wyższej niż 60 ˚C.

Instalacje wodociągowe

Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać przeprowadzanie ciągłej lub okresowej dezynfekcji metodą chemiczną lub fizyczną (w tym okresowe stosowanie metody dezynfekcji cieplnej), bez obniżania trwałości instalacji i zastosowanych w niej wyrobów.

Do przeprowadzenia dezynfekcji cieplnej niezbędne jest zapewnienie uzyskania w punktach czerpalnych temperatury wody nie niższej niż 70 ˚C i nie wyższej niż 80 ˚C.

Instalacje wodociągowe

Podział instalacji wodnych:

Ze względu na ilość stref zasilania:

- instalacje jednostrefowe,
- instalacje wielostrefowe.

Ze względu na sposób zasilania:

- instalacje zasilane z sieci wodociągowej
- instalacje zasilane z ujęcia własnego:
  - głębinowego lub powierzchniowego.

Ze względu na sposób rozprowadzenia przewodów:

- instalacje z rozdziałem górnym,
- instalacje z rozdziałem dolnym.

Instalacje wodociągowe

Instalacja wodociągowa wody zimnej

Instalacja zimnej wody doprowadzanej z sieci wodociągowej rozpoczyna się bezpośrednio za zestawem wodomierza głównego, a instalacja zimnej wody pochodzącej z własnego ujęcia (studni) – od urządzenia, za pomocą którego jest pobierana woda z tego ujęcia.

Instalacja wodociągowa wody ciepłej

Układ przewodów wody ciepłej w budynku wraz z armaturą i wyposażeniem, mający początek w miejscu połączenia przewodu z zaworem odcinającym tę instalację od węzła cieplnego lub przyłącza i koniec w punktach czerpalnych ciepłej wody; instalacją tą jest również miejscowa instalacja ciepłej wody użytkowej,

Instalacje wodociągowe

Instalację wodną dzielimy na część wodociągową wewnętrzną, czyli montowaną w środku budynku oraz jej fragment zewnętrzny - prowadzony na zewnątrz budynku do przyłącza wodociągowego.

Całość stanowi element sieci wodociągowej w większej skali, np. w obrębie miasta, gminy.

Granicą między instalacją a siecią jest wodomierz główny, a w przypadku studni umowną granicą jest pompa odpowiedzialna za uzyskanie ciśnienia odpowiedniego do ruchu wody w instalacji.

Instalacje wodociągowe

Rury z wodą prowadzi się poniżej rur gazowych i kabli elektrycznych, przewód z ciepłą wodą zawsze powyżej tego z zimną.

Przewody z wodą doprowadza się w pobliże miejsc poboru w zależności od ich rodzaju na różną wysokość nad podłogą (bez posadzki):

- 50 - 60 cm – do umywalki z baterią sztorcową;
- co najmniej 60 cm – do wanny z baterią ścienną;
- 110 - 130 cm – do prysznica;
- 70 - 80 cm – do spłuczki WC;
- 10 -18 cm nad wanną – do baterii ściennej wannowej;
- 25 - 35 cm nad umywalką – do baterii ściennej umywalkowej.

Instalacje wodociągowe

Instalacja wodna składa się z kilku elementów, które są ze sobą połączone i stanowią wspólny układ. Do podstawowych elementów należą:

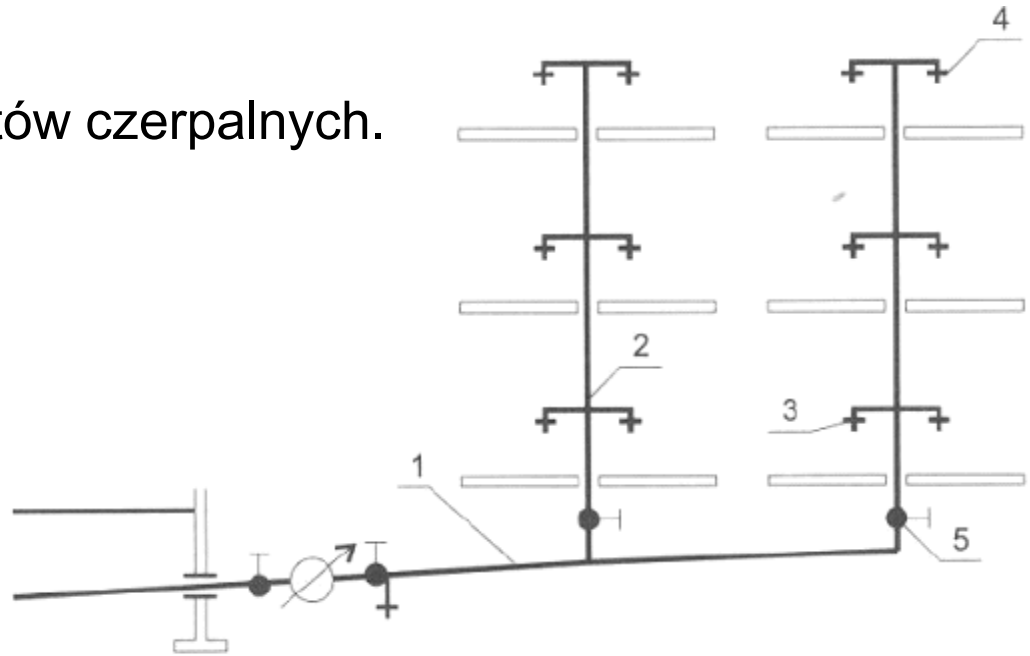
Elementy liniowe takie jak rury (przewody), których zadaniem jest transport wody i jej rozprowadzenie w obrębie budynku, tak by zachowane były odpowiednie wartości ciśnienia i jakości wody.

W obrębie rur stosuje się łączniki i kształtki, odpowiedzialne za zmianę kierunku przewodów (kolana 90° i 45° oraz łuki gięte o różnych promieniach),łączenie różnych odcinków oraz różnych średnic (kształtki redukcyjne - mufy, nyple, łuki, kolana, trójniki) i więcej niż dwóch rur (trójniki i czwórniki)

Instalacje wodociągowe

Instalacja wodociągowa składa się z :

- przewodów poziomych,
- pionów,
- połączenia do punktów czerpalnych.



Schemat instalacji wodociągowej z rozdziałem dolnym
1-przewód rozdzielczy dolny, 2-pion wodociągowy, 3-odgałęzienie, 4-zawór czerpalny, 5-zawór przelotowy

Instalacje wodociągowe

Kiedy zastosować cyrkulację?

Ze względów na komfort użytkowania instalacji cyrkulacja zalecana jest zawsze.

Ze względów higienicznych, jest ona konieczna przy ilości **3 dm3** wody w przewodach obsługujących dany fragment instalacji.

Dwie podstawowe zalety stosowania cyrkulacji c.w.u.

- ciepła woda dostępna kilka sekund po otwarciu punktu poboru np. kranu,
- ciągły ruch wody w instalacji wymuszony pracą pompy, zapobiega rozwojowi bakterii Legionella.

Instalację cyrkulacji oblicza się na podstawie strat ciepła w instalacji c.w.u., które determinowane są poprzez różnice temperatur pomiędzy otoczeniem a wodą, oraz rodzajem i grubością izolacji.

Instalacje wodociągowe

Cyrkulacja

Bakterie z rodzaju Legionella rozwijają się w środowisku wodnym, optimum ich rozwoju to temperatura 38 - 42˚C.

Dlatego aktualne przepisy przewidują temperaturę ciepłej wody użytkowej 55 - 60˚C.

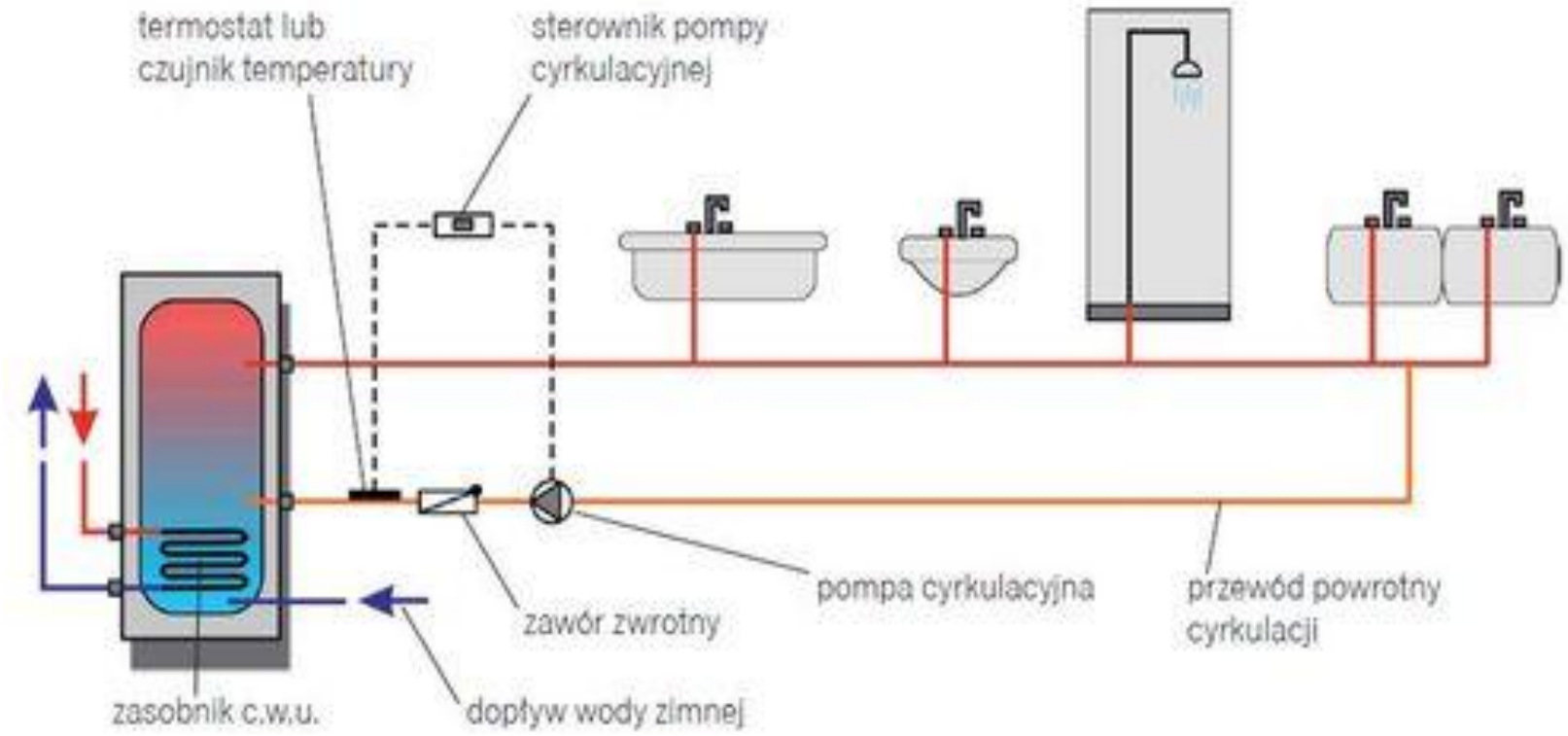
W temperaturze 55˚ C **Legionella** żyją około 20 min., w temperaturze 60˚ C - około 2 minut.

Giną w temperaturze ok. 70˚C

Bakterie te szybko przyrastają w instalacjach wody ciepłej.

Instalacje wodociągowe

Cyrkulacja



Instalacje wodociągowe

Cyrkulacja

Zapobieganie rozwoju bakterii

- stosowanie systemu cyrkulacji wody ciepłej, co zapewnia jej wysoką temperaturę i uniemożliwia powstawanie zastoisk,
- dokładne wymiarowanie podgrzewacza pojemnościowego - jego zbyt duże wymiary spowodują stworzenie dobrych warunków do rozwoju Legionelli - stojąca woda o optymalnej dla nich temperaturze
- okresowe przegrzewanie wody ciepłej do temperatury 70˚C na okres co najmniej 5 minut. Zasadę tę można stosować zarówno dla całej sieci (nie należy wówczas korzystać z instalacji), jak i dla poszczególnych punktów instalacji.

Instalacje wodociągowe

Cyrkulacja

Zapobieganie rozwoju bakterii

- okresowa dezynfekcja przewodów wody ciepłej - należy wyłączyć instalację z użytku i przepłukać ja wodą o temperaturze co najmniej 70˚C i nie więcej niż 80˚C. Po obniżeniu temperatury należy zastosować dawkę środków dezynfekujących (chlor wolny, ozon) lub naświetlanie wody promieniami UV;

- należy izolować rury wody ciepłej od zimnej (umieszczać rury wody ciepłej nad rurami wody zimnej) - w przeciwnym wypadku nastąpi między nimi wymiana ciepła powodująca, że temperatura wody zimnej wzrośnie do temperatur umożliwiających namnażanie bakterii.

Instalacje wodociągowe

Do budowy instalacji ciepłej, zimnej wody i cyrkulacji

stosuje się trzy grupy materiałów:

- STAL OCYNKOWANĄ

- MIEDŹ

- TWORZYWA SZTUCZNE

System rur i kształtek użytych do budowy instalacji musi mieć – oprócz dopuszczającego go do sprzedaży znaku CE – także atest Państwowego Zakładu Higieny - kontakt rur z wodą pitną.

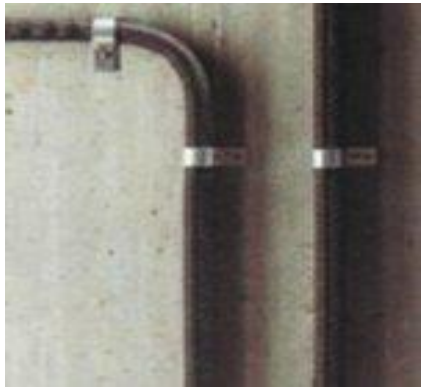
Instalacje wodociągowe

Jeszcze kilkanaście lat temu podstawowymi elementami służącymi do wykonania instalacji wodociągowej były rury ze stali ze szwem, obustronnie ocynkowane, łączone na gwint.

Obecnie zastąpiły je rury miedziane, z tworzyw sztucznych i wielowarstwowe - znacznie prostsze i szybsze w montażu.

STAL

MIEDŹ



TWORZYWA SZTUCZNE

Instalacje gazowe

Instalacja gazowa

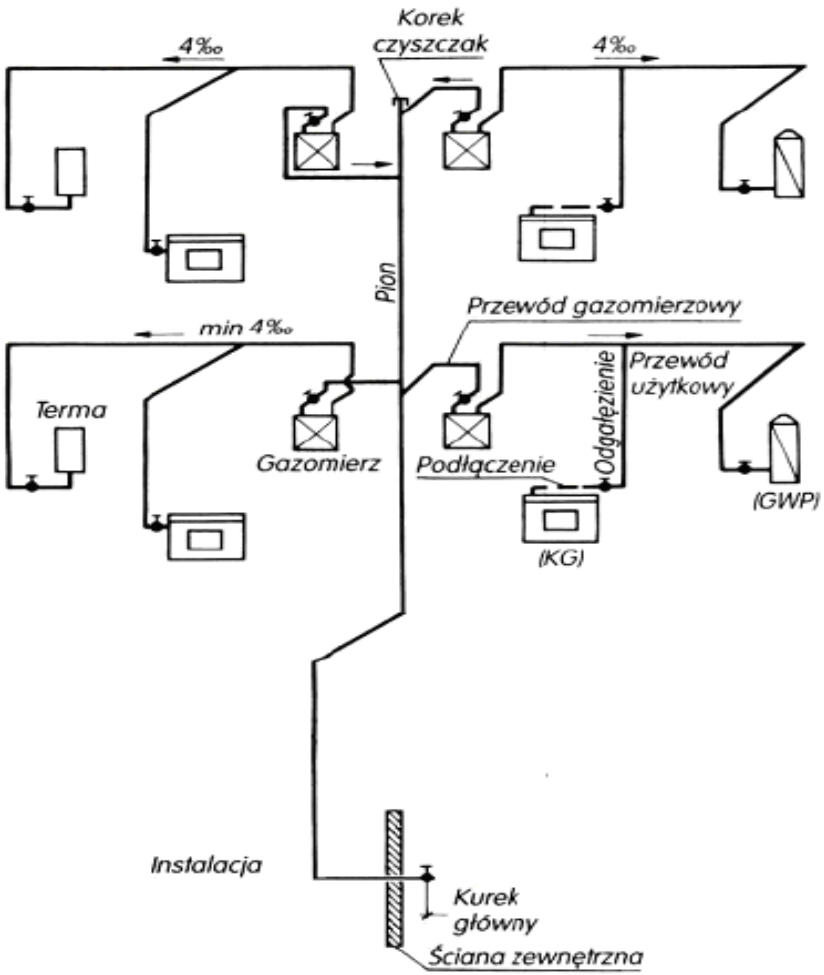
To układ przewodów gazowych za kurkiem głównym, spełniający określone wymagania szczelności, prowadzony na zewnątrz lub wewnątrz budynku wraz z armaturą, kształtkami i innym wyposażeniem, a także urządzeniami do pomiaru zużycia gazu, urządzeniami gazowymi oraz przewodami spalinowymi lub powietrzno-spalinowymi, jeżeli są one elementem wyposażenia urządzeń gazowych.

Instalacje gazowe

W każdej instalacji wyróżniamy następujące elementy:

- przyłącze,
- kurek główny,
- dopływ rozdzielczy, przewód poziomy,
- pion,
- przewody użytkowe.

Instalacje gazowe



Instalacja gazowa rozpoczyna się kurkiem głównym umieszczonym na zewnątrz budynku, a kończy przyborami gazowymi.

Instalacje gazowe

Przyłącze gazowe – odcinek przewodu od gazociągu do kurka głównego,

Kurek główny – zawór odcinający, usytuowany wraz z reduktorem i gazomierzem w szafce naściennej lub wolnostojącej.

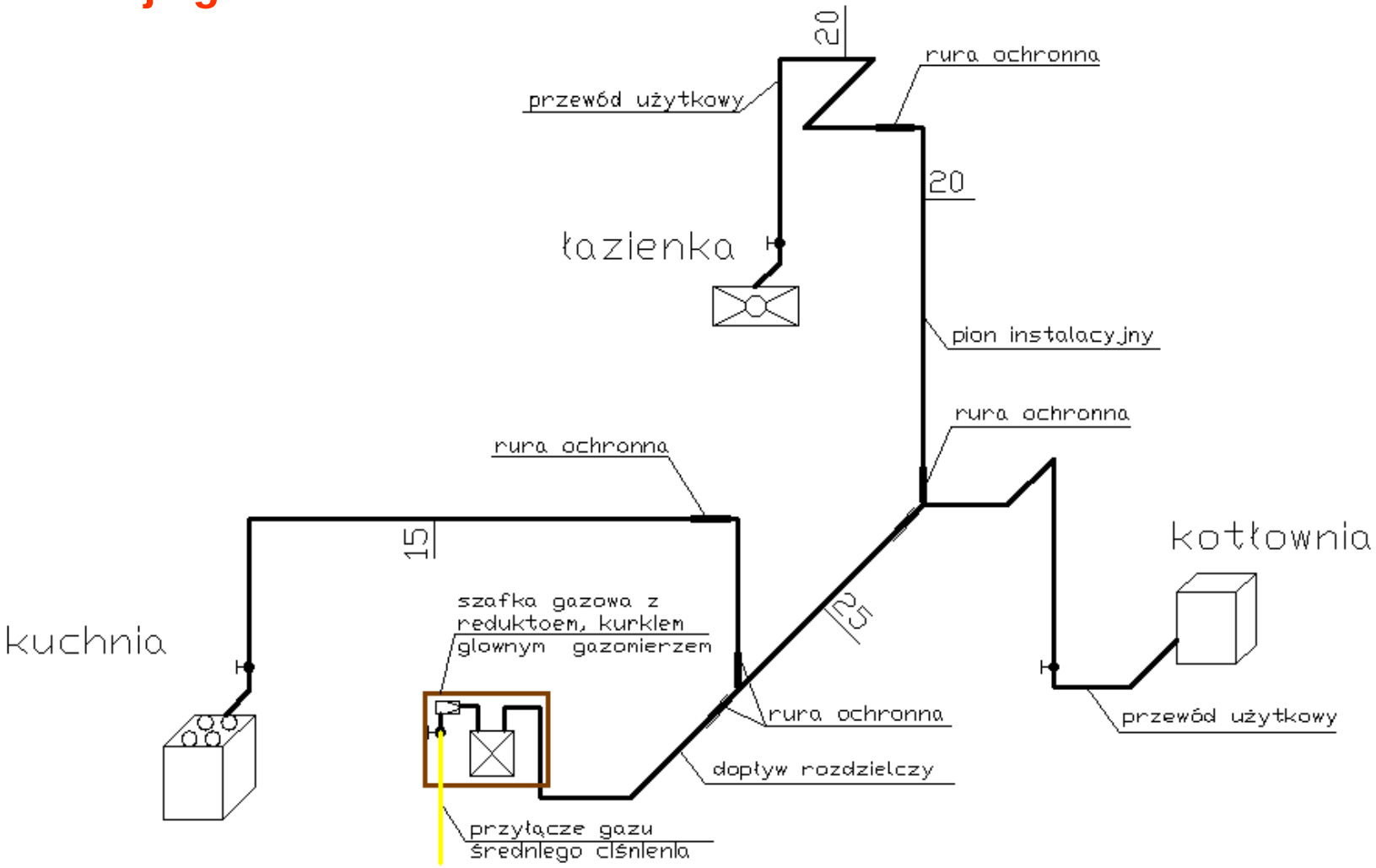
Pionem gazowym - nazywamy odcinek pionowy instalacji gazowej zasilający co najmniej dwie kondygnacje.

