

Projekt 3

architekci Marek Pelc, Wojciech Student
44-200 Rybnik, ul. Kusocińskiego 5
Pracownia projektowa:
44-200 Rybnik, ul. Św. Antoniego 1

tel.: 0048 32 42 26 240
fax.: 0048 32 42 25 323
e-mail projekt3@rybnet.pl
www.projekt3.pl



RYBNIK / Wrzesień 2008

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA i ODBIORU ROBÓT

TEMAT :

**Przebudowa pomieszczeń Komisariat Policji IV w Sosnowcu
INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA**

KOD CPV: 45331100-7 Instalowanie centralnego

OBIEKT :

**Komisariat Policji IV w Sosnowcu
przy ul. Wojska Polskiego 34**

INWESTOR :

**Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach
przy ul. Lompy 19**

OPRACOWAŁ: Krzysztof Soiński


mgr inż. Krzysztof Soiński
UPR. BUD. INSTAL.-INŻ
NR 593/93

Wrzesień 2008

SPIS TREŚCI

- 1) **WSTĘP - część ogólna**
- 2) **MATERIAŁY – wymagania dotyczące właściwości stosowanych wyrobów budowlanych**
- 3) **SPRZĘT – wymagania dotyczące sprzętu i maszyn**
- 4) **TRANSPORT – wymagania dotyczące środków transportu**
- 5) **WYKONANIE ROBÓT – wymagania dotyczące wykonania robót**
- 6) **KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT – kontrola, badani oraz odbiór wyrobów i robót budowlanych**
- 7) **OBMIAR ROBÓT – wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót**
- 8) **ODBIÓR ROBÓT – opis sposobu i zakresu odbioru robót budowlanych**
- 9) **ROZLICZANIE ROBÓT – roboty tymczasowe i prace towarzyszące**
- 10) **DOKUMENTY ODNIESIENIA**

1. WSTĘP - część ogólna

a) nazwa zamówienia:

Przebudowa instalacji centralnego ogrzewania w budynku Komisariatu Policji IV w Sosnowcu przy ul. Wojska Polskiego 34

b) przedmiot i zakres robót budowlanych:

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót są wymagania dotyczące odbioru i wykonania przebudowy instalacji centralnego ogrzewania w budynku Komisariatu Policji IV w Sosnowcu przy ul. Wojska Polskiego 34

Zakres robót :

- demontaż istniejącej instalacji centralnego ogrzewania,
- dostawa materiałów, wyposażenia i urządzeń ujętych w projekcie budowlanym i przedmiarze robót,
- wykonanie instalacji centralnego ogrzewania,
- montaż wyposażenia i urządzeń,
- próby, badania i odbiory robót.

c) prace towarzyszące i roboty tymczasowe:

Nie występują. Wszystkie roboty są ujęte w projekcie budowlanym i przedmiarze robót.

d) informacje o terenie budowy:

Roboty będą wykonywane w ramach realizacji zadania inwestycyjnego (remontowego) polegającego na przebudowie pomieszczeń w budynku Komisariatu. Wszystkie informacje o terenie budowy zawarto w ogólnej specyfikacji wykonania i odbioru robót.

e) nazwa i kod CPV:

45331100-7 Instalowanie centralnego

f) określenia podstawowe wymagające dodatkowego zdefiniowania:

Nie występują.

2. MATERIAŁY – wymagania dotyczące właściwości stosowanych wyrobów budowlanych

2.1. Wymagania ogólne

Koszty związane z zakupem, transportem i składowaniem materiałów są kosztami Wykonawcy Robót do czasu odbioru zadania będącego przedmiotem zamówienia.

Materiały stosowane do wykonania instalacji muszą być zgodne z Polskimi Normami lub posiadać wymagane prawem atesty i certyfikaty oraz dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

Przechowywanie składowania i materiałów :

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą potrzebne na budowie, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem,

zachowały swoją jakość i właściwość do robót oraz były dostępne do kontroli Inwestora.

Wariantowe stosowanie materiałów :

Wszelkie materiały i urządzenia zastosowane w projekcie budowlanym można zastąpić równoważnymi - stosując te same lub lepsze parametry techniczne i wymagania funkcjonalne poparte certyfikatami, świadectwami dopuszczenia, atestami w zależności od wymagań wynikających z odpowiednich przepisów prawa.

Warunki ogólne wymagane od materiałów przeznaczonych do wbudowania w obiekcie będącym przedmiotem zamówienia :

Wyrób budowlany nadaje się do obrotu i stosowania w budownictwie, jeżeli jest zgodny z Polską Normą lub posiada Aprobatę Techniczną .

Aprobata Techniczna udziela się dla wyrobu budowlanego, dla którego nie ustanowiono Polskiej Normy wyrobu, albo wyrobu budowlanego, którego właściwości użytkowe, odnoszące się do wymagań podstawowych, różnią się istotnie od właściwości określonej w Polskiej Normie wyrobu.

Zastosowane wyroby budowlane powinny posiadać cechy określone w Polskiej Normie lub Aprobacie Technicznej.

Wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, jeżeli jest oznaczony:

- 1) Znakiem budowlanym określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz. U. z dnia 30 kwietnia 2004 r.) „o wyrobach budowlanych”.
- 2) Znakiem CE, oznaczającym, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi.

Dopuszcza się także do stosowania materiały i wyroby :

- 1) Umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.
- 2) Wyroby budowlane wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

Wykaz jednostek aprobujących i dopuszczających materiały do stosowania w budownictwie:

- 1) Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie - w odniesieniu do wyrobów budowlanych nie wymienionych poniżej;

- 2) Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej "Instal" w Warszawie - w odniesieniu do wyrobów budowlanych z zakresu inżynierii sanitarnej;
- 3) Instytut Nafty i Gazu w Krakowie - w odniesieniu do wyrobów budowlanych stosowanych w sieciach i instalacjach paliw gazowych;
- 4) Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Elementów Wyposażenia Budownictwa "Metalplast" w Poznaniu - w odniesieniu do okuć, metalowych i tworzywowych wyrobów wykończeniowych i pomocniczych oraz ślusarki budowlanej;
- 5) Instytut Energetyki w Warszawie - w odniesieniu do wyrobów budowlanych stosowanych w inżynierii elektrycznej w zakresie napięcia powyżej 24 kV;
- 6) Instytut Ochrony Środowiska w Warszawie - w odniesieniu do wyrobów budowlanych stosowanych wyłącznie do oczyszczania ścieków i przerobu osadów;
- 7) Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Izolacji Budowlanej "Izolacja" w Katowicach - w odniesieniu do wyrobów budowlanych termo- i hydroizolacyjnych oraz włókno-cementowych.

2.2. Wymagania szczegółowe

Opis podstawowych materiałów do zastosowania przy realizacji zamówienia

2.2.1. Rury miedziane

Rury miedziane lutowano lutem twardym i miękkim z możliwością łączenie ich za pomocą łączników zaciskowych i gwintowanych. Rury powinny posiadać atest dopuszczający je do stosowania w budownictwie, a dla instalacji wodociągowych wody użytkowej dodatkowo powinny posiadać atest higieniczny potwierdzający możliwość zastosowania tych rur w tego typu instalacjach.

