

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I OBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**INSTALACJE Z RUR MIEDZIANYCH
(Kod CPV 45351000-2)**

Najważniejsze oznaczenia i skróty:

ST – Specyfikacja Techniczna

SST – Szczegółowa Specyfikacja Techniczna PZJ – Program Zabezpieczenia Jakości

WTWiO – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego

Zgodnie z zapisem na pierwszej stronie projektu

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej standardowej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru instalacji z rur miedzianych w budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych.

1.3. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi podstawę opracowania szczegółowej specyfikacji technicznej (SST), stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy, przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.2. Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach małych prostych i drugorzędnych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia i przy przestrzeganiu zasad sztuki budowlanej.

1.4. Przedmiot i zakres robót objętych ST

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności podstawowe występujące przy montażu instalacji z rur miedzianych, ich uzbrojenia i armatury, a także niezbędne dla właściwego wykonania tej instalacji roboty tymczasowe oraz prace towarzyszące.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną (szczegółową) i poleceniami Inspektora nadzoru oraz ze sztuką budowlaną. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

1.6. Dokumentacja robót montażowych instalacji z rur miedzianych

Dokumentację robót montażowych instalacji wodociągowych stanowią:

- projekt budowlany, techniczny, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury „w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego”, dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- specyfikacja techniczna (szczegółowa) wykonania i odbioru robót (obligatoryjna w przypadku zamówień publicznych), sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
 - dokumentacja powykonawcza, czyli wyżej wymienione części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami, dokonanymi w toku wykonywania robót (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. Roboty należy wykonywać na podstawie dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) wykonania i odbioru robót budowlanych, opracowanych dla realizacji konkretnego zadania.

1.7. Nazwy i kody:

Grupy robót, klasy robót lub kategorie robót

4	5	3	5	1	0	0	0	–	2	Mechaniczne instalacje inżynieryjne
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------------------

								–		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

								–		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

2. WYMAGANIA DLA ELEMENTÓW INSTALACJI WYKONANYCH Z MIEDZI

2.1. Wymagania ogólne

Spełnienie wymagań nakładanych na rury, łączniki i spoiwa stosowane do wykonywania instalacji z miedzi, zapewnia zachowanie odpowiedniej trwałości każdego elementu instalacji w warunkach jej pracy i umożliwia poprawny montaż całej instalacji, a przede wszystkim odpowiednią jakość połączeń.

Wyroby, z których wykonana jest instalacja, powinny niezależnie od ich producenta, odpowiadać wymaganiom określonym w poniżej wymienionych dokumentach, co pozwoli na ich uniwersalne stosowanie w każdej z wymienionych poniżej instalacji.

Potwierdzeniem spełnienia wymagań określonych odpowiednimi normami czy aprobatami technicznymi jest dopuszczenie do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie. Dokumentem dopuszczającym wyroby do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (w zakresie elementów z miedzi) mogą być:

- certyfikat zgodności z Polską Normą bądź z aprobatą techniczną (o ile na dany wyrób nie wydano Polskiej Normy). Certyfikat wydaje jednostka uprawniona (akredytowana) przez Polskie Centrum Akredytacji,
- deklaracja zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną.

Dla rur miedzianych dokumentem odniesienia w stosunku, do którego certyfikat lub deklaracja potwierdza zgodność jest Polska Norma PN-EN 1057.

Dla łączników do rur miedzianych dokumentem odniesienia jest Polska Norma PN-EN 1254. Wyjątkiem są jedynie łączniki zaprasowywane i samozaciskowe, dla których powyższa norma nie precyzuje wymagań, a dokumentem odniesienia są aprobaty techniczne wydawane dla każdego z producentów tych łączników.

W stosunku do lutu czy topników dokumentem odniesienia są również odpowiednie Polskie Normy podane w dalszej części opracowania.

Ponadto, dla wyrobów (rur, łączników, lutu) stykających się z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi wymagany jest Atest Higieniczny wydawany przez Państwowy Zakład Higieny. Dotyczy to praktycznie wszystkich wyrobów, w stosunku do których przedstawiono wymagania w niniejszym opracowaniu biorąc pod uwagę uniwersalność stosowania tych wyrobów we wszystkich instalacjach.