Poziomem gazowym - nazywamy odcinek poziomy instalacji zasilający jeden lub więcej pionów.

Połączenie odbiornika gazowego - jest to przewód elastyczny lub sztywny odcinek przewodu gazowego, łączący armaturę odcinającą odbiornika gazowego z króćcem wlotowym odbiornika.

Przewody użytkowe – odcinki instalacji od pionu lub gazomierza do urządzeń gazowych.

Instalacje gazowe



Instalacje gazowe

Zaopatrzenie budynków w gaz oraz instalacje gazowe powinny odpowiadać potrzebom użytkowym i warunkom wynikającym z własności fizykochemicznych gazu oraz warunkom technicznym przyłączenia do sieci gazowej, określonym przez dostawcę gazu.

Instalacja gazowa w budynku powinna zapewniać doprowadzenie paliwa gazowego w ilości odpowiadającej potrzebom użytkowym oraz odpowiednią wartość ciśnienia przed urządzeniami gazowymi, zależną od rodzaju paliwa gazowego zastosowanego do zasilania budynku, przy czym ciśnienie to nie powinno być wyższe niż 5 kPa.

Instalacja gazowa winna być wykonana z materiałów odpornych na działanie czynnika gazowego. Powinna zapewniać szczelność przewodów, połączeń oraz urządzeń gazowych.

Instalacje gazowe

W przewodach gazowych, doprowadzających gaz do zewnętrznej ściany budynku mieszkalnego, zamieszkania zbiorowego, użyteczności publicznej i rekreacji indywidualnej, nie powinno być ciśnienia wyższego niż 500 kPa, a do ścian zewnętrznych pozostałych budynków wyższego niż 1.600 kPa.

W budynkach jednorodzinnych gaz jest powszechnie używany do przygotowania posiłków i ciepłej wody użytkowej oraz ogrzewania pomieszczeń.

Wszystkie piony i każdy przewód doprowadzający gaz do gazomierzy i urządzeń gazowych powinien być wyposażony w kurek odcinający kulowy.

Obecnie przy zasilaniu dużych budynków mieszkalnych przyłącza gazowe wykonuje się odrębnie dla każdej klatki schodowej.

Instalacje gazowe

Instalacja gazowa w budynku o wysokości większej niż 35 m ponad poziomem terenu może być doprowadzona tylko do pomieszczeń technicznych, w których są zainstalowane urządzenia gazowe, usytuowanych w piwnicy lub na najniższej kondygnacji nadziemnej, a także na najwyższej kondygnacji budynku lub nad tą kondygnacją, pod warunkiem zastosowania urządzeń stabilizujących ciśnienie gazu.

Zastosowanie instalacji gazowej w budynkach o wysokości ponad 25 m wymaga uzyskania pozytywnej opinii wydanej przez właściwego komendanta wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej.

Instalacje gazowe

Instalacje gazowe zasilane gazem płynnym mogą być wykonywane tylko w budynkach niskich.
Zabrania się stosowania w jednym budynku gazu płynnego i gazu z sieci gazowej.
W budynku niskim, mającym w mieszkaniach instalację zasilaną gazem płynnym, dopuszcza się usytuowanie kotłowni gazowej zasilanej z sieci gazowej.

Instalacje gazowe zasilane gazem o gęstości większej od gęstości powietrza nie mogą być stosowane w pomieszczeniach, których poziom podłogi znajduje się poniżej otaczającego terenu oraz w których znajdują się studzienki lub kanały instalacyjne i rewizyjne poniżej podłogi.
Urządzenia redukcyjne mogą być instalowane wyłącznie na zewnątrz budynku.

Instalacje gazowe

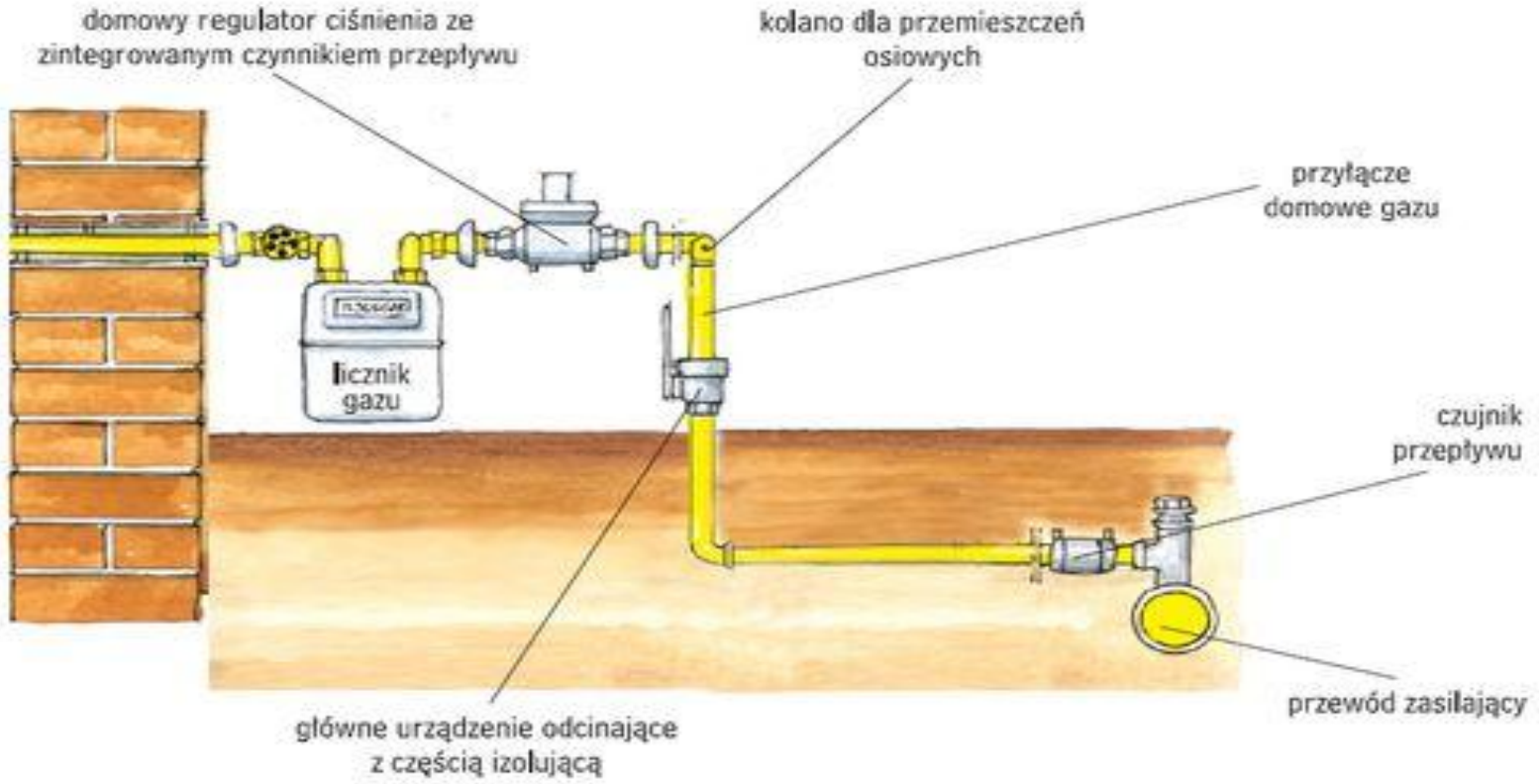
Instalacja gazowa budynku zasilanego z sieci gazowej powinna mieć zainstalowany na przyłączu **kurek główny**, umożliwiający odcięcie dopływu gazu. Kurek główny lokalizowany powinien być w miejscu łatwo dostępnym.

Kurek główny powinien być zainstalowany na zewnątrz budynku w wentylowanej szafce co najmniej z materiału trudnozapalnego przy ścianie, we wnęce ściennej lub w odległości nieprzekraczającej **10 m** od zasilanego budynku, w miejscu łatwo dostępnym i zabezpieczonym przed wpływami atmosferycznymi, uszkodzeniami mechanicznymi i dostępem osób niepowołanych.

W zabudowie jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej dopuszcza się instalowanie kurka głównego w odległości większej niż 10 m od zasilanego budynku, w wentylowanej szafce, usytuowanej w linii ogrodzenia od ulicy lub ogólnego ciągu pieszego z dostępem do niej od strony zewnętrznej działki budowlanej.

Instalacje gazowe

Przyłącze gazowe – przewód gazowy łączący gazociąg rozdzielczy z instalacją gazową w punkcie dostawy gazu.



Instalacje gazowe

Przewodów instalacji gazowych nie należy prowadzić przez pomieszczenia mieszkalne oraz pomieszczenia, których sposób użytkowania może spowodować naruszenie stanu technicznego instalacji lub wpływać na parametry eksploatacyjne gazu.

Dopuszcza się prowadzenie przewodów instalacji gazowych przez pomieszczenia mieszkalne, pod warunkiem zastosowania rur miedzianych, zgodnych z Polską Normą dotyczącą rur miedzianych do gazu, łączonych przez lutowanie lutem twardym, lub rur stalowych bez szwu i rur stalowych ze szwem przewodowych, zgodnych z Polską Normą dotyczącą rur przewodowych, łączonych przez spawanie.

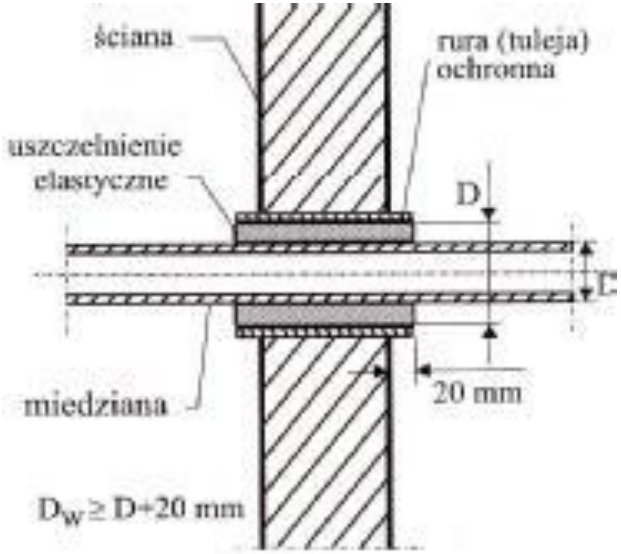
Instalacje gazowe

Przewody gazowe muszą mieć spadek co najmniej 4‰, czyli 4 mm na 1 m w kierunku przepływu gazu do odwadniaczy lub aparatów gazowych, z wyjątkiem gazomierza, gdzie spadek jest w kierunku pionu, a z drugiej strony – w kierunku przewodów użytkowych.

Pion powinien być zakończony na górze czyszczakiem, a na dole odwadniaczem (od tego przepisu odchodzi się ze względu na niebezpieczeństwo rozkręcenia go przez lekkomyślne osoby). Zarówno czyszczak, jak i odwadniacz to elementy zakończone korkiem.

Instalacje gazowe

Przewody przy przejściach przez przegrody konstrukcyjne należy prowadzić w rurach osłonowych. Wymagane jest, aby rura osłonowa wystawała około 2-3 cm w każdą stronę poza przegrodę. W przypadku prowadzenia przewodów gazowych przez pomieszczenia nie posiadające wentylacji rura ochronna powinna być wykonana na całej długości pomieszczenia



Barczyński P.: „Instalacje gazowe z miedzi – projektowanie, wykonywanie, odbiór i eksploatacja”

Instalacje gazowe

Rury instalacji gazowej w stosunku do przewodów innych instalacji, stanowiących wyposażenie budynku należy lokalizować w sposób zapewniający bezpieczeństwo oraz możliwość wykonywania prac konserwacyjnych.

Minimalne odległości przewodów gazowych w stosunku do innych przewodów to:

– 10 cm od przewodów instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłej wody użytkowej, centralnego ogrzewania,

– 10 cm od przewodów instalacji elektrycznej (jeżeli gęstość gazu jest mniejsza od powietrza – powyżej tych przewodów, jeżeli gęstość jest większa – poniżej),

– 2 cm w przypadku krzyżowania się z innymi instalacjami.

Instalacje gazowe

Zabrania się układania przewodów gazowych pod podłogą lub w stropach, nie należy też projektować przewodów gazowych ponad stropem najwyższej kondygnacji.

Wyjątek stanowią laboratoria i sale lekcyjne, gdzie dopuszcza się prowadzenie przewodów gazowych w kanale podpodłogowym przykrytym ekranem z otworami wentylacyjnymi.

Na przewodzie takim nie należy jednak wykonywać zaworów.

Rozwiązania techniczne instalacji gazowej powinny umożliwiać samokompensację wydłużeń cieplnych oraz eliminować ewentualne odkształcenia instalacji, wywołane deformacją lub osiadaniem budynku.

Instalacje gazowe

Przewody instalacji gazowej, począwszy od 0,5 m przed zewnętrzną ścianą budynku do kurków odcinających przed gazomierzami w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych lub do odgałęzień lokali użytkowych w budynkach użyteczności publicznej, powinny być wykonane z **rur stalowych bez szwu bądź z rur stalowych ze szwem przewodowych, łączonych przez spawanie.**

Instalacje gazowe

W budynkach mieszkalnych jednorodzinnych, budynkach w zabudowie zagrodowej i budynkach rekreacji indywidualnej przewody instalacji gazowej, a w pozostałych budynkach tylko przewody za gazomierzami lub odgałęzieniami prowadzącymi do odrębnych mieszkań lub lokali użytkowych, powinny być wykonane z **rur stalowych bez szwu bądź z rur stalowych ze szwem przewodowych, łączonych przez spawanie**, łączonych również z zastosowaniem połączeń gwintowanych lub z rur miedzianych łączonych przez lutowanie lutem twardym.

Dopuszcza się stosowanie innych sposobów łączenia rur, jeżeli spełniają one wymagania szczelności i trwałości określone w Polskiej Normie dotyczącej przewodów gazowych dla budynków.

Instalacje gazowe

Po zewnętrznej stronie ścian budynku nie mogą być prowadzone przewody gazowe wykonane:

1) z rur stalowych, jeżeli służą do rozprowadzania paliw gazowych zawierających parę wodną lub inne składniki ulegające kondensacji w warunkach eksploatacyjnych,

2) z rur miedzianych.

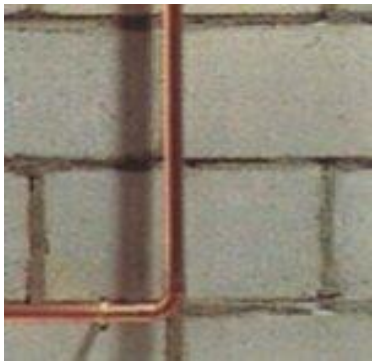
Instalacje gazowe

Do wykonywania instalacji gazowych stosuje się:

– rury stalowe:
- czarne ze szwem przewodowe: odmiana lekka lub średnia,
- precyzyjne bez szwu,

– rury miedziane w stanie twardym łączone przez lutowanie twarde.

STAL



MIEDŹ

Instalacje gazowe

Do wykonywania instalacji gazowych stosuje się rury czarne bez szwu. W instalacjach gazowych rury stalowe łączy się za pomocą spawania.

Połączenia spawane, mają szereg zalet:
- niski koszt,
- szczelność,
- wytrzymałość.

Wytrzymałość spoin wynosi 90% mechanicznej wytrzymałości rur. Rury spawa się na styk, pozostawiając końce prostopadle ścięte oraz zachowując ich odległość od siebie 0,5-1,5 mm.
Miejsce spawania powinno być oczyszczone z rdzy i brudu, następnie osuszone przez przepalenie palnikiem gazowym.

Instalacje gazowe

W instalacjach gazowych dopuszcza się również stosowanie połączeń gwintowanych, które służą do przyłączania gazomierzy i urządzeń gazowych. Łączniki do stali wykonywane są z żeliwa białego ciągliwego lub ze stali. Gwinty wykonywane na rurach powinny być rurowe stożkowe, takie gwinty, których pierwsze zwoje mają pełną głębokość, a następne stopniowo coraz płytsze.

Taki rodzaj gwintu umożliwia łatwiejsze uszczelnienie przewodów. Uszczelnienie połączeń gwintowanych uzyskuje się wykorzystując wyczesane włókna konopne nasycone pastą uszczelniającą.

Zamiast włókien konopnych do uszczelnień połączeń gwintowanych stosować można również specjalne taśmy teflonowe do gazu (np. Tefalix Gas) lub żywice anaerobowe (np. Gebatanche).
Oprócz rur, elementami instalacji stalowych, są również zawory oraz złączki i kształtki.

Instalacje gazowe

W instalacjach gazowych stosuje się rury miedziane w stanie twardym łączone przez lutowanie twarde.

W projektowaniu instalacji gazowych z miedzi wykorzystuje sie postanowienia normy PN-EN 1057:1999 Miedź i stopy miedzi.
Rury miedziane bez szwu do wody i gazu stosowane w instalacjach sanitarnych.

Pomocne są też ustalenia norm DIN 1786 i 1787.
Rury takie powinny mieć pozytywną opinię:
- COBRTI Instal w Warszawie
- Instytutu Nafty i gazu w Krakowie

Instalacje gazowe

Lut twardy o temperaturze spływania powyżej 650 ºC powinien odpowiadać wymaganiom norm.

Skład lutu decyduje o jakości złącza.

Cienką warstwę topnika należy nakładać na zewnętrzna płaszczyznę rury lub złączki, tak aby uniknąć wprowadzania go do wnętrza kielicha.

Po zakończeniu lutowania i ostygnięciu złącza, pozostałości topnika należy usunąć wilgotna szmatką.

Luty i topniki powinny pochodzić od tego samego producenta.

Instalacje grzewcze

Instalacja ogrzewcza powinna, zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym ją wykonano, możliwość spełnienia **wymagań podstawowych** dotyczących w szczególności:

a) bezpieczeństwa konstrukcji,

b) bezpieczeństwa pożarowego,

c) bezpieczeństwa użytkowania,

d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,

e) ochrony przed hałasem i drganiami, oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród

Instalacje grzewcze

Instalacja ogrzewcza powinna być wykonana, przy wzięciu pod uwagę:

- przewidywanego okresu użytkowania, w sposób umożliwiający zapewnienie jej prawidłowego użytkowania w zakresie ogrzewania i wentylacji, zgodnych z przeznaczeniem obiektu i założeniami projektu budowlanego tej instalacji

- oraz we właściwym zakresie zgodnych z wymaganiami przepisów techniczno - budowlanych dotyczących warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych

Instalacje grzewcze

Z urządzenia grzewczego (np. kotła), ogrzana woda rurociągami transportowana jest do urządzeń grzewczych w pomieszczeniach (np. grzejniki), i po oddaniu ciepła trafia z powrotem do np. kotła. Sposób rozprowadzenia wody do poszczególnych grzejników w budynku, określa **system rozdziału instalacji**.