Asortyment instalacji miedzianych:

- rury rekrytalizowane miękkie (R220);
- rury w stanie półtwardym (R250);
- rury w stanie twardym (R290);
- łączniki i kształtki (kolana, łuki, mufy, mufy redukcyjne, trójniki równoprzelotowe, trójniki redukcyjne) zaciskowe, zaprasowywane, z końcówkami do lutowania, z końcówkami zaciskowymi, z końcówkami gwintowanymi lub kołnierzowymi;
- kapy przeznaczone do lutowania kapilarnego i zaciskania (z pierścieniem zaciskowym)
- łączniki z brązu i mosiądzu do połączeń gwintowanych;

Instalacje miedziane opisane są przez następujące normy:

- PN-EN 1057: 1999 Miedź i stopy miedzi. Rury miedziane okrągłe bez szwu do wody i gazu stosowane w instalacjach sanitarnych i gazowych.
- PN-EN 12735 "Miedź i stopy miedzi. Rury okrągłe bez szwu do klimatyzacji i chłodnictwa.
- PN-EN 1254:2002 Miedź i stopy miedzi - Łączniki instalacyjne;
- PN-92/B-01706 "Instalacje wodociągowe - wymagania w projektowaniu".

2.2.2. Grzejniki

Materiał: tłoczna blacha niskowęglowa walcowana na zimno

Kolor malowania: śnieżnobiały

Oznaczenie typu zastosowanego grzejnika wg projektu budowlanego:

Typ K: grzejnik stalowy z blachy profilowanej z elementami konwekcyjnymi, powierzchnie boczne obudowane osłonami, powierzchnia górna przykryta osłoną typu grill. Podłączenie grzejnika z instalacją z boku grzejnika.

Typ KV: grzejnik stalowy z blachy profilowanej z elementami konwekcyjnymi, powierzchnie boczne obudowane osłonami, powierzchnia górna przykryta osłoną typu grill. Podłączenie grzejnika z instalacją od dołu grzejnika. Grzejniki są wyposażone we wkładkę termostatyczną z nastawą wstępną.

Typ KV – grzejnik zasilany (łączony z instalacją) od dołu.

Typ K – grzejnik zasilany (łączony z instalacją) z boku.

w tym:

Oznaczenie 11 – grzejnik jednopłytkowy

Oznaczenie 21 – grzejnik dwupłytkowy
(elementy konwekcyjne tylko na jednej płycie)

Oznaczenie 22 – grzejnik dwupłytkowy

Oznaczenie 33 – grzejnik trzy płytkowy

Moc grzewcza grzejnika: dane katalogowe producenta zastosowanych w projekcie grzejników.

Dodatkowe wymagania: w pomieszczeniach narażonych na działanie wilgoci zastosowano grzejniki z dodatkowym zabezpieczeniem antykorozyjnym (w projekcie budowlanym grzejniki opisano jako ocynkowane ogniowo). Grzejniki posiadają dodatkowe zabezpieczenia antykorozyjnego np. z fosforanu cynku, niklu i manganu.

Dane techniczne zaprojektowanych grzejników:

- Materiał : tłoczna blacha ze stali niskowęglowej walcowanej na zimno wg PN-EN 10130;
- Grubość blachy : płyty grzejne - 1,25 mm;
- Rozstaw pionowych kanałów wodnych : 33,3 mm
- Przyłącza : 2 x G ½ " od dołu z prawej strony (typ KV),
- 4 x G ½ " boczne (typ K)
- Ciśnienie robocze : min 6 bar
- Temperatura maksymalna : 110 °C
- Ciśnienie próbne : min. 10 bar
- Kolor : biały (np. RAL 9016)
- Akcesoria : zawieszania, korki, odpowietrznik w komplecie z grzejnikiem.

Zmiana typu i producenta grzejników:

Na podstawie jego wymiarów gabarytowych z równoczesnym uwzględnieniem jego mocy grzewczej. Ewentualną zmianę wymiarów gabarytowych grzejnika należy uzgodnić z Zamawiającym, a moc grzewcza grzejnika musi być taka sama lub wyższa niż grzejnika przyjętego w projekcie budowlanym. Zaleca się żeby moc grzewcza grzejnika zamiennego (grzejnika innego producenta) nie była wyższa niż 10% mocy grzejnika przyjętego w projekcie budowlanym.

Uzgodnienie wymiarów gabarytowych zmienianego grzejnika jest szczególnie ważne w przypadku zwiększenia jego długości lub wysokości – w miejscach montażu grzejników mogą istnieć ograniczenia konstrukcyjne, uniemożliwiające jego montaż. W przypadku zmiany szerokości grzejnika należy zwrócić uwagę na szerokość parapetów lub wnęk w miejscu przewidywanego montażu.

2.2.3. Zawory grzejnikowe i głowice termostatyczne

Zastosowano zawory termostatyczne, które przeznaczone są do automatycznego, indywidualnego sterowania procesami rozdziału i dostawy czynnika grzejnego do poszczególnych grzejników, w celu utrzymania temperatury powietrza we wszystkich pomieszczeniach na stałym, żądanym poziomie odpowiadającym wymaganiom normatywnym.

Termostatyczny zawór grzejnikowy umożliwia również nastawienie i utrzymanie temperatury dyżurnej w pomieszczeniach okresowo nie wykorzystywanych. Zawory grzejnikowe muszą posiadać

Zawory grzejnikowe:

Wykonanie i materiał:

- prasowanie na gorąco wg normy PN-EN 12420:2002
- materiał: mosiądz zgodny z normą PN-EN 12163:2002

Temperatura robocza: do 100°C

Ciśnienie robocze: min. 0,6 MPa

Nastawa wstępną w zakresie: 0,04 - 0,60 m³/h

Zawory grzejnikowe w połączeniu z głowicami powinny spełniać wymagania Polskiej Normy PN-EN 215:2005; PN-EN 215/A1:2006.

Głowice termostatyczne:

- z czujnikiem temperatury wbudowanym w głowicy oraz z możliwością nastawy temperatury w zakresie przyjętym w projekcie budowlanym.

2.2.4. Zawór o połączeniach gwintowanych

Wykonanie i materiał:

- prasowanie na gorąco wg normy PN-EN 12420:2002
- materiał: mosiądz zgodny z normą PN-EN 12163:2002

Temperatura robocza: do 100°C

Ciśnienie robocze: min. 0,6 MPa

Uwaga : jeżeli w opisie robót (przedmiarze robót) pojawia się zapis: „zawór zabudowany w instalacjach z rur miedzianych” należy przez to rozumieć, że zawór powinien być przewidziany do montażu bezpośrednio na przewodzie miedzianym lub należy przewidzieć dodatkowo złączki przejściowe dla zaworów o połączeniach gwintowanych.

2.2.5. Zawory odpowietrzające automatyczne

Zaworu działający automatycznie (samoczynnie) , wyposażona w otwór, odpowietrza system w czasie napełniania i napowietrza go w czasie opróżniania instalacji. Prędkość wypuszczanego powietrza ogranicza pływak , który podnoszony przez wodę zamyka otwór odpowietrzający. Jeżeli w czasie

pracy systemu ciśnienie wewnętrzne spada poniżej ciśnienia atmosferycznego, powietrze zostaje wpuszczone do wewnątrz instalacji.

Dane techniczne:

- minimalne ciśnienie robocze: 6 bar,
- minimalna temperatura pracy: 100°C,
- średnica przyłącza: 1/2"

2.2.6. Zawór nastawny

Wykonanie i materiał:

- prasowanie na gorąco wg normy PN-EN 12420:2002
- materiał: mosiądz zgodny z normą PN-EN 12163:2002

Temperatura robocza: do 100°C

Ciśnienie robocze: min. 0,6 MPa

Zawór przeznaczony do równoważenia instalacji grzewczych o stałym przepływie.