2.2. Wymagania dla rur miedzianych

2.2.1. Wymagania ogólne

Rurom z miedzi stawia się wymagania dotyczące: składu chemicznego miedzi, wymiarów rur i zachowania koniecznych tolerancji wymiarowych, własności mechanicznych rur oraz jakości ich powierzchni wewnętrznych. Wymagania te zapewniają instalacjom wykonanym z tych rur oczekiwaną trwałość a także łatwość wykonywania samych instalacji. Szczegółowe wymagania dla rur w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych zawiera Polska Norma PN EN 12735. **Szczegółowe wymagania dla rur w instalacjach gazów medycznych zawiera Polska Norma PN EN 13348.**

2.2.2. Skład chemiczny

Rury powinny 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 oznaczenie miedzi odtlenionej fosforem symbolem: SF-Cu (wg DIN 1787)

2.2.3. Wymiary

Rury miedziane okrągłe do chłodnictwa i klimatyzacji produkowane są w zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 3 do 108 mm i są dostępne w kręgach zwykle o długości 25 lub 50 m lub w odcinkach prostych zwykle o długości 3, 5, 6 m. Stan materiału rur przedstawia tabela 2.1. Rury do gazów medycznych lub próżni produkowane są w zakresie nominalnych średnic zewnętrznych od 8 do 54 mm.

Tablica 2.1.

Stany materiału i właściwości mechaniczne rur miedzianych stosowanych w chłodnictwie i klimatyzacji oraz instalacjach gazów medycznych i próżni

Stan materiału		Właściwości mechaniczne		
Oznaczenie wg. EN 1173	Określenie zwyczajowe	Wytrzymałość na rozciąganie RM [MPa] min	Wydłużenie A [%] min.	Twardość (orientacyjna) HV
R220	wyżarzony	220	40	40 do 70
R250	półtwardy	250	30	75 do 100
R290	twardy	290	3	min. 100

Tablica 2.2. zawiera dopuszczalne odchyłki (tolerancje) średnicy zewnętrznej rur miedzianych a tablica 2.3. dopuszczalne odchyłki (tolerancje) grubości ścianek rur.

Tablica 2.2.

Tolerancje średnicy zewnętrznej miedzianych rur instalacyjnych

Średnica zewnętrzna (nominalna) rury	Tolerancje średnicy zewnętrznej		
	Odnośnie do średniej średnicy ¹⁾	Odnośnie do każdej średnicy ²⁾	
	Wszystkie stany	Stan R290 (twardy)	Stan R250 (półtwardy)
mm	mm	mm	mm
$8 \leq d \leq 18$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$	$\pm 0,09$
$18 < d \leq 28$	$\pm 0,05$	$\pm 0,06$	$\pm 0,10$
$28 < d \leq 54$	$\pm 0,06$	$\pm 0,07$	$\pm 0,11$
$54 < d \leq 76,1$	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$	$\pm 0,15$
$76,1 < d \leq 88,9$	$\pm 0,07$	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$
$88,9 < d \leq 108$	$\pm 0,07$	$\pm 0,20$	$\pm 0,30$
$108 < d \leq 159$	$\pm 0,20$	$\pm 0,70$	$\pm 0,40$
$159 < d \leq 267$	$\pm 0,60$	$\pm 1,50$	-
1) Rozumianej jako średnica arytmetyczna dwu dowolnych, położonych prostopadle do siebie średnic na jednym przekroju poprzecznym rury 2) Łącznie z owalnością			

Tablica 2.3.

Tolerancja grubości ścianki miedzianej rury instalacyjnej

Średnica zewnętrzna (nominalna) rury	Tolerancje grubości ścianki e	
	e < 1mm	e ≥ 1mm
mm	%	%
< 18	± 10	± 13
≥ 18	± 10	± 15 ¹⁾
¹⁾ ±10% dla rur w stanie R250 (półtwardym) o średnicach 35mm, 42mm i 54 mm o grubości ścianki 1,2mm		

Wymagania nałożone na rury instalacyjne w zakresie tolerancji wymiarowych obejmują wszystkie zastosowania instalacyjne - instalacja wodociągowa, instalacja ogrzewcza, instalacja gazowa na paliwa gazowe.

2.2.4. Jakość powierzchni

Zarówno zewnętrzne 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 znajdować się żadne zanieczyszczenia mechaniczne takie jak wióry, piasek, itp.

Dopuszczalne ilości węgla, czy to w postaci węgla resztkowego pozostałego po spalaniu (rury wyżarzane, półtwarde) czy węgla potencjalnego (rury w stanie twardym posiadające na wewnętrznych powierzchniach smary) przedstawia tablica 2.4.

Tablica 2.4.