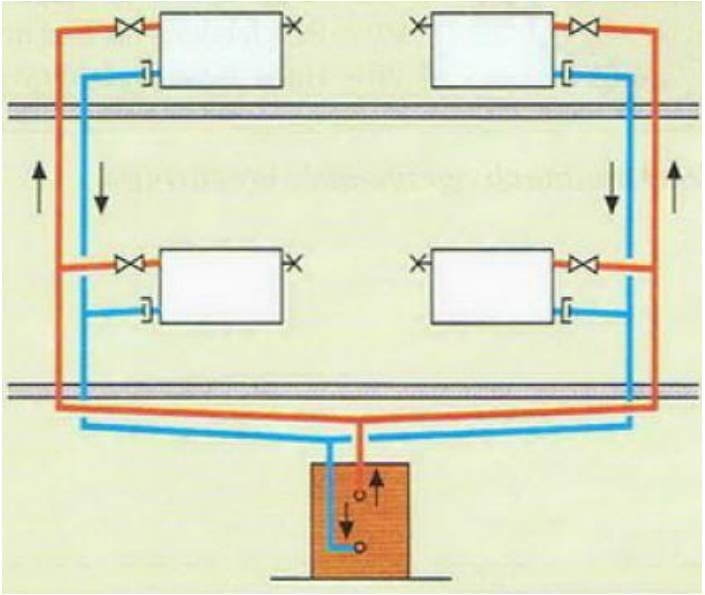
Rozdział instalacji wodnej (c.o.):

- rozdział dolny
- rozdział górny
- ogrzewanie etażowe (mieszkaniowe)

Instalacje grzewcze

Rozdział dolny

Główne przewody rozprowadzające (zasilania i powrotu), znajdują się poniżej grzejników, np.: pod stropem piwnicy lub w podłodze. Od przewodów rozprowadzających odchodzą piony instalacyjne do grzejników na poszczególnych kondygnacjach.



Rys. Rozdział dolny

– system dwururowy.

[Źródło 3]

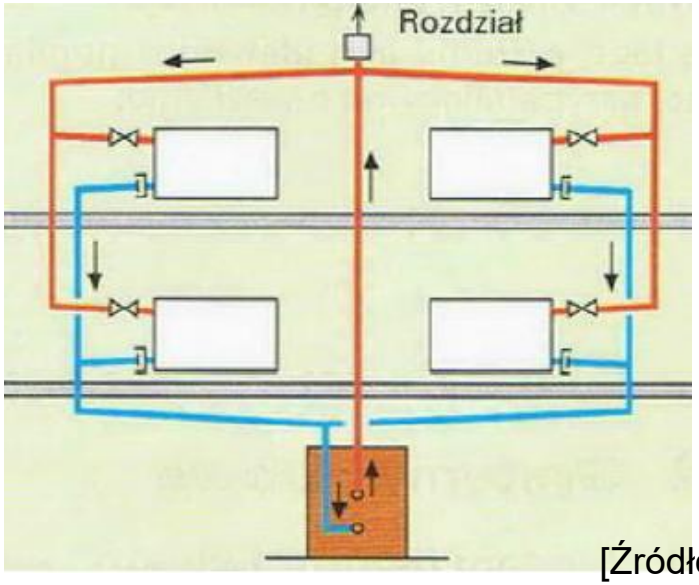
Instalacje grzewcze

Rozdział górny

Woda z kotła, pionem wznośnym, płynie do najwyższego miejsca w instalacji – ponad najwyżej położone grzejniki w budynku.

Następnie, głównymi przewodami rozprowadzającymi zasila piony instalacyjne skąd trafia do poszczególnych grzejników.

Rozdział górny – zwykle w starych instalacjach z układem grawitacyjnym



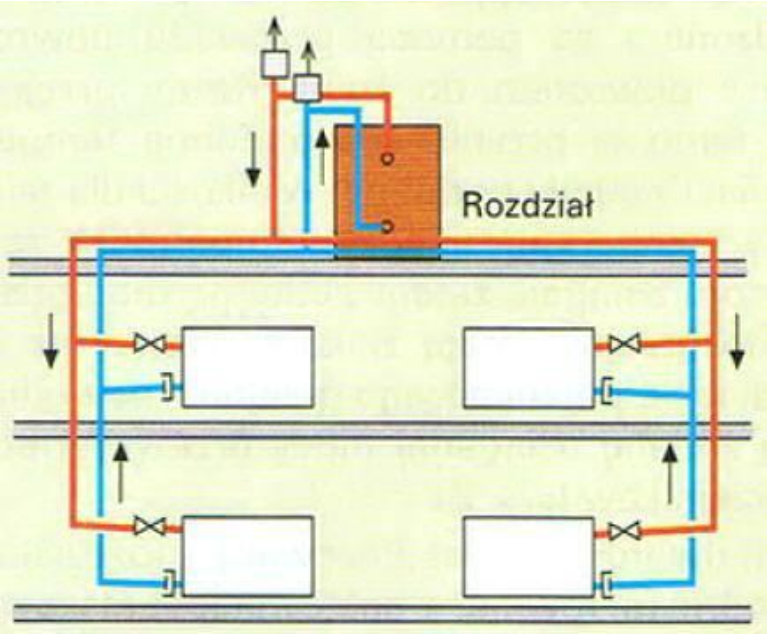
[Źródło 3]

Rozdział górny

– system dwururowy.

Instalacje grzewcze

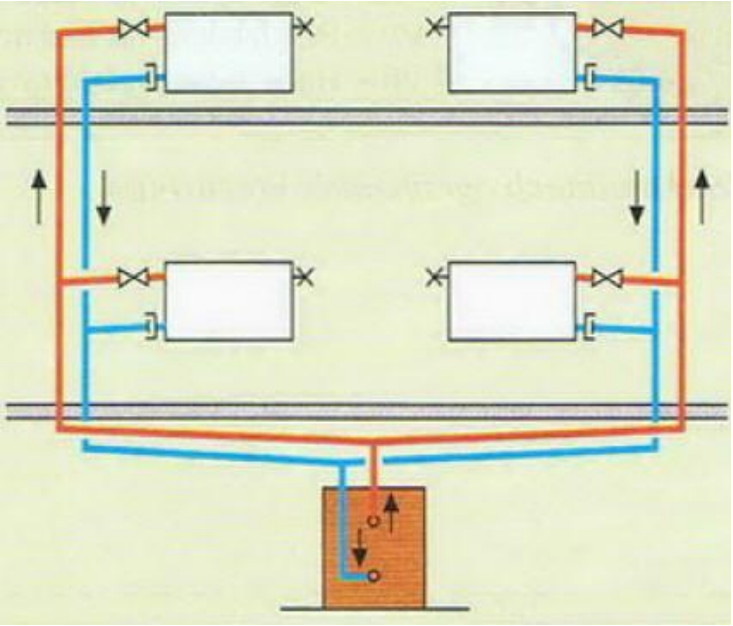
Rozdział górny – system dwururowy, kotłownia dachowa.

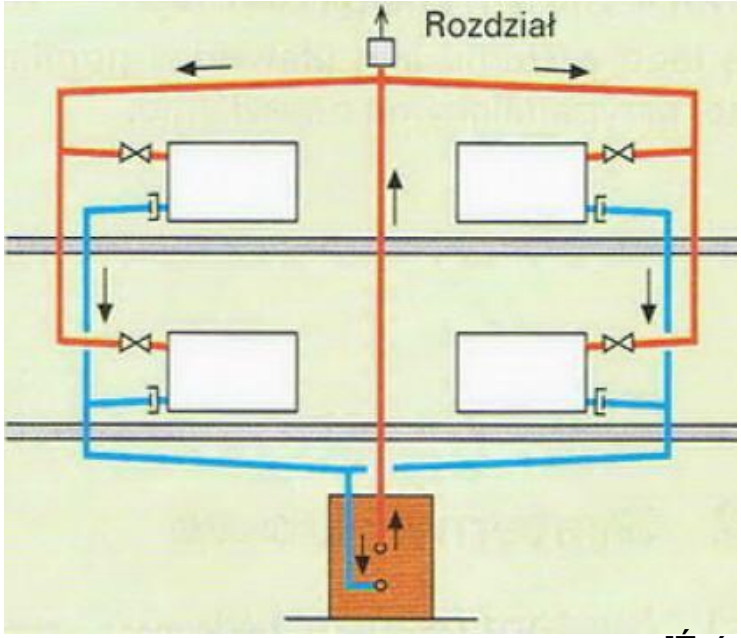


[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Rozdział górny, a dolny System z rozdziałem dolnym jest tańszy od rozdziału górnego (krótsze rury) i charakteryzuje się mniejszymi stratami ciepła.

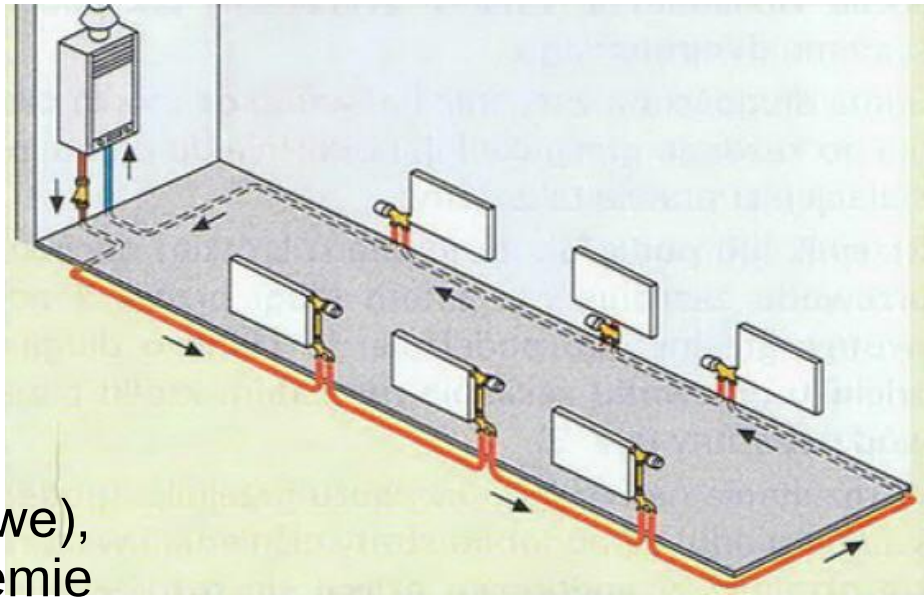




[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Ogrzewanie etażowe (mieszkaniowe) Centralne ogrzewanie mieszkaniowe, nazywane jest również etażowym, gdzie źródło ciepła i grzejniki znajdują się na tej samej kondygnacji. Kocioł grzewczy umieszczony np. w kuchni czy łazience. Instalacja z obiegiem wymuszonym – pompa obiegowa.



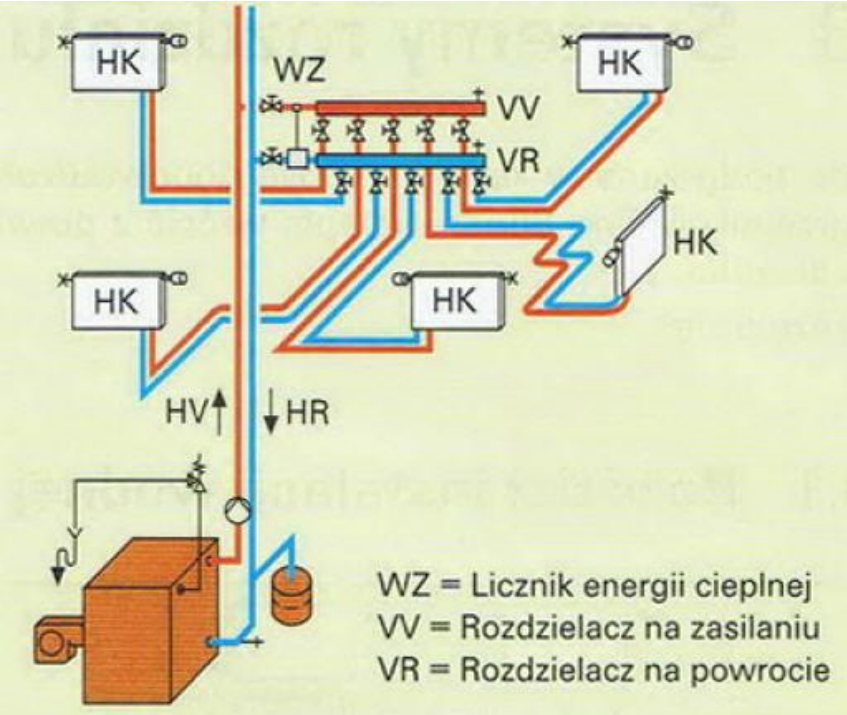
Ogrzewanie mieszkaniowe (etażowe), z przewodami grzewczymi w systemie jednorurowym.

[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Ogrzewanie etażowe (mieszkaniowe),

Przykład rozdziału instalacji ogrzewania etażowego, na poszczególne mieszkania, w budynku wielorodzinnym: System rozdzielaczowy



[Źródło 3]

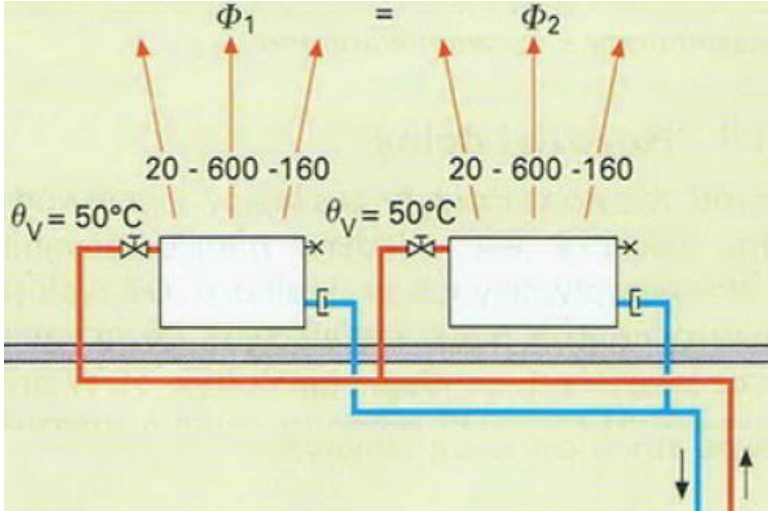
Instalacje grzewcze

Rozprowadzenie przewodów c.o.

System dwururowy Woda grzewcza (np. z kotła), zostaje doprowadzona do grzejników tzw. przewodem zasilającym. Grzejniki oddają ciepło do pomieszczeń – woda grzewcza zostaje schłodzona. Po oddaniu ciepła, woda grzewcza trafia z powrotem do kotła tzw. przewodami powrotnymi. Stosowany z rozdziałem dolnym, górnym i etażowym.

Zalety:

- każdy grzejnik ma w przybliżeniu podobną temperaturę zasilania
- poszczególne grzejniki w instalacji mają znikomy wpływ na siebie – odcięcie jednego grzejnika ma znikomy wpływ na pozostałe grzejniki w instalacji.

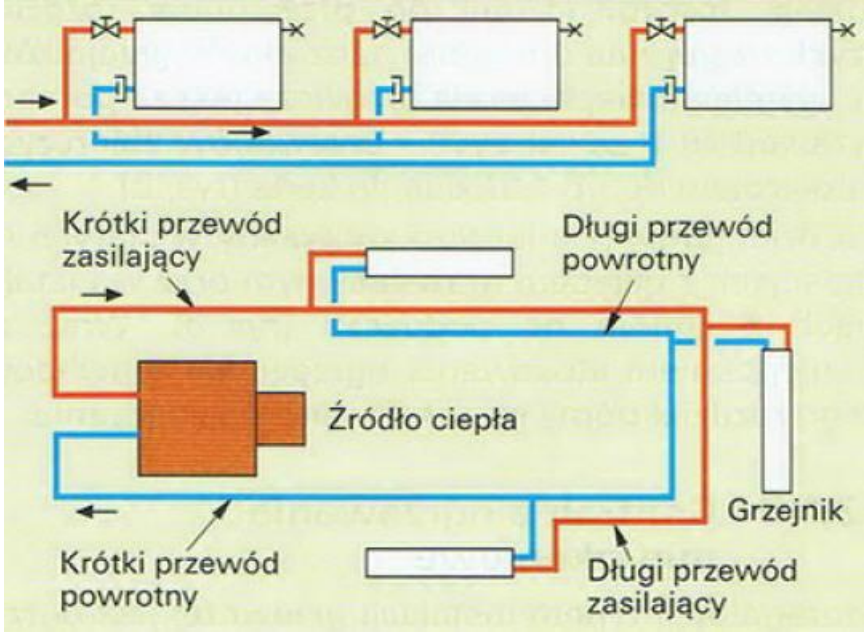


[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Rozprowadzenie przewodów c.o.

Układ Tichelmanna (system dwururowy) Jest to rodzaj systemu dwururowego, gdzie długość rur zasilania i powrotu od źródła ciepła do każdego grzejnika lub podejścia do pionu instalacji jest niemal taka sama. Efekt – na każdym przyłączu grzejnika są podobne straty ciśnienia (podobny przepływ wody). Wady – wymagana większa długość rur = droższy system.



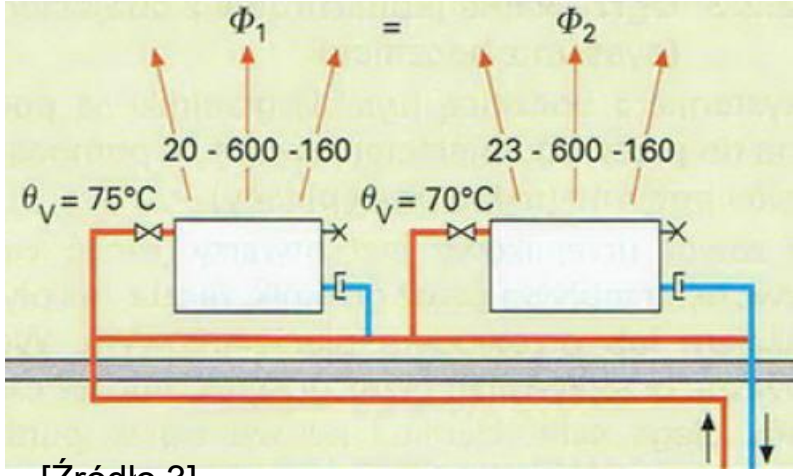
Układ Tichelmanna, system dwururowy

[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Rozprowadzenie przewodów c.o.

System jednorurowy Woda grzewcza z jednego grzejnika przepływa do następnego. Kilka grzejników połączonych ze sobą tworzy obieg grzewczy, tzw. przewód pierścieniowy). Woda grzewcza na wejściu każdego grzejnika ma inną temperaturę – aby osiągnąć tę samą moc cieplną, kolejne grzejniki muszą mieć większa powierzchnię (muszą być „większe”). Grzejniki oddziałują na siebie – odcięcie pojedynczego grzejnika powoduje zmianę mocy grzewczej pozostałych. W porównaniu z systemem dwururowym, wymaga mniejszej ilości rur.