Podstawowe funkcje zaworu:

- równoważenie hydrauliczne instalacji,
- podział obiegów grzewczych,
- ograniczania przepływu,
- odcięcie przepływu.

Zawór powinien posiadać pokrętko przeznaczone do nastawy i odcięcia przepływu.

2.2.7. Izolacja rurociągów

Izolacyjne produkowane na bazie wysokiej jakości pianki polietylenowej w postaci otulin.

Dostawa i montaż otulin wraz z materiałami uzupełniającymi np. klej, taśma, klipsy - w zależności od zastosowanego systemu izolacji.

Właściwości techniczne stosowanej izolacji:

- Gęstości: 15-25 kg/m³..
- Współczynnik przewodności cieplnej (40°C) $\lambda = 0,035-0,045$ W/mK
- Temperatura robocza: min. 100°C
- Grubość: wg projektu budowlanego

3. SPRZĘT – wymagania dotyczące sprzętu i maszyn

Wykonawca jest zobowiązany do używania sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonanie robót. Sprzęt, będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, ma być utrzymany w dobrym stanie technicznym oraz musi być zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi ich użytkowania.

4. TRANSPORT – wymagania dotyczące środków transportu

Transport materiałów, ludzi i sprzętu jest kosztem Wykonawcy Robót.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego, szczególnie w odniesieniu do

dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych. Środki transportu nie odpowiadające warunkom umowy, będą usunięte z terenu budowy/remontu na polecenie zamawiającego.

Wykonawca jest zobowiązany usuwać na bieżąco, na własny koszt, wszelkie uszkodzenia i zanieczyszczenia spowodowane przez jego pojazdy na drogach publicznych oraz drogach dojazdowych na terenie budowy/remontu.

5. WYKONANIE ROBÓT – wymagania dotyczące wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, projektem budowlanym oraz za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót.

Następstwa jakiegokolwiek błędu w robotach spowodowanego przez Wykonawcę zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Polecenia przedstawiciel inwestora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania prowadzonych robót.

Wymagania dotyczące wykonania robót:

5.1. Montaż przewodów rurowych – wymagania ogólne

1. Rury przed ich bezpośrednim użyciem do montażu lub układania należy wewnątrz i na stykach starannie oczyścić; rur pękniętych lub w inny sposób uszkodzonych nie wolno używać.
2. Izolację antykorozyjną rur uszkodzoną w czasie transportu lub montażu wstępnego należy przed użyciem rur do montażu naprawić przez staranne usunięcie uszkodzeń i wykonanie nowej izolacji, sięgającej co najmniej 5 cm poza miejsca uszkodzone.
3. Średnica wewnętrzna rury ochronnej powinna być większa od średnicy zewnętrznej rury przewodowej 1,5%,
Dla przewodów z izolacją antykorozyjną lub cieplną jako średnicę zewnętrzną rury przewodowej należy przyjmować zewnętrzną średnicę płaszcza ochronnego izolacji.
4. Przy przerwach w układaniu rur należy dokładnie zabezpieczyć końcówki przewodów, szczególnie rur układanych w wykopach, przed zamuleniem wodą gruntową, deszczową lub innymi zanieczyszczeniami, stosując zaślepki, korki z drewna lub innego materiału.
5. Przed zasypaniem przewodu ułożonego w ziemi lub przygotowanego do zakrycia należy sprawdzić osiowość przewodu, zgodność spadków z projektem i przeprowadzić próby szczelności.
6. Wsporniki lub wieszaki przeznaczone do podtrzymywania przewodów naziemnych lub podziemnych, układanych na podporach, słupach, lub estakadach, należy wykonywać w sposób umożliwiający regulację poziomą i pionową położenia przewodu.
7. W miejscach przejść przewodów przez, ściany i stropy nie wolno wykonywać żadnych połączeń rur. Jeżeli w miejscach tych są założone tuleje, wolną przestrzeń między zewnętrzną ścianą rury i wewnętrzną tulei należy całkowicie wypełnić materiałem elastycznym. Wypełnienie powinno

zapewniać jedynie możliwość osiowego ruchu przewodu, np. wywołanego wydłużeniami termicznymi. Długość tulei powinna być większa o 6-8 mm od grubości ściany lub stropu.

8. W przypadku prowadzenia kilku przewodów, jeden nad drugim, należy zachować następującą kolejność, od najwyżej położonych:
 - przewody gazowe,
 - przewody c.o.,
 - przewody c.w.,
 - przewody wodociągowe,
 - przewody kanalizacyjne.
9. Przewody po ścianach i stropach budynku należy mocować za pomocą haków lub uchwytów zgodnie z wymaganiami normowymi lub wytycznymi ich producenta.
10. Przewód spawany z rur ze szwem podłużnym należy układać tak, aby szew był widoczny na całej długości przewodu, przy czym szwy dwu łączonych rur muszą być wzajemnie przesunięte na 1/5 obwodu rury.
11. Przy równoległym położeniu obok siebie kilku przewodów, łączonych za pomocą kołnierzy lub kielichów, połączenia należy rozmieszczać z przesunięciem.
12. Rury kielichowe należy układać kielichami w stronę przeciwną niż kierunek przepływu czynnika.

5.2. Połączenia gwintowane

1. Połączenia gwintowane można stosować do przewodów instalacyjnych o ciśnieniu roboczym czynnika nie przekraczającym 1,0 MPa i temperaturze do 115°C (nie dotyczy połączeń gwintowanych przyrządów pomiarowych).
2. Gwinty na końcach rur powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom odpowiedniej normy. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie oryginalnej fabrycznej złączki gwintowanej (mosiężnej lub żeliwnej) odpowiadającej swoim wymiarem sprawdzanemu gwintowi.
3. Połączenia gwintowane można uszczelniać za pomocą taśmy, pakietów uszczelniających Inianych lub past uszczelniających.

5.3. Montaż armatury

1. Armaturą w instalacjach wewnętrznych należy montować w miejscach dostępnych, umożliwiających personelowi eksploatacyjnemu obsługę i konserwację.
2. Przed montażem należy z armatury usunąć zanieczyszczenia oraz ewentualne zaślepienia fabryczne.
3. Armaturę zaporową i zwrotną należy ustawiać tak, aby kierunek strzałki na korpusie był zgodny z kierunkiem ruchu czynnika w przewodzie.
4. Zawory bezpieczeństwa należy ustawiać tak, aby trzpienie (osie) grzybków znajdowały się w położeniu pionowym.
5. Przy montażu zaworów redukcyjnych należy sprawdzić, czy grzybki siedzą szczelnie w otworach gniazd - przy nie naprężonych sprężynach.

5.4. Montaż urządzeń i wyposażenia

1. Zbiorniki ciśnieniowe powinny być wykonane zgodnie z przepisami Urzędu Dozoru Technicznego przez jednostkę posiadającą uprawnienia do produkcji zbiorników ciśnieniowych lub posiadać wymagane prawem oznaczenia dopuszczające do stosowania ich na terenie kraju lub Unii Europejskiej. Każdy zbiornik ciśnieniowy powinien być dostarczony wraz z dokumentacją gwarancyjną wystawioną przez producenta.
2. Zbiorniki i urządzenia przeznaczone do stosowania w instalacjach wody pitnej i użytkowej powinien posiadać atest i dopuszczenie higieniczne do tego typu instalacji.
3. Wentylatory, pompy, sprężarki, chłodnice, nagrzewnice, zbiorniki ciśnieniowe i bezciśnieniowe, silniki elektryczne oraz inne tego typu urządzenia powinny mieć trwale przymocowaną tabliczkę znamionową z blachy, podającą:

- nazwę producenta,
- charakterystykę techniczną urządzenia,
- datę produkcji i numer kolejny wyrobu,

4. Dostarczona na budowę aparatura kontrolno-pomiarowa powinna odpowiadać wymaganiom odpowiednich norm, a przy ich braku warunkom technicznym lub przepisom prawa.