Dopuszczalna ilość węgla na wewnętrznych powierzchniach miedzianych rur instalacyjnych

Średnica zewnętrzna (nominalna)	Stan materiału	Węgiel resztkowy ¹⁾	Węgiel potencjalny ¹⁾	Węgiel całkowity ¹⁾	Próba filmu węglowego
mm	-	mg/dm ²	mg/dm ²	mg/dm ²	-
Od 10 do 54 włącznie	R220 (wyżarzony)	0,20	-	0,20	Tak
	R250 (półtwardy)	0,20	-	-	Tak
	R290 (twardy)	-	0,20	-	Tak
Powyżej 54	R250 (półtwardy)	0,20	-	-	Tak
	R290 (twardy)	-	1,0	-	Nie
¹⁾ definicja zgodna z PN-EN 723					

2.2.5. Oznaczanie rur miedzianych

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

- numer normy wg której jest wykonana rura, tzn. PN-EN 1057,
- wymiary: średnica zewnętrzna (nominalna) x grubość ścianki, w milimetrach
- w przypadku gdy jest to stan półtwardy dodatkowe oznaczenie (dla rur o innym stanie kwalifikacyjnym oznaczenie nie jest wymagane),
- znak identyfikacyjny producenta,
- data produkcji: kwartał (I - IV) i rok lub miesiąc (1 - 12) i rok.

Napis powinien być umieszczony w trwały sposób na całej długości rury w powtarzalnych odstępach nie większych niż 600 mm dla rur o średnicach od 8 do 54 mm, a dla pozostałych średnic co najmniej na końcach rur.

2.2.6. Pakowanie, magazynowanie rur

Rury w odcinkach prostych w stanie twardym i półtwardym powinny być pakowane. Rury w stanie półtwardym powinny być pakowane w wiązkach po maksimum 10 sztuk (masa jednej wiązki nie powinna przekraczać 100 kg). Wiązanie rur należy wykonywać w trzech miejscach (do wiązania rur można używać taśmy samoprzylepnej).

Rury o różnych średnicach można pakować tylko w oddzielnych wiązkach.

Rury wywarzone (miękkie) w kręgach pakuje się w kartony. Masa jednego opakowania rur w kręgach nie powinna przekraczać 50 kg. Zaleca się aby końce rur były zabezpieczone zaślepkami z tworzywa sztucznego uniemożliwiającymi przedostawanie się zanieczyszczeń do wnętrza rury.

Do każdego opakowania powinna być przymocowana przez producenta zawieszka zawierająca:

- nazwę wytwórcy,
- stan kwalifikacyjny,
- wymiary,
- numer partii,
- masę netto i brutto,

a także świadectwo jakości producenta.

Pomieszczenia, w których przechowywane są rury powinny być czyste, bez szkodliwych oparów.

Rozmieszczenie rur powinno eliminować możliwość ich uszkodzeń mechanicznych np. przez przypadkowe nadegnięcie.

2.2.7. Rury z powłoką cynową

Rury te powinny spełniać wszystkie wymagania zawarte w normie PN-EN 1057. W stosunku do powłoki cynowej grubość warstwy powinna wynosić co najmniej 1 μm (rury cynowane chemicznie) lub 4 μm (rury cynowane ogniowo). Skład chemiczny warstwy cyny musi spełniać warunek: $\text{Sn} + \text{Cu} > 99\%$

2.3. Wymagania dla łączników do rur miedzianych

2.3.1. Wymagania ogólne

Wymagania dla łączników do instalacji z rur miedzianych zawarte są w normie PN-EN 1254, której cztery części dotyczą łączników do rur miedzianych:

- część 1 - łączniki do lutowania kapilarnego (do 108 mm),
- część 2 - łączniki z końcówkami do zaciskania,
- część 4 - łączniki z końcówkami gwintowanymi,
- część 5 - łączniki z krótszymi (niż w 1 części) kielichami, przeznaczonymi do lutowania twardego do średnicy 159 mm włącznie.

Wszystkie typy łączników muszą spełniać wymagania gwarantujące trwałość i szczelność połączeń z rurami. Część wymagań jest wspólna dla różnych typów łączników. Należą do nich wymagania materiałowe, jakości powierzchni i znakowanie (cechowanie).

Zakres stosowania różnych typów łączników przedstawiają tabela 2.6. oraz 2.7.

Tablica 2.6.

Stosowanie połączeń lutowanych w instalacjach

Połączenia lutowane		Rodzaj instalacji		
		wodociągowa	ogrzewcza	gazowa
Z łącznikiem kapilarnym	Miękkie	Stosować	Stosować do 110 °C	Nie stosować
	Twarde	Stosować od $d > 28$ ¹⁾	Stosować do 110 °C	Stosować
Bez łączników	Miękkie	Stosować ²⁾	Stosować ²⁾ do 110 °C	Nie stosować
	Twarde	Stosować od $d > 28$ ^{1) 2)}	Stosować ²⁾ do 110 °C	Nie stosować
<p>3) ze względu na możliwość uszkodzeń powierzchni rur przy temperaturze powyżej 400 °C, co może zmniejszyć odporność korozyjną przewodów miedzianych, połączenia przewodów w instalacjach wodociągowych o $d \leq 28$ mm mogą być wykonane jedynie przez lutowanie miękkie</p> <p>4) w przewodach instalacji wodociągowych oraz ogrzewczych wodnych, połączenia rur identycznej średnicy oraz jednostopniowe redukcje mogą być lutowane w kielichach wykonywanych na zimno na jednej z łączonych rur.</p>				

Tablica 2.7.