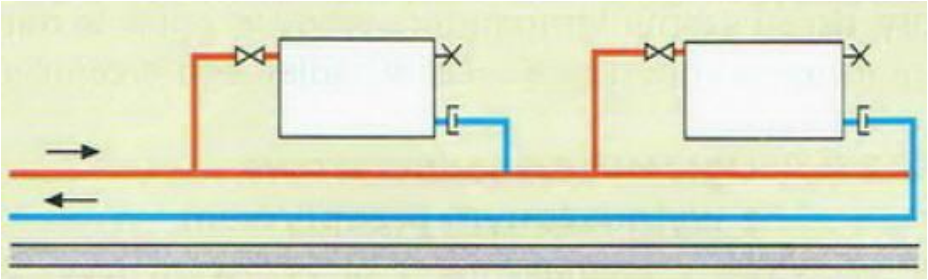
[Źródło 3]

System jednorurowy

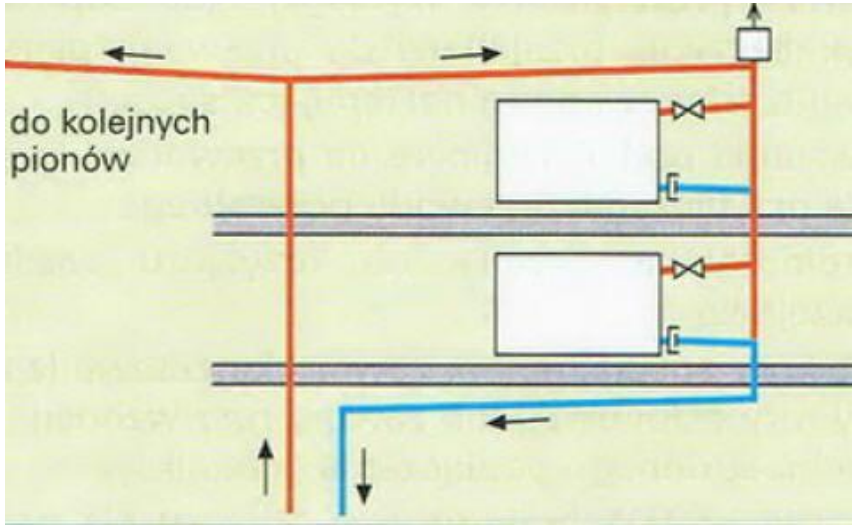
Instalacje grzewcze

Rozprowadzenie przewodów c.o.

System jednorurowy, c.d. Przewód zasilający może być prowadzono poziomo lub pionowo. Grzejniki mogą być podłączone do przewodu pierścieniowego (układ wymuszony przepływowy), lub przez przewód zasilania i powrotu (układ z bocznicą).



System jednorurowy poziomy



System jednorurowy z przewodem zasilającym pionowym

[Źródło 3]

Instalacje grzewcze

Materiały

Materiały, z których wykonywane są instalacje centralnego ogrzewania (c.o.), zimnej i ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), i inne, powinny być tak dobrane, aby zapewnić:

- bezpieczną ich eksploatację
- niezbędną i ekonomicznie uzasadnioną trwałość instalacji
- nie dopuszczać do zanieczyszczenia wody instalacyjnej produktami korozji materiałów
- pewność połączeń i niezawodność działania instalacji

Instalacje grzewcze

PRZEWODY INSTLACJI C.O

- rury stalowe gwintowane średnie ze szwem lub bez
- rury stalowe bez szwu
- rury miedziane
- rury z tworzyw sztucznych
- rury stalowe gwintowane ciężkie ze szwem lub bez szwu,

Wymiarowanie rur

Rury wykorzystywane są do transportowania cieczy i gazów:

- woda lub para - jako nośnik ciepła
- gaz ziemny, olej opałowy – nośnik energii
- zimna i ciepła woda użytkowa (c.w.u.)
- ścieki

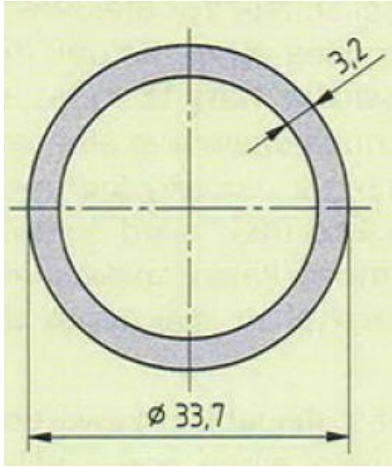
W instalacjach grzewczych stosowane są najczęściej (wg materiału):

- rury stalowe
- rury miedziane
- z tworzyw sztucznych, w tym zespolone (wielowarstwowe) jako połączenie np. tworzywa sztucznego i aluminium

Wymiarowanie rur

Przewody rurowe i elementy rurowe (np. zawory, kołnierze), uporządkowane są wg **średnicy nominalnej** (oznaczenie „DN”) i **ciśnienia nominalnego** (oznaczenie „PN”), oraz wg wykonania i rodzaju przyłączenia. Rury stalowe opisywane są zazwyczaj za pomocą średnicy nominalnej DN. Miedziane i z tworzywa – najczęściej za pomocą średnicy zewnętrznej i grubości ścianki rury, np. 16 x 2,0 mm.

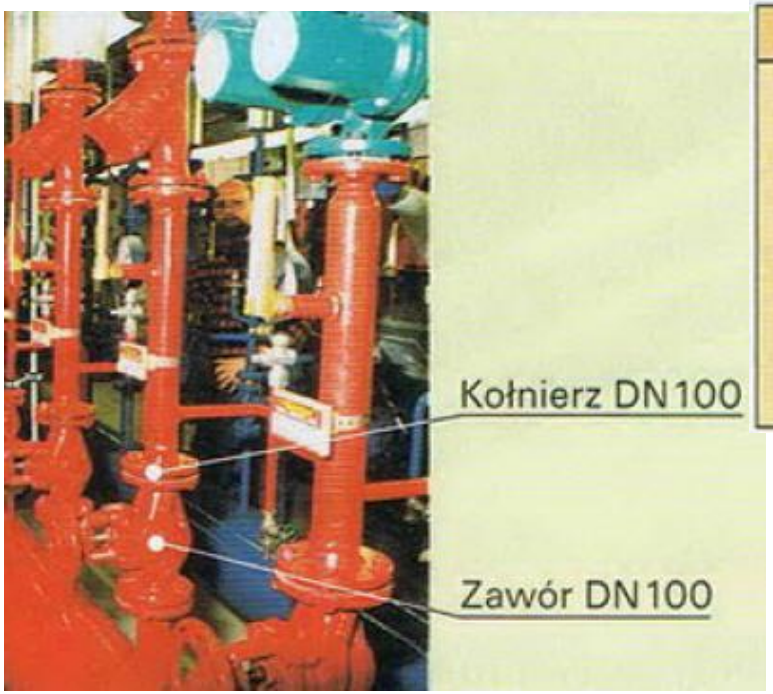
Średnica zewnętrzna i grubość ścianki rury, np. 33,7x3.2 – można dokładnie określić średnicę wewnętrzna każdej rury (tzw. **średnica w świetle**). Przykład: Średnica nominalna **DN 25** – rura stalowa o średnicy zewnętrznej 33,7 mm i grubości ścianki 3,2 mm (**33,7 x 3,2 mm**).



[Źródło 3]

Średnica nominalna: DN (fr: Diametres nominaux)

Określa jakie rury, złączki i armatura pasują do siebie w obrębie typoszeregu. Jest bezwymiarowa (nie ma jednostki) i nie jest wykorzystywana w obliczeniach.



DN	DN	DN	DN	DN	DN
10	60	250	700	1500	2800
15	65	300	800	1600	3000
20	80	350	900	1800	3200
25	100	400	1000	2000	3400
32	125	450	1100	2200	3600
40	150	500	1200	2400	3800
50	200	600	1400	2600	4000

Wielkości średnic nominalnych DN.

[Źródło 3]

Ciśnienie nominalne: PN (fr: Pressions nominales) Odnosi się do wspólnych cech mechanicznych i wymiarowych poszczególnych elementów przewodu. **Nie ma bezpośredniego odniesienia do ciśnienia dopuszczalnego.** Oznaczenie składa się z liter „PN" i bezwymiarowej liczby, której nie powinno się stosować w obliczeniach.

Wielkości ciśnień nominalnych PN.

PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN
2,5	6	10	16	25	40	63	100

Ciśnienie dopuszczalne przewodów rurowych (i elementów przewodu), zależy od wielkości ciśnienia, ale również od materiału rury, elementów instalacji i przede wszystkim – od dopuszczalnej temperatury. Szczegółowe dane zależności ciśnienia od temperatury, należy określić na podstawie danych producenta.

[Źródło 3]

Rury stalowe

Rury stalowe gwintowane

Rury stalowe spawane

[Źródło 3]

Rury stalowe

W instalacjach c.o wodnych i parowych o ciśnieniu do 1 MPa nadciśnienia należy stosować następujące rodzaje rur stalowych:

- przy gwintowanym łączeniu przewodów – rury stalowe ze szwem gwintowane średnie
- przy spawanym łączeniu przewodów do średnicy 65 mm – rury ze szwem, gwintowane lekkie, a dla większej średnicy rury przewodowe

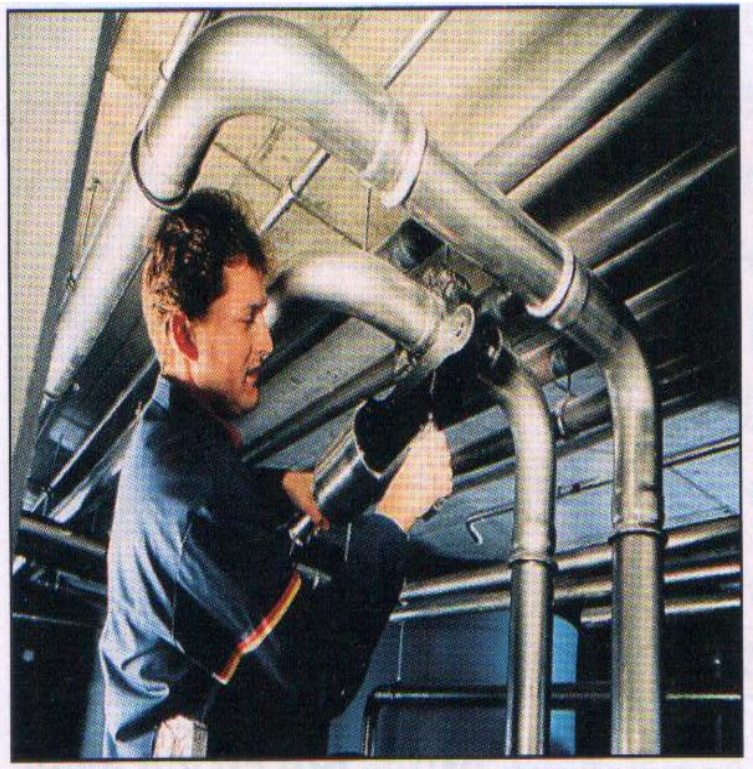
W instalacjach w których może panować ciśnienie większe niż 1 MPa nadciśnienia należy stosować:

- rury przewodowe bez szwu połączone przez spawanie

Rury stalowe

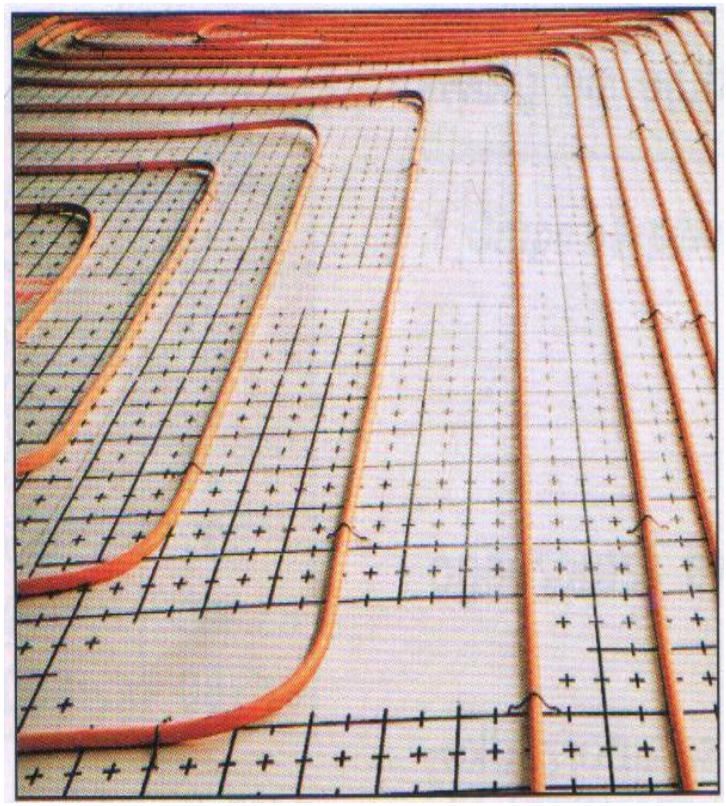
Rury stalowe precyzyjne

Nierdzewne rury stalowe



[Źródło 3]

Rury miedziane



[Źródło 3]

Rury miedziane

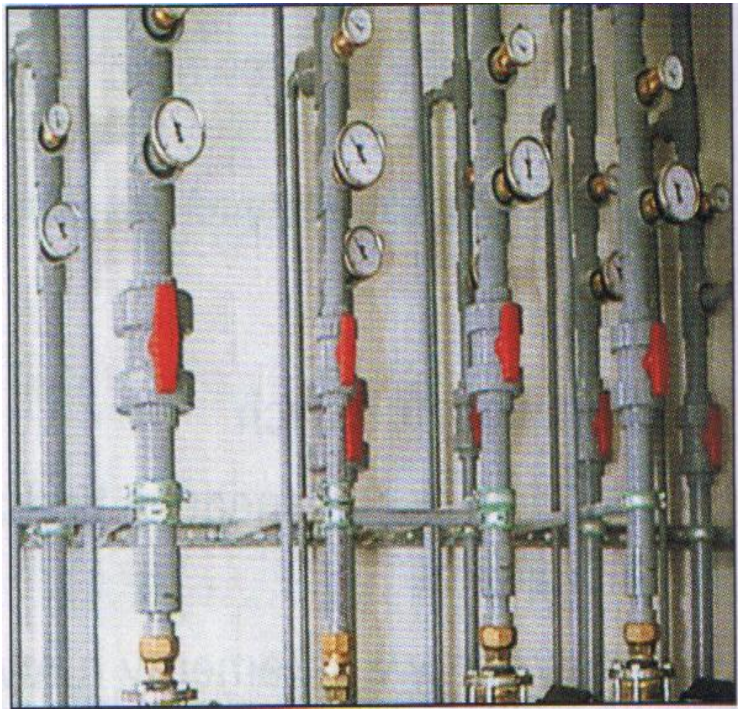
Na powierzchniach rur i kształtek miedzianych materiału nie osadza się kamień, dzięki czemu nie zmniejsza się średnica rur oraz nie zwiększają się opory przepływu.

Rury miedziane produkuje się w trzech stopniach twardości:

- miękkie (średnice 6-54 mm),
- półtwarde (średnice 6-267 mm),
- twarde (średnice 6-267 mm).

Rury z tworzyw sztucznych

PVC

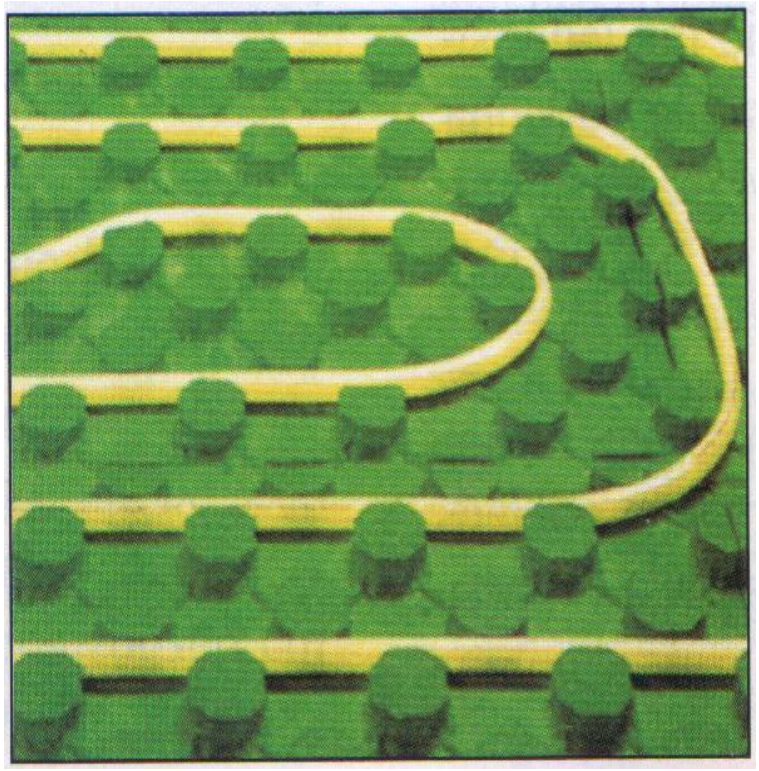


Rury PE

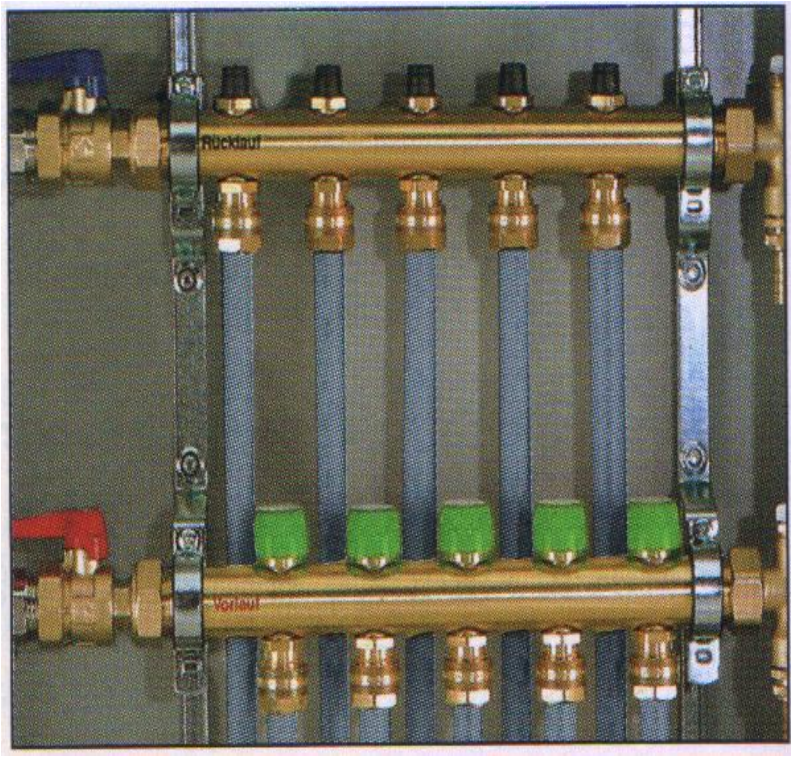
[Źródło 3]

Rury z tworzyw sztucznych

Rury PE-X



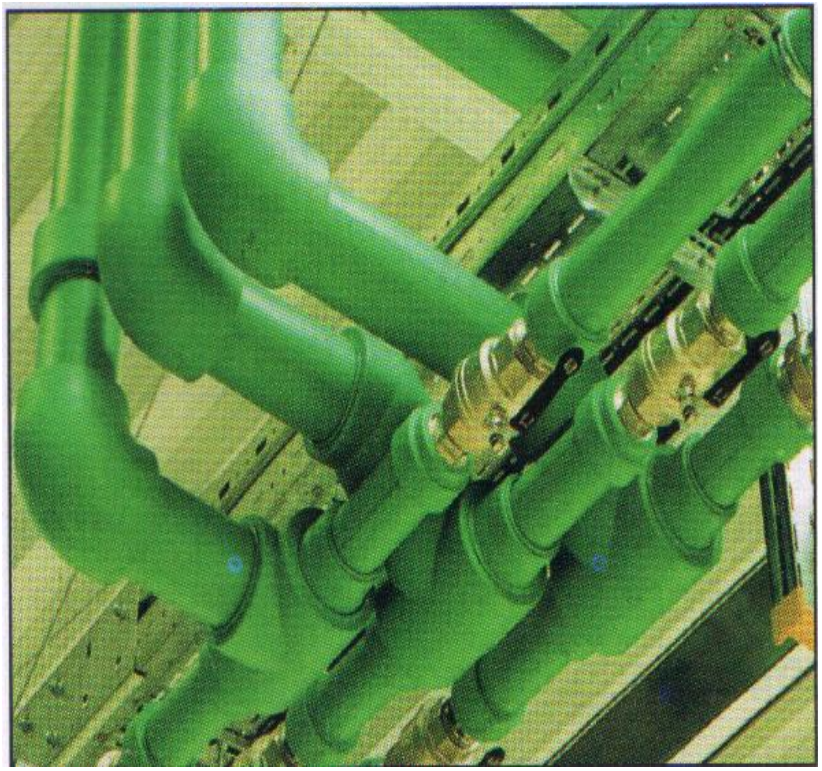
Rury PB



[Źródło 3]

Rury z tworzyw sztucznych

Rury PP



[Źródło 3]

Rury z tworzyw sztucznych

ZALETY

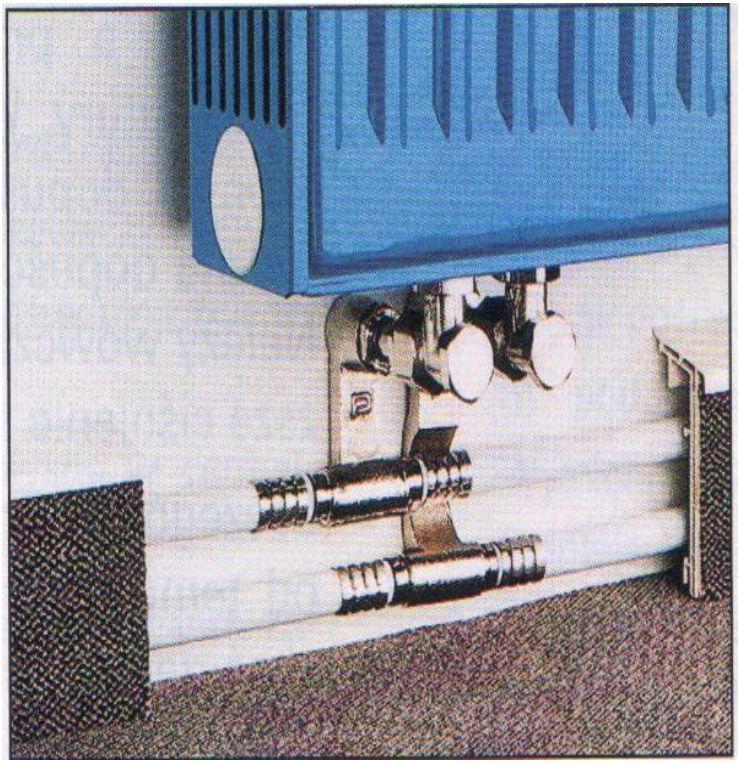
- bardzo dobre właściwości ciepłochronne
- zmniejszenie strat termicznych nieizolowanych przewodów
- odporność na korozję,
- są obojętne biologicznie i chemicznie,
- odporne na działanie wielu kwasów i zasad.