Aparatura pomiarowo-kontrolna powinna mieć ważne cechy legalizacyjne.

Aparatury kontrolno-pomiarowej (termometry, manometry, poziomowskazy itp.) powinna odpowiadać wymaganej dokładności odczytu, a jej zakres powinien przekraczać wartość roboczą mierzonego parametru.

- a. Termometry w przewodach, w których ma być mierzona temperatura przepływającego czynnika, należy montować w tulejach sięgających najkorzystniej do osi przewodu, lecz nie więcej niż na głębokość równą $\frac{2}{3}$ jego średnicy wewnętrznej. Przy średnicy nominalnej przewodu poniżej 80 mm tuleje te powinny być montowane ukośnie lub na załamaniach przewodu, w płaszczyźnie przechodzącej przez jego oś. Tuleja dla termometru nie może być zanurzona na głębokość mniejszą niż 5 cm.
- b. Manometry tarczowe należy montować na rurce syfonowej; na króćcu łączącym rurkę syfonową z przewodem lub aparatem albo urządzeniem, bezpośrednio przed manometrem powinien być zamontowany kurek dwudrogowy, tzw. kurek manometryczny.
- c. Na manometrze powinno być oznaczone czerwoną kreską najwyższe dopuszczalne ciśnienie robocze urządzenia, do którego manometr jest przyłączony.
- d. Aparaturę kontrolno-pomiarową należy montować:
 - po uprzednim sprawdzeniu prawidłowości jej działania,
 - w miejscach łatwo dostępnych, widocznych i dobrze oświetlonych, przynajmniej światłem sztucznym,
 - w sposób zabezpieczający przed przypadkowym, nieumyślnym jej uszkodzeniem.

5.5. Wykonanie izolacji cieplochronnej

1. Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu rurociągów, przeprowadzeniu próby szczelności i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.
2. Otuliny termoizolacyjne powinny być nałożone na styk i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej, styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny pokrywać odpowiednich styków elementów warstwy dolnej.
3. Wszystkie prace izolacyjne, jak np. przycinanie, mogą być prowadzone przy użyciu narzędzi zalecanych przez producenta izolacji.
4. Należy zastosować izolację o grubości i parametrach technicznych przewidzianych w projekcie budowlanym.

5.6. Roboty instalacyjno-montażowe instalacji c.o.

1. Rurociągi poziome w instalacjach wewnętrznych ogrzewania wodnego należy prowadzić ze spadkiem w kierunku od najdalszego pionu lub odbiornika ciepła do źródła ciepła, a w przypadku rozdziału dolnego oraz od pionu wznosnego do najdalszego pionu opadowego - w odniesieniu do rurociągów zasilających rozdziału górnego.
2. W najniższych punktach załamań sieci rurociągów należy zapewnić możliwość spuszczenia wody, natomiast w punktach najwyższych możliwość odpowietrzenia.
3. Przewody pionu dwururowego należy układać równolegle do siebie, zachowując stałą odległość między osiami wynoszącą 80 mm przy średnicy przewodu nie przekraczającej 40 mm; dopuszczalne odchylenie wynosi ± 5 mm. Odległość między rurociągami pionu o większej średnicy powinna być taka, aby możliwy był dogodny montaż pionu. Pion zasilający powinien się znajdować z prawej strony, powrotny zaś z lewej strony.
4. Odległość między osią pionu prowadzonego po wierzchu a powierzchnią ściany powinna wynosić:
 - 35 mm dla rur średnicy do 32 mm,
 - 40 mm dla rur średnicy 40 mm, dopuszczalne odchylenie ± 5 mm.
5. Gałązki grzejnikowe zasilające i powrotne należy montować ze spadkiem nie mniejszym niż 2%.
6. W ogrzewaniach wodnych z odpowietrzeniem pionów gałązki zasilające powinny mieć spadek w kierunku od pionu do grzejników, a powrotne od grzejników do pionu.
7. W ogrzewaniach wodnych z indywidualnym odpowietrzeniem grzejników dopuszcza się układanie obu gałązek ze spadkiem w kierunku pionu.
8. W przypadkach gdy długość gałązki przekracza 1,5 m, należy przytwierdzić ją do ścian uchwytnymi umieszczonymi w połowie długości.
9. Wszystkie rurociągi instalacji, które znajdują się w pomieszczeniach nie ogrzewanych muszą być zaizolowane cieplnie.

10. Odległość rurociągów poziomych nie izolowanych lub powierzchni izolacji rurociągów izolowanych od powierzchni przegród powinna wynosić co najmniej:
 - dla rur średnicy do 40 mm - 30 mm.
 - dla rur średnicy ponad 40 mm - 50 mm.
11. Grzejniki montowane przy ścianie należy ustawiać poziomo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.
12. Grzejniki stalowe płytowe należy montować na minimum dwóch wspornikach i przymocować do ściany lub posadzki stałej uchwytami, niezależnie od wielkości grzejnika.
13. Grzejniki należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych.
14. W przypadkach grzejników usytuowanych w zasyfonowaniu (np. w piwnicy poniżej poziomych przewodów rozdzielczych) należy je wyposażać w najniższych punktach w armaturę spustową.
15. Grzejniki należy łączyć z gałazkami w sposób umożliwiający ich montaż i demontaż, bez uszkodzenia gałazek i ścian.
16. Osłony grzejników należy tak mocować, aby można było je z łatwością demontować.
17. Aparaty grzewcze należy tak umieszczać, aby zapewniony był łatwy dostęp do wentylatora i silników, a w szczególności do łożysk.
18. W instalacjach ogrzewania wodnego z rozdziałem dolnym, jeżeli przewody poziome centralnego odpowietrzenia znajdują się w strefie zalania, należy na pionach lub zbiorczych przewodach odpowietrzających zamontować zawory odcinające z armaturą do doprowadzania powietrza i odpowietrzania w sposób zapewniający możliwość całkowitego wyłączenia z sieci poszczególnych pionów lub ich grup.
19. Zawory odcinające na pionach lub gałazkach oraz zawory na odpowietrzeniach i odpowietrzniki należy umieszczać w miejscach widocznych oraz łatwo dostępnych dla obsługi i kontroli.
20. Aparaty zasilane wodą należy wyposażać w armaturę spustową. Aparaty ogrzewczo-wentylacyjne wodne pracujące na powietrze zewnętrzne należy zabezpieczyć przed załączeniem silnika wentylatora bez zapewnionego przepływu czynnika grzejnego o parametrach co najmniej uniemożliwiających jego zamarznięcie.
21. Na rozdzielaczach należy zamontować króćce do manometrów i tuleje do termometrów. Tuleje do termometrów powinny być wprowadzone do przewodu lub rozdzielacza na głębokość niezbędną dla prawidłowego pomiaru temperatury.
22. Oprawy termometrów i manometry powinny być łączone z przewodami lub innymi elementami instalacji wewnętrznej ogrzewania za pomocą połączeń gwintowanych, umożliwiających łatwy demontaż.