Stosowanie połączeń rozłącznych w instalacjach

Połączenia rozłączne	Rodzaj instalacji			
	wodociągowa	ogrzewcza	gazowa	
			gaz ziemny	gaz płynny
Łącznik z końcówką gwintowaną bez miękkiego uszczelnienia	stosować	stosować	stosować	stosować
Łącznik zaciskowy, z pierścieniem zaciskowym, metalowym ¹⁾	stosować	stosować	stosować	stosować
Łączniki zaciskowe i samozaciskowe z uszczelnieniem miękkim (elastomery) ²⁾	stosować	stosować	nie stosować	nie stosować
Opaska zaciskowa z uszczelnieniem miękkim (łącznik prosty nasuwkowy) ³⁾	stosować	stosować	nie stosować	nie stosować
Połączenia kołnierzowe	stosować	stosować	stosować z kołnierzami z brązu	stosować z kołnierzami z brązu
<p>5) dla rur w zwojach łączniki tylko z tulejką wewnętrzną</p> <p>6) tylko dla łączników zawsze dostępnych (odkrytych)</p> <p>7) tylko dla rur twardych w odcinkach prostych</p>				

2.3.2. Wymagania materiałowe

Łączniki do instalacji miedzianych powinny być wykonane z miedzi, brązu i mosiądzu. W przypadku łączników wykonanych z miedzi, można stosować wyłącznie łączniki produkowane z miedzi odtlenionej fosforem o symbolu Cu - DHP, z której produkowane są rury instalacyjne.

W przypadku łączników z brązu, zaleca się stosowanie łączników produkowanych z brązu o symbolu CuSn5Zn5Pb5 wg PN-EN 1982. Łączniki te można stosować do lutowania miękkiego i twardego.

W przypadku łączników z mosiądzu, należy stosować gatunki mosiądzu odporne na odcynkowanie.

Należą do nich m.in. gatunki o symbolach: CuZn39Pb2 wg normy PN-EN 12165. O odporności na odcynkowanie powinny informować litery "CR" lub "DZR" na łączniku. Łączniki z mosiądzu zaleca się jedynie do lutowania miękkiego. W związku z tym w instalacjach gazowych nie wolno stosować łączników mosiężnych z końcówkami do lutowania.

2.3.3. Stan powierzchni

Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne powinny być czyste, bez widocznych produktów utleniania oraz defektów po obróbce mechanicznej np. rys, porów, wad szlifierskich.

Na powierzchni wewnętrznej nie mogą znajdować się zanieczyszczenia o większej niż 1,0 mgC/dm² zawartości węgla.

2.3.4. Oznakowanie

Na wewnętrznej powierzchni każdego łącznika powinno znajdować się trwałe oznakowanie zawierające:

- znak firmowy lub nazwę producenta,
- średnicę nominalną łączonej rury i/lub wymiar gwintu.

2.3.5. Pakowanie, przechowywanie, transport

2.3.5.1. Pakowanie

Łączniki powinny być pakowane w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, uszkodzeniami mechanicznymi i korozją. Na opakowaniu powinny być umieszczone charakterystyczne dane łącznika: producent, wymiar, numer katalogowy, ilość. W jednym opakowaniu należy umieszczać tylko łączniki tego samego typu, wymiaru i wykonane z tego samego materiału.

2.3.5.2. Przechowywanie

Łączniki należy przechowywać w pomieszczeniach suchych o wilgotności względnej nie większej niż 70%. W pomieszczeniach składowania nie powinny znajdować się związki chemiczne działające korozyjnie (m. in. kwasy i amoniak).

2.3.5.3. Transport

Łączniki powinny być przewożone środkami krytymi zabezpieczającymi przed uszkodzeniami mechanicznymi i wpływami atmosferycznymi. Opakowania muszą być zabezpieczone przed przesuwaniem się.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU I MASZYN

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podane zostały w ST Kod CPV 45000000-7

„Wymagania ogólne” pkt 3

Do wykonania robót należy stosować jedynie taki sprzęt, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość robót, zarówno w miejscach ich wykonania, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w SST, PZJ lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez inwestora. W przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez inwestora. Wykonawca powinien dostarczyć kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu podane zostały w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 4

4.2. Wymagania dotyczące przewozu rur miedzianych

Ze względu na specyficzne cechy rur należy spełnić następujące dodatkowe wymagania:

- Rury należy przewozić wyłącznie samochodami skrzyniowymi lub pojazdami posiadającymi boczne wsporniki o maksymalnym rozstawie 2 m, wystające poza pojazd końce rur nie mogą być dłuższe niż 1 m,
- jeśli przewożone są luźno ułożone rury, to przy ich układaniu w stosy na samochodzie wysokość ładunku nie powinna przekraczać 1 m,
- podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez metalowe części środków transportu jak śruby, łańcuchy, itp. Luźno układane rury powinny być zabezpieczone przed zarysowaniem przez podłożenie tektury falistej i desek pod łańcuch spinający boczne ściany skrzyni samochodu,
- podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia. Platforma samochodu powinna być ustawiona w poziomie.