WADY

- mała odporność na działanie niskiej i wysokiej temperatury

Rury z tworzyw sztucznych

Rury zespolone



[Źródło 3]

RURY WIELOWARSTWOWE

- złożone z dwóch zewnętrznych warstw polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD) lub polietylenu sieciowanego (PE-X) oraz ze środkowej warstwy z aluminium, np. PE-X/Al/PE-HD, PE-X/Al/PE-X;

- przeznaczone są do pracy przy temperaturze czynnika do +95°C i ciśnieniu roboczym do 1 MPa;

- łączy się je mechanicznie - za pomocą łączników mosiężnych zaciskowych, zaciskowo - gwintowanych lub tzw. zaprasowywanych.

Rury z tworzyw sztucznych

	miedź	PP	polietylen	PEX	PB	Wielowarstwowy PEX
Średnica zewnętrzna	15 mm	26,8 mm	25,4 mm	17,4 mm	26,0 mm	24,6 mm
Średnica wewnętrzna	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm

[Źródło 3]

Materiały, z których mogą być wykonywane przewody instalacji ogrzewczych

Póz	Oznaczenie		Nazwa lub opis materiału	Uwagi
1	2		3	4
1	PB	tworzywo sztuczne	polibutylen	z ochroną antydyfuzyjną
2	PE-X		polietylen wysokiej gęstości usieciowany	
3	PP-B		kopolimer blokowy polipropylenu	
4	PP-H		homopolimer polipropylenu	
5	PP-R		kopolimer statystyczny polipropylenu (random)	
6	PE-X/A1/PE-HD		warstwy: polietylenu usieciowanego, aluminium, polietylenu wysokiej gęstości (własności techniczne i właściwości użytkowe jak dla materiału wielowarstwowego - nierozdzielnego)	
7	PE-X/AI/PE-X		warstwy: polietylenu usieciowanego, aluminium, polietylenu usieciowanego (własności techniczne i właściwości użytkowe jak dla materiału wielowarstwowego - nierozdzielnego)	
8	PP-R/AI/PP-R		warstwy: kopolimeru statystycznego polipropylenu, aluminium, kopolimeru statystycznego polipropylenu (własności techniczne i właściwości użytkowe jak dla jednorodnego materiału warstwy wewnętrznej z ograniczeniem wydłużeń cieplnych warstwą aluminium)	
9			inne materiały, jeżeli przewody z nich wykonane zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie	
10	-	metale	stal węglowa zwykła	
11	-		stal odporna na korozję	
12	Cu		miedź	
UWAGA: w instalacjach ogrzewczych zabrania się stosowania stali węglowej zwykłej ocynkowanej				

Zalecany zakres stosowania przewodów metalowych w instalacjach ogrzewczych wodnych[1)]

Poz	Materiał przewodów oraz dla miedzi typ złączy	Ciśnienie robocze w barach	$t_{rob} > 90$ °C	$t_{rob} \leq 90$ °C	$t_{rob} \leq 60$ °C
1	2	3	4	5	6
1	stal węglowa zwykła	2)	2)		
2	stal odporna na korozję	2)	2)		
3	miedź – złącza lutowane kapilarnie	$p_{rob} \leq 10$	nie stosować	$d_{nom} \leq 108$	$d_{nom} \leq 108$
		$10 < p_{rob}$			
4	miedź – złącza zaciskowe	$p_{rob} \leq 4$	nie stosować	$d_{nom} \leq 108$	$d_{nom} \leq 108$
		$4 < p_{rob} \leq 6$		$d_{nom} \leq 54$	$d_{nom} \leq 108$
		$6 < p_{rob} \leq 10$			$d_{nom} \leq 54$
		$10 < p_{rob}$			

1) Stosowanie przewodów w instalacji powinny odpowiadać kryteriom doboru materiałów na te instalacje na podstawie oceny wody (patrz tablica 12)

2) Stosować zgodnie z warunkami podanymi w polskiej normie lub aprobacie technicznej

RURY STALOWE

- spawanie
  - gazowe (acetylenowe)
  - elektryczne
- gwintowanie

Zaletami połączeń spawanych, w porównaniu z gwintowanymi lub kołnierzowymi są:

- większa szczelność połączeń
- mniejsze koszty naprawy i konserwacji instalacji,
- nie potrzebna jest stała kontrola i obsługa połączeń (wymienianie szczeliwa dokręcanie śrub)
- większa trwałość połączeń,
- bezpieczna obsługa instalacji.

Rury stalowe

Główny podział rur stalowych (ze względu na sposób łączenia)**:**

- gwintowane
- spawane
- łączone przez zaciskanie (rury **ze stali nierdzewnej**)

Zdj. Rury gwintowane.

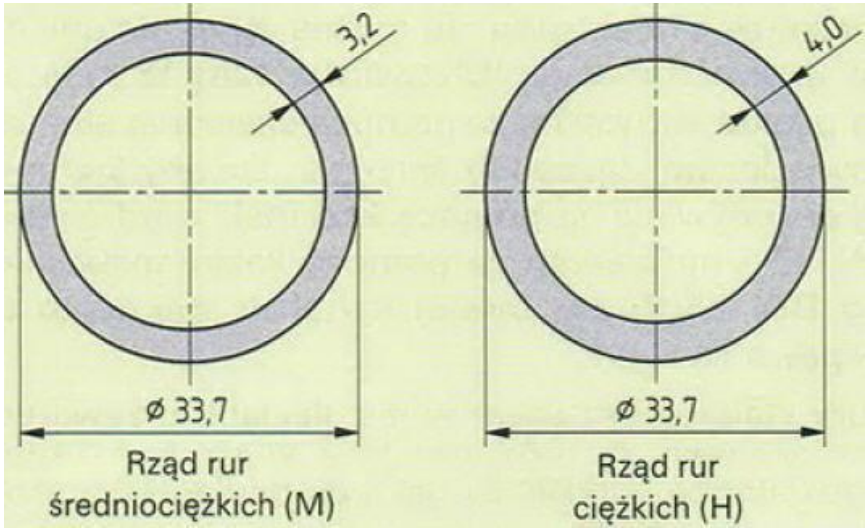
Zdj. Rury spawane.

Zdj. Rury precyzyjne.

Rury stalowe

Rury gwintowane Rury bez szwu (rury S) i ze szwem (rury W), produkowane są o znormalizowanej średnicy zewnętrznej: od 10,2 do 165,1 mm, a gwint rurowy Whitwortha może wynosić od R1/8 do R6. Wykonywane są ze stali niskostopowej, która nadaje się również do spawania elektrodowego. Mogą być dostarczane z gwintem zewnętrznym po obu stronach, lub z mufą skręcaną. Produkowane są o długościach 6 m lub 6,4 m. W zależności od grubości ścianki rury możemy podzielić na:

- średniociężkie (M)
- ciężkie (H)



Rys. Rury gwintowane o jednakowej średnicy nominalnej (DN25) i różnej grubości ścianki.

Rury stalowe

Rury gwintowane

Podział ze względu na powierzchnię rury:

- **czarna** (rury stalowe czarne), niezabezpieczona przed korozją
- nadająca się do ocynkowania
- **ocynkowana**

Średnica nominalna DN	Średnica zewnętrzna *d*, mm	Przyłącze złączki	Grubość ścianki rzędu (M) *s*, mm	Grubość ścianki rzędu (H) *s*, mm
6	10,2	1/8	2,0	2,6
8	13,5	1/4	2,3	2,9
10	17,2	3/8	2,3	2,9
15	21,3	1/2	2,6	3,2
20	26,9	3/4	2,6	3,2
25	33,7	1	3,2	4,0
32	42,4	1 1/4	3,2	4,0
40	48,3	1 1/2	3,2	4,0
50	60,3	2	3,6	4,5
65	76,1	2 1/2	3,6	4,5
80	88,9	3	4,0	5,0
100	114,3	4	4,5	5,4
125	139	5	5,0	5,4
150	165,1	6	5,0	5,4

Tab. Normowanie rur gwintowanych

Rury stalowe

Rury spawane

Ze względu na małe grubości ścianki rur stalowych spawanych i bez szwu nie można gwintować. Rury te łączone są przede wszystkim przez spawanie. Przykład: rura spawana 33,7 x 2,6

Rury stalowe

Nierdzewne rury stalowe

Produkowane są z wysokostopowej stali, jako: bez szwu i jako spawane. Stosuje się np. do: wody użytkowej ciepłej i zimnej, do wody uzdatnionej, do transportu mediów powodujących korozję (np. do odprowadzenia kondensatu), lub gdy rury muszą przebiegać w pomieszczeniach, w których znajdują się agresywne gazy lub ciecze. Nie wymagają obróbki i wyróżniają się dużą trwałością. Ze względu na estetyczny wygląd często stosowane są całe instalacje lub tylko przyłącza grzejnikowe. Dostarczane są o długościach od 2 do 7 m. Łączone głównie za pomocą złączek zaciskowych.

Mogą być łączone również za pomocą spawania – szczególnie przy dużych średnicach rur

Rury stalowe

Nierdzewne rury stalowe

Unikanie korozji Aby uniknąć korozji, rury ze stali nierdzewnej powinny być tak układane, by nie miały styczności bezpośrednio z innymi materiałami metalowymi.

Nierdzewne rury stalowe

Rury miedziane Stosowane w instalacjach: grzewczych, solarnych, chłodniczych i klimatyzacji, gazowych, gazu płynnego, oleju opałowego, w instalacjach zimnej i ciepłej wody użytkowej, itd.

Charakterystyka rur miedzianych:

- możliwość obróbki na zimno i na gorąco
- możliwość lutowania miękkiego i twardego, lub spawania
- duża odporność na korozję
- dobre przewodnictwo cieplne
- małe opory przepływu: niewielka chropowatość i skłonność do zarastania
- dobre własności higieniczne – higienicznie nieszkodliwe

RURY MIEDZIANE

Łączymy je :

- metodą lutowania
- za pomocą łączników:
  - zaciskowych
  - gwintowanych
    - z mosiądzu
    - z brązu

[Źródło 3]

Rury miedziane

Zastosowanie miedzi w instalacjach wodociągowych

Woda wodociągowa podlega uzdatnieniu jedynie pod względem sanitarnym zachowując swoją agresywność korozyjną w stosunku do materiałów metalicznych. Miedź jest materiałem o wysokiej odporności korozyjnej w kontakcie z wodą wodociągową. Ograniczenia zastosowania miedzi w instalacjach wodociągowych dotyczą jedynie zawartości jonów miedzi, która nie może przekraczać: **2 mg Cu/l**

Rury miedziane

Zastosowanie miedzi w instalacjach wodociągowych

Miedź ma własności elektrochemiczne – tworzy ogniwa korozyjne ze stalą ocynkowaną.

Ogniwa te powstają przy bezpośrednim połączeniu obu tych metali, o ile nie zostaną zastosowane odpowiednie przekładki izolacyjne (dielektryczne).

Przepływająca woda w instalacji z miedzi i stali ocynkowanej lub z jej fragmentami ze stali ocynkowanej może powodować **korozję wżerową przewodów stalowych**.

Maksymalna dopuszczalna zawartość w wodzie jonów miedzi (w instalacji z miedzi i stali ocynkowanej), nie może przekraczać 0,006 mg Cu/l.

Rury miedziane

Zastosowanie miedzi w instalacjach grzewczych

Jakość wody w instalacji grzewczej z rur miedzianych wpływa na jej trwałość - korozja.

Stal - miedź Instalacja grzewcza, w której mamy stal – miedź (np. rury miedziane i grzejniki stalowe), może pracować tylko w układzie zamkniętym (zgodnie z normą PN-C-04607) a gdy suma stężenia jonów chlorkowych i siarczanowych w wodzie będzie większa od 50 mg/l wymagana jest ochrona przeciwkorozyjna instalacji przez zastosowanie inhibitorów korozji.

Inhibitory korozji – chronią elementy stalowe (np. grzejniki), które w kontakcie z wodą instalacyjną zawierającą jony miedzi mogą ulegać intensywnej korozji wżerowej powodując jednocześnie zanieczyszczenia wody instalacyjnej produktami korozji żelaza. Skutki tej korozji to perforacje grzejników stalowych, ale także zapychanie się zaworów termostatycznych przenoszonymi przez wodę produktami korozji żelaza.

Rury miedziane

Zastosowanie miedzi w instalacjach grzewczych

Aluminium - miedź

Na przykład: przewody miedziane – grzejniki aluminiowe. Aluminium, w większym stopniu niż stal, jest wrażliwe na oddziaływanie jonów miedzi znajdujących się w wodzie instalacyjnej. Do takiego układu należy stosować odpowiednie inhibitory korozji.

Tworzywa sztuczne – miedź

Nie ma przeciwwskazań do łączenia przewodów miedzianych z przewodami z tworzyw sztucznych – niezależnie od rodzaju tworzywa.

Zastosowanie miedzi w instalacjach grzewczych

Stal nierdzewna - miedź

Dopuszczone jest łączenie miedzi z przewodami, czy urządzeniami wykonywanymi ze stali odpornych na korozję, jakie dopuszczone są do stosowania w instalacjach wodociągowych i ogrzewczych

Instalacje gazowe

W przypadku instalacji gazowych na paliwa gazowe nie ma – ze względu na ewentualne zjawiska korozji - ograniczeń łączenia miedzi z innymi metalami.

Rury miedziane

Rury miedziane dla instalacji wodnych i gazowych na paliwo gazowe, produkowane są w trzech stanach materiałowych, które różnią się własnościami mechanicznymi i oznaczeniem (zgodnie z normą PN-EN 1057):

- **stan twardy** (oznaczenie: R – 290), rury o średnicy do 133 mm produkowane są w odcinkach prostych o długości 5 m, a o średnicach 159, 219 i 267 mm w odcinkach 3 i 5 m (**R 290**– minimalna wytrzymałość na rozerwanie: 290 N/mm2)

- **półtwardy** (R – 250), o średnicy od 12 do 108 mm produkowane w odcinkach prostych o długości 5 m

- **miękki** – wyżarzony (R – 220), produkowane są do średnicy 54 mm; o średnicach od 6 do 22 mm dostarczane w postaci kręgów, w których długość rur może wynosić 25 m lub 50 m, a średnica kręgu: od 500 do 900 mm

Rury miedziane

Rury miedziane dla instalacji sanitarnych dostarczane są na rynek również w postaci ocynkowanej, w otulinie z tworzyw sztucznych lub w izolacji termicznej.

Rury miedziane ocynkowane Rury miedziane z cynowaną powierzchnią wewnętrzną przeznaczone są przede wszystkim dla instalacji wodociągowych. Powłoka cynowa stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed przechodzeniem jonów miedzi do wody wodociągowej.

Rury produkowane są w odcinkach - o średnicach od 12 do 108 mm; w kręgach - rury od 12 do 22 mm.

Rura miedziana wewnętrznie ocynkowana.

[Źródło 3]

Rury miedziane z trwale zespoloną osłoną z tworzywa sztucznego

Cienkościenne rury miedziane mogą być stosowane w instalacjach:

- zimnej i ciepłej wody użytkowej
- centralnego ogrzewania
- ogrzewania i chłodzenia płaszczyznowego
- pomp ciepła woda/glikol lub spiritus – dolne źródło

Rdzeniowa rura miedziana spełnia wymagania normy PN-EN 1057, rury stosowane na runku polskim muszą posiadać atest DVGW, a także Aprobatę Techniczną ITB i Atest Higieniczny PZH

Rury miedziane z trwale zespoloną izolacją cieplną

Rury miedziane mogą być dostarczane przez producenta w izolacji cieplnej lub w otulinie, w sztangach lub zwojach. Izolacja może być wykonana z pianki kauczukowej, polietylenowej lub poliuretanowej. Stosowane są do instalacji grzewczych i wody użytkowej.

Rura miedziana izolowana cieplnie.

[Źródło 3]

Rury miedziane

Właściwości rur miedzianych

Skład chemiczny

Rury muszą być wykonane z miedzi odtlenionej fosforem zawierającej: Cu + Ag > 99,90 % (Cu – miedź, Ag – srebro) 0,015 % < P < 0,040 % (P – fosfor) Gatunek ten oznaczony jest symbolem Cu–DHP lub CW 024A. Spotykane jest również oznaczania miedzi odtlenionej fosforem symbolem: SF–Cu (wg DIN 1787)

Wymiary rur Wymagania wymiarowe rur dotyczą średnicy zewnętrznej rur (średnica nominalna) i grubości ścianek rur. Wymagania w tym zakresie są inne dla rur przeznaczonych do stosowania w instalacjach wodociągowych (ciepłej i zimnej wody) i gazowych na paliwa gazowe.

Rury miedziane

Właściwości rur miedzianych

Wymiary rur

Wymiary rur miedzianych do instalacji ogrzewczych

Średnice zewnętrzne (nominalne) mm	Grubość ścianek mm
8; 10; 12; 14*); 15; 18	0,8; 1,0
22	0,9; 1,0; 1,2; 1,5
28	1,0; 1,2; 1,5
35; 42	1,2; 1,5
54	1,2; 1,5; 2,0
64	2,0
76,1	1,5; 2,0
88,9	2,0
108	1,5; 2,5
133	1,5; 3,0
159	2,0; 3,0
219; 267	3,0
*) rury do instalacji ogrzewczych płaszczyznowych	

Wymiary rur miedzianych do instalacji wodociągowych i instalacji gazowych na paliwa gazowe

Średnice zewnętrzne (nominalne) mm	Grubości ścianek mm
10; 12; 15; 18	1,0
22; 28	1,2; 1,5
35; 42	1,5
54	2,0
64	2,0
76,1	2,0
88,9	2,0
108	2,5
133; 159; 219; 267	3,0

Rury miedziane

Właściwości rur miedzianych

Jakość powierzchni

Wymagania te, istotne z punktu widzenia trwałości rur, dotyczą czystości powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych w stosunku do zanieczyszczeń mechanicznych jakie mogą być na wewnętrznej powierzchni rur oraz obecności węgla na tych powierzchniach. Zarówno zewnętrzne jak i wewnętrzne powierzchnie rur muszą być gładkie i czyste, bez rys, pęknięć czy innych defektów powstałych w procesie produkcji. Na wewnętrznych powierzchniach rur nie mogą się również znaleźć jakiekolwiek zanieczyszczenia mechaniczne takie jak wióry, piasek itp.