5.7. Instalacje z rur miedzianych

5.7.1. Ogólne zasady montażu przewodów miedzianych.

Rury miedziane łączy się najczęściej przez lutowanie, choć można je także spawać (tylko przy budowie rurociągów z rur o dużych średnicach i grubych ściankach) lub łączyć za pomocą specjalnych złązek: zaprasowanych lub zaciskanych. Połączenia rur miedzianych z armaturą, urządzeniami lub rurami

z innych materiałów są zazwyczaj rozłączne. Rury przecina się obcinakiem krążkowym lub piłą do metalu. Po obcięciu ich końce trzeba obowiązkowo gratować (usuwać zadziory powstałe na krawędzi uciętej rury). Najpopularniejszą metodą łączenia rur miedzianych jest lutowanie kapilarne (z zachowaniem małej, równomiernej szczeliny między łączonymi elementami) łączenie kielichowe. Do jego wykonania potrzebne jest spoiwo, czyli lut (miękki lub twardy), topnik, ewentualnie pasta lutownicza stanowiąca mieszaninę topnika z lutem miękkim. Złącza z lutem miękkim można stosować w instalacjach ciepłej i zimnej wody oraz w instalacjach grzewczych, w których temperatura robocza nie przekracza 110°C. Złącza z lutem twardym można stosować bez ograniczeń. Lutowanie miękkie to proces łączenia w temperaturze poniżej 450°C z zastosowaniem spoiwa, którego punkt topnienia jest niższy niż łączonego metalu. Do podgrzewania złącz używa się palników na propan-butan lub acetylenowych, ewentualnie elektrycznych urządzeń oporowych. Podgrzewanie złącza i kontrolowanie jego temperatury oraz wypełnienie lutem szczeliny wymagają wprawy, doświadczenia i znajomości pewnych zasad, jak choćby zachowania kolejności wykonywania złączy. Dotyczy to na przykład trójników, których złącza lutuje się w określonej kolejności w zależności od ich położenia w instalacji. Lutowanie twarde przebiega w temperaturze wyższej niż 450°C przy użyciu palników acetylenowych. Złącza o średnicy mniejszej niż 20 mm mogą być wykonane palnikiem na propan-butan. Jakość złącza zależy od umiejętności wykonawcy. Szczególnie niekorzystne jest przegrzanie łączonych elementów, bo powoduje ich przyspieszoną korozję podczas eksploatacji. Lutowanie twarde musi być stosowane w tych miejscach instalacji, gdzie temperatura wody może przekroczyć 110°C. Znacznie prostsze jest łączenie rur za pomocą specjalnych łączników. Nie są do tego potrzebne ani duże doświadczenie, ani szczególne umiejętności. Rury miedziane nie wymagają żadnego zabezpieczenia antykorozyjnego. Układane pod tynkiem powinny być na całej długości zabezpieczone otuliną umożliwiającą im poruszanie się i chroniącą ich powierzchnię przed uszkodzeniem na skutek tarcia. Ze względu na wysoki współczynnik przewodności cieplnej miedzi (kilkadziesiąt razy większy niż tworzyw sztucznych) rury miedziane transportujące gorącą wodę powinny być zaizolowane. W przeciwnym razie płynąca nimi woda będzie szybko stygła, oddając ciepło do otoczenia.

Podstawową zasadą obowiązującą przy wykonywaniu instalacji z rur miedzianych jest konieczność stosowania materiałów jednorodnych tj. miedzi i jej stopów.

W przypadku jeśli niemożliwe jest uniknięcie rozwiązania mieszanego, należy bezwzględnie przestrzegać następujących wskazań:

- niedopuszczalny jest metaliczny styk miedzi ze stalą niestopową oraz niestopową ocynkowaną,
- rury stalowe mogą być zastosowane w instalacji przed rurami miedzianymi patrząc w kierunku przepływu wody.

Dopuszczalny jest natomiast metaliczny styk miedzi i jej stopów ze stalą kwasoodporną. Nie istnieją żadne specjalne ograniczenia dotyczące prowadzenia przewodów miedzianych. Przewody miedziane wewnętrznych instalacji wodnych mogą być prowadzone:

- na wierzchu ścian,
- pod tynkiem,

- w bruzdach,
- w szachtach instalacyjnych.

Szczególne wskazania dotyczące prowadzenia przewodów miedzianych wynikają głównie z ich dużego współczynnika rozszerzalności cieplnej.

Przy układaniu przewodów na wierzchu ścian szczególnie ważne jest wyznaczenie trasy prowadzenia przewodu, określenie ilości, położenia i konstrukcji uchwytów przesuwnych i stałych oraz kompensatorów.

Przewody miedziane układane pod tynkiem powinny być na całej długości owinięte elastyczną otuliną pozwalającą na ich termiczne ruchy.

Wielkość bruzdy powinna być dostosowana do średnicy ułożonych w niej przewodów oraz grubości zastosowanych otulin izolacyjnych, powinna jednocześnie umożliwiać rozszerzalność termiczną przewodów. Wymiary bruzd określone są indywidualnie w zależności od zastosowanych elementów przewodu.

Przy prowadzeniu przewodów pionowych w szachtach instalacyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na właściwe mocowanie przewodów oraz prawidłowe wykonanie i wbudowanie kompensatorów.

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane (ściany, stropy) wykonuje się w tulejach ochronnych, umożliwiających swobodne przemieszczanie przewodu w przegrodzie. W obszarze tulei nie może być wykonane żadne połączenie na przewodzie. Przejścia przewodów przez ściany i stropy należy wykonać w rurach ochronnych wypełnionych materiałem elastycznym (pianką poliuretanową miękką lub w otulinach izolacyjnych PE).

5.7.2. Mocowanie przewodów.

Trwałość instalacji z rur miedzianych, z uwagi na ich właściwości wytrzymałościowo-termiczne, w znacznym stopniu zależy od prawidłowości rozmieszczenia uchwytów mocujących.

Maksymalne rozmieszczenie uchwytów i wsporników przesuwnych dla montowanych rur miedzianych wg poniższej tabeli:

Średnica rury	Odległość między uchwytami
Rura Dz 15 mm	1,25 m
Rura Dz 18 mm	1,50 m
Rura Dz 22 mm	2,00 m
Rura Dz 28 mm	2,25 m
Rura Dz 35 mm	2,75 m
Rura Dz 42 mm	3,00 m
Rura Dz 54 mm	3,50 m

Jeśli masa przewodów poziomych pomiędzy dwoma uchwytami zostanie podwyższona np. przez zamontowanie kompensatora, to podane w powyższej tabeli odległości powinny być zmniejszone:

- dla rur o średnicy do 22 mm o 20%
- dla rur o średnicy od 28 mm o 50%

Dla przewodów pionowych rozstaw uchwytów może być większy niż podano w tabeli o:

- dla rur o średnicy do 22mm o 30%
- dla rur o średnicy od 28 mm o 10%

Do mocowania przewodów miedzianych stosuje się uchwyty o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych:

- uchwyt pojedynczy z tworzywa sztucznego,
- uchwyt podwójny z tworzywa sztucznego
- obejma z taśmy miedzianej
- obejmy z wkładką gumową

Uchwyty z blachy stalowej lub płaskownika wymagają stosowania na całym obwodzie obejmy podkładki ochronnej.

Szczególnego rodzaju mocowania wymaga armatura zaporowa i regulacyjna, na ogół wykonana jest z ciężkich materiałów. Konstrukcje tych uchwytów powinny spełniać wymaganie obustronnego 1 usztywnienia elementu mocowanego, tak aby moment siły powstający przy jego obsłudze był przenoszony poprzez wspornik na przegrodę, a nie na cienkościenny przewód.