4.3. Wymagania dotyczące przewozu armatury

Armaturę należy przewozić pakowaną w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem, uszkodzeniem mechanicznym i wpływami czynników atmosferycznych.

5. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót podane zostały w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 5

5.2. Warunki przystąpienia do robót

Przed przystąpieniem do montażu instalacji z rur miedzianych należy:

- wyznaczyć miejsca układania rur, kształtek i armatury,
- wykonać otwory i obsadzić uchwyty, podpory i podwieszenia,
- wykonać bruzdy w ścianach w przypadku układania w nich przewodów,
- wykonać otwory w ścianach i stropach dla przejść przewodów.

5.3. Prowadzenie przewodów

Podczas prowadzenia przewodów należy przestrzegać zasady stosowania jednorodnych materiałów tzn. z miedzi i jej stopów. Gdy zachodzi konieczność łączenia z przewodami ze stali ocynkowanej:

- w miejscu styku miedzi ze stalą ocynkowaną należy stosować zabezpieczenie przekładką dielektryczną np. teflonową,
- rury stalowe stosować tylko przed rurami miedzianymi patrząc w kierunku przepływu wody.

Dopuszcza się styk miedzi ze stalą odporna na korozję i tworzywami sztucznymi. Przewody instalacji można prowadzić:

- na wierzchu ścian,
- pod tynkiem,
- w bruzdach,
- w listwach przypodłogowych,
- szlichcie podłogowej,
- w szachtach instalacyjnych.

Po wyznaczeniu trasy prowadzenia przewodów należy określić liczbę, położenie i konstrukcję podpór stałych i przesuwnych. Przy prowadzeniu pod tynkiem należy zaopatrzyć przewody w elastyczną otulinę. Przy prowadzeniu przewodów w bruzdach należy określić indywidualne wymiary bruzd mając na uwadze średnice rur i grubość otuliny. W szachtach instalacyjnych należy szczególnie przestrzegać właściwego mocowania przewodów oraz prawidłowego wykonania kompensatorów. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane (stropy, ściany) należy wykonywać w tulejach ochronnych umożliwiających swobodne przesuwanie się przewodu.

Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów gazowych wykonanych z rur miedzianych po zewnętrznej stronie ściany budynku.

5.4. Wytrzymałość na ciśnienie

O dopuszczalnym ciśnieniu roboczym w instalacjach z rur miedzianych decyduje rodzaj zastosowanych złączy rurowych. Dla podstawowych złączy stosowanych w montażu miedzianych instalacji, dopuszczalne ciśnienie robocze przedstawia tablica 2.8.

Tablica 2.8.

**Dopuszczalne ciśnienia robocze w instalacjach z rur miedzianych ze złączami
lutowanymi spawanymi i zaciskowymi**

Rodzaj złącza	Temperatura pracy	Dopuszczalne ciśnienie robocze dla przewodów o średnicach		
		6 – 28mm	35 – 54mm	64 – 108 mm
-	°C	bar	bar	bar
1	2	3	4	5
Lutowanie miękkie	30	40	25	16
	65	25	16	16
	110	16	10	10
Lutowanie twarde, spawanie	30	40	25	16
	110	16	10	10
Zaciskowe	65	10	10	6
	110	6	6	4

5.5. Stosowana armatura

Armatura stosowana w instalacjach z rur miedzianych powinna być wykonana z mosiądzu, brązu lub odpowiedniego gatunku stali odpornej na korozję, wg wymagań tablicy 2.9. Dotyczy to wszystkich rodzajów armatury bez względu na rozwiązanie konstrukcyjne i rodzaj instalacji wykonanej z miedzi.

Tablica 2.9.