Właściwości rur miedzianych.

Oznaczenie rur

Każda rura miedziana powinna być oznaczona (cechowana) trwale, napisem umieszczonym wzdłuż rury, który powinien zawierać:

- numer normy wg której jest wykonana rura, tzn. PN-EN 1057
- gatunek miedzi: Cu-DHP
- wymiary: średnica zewnętrzna (nominalna) × grubość ścianki, w milimetrach, twardość: stan wyżarzony R 220, stan półtwardy R 250, stan twardy R 290
- nazwa producenta, kraj pochodzenia, znak CE i numer aprobaty techn.
- znak identyfikacyjny producenta
- data produkcji: kwartał (I ÷ IV) i rok lub miesiąc (1 ÷ 12) i rok.

Rury miedziane

Właściwości rur miedzianych

Oznaczenie rur.

Przykład oznaczenia rury miedzianej:

[Źródło 3]

RURY Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Rury polietylenowe

- zgrzewanie elektrooporowe,doczołowe i polifuzyjne
- zespalanie mechanicznie: za pomocą łączników gwintowanych, kołnierzowych,
- złączek zaciskowych ,

Rury polibutylenowe

- zgrzewanie polifuzyjne,
- złączki zaciskowe z polibutylenu z wkładką mosiężną

Rury z tworzywa sztucznego

Stosowane w budownictwie do instalacji wody użytkowej, ogrzewania, oraz w instalacjach układanych w ziemi: gazu, wodociągowej i ciepłowniczej.
W porównaniu z miedzią i stalą, zaletą rur z tworzywa jest przede wszystkim szybkie i proste ich układanie.

Zalety :

- wytrzymałość chemiczna – prawie całkowita odporność na korozję
- niewielkie straty ciepła – niewielkie przewodnictwo cieplne
- odporność na zarastanie kamieniem – gładkie ścianki rury
- dobra izolacja przeciwdźwiękowa
- możliwość stosowania przy kontakcie ze środkami spożywczymi
- możliwość układania w jastrychu bez złączek (jednolita rura), rozwijane z kręgu

Rury z tworzywa sztucznego

Wady :

- duża wydłużalność termiczna przy zmianach temperatury – 10 -20 razy większa niż stali
- groźba dyfuzji tlenu – dla rur bez bariery antydyfuzyjnej
- przy wyższych temperaturach roboczych stosowanie pod pewnymi warunkami
- wytrzymałość zależna od temperatury
- wrażliwość na promieniowanie UV
- wysoka palność

Dyfuzja tlenu - tlen przenika z zewnątrz przez strukturę molekularną ścianki rury do wnętrza i jest przejmowany przez ciepłą wodę.

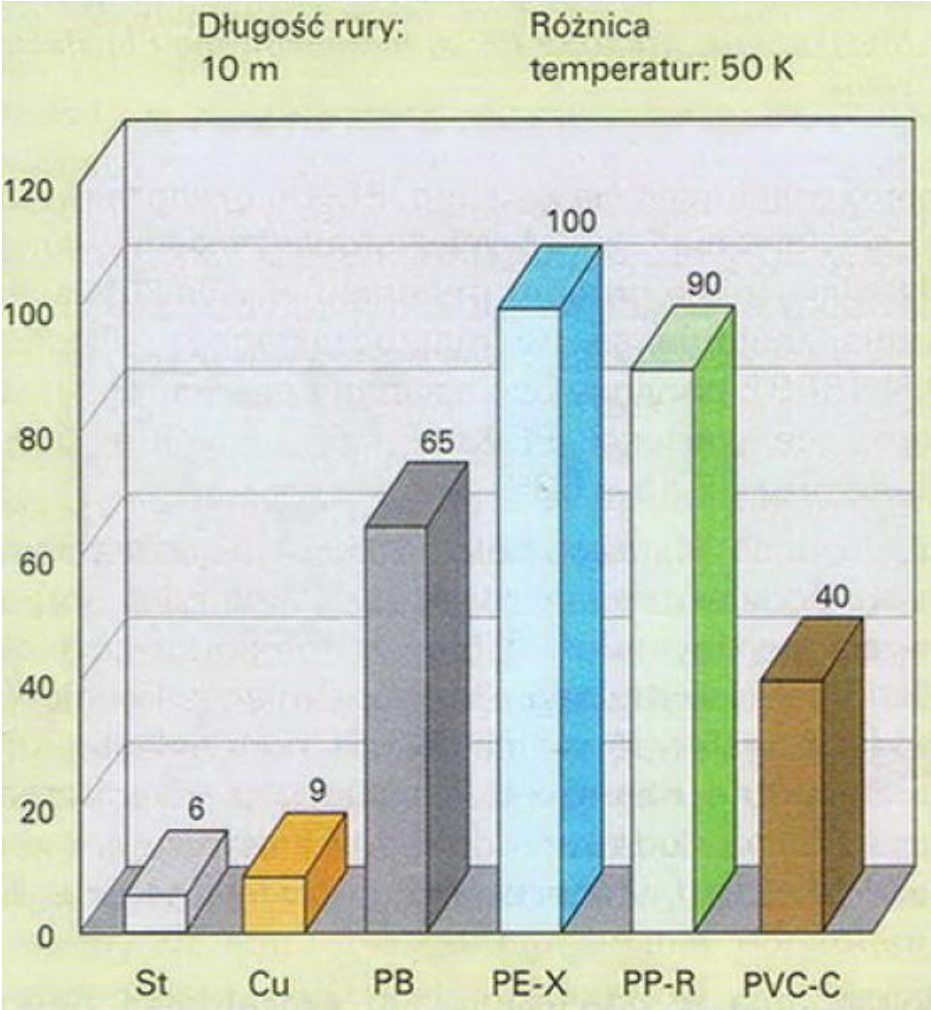
Rury z tworzywa sztucznego

Rury prowadzone w listwie cokołowej.

[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego

Wydłużalność termiczna rur z tworzywa (mm) – porównanie ze stalowymi (St) i miedzianymi (Cu



[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego

Rodzaje rur najczęściej stosowanych w budownictwie – ze względu na materiał, z którego są wykonane:

- polichlorek winylu (**PVC**)
- polietylen (**PE**)
- polibutylen (**PB**)
- polipropylen (**PP**)

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PVC (polichlorek winylu) Spotkać można rury:

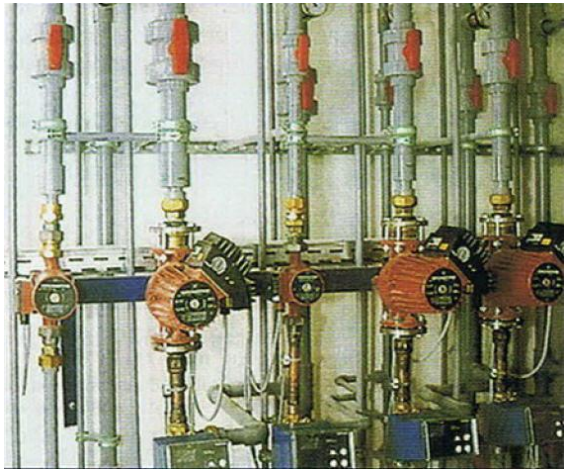
- **PVC-U** – z niezmiękczonego polichlorku winylu (dawniej twardy PVC); stosowane np. w instalacjach zimnej wody w budynkach, do transportu wody przemysłowej zawierającej chlor lub wody po odsalaniu

- **PVC-C** – z polichlorku winylu chlorowanego; podlegają w mniejszym stopniu wpływowi temperatury, mogą więc być montowane w instalacjach zimnej i ciepłej wody użytkowej. Oba rodzaje rur dostarczane są w sztangach, klasyfikowane w zależności od grubości ścianki i ciśnienia nominalnego (PN4, PN6, PN10, PN16). Do transportowania powietrza stosowane są rury specjalne – o bardzo małej grubości ścianki. Łączenie rur: za pocą złączek klejonych, za pomocą muf nasuwanych i kształtek kołnierzowych.

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PVC (polichlorek winylu)

PVC jest materiałem trudnopalnym, a poniżej temperatury 0°C jest przeważnie kruchy i podatny na pękanie. Nie stosowany w instalacjach grzewczych, bo rury PVC mogą być stosowane jedynie do temperatury 60°C, a dyfuzja tlenu jest zbyt duża. W kotłach kondensacyjnych rury PVC-U są dopuszczone do odprowadzenia kondensatu.



Instalacja przemysłowa z rur PVC-C

[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PE (polietylen)

Rury PE są palne, wrażliwe na tłuszcze, oleje i benzol.

Stosuje się je przeważnie do układanej w gruncie instalacji (rury **PE-HD** – rury wysokiej gęstości: High Density): rury do wody zimnej, do gazu ziemnego. Inne oznaczenia: **PE-LD** – niskiej gęstości (Low Density), **PE-MD** – średniej gęstości (Medium Density).

Przewody gazowe PE-HD mają kolor żółty.

Instalacje wodociągowe z rur PE – kolor niebieski; PE-HD – kolor czarny. Rury PE mogą być dostarczane w zwojach o długości do 300 m.

Łączy się je za pomocą nasuwanych tulejkowych złączek zaciskowych, złączek z pierścieniem zaciskowym, a w przypadku dużych średnic – za pomocą zgrzewania doczołowego lub z mufą elektrooporową.

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PE-X (polietylen sieciowany)

Stosowane w instalacjach ciepłej i zimnej wody użytkowej, w instalacjach grzewczych (np. ogrzewanie podłogowe, ścienne, sufitowe oraz w instalacjach otwartych i zamkniętych; o temperaturze pracy do 95˚C) i w inżynierii.

Sieciowanie

Podstawowym materiałem jest rura PE-HD – o dużej masie atomowej, szczególnie wysokiej wytrzymałości zmęczeniowej, dużej wytrzymałości na odkształcenia, oraz ciągliwości. W temperaturze 0˚C rury można obrabiać i nie są podatne na pęknięcia. Jak wszystkie rury polietylenowe (PE), tutaj również ze wzrostem temperatury rura staje się coraz bardziej miękka i niestabilna – wada porównywalna z procesem topnienia, wyeliminowana w wyniku **sieciowania**.

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PE-X (polietylen sieciowany**)**

Sieciowanie

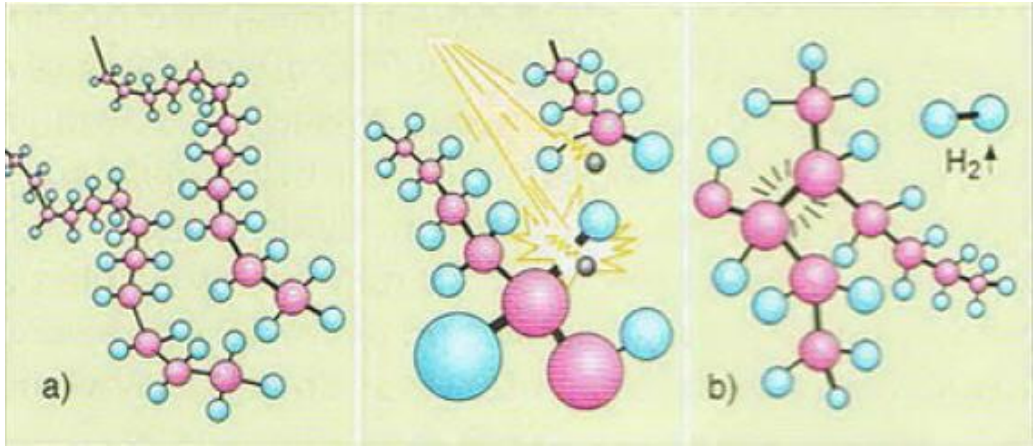
Sieciowanie znacznie polepsza parametry rury i zapewnia długotrwałą wytrzymałość oraz wytrzymałość na pękanie. Długotrwała wytrzymałość w wyższych temperaturach i ciśnieniach – czas pracy powyżej 50 lat w ciągłej temperaturze pracy 70˚C. Wytrzymałość na pękanie – pęknięcia mogą powstawać gdy rura poddawana jest naprężeniom mechanicznym i jednocześnie na jej ściankę oddziałują substancje chemiczne, np. środki dodawane do wody grzewczej lub dodatki do jastrychu.

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PE-X (polietylen sieciowany)

Sieciowanie

Sieciowanie – polega na tworzeniu poprzecznych wiązań między łańcuchami molekuł i w ten sposób łączone są w trójwymiarową sieć o dużych oczkach. Dzięki sieciowaniu molekuły są wzajemnie „związane” i pozbawione „ruchomości”. Dzięki temu wytrzymałość temperaturowa rury wzrasta do ok. 100°C (krótkotrwała do 110°C).



Molekularna struktura PE:

a) niesieciowane

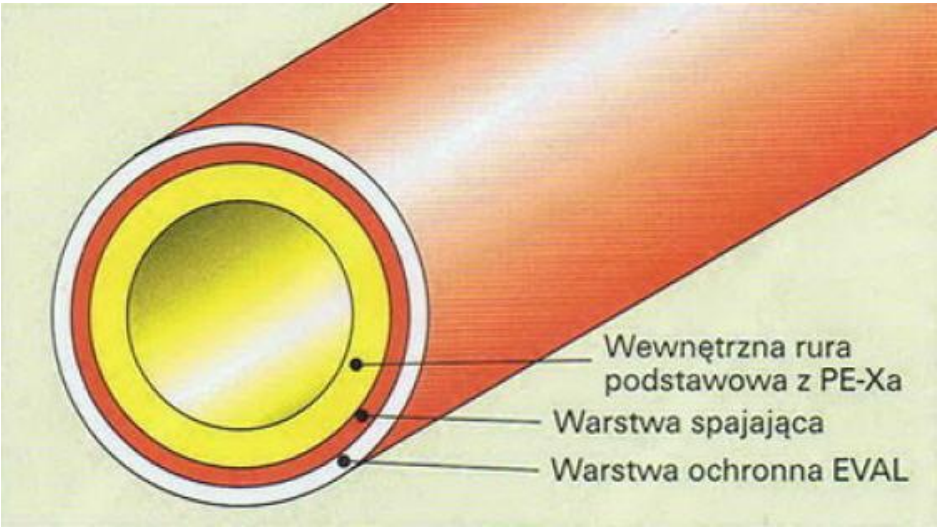
b) sieciowane

[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PE-X (polietylen sieciowany)

Szczelność tlenowa (dyfuzyjna) – uzyskiwana jest dzięki dodatkowej warstwie antydyfuzyjnej - ochronnej.



[Źródło 3]

Rura PE-Xa z warstwą ochronną EVAL (alkohol etylowinylowy)

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PB (polibutylen)

Stosowane głównie do: instalacji zimnej i ciepłej wody, centralnego ogrzewania, ogrzewania podłogowego.

Rury mają kolor szary i są odporne na działanie promieni UV.

W porównaniu z rurami PE, mają lepszą odporność na pełzanie i niewielką zmianę długości przy zmianie temperatury.

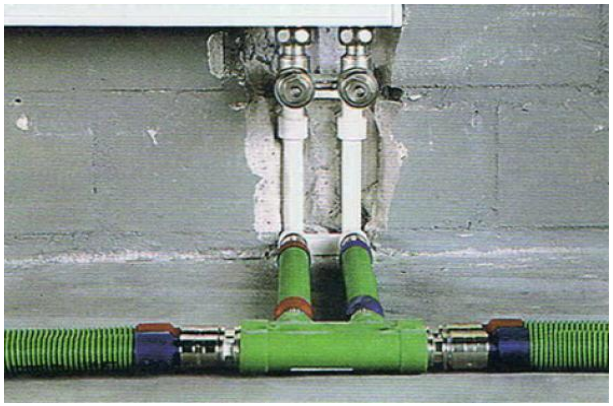
Łączenie za pomocą złączek zaciskowych, zgrzewanie elektryczne oporowe, zgrzewanie z mufą elektrooporową.

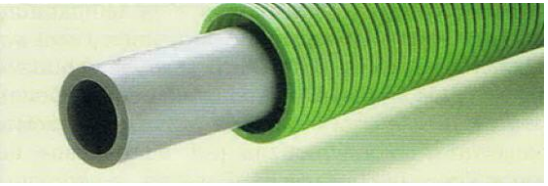
Odporność na pełzanie – rozszerzalność cieplna materiału w zależności od czasu stałego obciążenia i temperatury.

Rury z tworzywa sztucznego

Rury PB (polibutylen)

Ciągła temperatura wody może wynosić do 95°C, krótkotrwała nawet do 110°C. Rury mogą być dostarczane w sztangach lub zwojach o różnych długościach. Nie są szczelne dyfuzyjnie, jednak mogą być oferowane z dodatkową ochroną antydyfuzyjną (instalacje grzewcze).



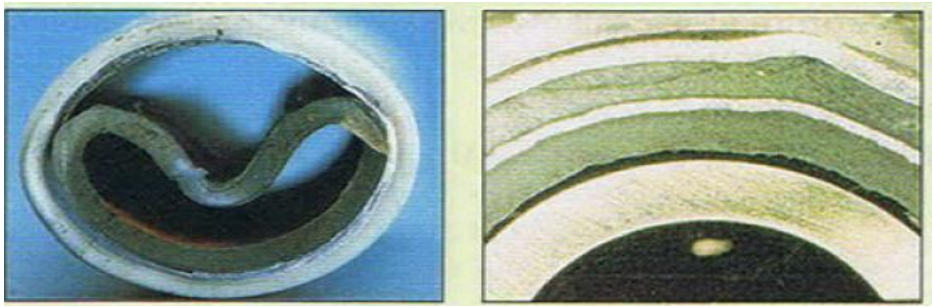


[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego
Rury wielowarstwowe – zespolone

Rura wielowarstwowa zespolona – z rurą aluminiową.

Rura wielowarstwowa zespolona – z folią aluminiową



[Źródło 3]

Rury z tworzywa sztucznego

Rury wielowarstwowe – zespolone

Rury wielowarstwowe zespolone łączą zalety rur stalowych i z tworzywa:

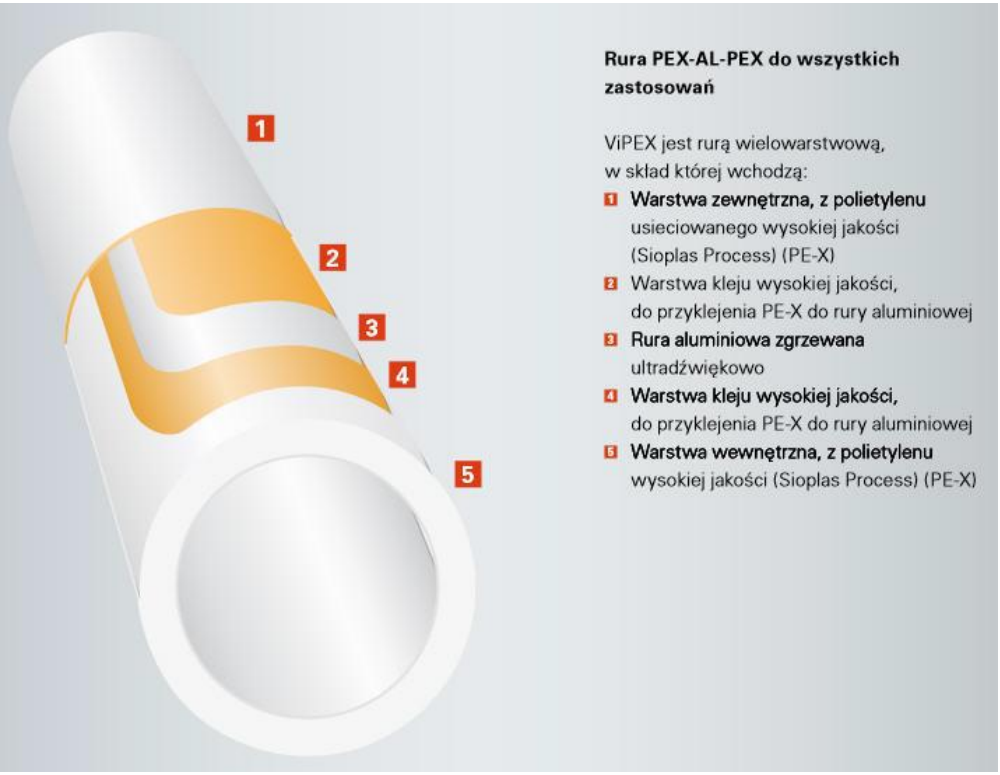
- bezwzględna szczelność dyfuzyjna,
- niewielkie zmiany długości,
- wysoka stateczność,
- niewielki wymiary,
- odporność na korozję,
- łatwa obróbka.