Uchwyty stałe- punkty stałe uzyskuje się za pomocą nakładek ustalających nieprzesuwne położenie przewodu w uchwycie mocującym. Ustalenie przewodu w uchwycie mocującym uzyskuje się poprzez nalutowanie z obu stron uchwyty tulei z mosiądzu lub brązu.

5.7.3. Kompensacja wydłużeń termicznych przewodów

Współczynnik rozszerzalności cieplnej miedzi jest ok. 1,5 raza większy niż dla stali i wynosi 0,0166 mm/m°C.

Kompensację wydłużeń liniowych przewodów miedzianych uzyskuje się dwoma sposobami:

- przez odpowiednie prowadzenie przewodów nazywane kompensacją naturalną,
- przez zastosowanie elementów kompensujących.

Graniczna długość przewodów nie wymagająca kompensacji wynosi 5 m.

5.7.3.1. Kompensacja naturalna.

Kompensację naturalną wydłużeń liniowych przewodów uzyskuje się przez zmianę kierunku prowadzenia przewodów i właściwe rozmieszczenie punktów stałych.

Istotne z punktu widzenia eksploatacji instalacji jest w tym przypadku przestrzeganie dwóch podstawowych zasad:

- I - umożliwienie każdemu odcinkowi rur rozszerzanie się bez ograniczeń.
- II - niedopuszczenie, aby odkształcenia działały na zbyt krótki odcinek przewodu.

Krytycznym miejscem instalacji rurowej z miedzi z racji występujących odkształceń, jest każda zmiana kierunku prowadzenia przewodu oraz każde odgałęzienie. W obu przypadkach bardzo ważne jest rozmieszczenie uchwytów przesuwnych, tzn. pozostawienie właściwej długości odcinka: swobodnego, który przejmie wydłużenia przewodu ograniczonego punktem stałym.

5.7.3.2. Elementy kompensujące

Kompensatory U-kształtowe wykonywane są jako gięte lub łączone z kolan oraz łuków. Kompensatory gięte stosowane są dla przewodów o średnicach do 28 mm i zazwyczaj są przygotowywane przez producentów łączników.

W warunkach budowy prościej jest wykonanie kompensatorów lutowanych z łuku 180° i kolan 90°.

Najczęściej stosowane są kompensatory wykonane z samych kolan 90°.

Wymagane jest, aby taki kompensator miał na wierzchołku prosty odcinek o długości:

- dla rur $D_z < 35$ mm - min. $1,5 D_z$
- dla rur $D_z > 42$ mm - $2 D_z$

Podstawową zasadą przy wbudowywaniu kompensatora jest, aby był umieszczony w środku pomiędzy punktami stałymi lub dwoma odgałęzieniami oraz aby w osi symetrii kompensator był mocowany punktem stałym.

5.7.3.3. Kompensatory osiowe.

W instalacjach z rur miedzianych stosowa również kompensatory osiowe.

Kompensatory te przygotowywane są przez producentów w postaci gotowych elementów w których mieszki kompensacyjne osłonięte są obudowami zewnętrznymi. Zdolności przejmowania wydłużeń liniowych przez kompensatory mieszkowe podawane przez producentów.

5.7.4. Armatura i uzbrojenie przewodów

Armatura stosowana w instalacjach z rur miedzianych winna przede wszystkim spełniać wymagania materiałowe, analogiczne jak stawiane łącznikom mosiężnym występującym w przewodach rurowych z miedzi. Dotyczy to wszystkich rodzajów armatury bez względu na rozwiązania konstrukcyjne (grzybkowe, kulowe, zasuwowe, itd.).

Wszystkie zawory powinny być demontowalne bez konieczności wycinania odcinków przewodów, stąd każdy zawór dla instalacji miedzianych powinien być zaopatrzony w rozłączne króćce z kielichami do lutowania lub dwuzłączki. Wyjątek stanowią zawory stosowane na odgałęzieniach do punktów poboru, gdzie ze względu na koszt montowane są najprostsze zawory grzybkowe, włączane za pośrednictwem złączek przejściowych, które tworzą po lutowaniu z rurą praktycznie nierozłączne połączenie. Złączki przejściowe wkręcane w gwintowane gniazda takich zaworów powinny być uszczelniane najkorzystniej taśmą teflonową.

5.7.5. Zabezpieczenie przed przenoszeniem drgań

W instalacjach wodnych występują dwa rodzaje przenoszenia dźwięku:

- drogą wodną tzn. przenoszenie drgań przez wodę zawartą w rurach,
- drogą materiałową, tzn. przenoszenie się drgań przez przewody i miejsca ich zetknięcia z konstrukcją budynku.

Już samo zastosowanie rur miedzianych ma zasadniczy wpływ na obniżenie poziomu dźwięku przenoszonego drogą wodną dzięki małej chropowatości powierzchni wewnętrznej przewodów oraz wymaganym ograniczeniom prędkości przepływu.

Stosowanie uchwytów mocujących z tworzyw sztucznych lub stalowych z przekładką elastyczną ogranicza przenoszenie drgań drogą materiałową.

Niewłaściwe jest mocowanie przewodów do cienkiej ścianki działowej, ponieważ drgania instalacji przenoszone są przez cienką ściankę do sąsiedniego pomieszczenia w postaci hałasu. Prawidłowo przewody powinny być mocowane do grubych ścian tłumiących drgania.

Przejście przez przegrody budowlane w tulejach oraz wypełnienie przestrzeni pomiędzy rurą a tuleją kitem elastycznym stanowi dalsze ograniczenie przenoszenia drgań. Izolacja ciepłochronna przewodów spełnia równocześnie rolę izolacji akustycznej.

5.7.6. Wymagania przy odbiorze instalacji z rur miedzianych

W rutynowym, obowiązującym trybie odbioru instalacji, stosowane są te same przepisy i zasady dla instalacji miedzianych co praktykowane przy odbiorze instalacji z materiałów tradycyjnych.

Szczególnie natomiast istotne są dla odbioru instalacji z miedzi - atesty lub świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, wymagane przepisami krajowymi, a konsekwentnie również zestawienie materiałów i urządzeń ze szczegółami umożliwiającymi ich identyfikację w odbieranej instalacji.

Przy sprawdzaniu zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, w przypadku zastosowania miedzi kontroluje się w szczególności:

- użycie właściwych materiałów i armatury,
- prawidłowość wykonania połączeń lutowanych (współosiowość, wypływka spoina, pozostałości stanu powierzchni, szczelność przewodów itp.),
- prawidłowość zastosowania i wykonania podparć, uchwytów, punktów stałych,
- prawidłowość zastosowania i montażu elementów kompensacji wydłużeń,
- prawidłowość montażu i stan filtra na doprowadzeniu wody do obiektu.

Wykonanie obowiązkowych prób szczelności należy poprzedzić napełnieniem instalacji wodą z sieci lub innego źródła bezwzględnie poprzez zainstalowany filtr siatkowy spełniający wymagania dotyczące wielkości oczek dla zaprojektowanej instalacji.

Po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej, instalacja musi być poddana płukaniu w celu usunięcia zanieczyszczeń montażowych, a zwłaszcza pozostałości topnika w miejscach połączeń lutowanych. Płukanie instalacji musi być wykonane wodą przepuszczaną przez w/w filtr siatkowy. Płukanie należy przeprowadzić przy pełnym dyspozycyjnym ciśnieniu, przy całkowicie otwartych wszystkich zaworach czerpalnych i usuniętych korkach zaślepiających. Po płukaniu instalacja winna być ponownie napełniona wodą filtrowaną tak, aby nie pozostały nigdzie poduszki powietrza.