Zalecenia materiałowe dla armatury i innych elementów instalacji wykonanej z rur i łączników miedzianych

Lp.	Elementy instalacji	Materiał	Uwagi
1	2	3	4
1	Wymienniki ciepła	- stopy miedzi odporne na erozję, - stal odporna na korozję	Rodzaj materiału z którego wykonane są wymienniki ciepła należy uzgodnić z dostawcą ciepła; w węźle kompaktowym wszystkie elementy tego węzła powinny spełniać uzgodnione wymagania materiałowe
2	Armatura przelotowa, odcinająca, zwrotna	- stopy miedzi, - stal odporna na korozję	
3	Pompy cyrkulacyjne	- stopy miedzi, - stal odporna na korozję, - tworzywa sztuczne	
4	Gniazda termometrów	Stopy miedzi	
5	Zasobniki ciepła	- stopy miedzi, - stal odporna na korozję, - stal węglowa platerowana, - stal odporna na korozję	
6	Kolektory, rozdzielacze	- miedź, - stopy miedzi, - stal odporna na korozję,	
7	Filtry do wody	- stopy miedzi, - stal odporna na korozję, - tworzywa sztuczne	Stosuje się filtry siatkowe o wymiarze oczek maksimum 80 �m
8	Grzejniki	- miedź, - stopy miedzi, - stal i �eliwo	Jedynie w instalacjach ogrzewczych zgodnie z wymaganiami PN-93/C-04607 systemu zamkniętego

Rozmieszczenie armatury powinno zapewnić możliwość regulacji przepływów i wyłączania poszczególnych części instalacji (mieszkanie, pion, ga  z instalacji). Armatura powinna być tak zainstalowana żeby by  możliwy jej demontaż bez konieczności wycinania odcinków przewodów. Należy stosować armaturę wyposażoną dwustronnie w rozłączne króćce do lutowania (wyjątek mogą stanowi  zawory na roz  g zieniach do punktu poboru). Złączki przejściowe wkręcane w gwint korpusu zaworu, jeżeli ich szczelność u yduje się na gwincie, powinny być uszczelnione ta m  teflonową.

5.6. Wydłużenia cieplne, kompensacja

Wydłużenia cieplne rur miedzianych wymagają kompensowania wydłużeń cieplnych w instalacjach.

Kompensacja uzyskiwana jest dwoma sposobami:

- przez odpowiednie prowadzenie przewodów (kompensacja naturalna),
- przez stosowanie elementów kompensujących w instalacji.

5.6.1. Kompensacja naturalna

Kompensację naturalną wydłużeń liniowych przewodów uzyskuje się przez zmianę kierunku prowadzenia przewodów z wykorzystaniem układu konstrukcyjnego pomieszczeń, w których te przewody są prowadzone, a następnie właściwe rozmieszczenie punktów stałych i mocowań. Aby uzyskać prawidłową kompensację wydłużeń liniowych należy umożliwić każdemu odcinkowi rur rozszerzanie się bez ograniczeń oraz nie dopuścić aby odkształcenia działały na zbyt krótkim odcinku przewodu. Przewody układane w brzdach powinny być na całej długości zabezpieczone przed uszkodzeniem spowodowanym tarcie o ostre krawędzie brzd. Przewody prowadzone pod tynkiem powinny być zabezpieczone przez układanie w otulinie, przy czym w obszarze połączeń zabezpieczenie to powinno być pogrubione. Podpory stałe i przesuwne powinny być tak rozmieszczone aby pomiędzy punktami stałymi pozostawiona była właściwa długość odcinka swobodnie przejmującego wydłużenia.

5.6.2. Elementy kompensujące

Przy braku możliwości zastosowania kompensacji naturalnej w instalacji z rur miedzianych należy zaprojektować kompensatory U-kształtowe lub osiowe. Kompensatory U-kształtowe mogą być wykonane z tej samej rury lub z połączonych odcinków rur i kolan 90°, również z kolan 90° i łuku 180°.

Kompensatory osiowe produkowane są jako dławicowe i mieszkowe. Dla instalacji z rur miedzianych należy stosować wyłącznie kompensatory osiowe, których mieszek sprężysty wykonany jest z odpowiedniej stali odpornej na korozję, a końcówki rurowe z miedzi lub jej stopów.

5.7. Podpory

Rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych i podpór przesuwnych (wsporników i wieszaków) powinno być zgodne z projektem technicznym. Nie należy zmieniać rozmieszczenia i rodzaju podpór bez akceptacji projektanta instalacji, nawet jeżeli nie zmienia to zaprojektowanego układu kompensacji wydłużeń cieplnych przewodów i nie wywołuje powstawania dodatkowych naprężeń i odkształceń przewodów.

Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewnić swobodny, poosiowy przesuw przewodu.

Prawidłowe odległości między podporami dla rur miedzianych przedstawia tabela 2.10.

Tablica 2.10.