Stosowane w instalacjach grzewczych i wody użytkowej do temperatur 95˚C. Dostarczane w zwojach lub sztangach. Łączenia – za pomocą łączników zaciskowych, złączek z pierścieniem zaciskowym, lub zgrzewania elektrooporowego (rury PP i PB).

Rury z tworzywa sztucznego

Rury wielowarstwowe – zespolone

ViPEX Viessmann



Rury z tworzywa sztucznego

Łączenie Wszystkie połączenia rurowe muszą być **stale szczelne**, również w zmiennych warunkach pracy, np. wahania temperatury i ciśnienia.
Połączenie możemy podzielić na:

- trwałe (nierozłączne), np: lutowanie, spawanie, klejenie, zaprasowywane, zaciskowe, itd..

- rozłączne, np.: połączenia gwintowane

Wybór sposobu połączenia zależy od warunków pracy, sposobu ułożenia rur i odpowiednich przepisów.

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Połączenie trwałe możemy podzielić na:

- połączenia z użyciem spoiwa (lutowanie, spawanie, klejenie)

- połączenia z użyciem siły (zaprasowywane, zaciskane, gwintowane)

- **Połączenia gwintowane** można co prawda rozłączyć, jednak uważa się je za nierozłączne, gdy nie ma możliwości wykręcenia zainstalowanej rury obustronnym gwintem prawym z obydwu gwintów i dlatego rozłączenie jest możliwe tylko przez obracanie rury. Rozłączne połączenia gwintowane rur można wykonać z zastosowaniem muf i podwójnych nypli z gwintem lewym i prawym.

Gwintownica elektryczna

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie miękkie i twarde

Lutowanie najczęściej stosowane jest w instalacjach rur miedzianych.

Za pomocą lutowania można również łączyć rury mosiężne (stop miedzi z cynkiem), rury stalowe lub aluminiowe.

Za pomocą lutowania można łączyć rury z takich samych lub różnych materiałów, bo lut ma temperaturę topnienia niższą niż temperatura topnienia materiału rury.

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie kapilarne i szczelinowe:

- **lutowanie kapilarne** – jeśli odstęp między łączonymi częściami (szczelina) będzie mniejszy niż 0,5 mm

- **lutowanie szczelinowe** – jeśli odstęp jest większy niż 0,5 mm Lutowanie kapilarne charakteryzuje się większą wytrzymałością niż lutowanie szczelinowe.

[Źródło 3]

Lutowanie kapilarne

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Lutowanie miękkie i twarde

W zależności od temperatury topnienia lutu, lutowanie możemy podzielić na:

- **lutowanie miękkie** – temperatura topnienia lutu <= 450˚C

- **lutowanie twarde** – temperatura topnienia lutu > 450˚C Połączenia lutem twardym są bardziej wytrzymałe niż lutem miękkim.

Luty miękkie – to stopy cyny (Sn) i srebra (Ag) lub miedzi (Cu).

Luty twarde – to stopy srebra, miedzi i fosforu (P), lub stopy miedzi, srebra i cynku (Zn) i cyny.

[Źródło 3]

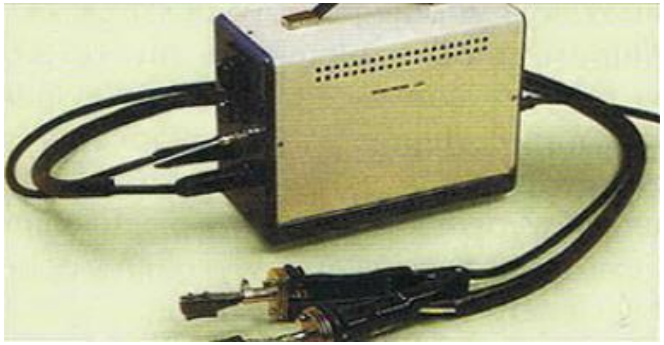
Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie miękkie i twarde

Urządzenia do lutowania miękkiego:

- palniki powietrzno-propanowe, z automatyką samozapłonu lub bez

- urządzenia do lutowania elektrycznego oporowego, z dopasowanymi do średnicy rur zaciskami szczękowymi – opór elektryczny szczypiec do lutowania umożliwi osiągnięcie wymaganej temperatury roboczej w miejscu lutowania; nie ma tutaj otwartego ognia – mniejsze niebezpieczeństwo pożaru.



Urządzenie do lutowania elektrycznego oporowego.

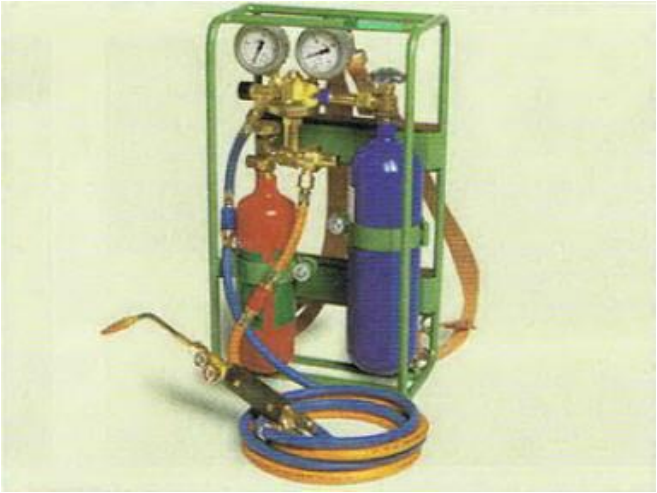
[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie miękkie i twarde.

Urządzenia do lutowania twardego:

- palniki tlenowo-propanowe
- palniki tlenowo-acetylenowe lub tlenowo-propanowe



[Źródło 3]

Palnik tlenowo-propanowy

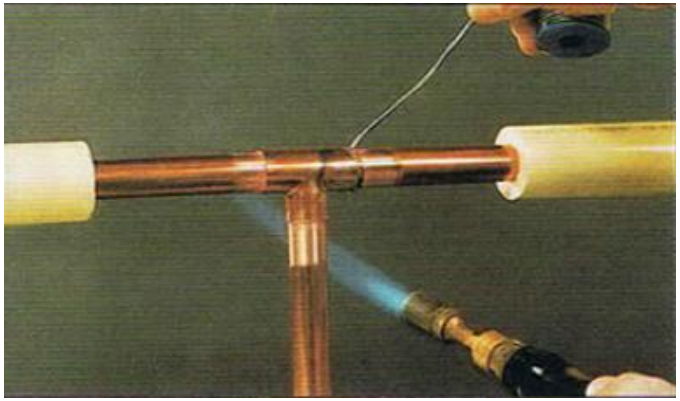
Połączenia trwałe (nierozłączne)

Technika lutowania

Lutowanie miękkie – po osiągnięciu wymaganej temperatury lutowania, palnik należy odsunąć od miejsca lutowania i następnie dokładnie rozprowadzić lut miękki. Wskutek ciepła zmagazynowanego w miejscu lutowania, lut topnieje i wpływa do szczeliny kapilarnej (samoczynnie) – powstaje zamknięty pierścień lutu.

Dodanie lutu miękkiego

przy odsuniętym palniku.



[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

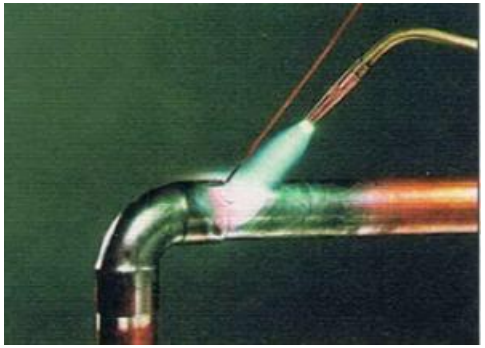
Lutowanie miękkie i twarde

Technika lutowania

Lutowanie twarde – po ogrzaniu miejsca lutowania, w odległości wynoszącej ok. dwukrotną długość stożka płomienia, lut rozprowadza się w miejscu łączenia i po odsunięciu palnika na ok. 5-krotność długości stożka płomienia lut krzepnie, znajdując się w strefie ochronnej płomienia aż do chwili wypełnienia szczeliny pierścieniowej. Tworzy się tam okrągłe połączenie.

Podczas lutowania twardego ,

lut topi się w płomieniu palnika.



[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Lutowanie miękkie i twarde

Temperatura lutowania – szczelność połączenia:

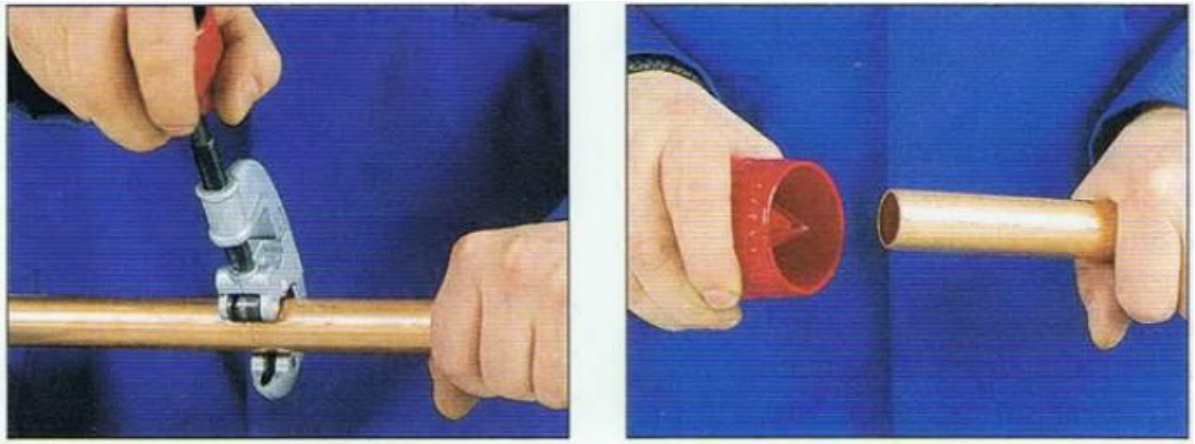
- **zbyt niska temperatura lutowania** – topnik w sposób niewystarczający rozpuszcza istniejące warstwy tlenków, lut nie jest wystarczająco rzadki i nie spływa prawidłowo do szczeliny lutowniczej; zwilżenie powierzchni i powstawanie połączenia z materiałem podstawowym jest niewystarczające

- **zbyt wysoka temperatura lutowania** – powyżej maksymalnej temperatury lutowania, lut i topnik ulegają spaleniu

W obu przypadkach nie jest zagwarantowana wytrzymałość i szczelność połączenia lutowanego.

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Lutowanie miękkie i twarde

Przygotowanie do lutowania 1 i 2. Rury muszą być przycięte prawoskrętnie względem osi, a końcówki rur, wewnątrz i na zewnątrz, starannie ogratowane.



Obcinanie i gratowanie.

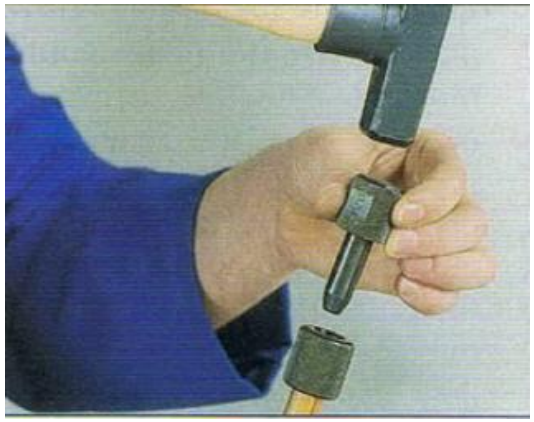
[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie miękkie i twarde

Przygotowanie do lutowania

3. Końcówki rur muszą być kalibrowane, za pocą pierścienia kalibrującego i trzpienia – w celu zachowania tolerancji wymiarowych dla kapilarnej szczeliny lutowniczej.



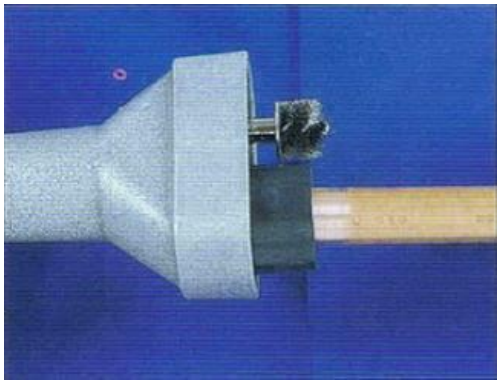
Kalibracja pierścieniem kalibrującym oraz trzpieniem. [Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Lutowanie miękkie i twarde

Przygotowanie do lutowania

4. Powierzchnie kształtek lutowanych i końcówek rur muszą być metalicznie czyste; do ich czyszczenia stosuje się szczotki okrągłe i pierścieniowe, fizelinę lub papier ścierny drobnoziarnisty (240 lub drobniejszy) – nie stosuje się wełny stalowej.



Oczyszczanie powierzchni
lutowanych szczotką okrągłą i pierścieniową

[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Lutowanie miękkie i twarde

Przygotowanie do lutowania

5. Cienką warstwę pasty lutowniczej należy nanieść na czyste metalicznie zewnętrzne powierzchnie łączonych rur lub kształtek lutowanych – dzięki temu, po wsunięciu rury do kielicha, pasta lutownicza nie wnika do wnętrza rury. Otwory złączek i ścianki wewnętrzne rur nie powinny być wysmarowane pastą lutowniczą.

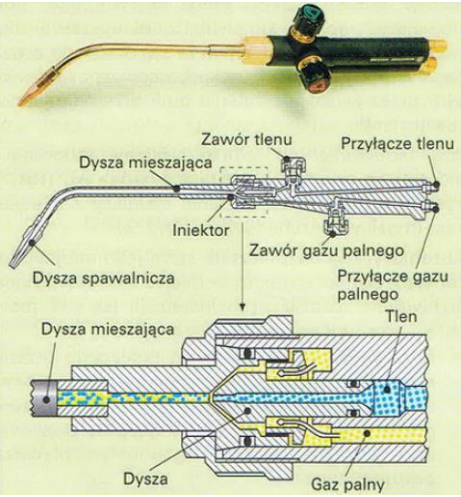
Naniesienie pasty lutowniczej.

Lutowanie.

[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Spawanie
Spawanie gazowe

Ciepło wytwarzane jest przez płomień powstały wskutek spalania gazu palnego w tlenie (najczęściej acetylen): C2H2. Do spawania stosuje się niemal wyłącznie palniki iniektorowe – tlen wypływający z dyszy z dużą prędkością zasysa gaz palny. Oba gazy mieszają się ze sobą i tworzą płomień palnika. Drut spawalniczy – odpowiednie dla danego Rodzaju rury i jej średnicy.



Palnik iniektorowy

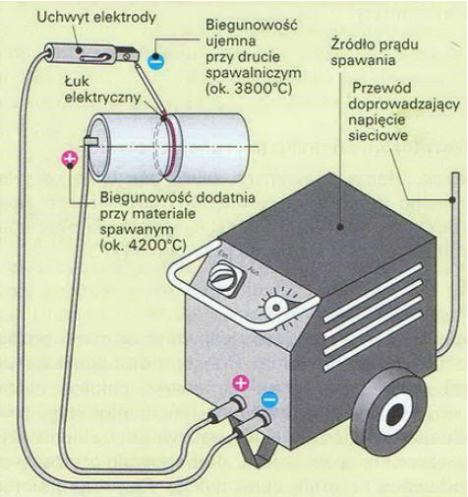
[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

Spawanie

Spawanie łukowe - elektryczne Połączenie uzyskuje się w wyniku stopienia ciepłem łuku elektrycznego materiału podstawowego rury i materiału dodatkowego w postaci topliwej elektrody otulonej.

Spawanie łukowe ręczne



[Źródło 3]

RURY Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Rury polipropylenowe

- zgrzewanie polifuzyjne, elektrooporowe
- za pomocą łączników gwintowanych albo kołnierzowych z wkładką mosiężną

Proces zgrzewania przebiega dwoma etapami: najpierw rury są nagrzewane w miejscu połączenia,następnie łączone z zastosowaniem odpowiedniej siły docisku.

Rozróżnia się trzy metody zgrzewania:

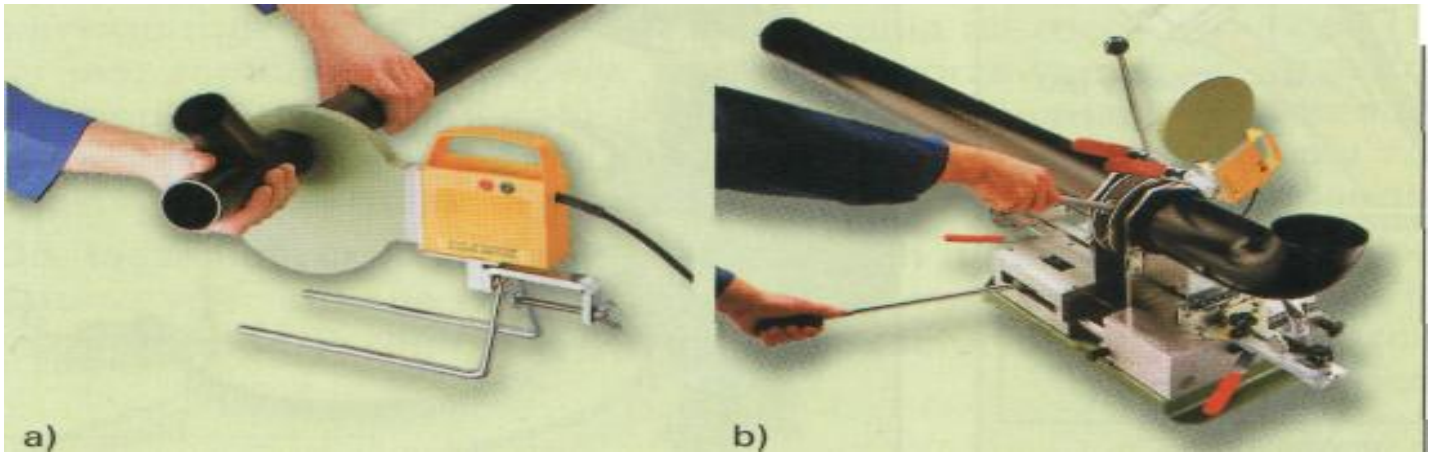
- doczołowe,
- polifuzyjne,
- elektrooporowe.

Zgrzewanie doczołowe

Podczas zgrzewania doczołowego, równoległe płaszczyzny zakończeń rur są jednocześnie dociskane do płyty grzejnej (tarczy grzejnej), nagrzewane i doprowadzane do stanu plastycznego.

Pod wpływem docisku tworzy się po obwodzie końca rur zgrubienie, którego wysokość zależy od materiału rury, temperatury oraz docisku zgrzewania. Po upływie wymaganego czasu nagrzewania obydwie końcówki rur są odsuwane od płyty i dociskane do siebie, aż zgrzeina stwardnieje i ostygnie.