5.8. Regulacja działania instalacji centralnego ogrzewania

1. Regulacja montażowa przepływów czynnika grzejącego w poszczególnych obiegach instalacji wewnętrznej ogrzewania wodnego, przy zastosowaniu nastawnych elementów regulacyjnych, w zaworach z podwójną regulacją lub kryz dławiących, powinna być przeprowadzona po zakończeniu montażu, płukaniu i próbie szczelności instalacji w stanie zimnym.
2. Wszystkie zawory odcinające na gałęziach i pionach instalacji muszą być całkowicie otwarte, ponadto należy skontrolować prawidłowość odpowietrzenia zładu grzewczego.

3. Po przeprowadzeniu regulacji montażowej, podczas dokonywania odbioru poprawności działania, należy dokonywać pomiarów w następujący sposób:
 - a) pomiar temperatury zewnętrznej za pomocą termometru zapewniającego dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; termometr ten należy umieszczać w miejscu zacienionym na wysokości 1,5 m nad ziemią i w odległości nie mniejszej niż 2 m od budynku;
 - b) pomiar parametrów czynnika grzejącego za pomocą:
 - termometrów zapewniających dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ - w przypadku instalacji ogrzewania wodnego.
 - manometru tarczowego zapewniającego dokładność pomiaru nadciśnienia $\pm 0,001\text{ MPa}$ w przypadku instalacji wewnętrznej ogrzewania parowego niskoprężnego a $\pm 0,01\text{ MPa}$ - w przypadku instalacji wewnętrznej ogrzewania parowego wysokoprężnego.
 - c) pomiar spadków ciśnienia wody w instalacji wewnętrznej ogrzewania wodnego za pomocą manometru różnicowego podłączonego do króćców na głównych rozdzielaczach: zasilającym i powrotnym;
 - d) pomiar temperatury powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termometrów zapewniających dokładność pomiaru $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; termometry te zabezpieczone przed wpływem promieniowania należy umieszczać na wysokości 0,5 m nad podłogą w środku pomieszczenia, a przy większych pomieszczeniach w kilku miejscach w taki sposób, aby odległość punktu pomiaru od ściany zewnętrznej nie przekraczała 2,5 m, a odległość między punktami pomiarowymi - 10 m;
 - e) pomiar spadków temperatury wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach w ogrzewaniach wodnych, pośrednio za pomocą termometrów dotykowych o dokładności odczytu $0,5^{\circ}\text{C}$. Pomiary te należy przeprowadzać na prostym odcinku przewodu, po uprzednim oczyszczeniu z farby i rdzy powierzchni zewnętrznych rury w punkcie przyłożenia czujnika przyrządu.
4. Ocena regulacji i kryteria oceny:
 - a) Oceny efektów regulacji montażowej instalacji wewnętrznej ogrzewania wodnego należy dokonać przy temperaturze zewnętrznej:
 - w przypadku ogrzewania pompowego w możliwie najniższej, lecz nie niższej niż obliczeniowa i nie wyższej niż 6°C .
 - w przypadku ogrzewania grawitacyjnego - nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż $+6^{\circ}\text{C}$.
 - b) Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji ogrzewania wodnego polega na:
 - skontrolowaniu temperatury zasilania i powrotu wody na głównych rozdzielaczach i porównaniu ich z wykresem regulacji eksploatacyjnej (dla aktualnej temperatury zewnętrznej) po upływie co najmniej 72 godzin od rozpoczęcia ogrzewania budynku; wartości bezwzględne tej temperatury w okresie 6 godzin przed pomiarem nie powinny odbiegać od wykresu regulacyjnego więcej niż $\pm 2^{\circ}\text{C}$,
 - skontrolowaniu pracy wszystkich grzejników w budynku, w sposób przybliżony, przez sprawdzenie co najmniej ręką „na dotyk”, a w przypadkach wątpliwych przez pomiar temperatury powrotu,

- skontrolowaniu zgodności temperatury powietrza w pomieszczeniu przy odbiorze poprawności działania instalacji w ogrzewanych pomieszczeniach,
 - skontrolowaniu spadku ciśnienia wody w instalacji, mierzonego na głównych rozdzielaczach i porównaniu go z wielkością określoną w dokumentacji (tylko w ogrzewaniu z obiegiem pompowym); dopuszczalna odchyłka powinna się mieścić w granicach $\pm 10\%$ obliczeniowego spadku ciśnienia, skontrolowaniu spadków temperatury wody w poszczególnych gałęziach na rozdzielaczu.
5. W pomieszczeniach, w których temperatura powietrza nie spełnia wymagań, należy:
- przeprowadzić korektę działania ogrzewania przez odpowiednie doregulowanie przepływów wody przez piony i grzejniki,
 - określić inne właściwe przyczyny przegrzewania lub niedogrzewania (np. błąd w doborze wielkości grzejników lub obliczeniu zapotrzebowania na ciepło, nieprawidłowe wykonanie elementów konstrukcyjno-budowlanych decydujących o rzeczywistym zużyciu ciepła itp.) i usunąć te przyczyny.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT – kontrola, badani oraz odbiór wyrobów i robót budowlanych

6.1. Zasady kontroli jakości :

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Zapewni on odpowiedni system kontroli, personel, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia oraz przyrządy niezbędne do pobierania próbek badań i pomiarów materiałów oraz robót. Inspektor Nadzoru może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonania jest zadowalający. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami i normami.

6.2. Badania i pomiary :

Wszystkie badania i pomiary będą prowadzone zgodnie z wymaganiami obowiązujących norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w Specyfikacji Technicznej należy stosować wytyczne krajowe lub inne procedury zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Przed przystąpieniem badań i pomiarów Wykonawca powiadomi Inspektora o rodzaju, miejscu i terminie badania. Wyniki pomiarów i badań Wykonawca przedstawi na piśmie w formie protokołu do akceptacji Inwestora.

7. OBMIAR ROBÓT – wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Obmiar robót będzie odbywał się na zasadach określonych na etapie przetargu oraz zapisanych w umowie pomiędzy Zamawiającym, a Wykonawcą Robót. Zakres robót został opracowany na podstawie projektu budowlanego i zawarty w opracowanym „Przedmiarze Robót”. Przedmiar Robót i Projekt Budowlany jest podstawą do wyceny i rozliczenia realizacji robót budowlanych oraz dostaw materiałów i urządzeń objętych przedmiotem zamówienia. Zakres robót nie ujętych w wyżej wymienionych opracowaniach, a będący konieczny

do wykonania podlega negocjacją pomiędzy Wykonawcą Robót a Zamawiającym.

8. ODBIÓR ROBÓT – opis sposobu i zakresu odbioru robót budowlanych

8.1. Odbiór robót zanikowych :

Odbiór robót zanikowych polega na ocenie ilości i jakości wykonanych robót, które w dalszym etapie realizacji ulegną zakryciu. Odbiór ten musi być dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru dokonuje Inspektor Nadzoru Inwestorskiego w obecności Wykonawcy.

8.2. Odbiór częściowy :

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonania robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym.

8.3. Odbiór końcowy :

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie wykonania robót w odniesieniu do ich jakości, ilości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego stwierdza Wykonawca przez pisemne powiadomienie Zamawiającego. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w umowie. Odbioru końcowego robót dokona komisja złożona z przedstawiciela Wykonawcy i Zamawiającego. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z projektem budowlanym i Specyfikacją Techniczną. W trakcie odbioru końcowego komisja zapozna się z protokołami robót zanikowych i ulegających zakryciu oraz robót uzupełniających i poprawkowych.