Rozstaw podpór mocujących dla rur miedzianych (odległość między podporami)

Średnica zewnętrzna (nominalna) [mm]													
12	15	18	22	28	35	42	54	64	76,1	88,9	108	133	159
						m							
1,25	1,25	1,50	2,00	2,25	2,75	3,00	3,50	4,00	4,25	4,75	5,00	5,00	5,00

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót podane zostały w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 6

7. WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEDMIARU I OBMIIARU ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót podane zostały w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 7

7.2. Jednostki i zasady obmiaru robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i dołączonymi do niej specyfikacjami technicznymi (szczegółowymi), w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Długość rurociągów:

- należy liczyć od końcówki ostatniego łącznika w podejściu do wodomierza (od strony instalacji) bądź od zaworu odcinającego na wprowadzeniu rurociągów do budynków (w przypadkach, gdy wodomierz jest na zewnątrz budynku) – do końcówki podejścia do poszczególnych punktów czerpania wody,
- oblicza się w metrach ich długości osiowej, wyodrębniając ilości rurociągów w zależności od rodzajów rur i ich średnic oraz rodzajów połączeń bez odliczania długości łączników oraz armatury łączonych na gwint, nie wlicza się natomiast do długości rurociągów armatury kołnierkowej,
- podejścia do urządzeń i armatury wlicza się do ogólnej długości rurociągów, a niezależnie od tego do przedmiaru wprowadza się liczby podejść według średnic rurociągów i rodzajów podejść. Przy ustalaniu liczby podejść należy odrębnie liczyć podejścia wody zimnej, odrębnie – wody ciepłej,
- długość rurociągów w obejściach elementów konstrukcyjnych wlicza się do ogólnej długości rurociągów,
- długość rurociągów w kompensatorach wlicza się do ogólnej długości rurociągów.

Elementy i urządzenia instalacji, jak zawory, baterie, wodomierze, liczy się w sztukach lub kompletach.

Próbę szczelności ustala się dla całkowitej długości rur instalacji z uwzględnieniem podziału według średnic oraz rodzajów budynków.

8. SPOSÓB ODBIORU ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót podano w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 8

8.2. Zakres badań odbiorczych

Zakres badań odbiorczych należy dostosować do rodzaju i wielkości wykonywanej instalacji i powinien on być zgodny z zaleceniami zawartymi w WTWiO danej instalacji.

9. PODSTAWA ROZLICZENIA ROBÓT

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST Kod CPV 45000000-7 „Wymagania ogólne” pkt 9

9.2. Zasady rozliczenia i płatności

Rozliczenie robót montażowych instalacji z rur miedzianych może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót. Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru końcowego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót potwierdzonych przez zamawiającego lub
- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Ceny jednostkowe wykonania robót lub kwoty ryczałtowe obejmujące roboty montażowe instalacji z rur miedzianych uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie materiałów, narzędzi i sprzętu,
- obsługę sprzętu nieposiadającego etatowej obsługi,
- przenoszenie podręcznych urządzeń i sprzętu w miarę postępu robót,
- wykonanie ewentualnie występujących robót ziemnych,
- wykonanie robót pomocniczych,
- montaż rurociągów i armatury,
- wykonanie prób ciśnieniowych,
- usunięcie wad i usterek powstałych w czasie wykonywania robót.

Załącznik 1

dnia

PROTOKÓŁ BADANIA ODBIORCZEGO INSTALACJI

{wyszczególnienie badania, np.: szczelności wodą zimną; pomp obiegowych; efektów regulacji}

1 Przedmiot badania

Instalacja.....realizowana
w.....ul.

{nazwa miejscowości}

zaprojektowana przez

Badaniem objęto:

{opis jednoznacznie identyfikujący zakres instalacji objęty badaniem}

2. Skład Komisji

Lp	-	Imię i nazwisko	Instytucja	Stanowisko	Uwagi ¹
1	Inwestor				
2	Wykonawca				
3	Nadzór				
4	Użytkownik				
5	Projektant				

1) dla osób pełniących samodzielne funkcje w budownictwie, nr uprawnień budowlanych

3. Opis badania:

4. Wykonawca załączył do protokołu następujące dokumenty:

5. Komisja stwierdza, że badanie:

5.1. zostało przeprowadzone z wynikiem {pozytywnym} *) {negatywnym} *) ;

5.2. ponieważ wynik badania był negatywny, instalacja powinna zostać przedstawiona do badania w terminie do dnia..... *)

Na odwrotnej stronie niniejszego protokołu {nie zostały zamieszczone} *) {zostały zamieszczone} *) i podpisane inne ustalenia Komisji dotyczące przeprowadzonego badania.

6. Podpisy członków Komisji

Inwestor Wykonawca Nadzór Użytkownik Projektant
1 2 3 4 5

.....

*) niepotrzebne skreślić

dnia

PROTOKÓŁ ODBIORU MIĘDZYOPERACYJNEGO INSTALACJI**1. Identyfikacja instalacji**

Instalacja

realizowana

w

ul.

(nazwa miejscowości)

zaprojektowana przez.....

Projekt zweryfikowany przez.....