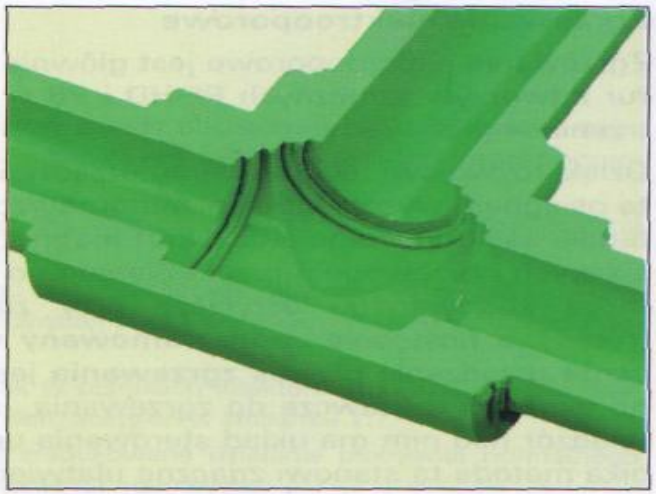
Zgrzewanie ręczne Zgrzewanie za pomocą zgrzewarki



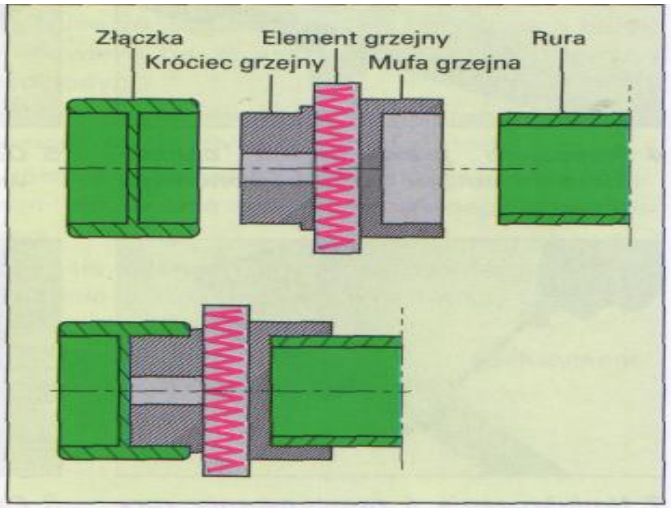
[Źródło 3]

Zgrzewanie polifuzyjne

Za pomocą zgrzewania polifuzyjnego można łączyć, bez materiału dodatkowego, rury zachodzące na siebie.
Powierzchnie łączone tym sposobem (zewnętrzna powierzchnia rury z wewnętrzną powierzchnią mufy) są dużo większych rozmiarów niż te do zgrzewania doczołowego.
Dzięki temu połączenie zgrzewane polifuzyjne ma większą wytrzymałość.



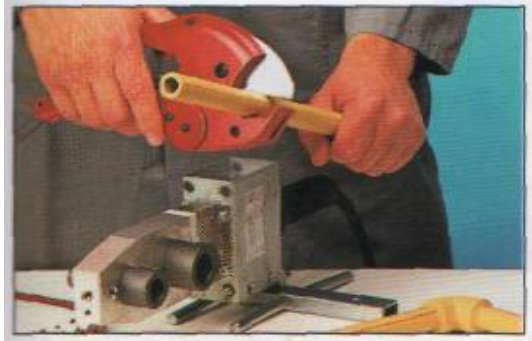
1 Zgrzewanie polifuzyjne



4 Króciec grzejny i mufa grzejna

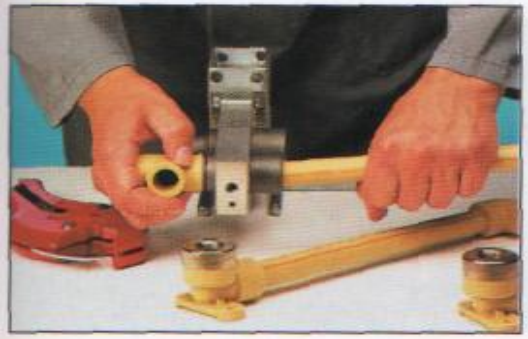
[Źródło 3]

Zgrzewanie polifuzyjne



5 Przycięcie i gratowanie rury

6 Ostrugana końcówka rury



7 Nasunięcie na mufę grzejną i trzpień grzejny

8 Łączenie elementów rurowych

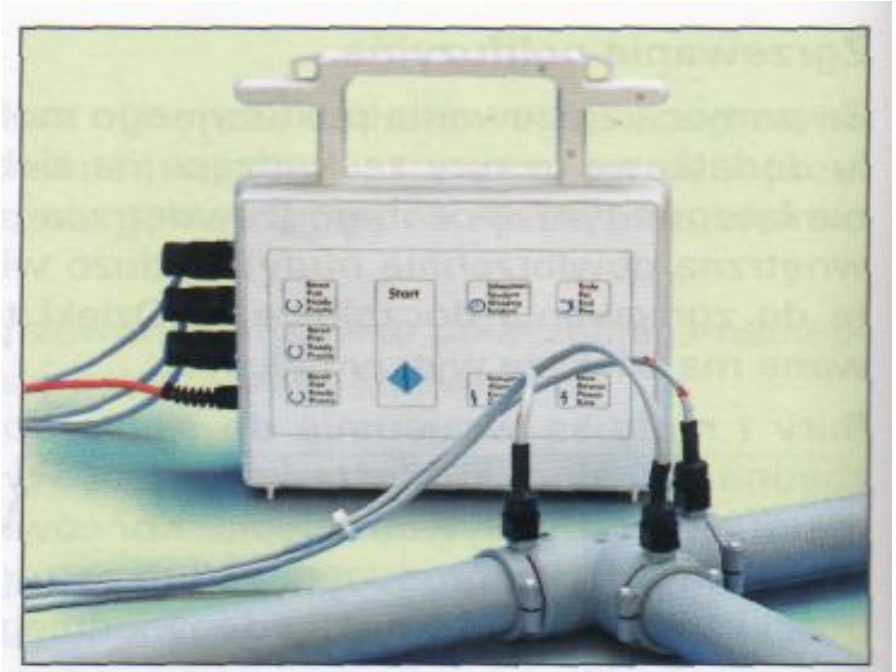
[Źródło 3]

Zgrzewanie elektrooporowe

Dane rury i materiału są odczytywane z kart magnetycznych lub kodów kreskowych i przewodem przekazywane do zgrzewarki, albo za pomocą kodowanego przyłącza przy złączce elektrooporowej, a następnie zaprogramowany wstępnie przez producenta urządzenia proces zgrzewania jest uruchamiany.

Zarówno wartości nastawcze do zgrzewania, jak i proces zgrzewania i nadzór nad nim ma układ sterowania urządzenia.
Ciepło wymagane do uplastycznienia miejsca połączenia w złączce i na końcach rur jest wytwarzane przez osadzony w niej drut oporowy.
W wyniku doprowadzenia prądu drut rozgrzewa się do temperatury 220 °C -280°C, dzięki czemu łączone powierzchnie ulegają stopieniu.
Niezbędny docisk zgrzewania, podobnie jak w przypadku zgrzewania polifuzyjnego, jest osiągany dzięki rozszerzalności cieplnej rozgrzewanego tworzywa sztucznego.

Zgrzewanie elektrooporowe



1 Rozpoznanie danych za pomocą kodowanych przyłączy

[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)

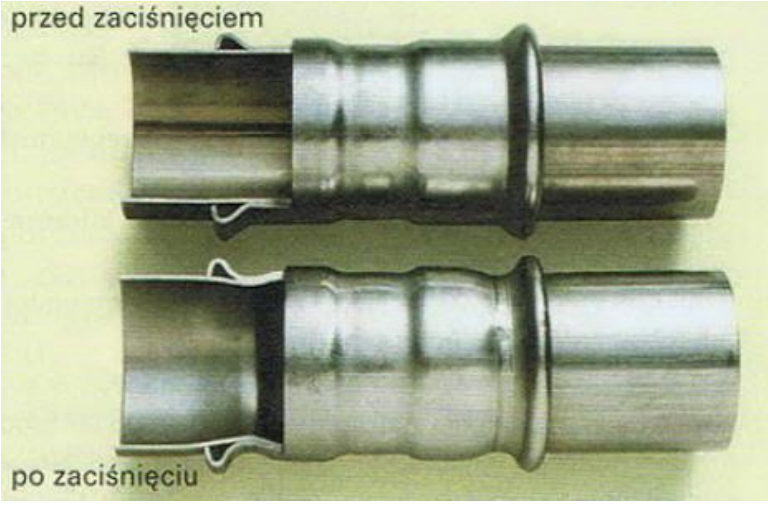
Zaciskowe połączenia rurowe Kształtka zaciskowa (złączka zaciskowa), za pomocą specjalnego przyrządu zaciskana jest na obwodzie rury w kierunku jej środka i uszczelniana uszczelką.

Rodzaj rury	Kształtka(i) zaciskowa(e)	Materiał
Precyzyjna rura stalowa ze stali niestopowej	Kształtka zaciskowa nakładana	Stal niestopowa
Precyzyjna rura stalowa ze stali wysokostopowej (rura ze stali nierdzewnej)	Kształtka zaciskowa nakładana	Stal wysokostopowa, mosiądz czerwony, mosiądz czerwony cynowany, miedź cynowana
Rura miedziana	Kształtka zaciskowa nakł.	Miedź, mosiądz czerwony
Wielowarstwowa rura zespolona	Złączka wciskana z tuleją zaciskową lub bez	Mosiądz czerwony, mosiądz
		Stal nierdzewna
Rura PE-X	Złączka wciskana z tuleją zaciskową	Mosiądz czerwony mosiądz (częściowo niklowany)
		Stal nierdzewna

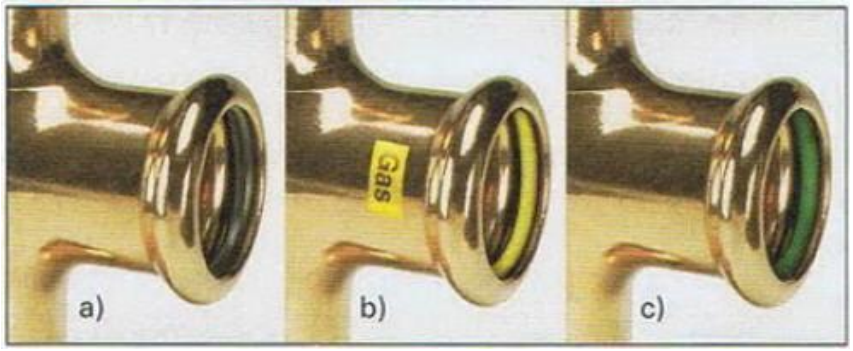
[Źródło 3]

Połączenia trwałe (nierozłączne)
Zaciskowe połączenia rurowe

Kształtka zaciskowa (złączka zaciskowa), za pomocą specjalnego przyrządu zaciskana jest na obwodzie rury w kierunku jej środka i uszczelniana uszczelką



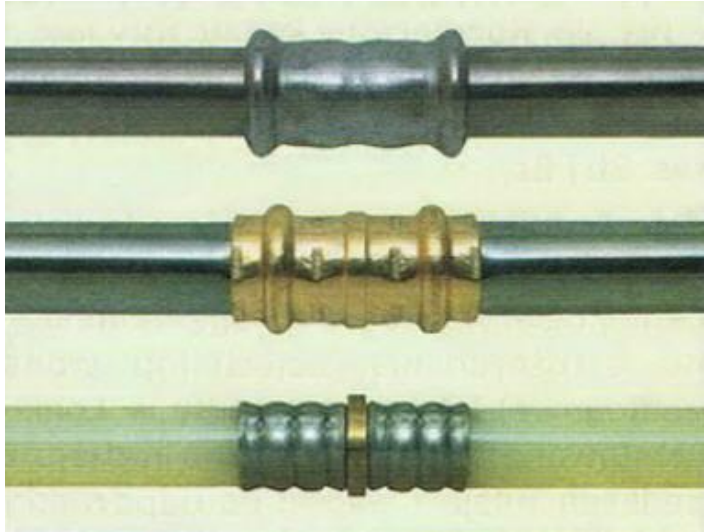
Połączenia zaciskowe.



Złączki zaciskowe: a) inst. sanitarne i grzewcze; b) w instalacjach gazowych; c) dla rur stalowych. [Źródło 3]

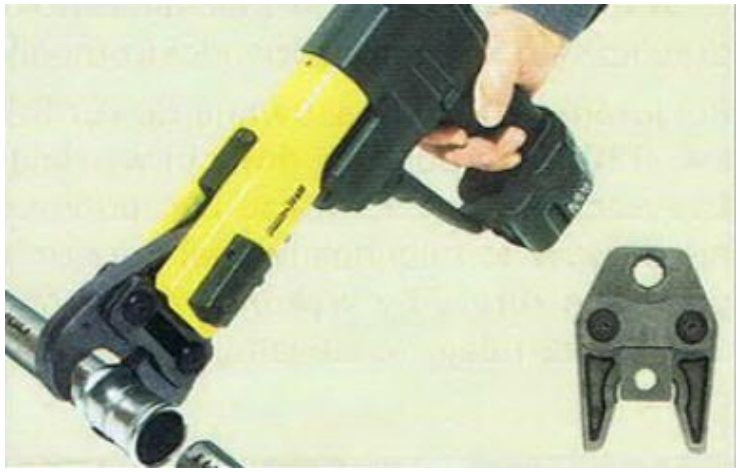
Połączenia trwałe (nierozłączne)

Zaciskowe połączenia rurowe



Profile zacisku

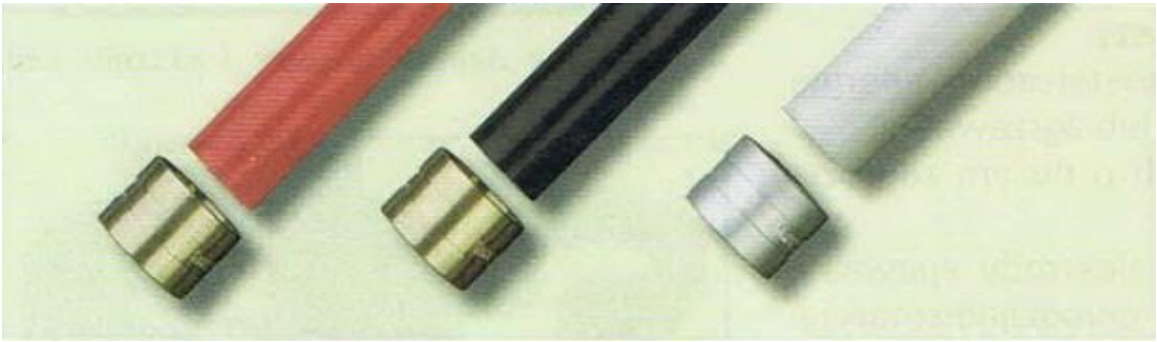
Połączenie za pomocą tulei zaciskowej



[Źródło 3]

Zaciskarka akumulatorowa i szczęki zaciskowe.

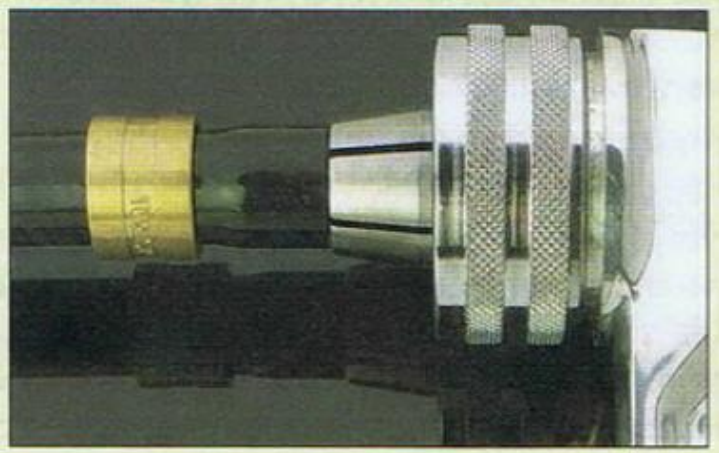
Połączenia trwałe (nierozłączne)
Połączenia z zastosowaniem tulei nasuwanej



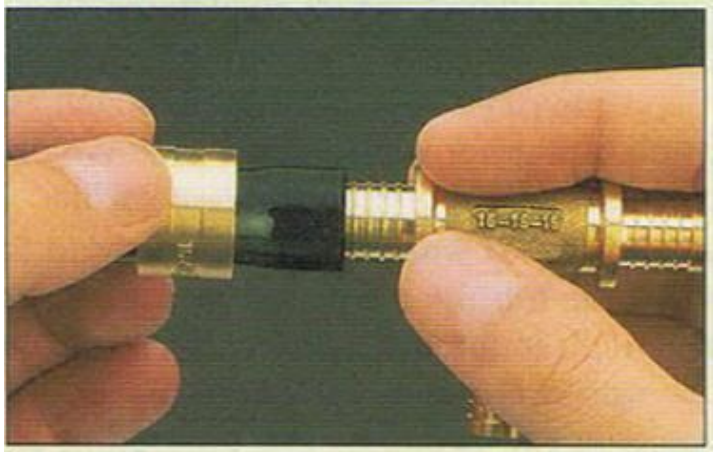
Przekrój połączenia

[Źródło 3]

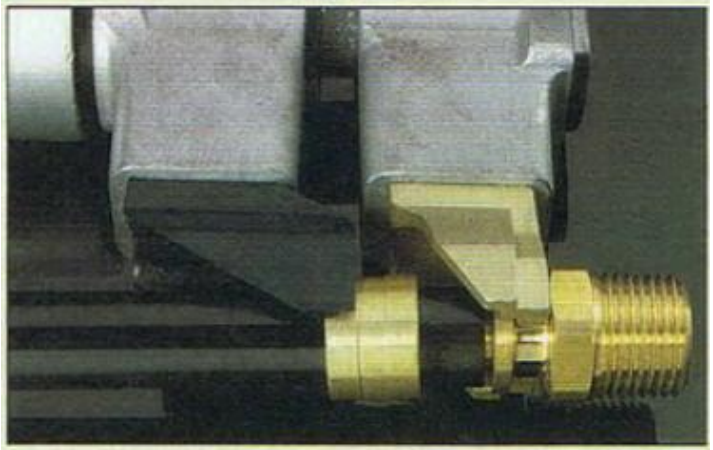
Połączenia z zastosowaniem tulei nasuwanej



a) rozszerzyć koniec rury



b) wsadzić złączkę



c) nasunąć tuleję na rurę

[Źródło 3]

Połączenia trwałe (częściowo rozłączne)

Łączniki zaciskowe skręcane

Klasyczny łącznik zaciskowy (skręcany), w którym płaski metalowy pierścień dociskany jest przez obrót nakrętki na gwintowanym korpusie.

Jest to połączenie częściowo rozłączne – po wymianie pierścienia łącznik może być użyty do połączenia nowej rury Łączniki zaciskowe mogą być stosowane do łączenia rur o maksymalnych średnicach 108 mm.

Konstrukcja łącznika zaciskowego skręcanego

Połączenia rozłączne

Łączniki z końcówkami gwintowanymi

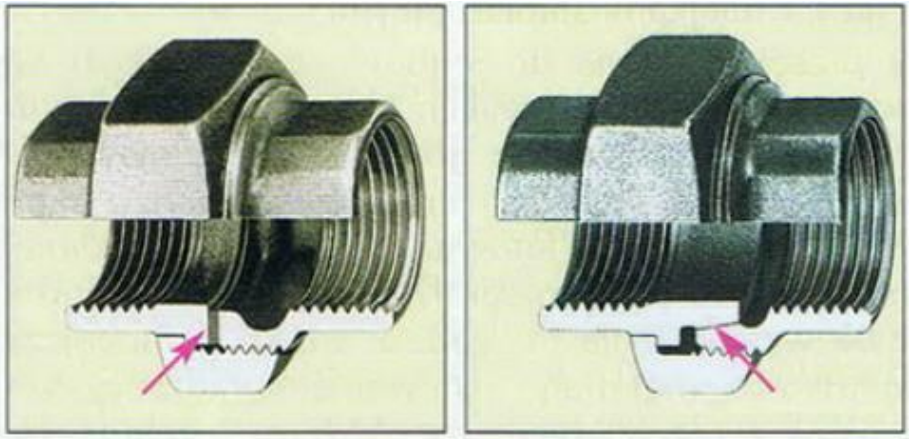
Dla umożliwienia łączenia rur z innymi elementami instalacji, z rurami z innych materiałów i armaturą, należy łączniki przejściowe

Przykład łączników z końcówką gwintowaną.

[Źródło 3]

Połączenia rozłączne

Śrubunki



Uszczelnienie płaskie (z pierścieniem uszczelniającym)

Uszczelnienie stożkowe (metalowe)

[Źródło 3]

Połączenia rozłączne

Połączenia kołnierzowe

Rodzaje kołnierzy

[Źródło 3]