W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych i uzupełniających, komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

8.4. Dokumenty niezbędne do dokonania odbioru końcowego :

Podstawowym dokumentem odbioru końcowego robót jest „Protokół odbioru końcowego i przekazania do użytkowania obiektu/robót” sporządzony wg wzoru ustalonego lub zaakceptowanego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację powykonawczą,
- protokoły odbioru częściowego (jeżeli zostały sporządzone),
- protokół odbioru próby szczelności instalacji,
- protokół z regulacji instalacji,
- protokół odbioru izolacji cieplnej przewodów instalacji c.o.,
- protokół z rozruch instalacji,
- atesty i dopuszczenia zastosowanych materiałów i urządzeń.

Instalacja powinna być wykonywana i odbierana przez osoby mające odpowiednie kwalifikacje wynikające z przepisów prawa budowlanego oraz innych przepisów branżowych.

Odbiór robót należy przeprowadzić zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót” oraz Specyfikacją Techniczną Wykonania i Odbioru Robót.

8.5. Odbiór ostateczny pogwarancyjny :

Odbiór ostateczny pogwarancyjny polega na ocenie obiektu (robót) po upływie okresu gwarancyjnego, określonego w umowie, wykonanych robót związanych z usunięciem wad i usterek stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu. W trakcie trwania okresu gwarancyjnego Zamawiający będzie wykonywał okresowo przeglądy gwarancyjne obiektu. Jeżeli o przeglądzie zostanie powiadomiony Wykonawca Robót to do jego obowiązków będzie należało uczestniczenie w takim przeglądzie.

8.6. Zasady przeprowadzania prób i badań kontrolnych :

8.6.1. Badanie szczelności „na zimno” (wodą zimną)

1. Jeżeli w budynku występuje kilka oddzielnych obiegów grzewczych, pracujących na różne parametry, badania szczelności należy przeprowadzać dla każdego obiegu odrębnie. Podobnie można postępować w przypadku rozległego zładu c.o.
2. Badania szczelności na zimno nie należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej niższej od 0°C.
3. Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji termicznej. Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów przed całkowitym zakończeniem montażu, wówczas należy przeprowadzać osobne badanie szczelności tej części instalacji.
4. Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację (lub jej część) podlegającą próbie kilkakrotnie skutecznie przepłukać wodą. W przypadku stosowania grzejników z blachy stalowej, niezwłocznie po zakończeniu płukania należy instalację napełnić wodą odpowiednio uzdatnioną, np. z dodatkiem inhibitora korozji.
5. Na 24 godz. (gdy temperatura zewnętrzna jest wyższa od +5°C) przed rozpoczęciem badania szczelności instalacji powinna być napełniona wodą zimną i dokładnie odpowietrzona. W tym okresie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, dławic zaworów przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji.
6. Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy podnieść ciśnienie w instalacji (1,5 x ciśnienie robocze instalacji lecz nie mniej niż 0,9 MPa) za pomocą pompy tłokowej, podłączonej w najniższym jej punkcie. Pompa musi być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy oraz cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy min. 150 mm) o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:
 - 0,01 MPa przy zakresie do 1,0 MPa,

- 0,02 MPa przy zakresie wyższym.
7. Wyniki badania szczelności należy uznać za pozytywne, jeżeli w ciągu 20 min.:
 - manometr nie wykaże spadku ciśnienia (w przypadku instalacji wykonanej w technologii spawanej i lutowanej),
 - ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż o 2% (w przypadku instalacji wykonanej w technologii gwintowanej),
 - nie stwierdzono przecieków ani roszczenia, szczególnie na połączeniach, szwach i dławicach.
 8. Po pierwszym napełnieniu instalacji wodą nie należy jej opróżniać, z wyjątkiem przypadków, gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy. W takich sytuacjach dopuszcza się opróżnianie tylko tej części zładu, gdzie wykonywane są prace naprawcze i tylko na okres niezbędny do wykonania tych prac.
 9. Instalację napełnioną wodą i unieruchomioną w okresie ujemnej temperatury zewnętrznej należy zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia wody.

8.6.2. Badanie szczelności i działania w stanie gorącym („na ciepło”)

1. Badanie szczelności i działania instalacji na gorąco należy przeprowadzić po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności na zimno i usunięciu ewentualnych usterek oraz po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji.
2. Próbę szczelności zładu na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.
3. Przed przystąpieniem do próby działania instalacji w stanie gorącym budynek powinien być ogrzewany w ciągu co najmniej 72 godzin.
4. Podczas próby szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień, dławic itp. oraz skontrolować zdolność kompensacyjną wydłużek. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterek należy usunąć. Wynik próby uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu stwierdzono brak uszkodzeń i trwałych odkształceń.
5. W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej, po próbie szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym, należy poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie 3-dobowej obserwacji (72 godziny) niezbędne uzupełnienie wody w zładzie nie przekroczy 0,1% jego pojemności.

8.7. Zakres przeprowadzania odbiorów :

8.7.1. Odbiór częściowy

- a. Odbiorowi częściowemu należy poddać te elementy urządzeń instalacji, które zanikają w wyniku postępu robót, jak np. wykonanie bruzd, przebić, wykopów oraz inne, których sprawdzenie jest niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego.

b. Każdorazowo po przeprowadzeniu odbioru częściowego powinien być sporządzony protokół lub dokonany zapis w dzienniku budowy.

8.7.2. Odbiór końcowy

a. Przy odbiorze końcowym instalacji centralnego ogrzewania przedłożyć protokoły odbiorów częściowych i prób szczelności, a także sprawdzić zgodność stanu istniejącego z dokumentacją techniczną (po uwzględnieniu udokumentowanych odstępstw), oraz wymaganiami odpowiednich norm przedmiotowych lub innych warunków technicznych.

b. Przy odbiorze urządzeń należy przedłożyć protokoły odbiorów częściowych i prób szczelności.

c. W szczególności będzie kontrolowane:

- użycie właściwych materiałów i urządzeń,
- prawidłowość wykonania połączeń,
- jakość zastosowania materiałów uszczelniających,
- wielkość spadków przewodów,
- odległości przewodów względem siebie i od przegród budowlanych,
- prawidłowość wykonania odpowietrzeń,
- prawidłowość wykonania podpór przewodów oraz odległości między podporami,
- prawidłowość ustawienia armatury,
- prawidłowość przeprowadzenia regulacji,
- jakość wykonania izolacji antykorozyjne i cieplnej,
- zgodność wykonania instalacji z dokumentacją techniczną.

9. ROZLICZANIE ROBÓT – roboty tymczasowe i prace towarzyszące

Nie przewiduje się wykonania robót tymczasowych i prac towarzyszących nie ujętych w „Projekcie Budowlanym” i opracowanym na jego podstawie „Przedmiarze Robót”. Wszystkie koszty związane z prowadzeniem robót należy wycenić i ująć w koszcie robót budowlano-montażowych, w tym takie koszty jak: media, zaplecze, zabezpieczenia, nadzór, transport, magazynowanie materiałów, koszty BHP, itp..

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Projekt budowlany

10.2. Przedmiar Robót

10.3. Specyfikacja Wykonania i Odbioru Robót – część ogólna

10.4. Obowiązujące w Polsce normy i normatywy

10.5. Obowiązujące w Polsce przepisy prawne, w tym szczególnie:

- Ustawa z dnia 07.07.1994r Prawo Budowlane z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji

technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002r w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r w sprawie bezpieczeństwa higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.