2. Przedmiot i zakres odbioru międzyoperacyjnego**3 Skład Komisji**

L.p	Imię i nazwisko	Instytucja	Stanowisko	Uwagi ¹⁾
1	Inwestor			
2	Wykonawca			
3	Nadzór			
4	Użytkownik			
5	Projektant			

1) dla osób pełniących samodzielne funkcje w budownictwie, nr uprawnień budowlanych

4. Wykonawca załączył do protokołu następujące dokumenty:**5. Komisja stwierdza, że roboty poprzedzające wykonanie instalacji i będące przedmiotem odbioru międzyoperacyjnego:**5.1. zostały zrealizowane {zgodnie}*¹⁾ {nie zgodnie}*²⁾ z przedstawioną dokumentacją i w sposób {umożliwiający}*¹⁾ {nie umożliwiający}*²⁾ prawidłowe wykonywanie instalacji;

5.2. ponieważ wynik odbioru międzyoperacyjnego jest negatywny, roboty powinny zostać przedstawiona do ponownego odbioru w terminie do dnia*)

Na odwrotnej stronie niniejszego protokołu {nie zostały zamieszczone}*¹⁾ {zostały zamieszczone}*²⁾ i podpisane pozostałe ustalenia Komisji.**6. Podpisy członków Komisji**

Inwestor

Wykonawca

Nadzór

Użytkownik

Projektant

1

2

3

4

5

*) niepotrzebne skreślić

Załącznik 3

dnia

PROTOKÓŁ ODBIORU TECHNICZNEGO-CZĘŚCIOWEGO INSTALACJI

1. Przedmiot odbioru

Instalacja

realizowana

w

ul.

(n a z wa w m iejscowości)

zaprojektowana przez

Projekt zweryfikowany przez ...

2. Zakres odbioru częściowego:

(opis jednoznacznie identyfikujący zakres instalacji objęty odbiorem częściowym)

3 Skład Komisji

L.p		Imię i nazwisko	Instytucja	Stanowisko	Uwagi ¹⁾
1	Inwestor				
2	Wykonawca				
3	Nadzór				
4	Użytkownik				
5	Projektant				

1) dla osób pełniących samodzielne funkcje w budownictwie, nr uprawnień budowlanych

4. Wykonawca przedstawił następujące dokumenty:

- a) dziennik budowy,
- b) protokoły odbiorów międzyoperacyjnych,
- c)
- d)

5. Komisja stwierdza, że część instalacji będąca przedmiotem odbioru:

5.1. została zrealizowana {zgodnie}*} {nie zgodnie}*} z przedstawioną dokumentacją oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru;

5.2. {może zostać}*} {nie może zostać}*} odebrana

Na odwrotnej stronie niniejszego protokołu* {nie zostały zamieszczone}*} {zostały zamieszczone}*} i podpisane pozostałe ustalenia Komisji, w tym dotyczące stwierdzonych wad i terminu ich usunięcia.

6. Podpisy członków Komisji

Inwestor
1

Wykonawca
2

Nadzór
3

Użytkownik
4

Projektant
5

*)niepotrzebne skreślić

Załącznik 4

dnia

PROTOKÓŁ ODBIORU TECHNICZNEGO-KOŃCOWEGO INSTALACJI

1. Przedmiot odbioru

Instalacja

realizowana

w

ul.

(n a z wa w miejscowości)

zaprojektowana przez

Projekt zweryfikowany przez ...

2 Skład Komisji

L.p		Imię i nazwisko	Instytucja	Stanowisko	Uwagi ⁿ
1	Inwestor				
2	Wykonawca				
3	Nadzór				
4	Użytkownik				
5	Projektant				

1) dla osób pełniących samodzielne funkcje w budownictwie, nr uprawnień budowlanych

3. Wykonawca przedstawił następujące dokumenty:

- a) pozwolenie na budowę,
- b) dziennik budowy,
- c)
- d)

4. Wykonawca załączył do protokołu następujące dokumenty:

- a) protokoły odbiorów technicznych - częściowych instalacji,
- b) dokumenty dotyczące podstawowych danych eksploatacyjnych,
- c) dokumenty inwentarzowe,
- d) dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji,
- e) protokół potwierdzający kompletność wykonanych prac,
- f).....

5. Komisja stwierdza, że część instalacji będąca przedmiotem odbioru:

5.1. została zrealizowana {zgodnie}*} {nie zgodnie}*} z przedstawioną dokumentacją oraz

warunkami technicznymi wykonania i odbioru;

5.2. {może zostać}*} {nie może zostać}*} odebrana

Na odwrotnej stronie niniejszego protokołu*{nie zostały zamieszczone}*} {zostały zamieszczone}*} i podpisane pozostałe ustalenia Komisji, w tym dotyczące stwierdzonych wad i terminu ich usunięcia.

6. Podpisy członków Komisji

Inwestor
1

Wykonawca
2

Nadzór
3

Użytkownik
4

Projektant
5

*) niepotrzebne skreślić