

Nr zlecenia: 861/P

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

REMONTU I PRZEBUDOWY BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

Lokalizacja:	40-288 Katowice, ul. Karola 3 (dz. nr ewid.: 250; obr. Dz. Bogucice-Zawadzie, k.m.42; jedn. ewid. 246901_1, M. Katowice)	
Inwestor:	Miasto Katowice – KZGM w Katowicach 40-126 Katowice, ul. Grażyńskiego 5	
Opracowanie:	Szczegółowa Specyfikacja Techniczna Nr SST-3: kotłownia gazowa	
Kody CPV dla przedmiotu zamówienia:	45331100-7: Instalacje centralnego ogrzewania	
Opracował:	mgr inż. Marek Pietras	Pieczęć i podpis

SPIS TREŚCI

1. Część ogólna.....	2
1.1. Przedmiot zamówienia.....	2
1.2. Przedmiot i zakres robót objętych w Specyfikacji Technicznej.....	2
1.3. Określenia podstawowe.....	3
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.....	5
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów budowlanych.....	5
2.2. Wymagania dotyczące jakości materiałów.....	5
2.3. Wymagania dotyczące transportu materiałów.....	6
2.4. Wymagania dotyczące składowania materiałów.....	6
3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	7
4. Wymagania dotyczące wykonania robót.....	7
4.1. Prace przygotowawcze.....	7
4.2. Pomocnicze prace budowlane przy montażu instalacji grzewczych.....	8
4.3. Montaż rurociągów instalacyjnych.....	8
4.3.1. Montaż rurociągów stalowych.....	8
4.4.1.1. Połączenia spawane.....	8
4.4.1.2. Połączenia gwintowane.....	9
4.4.1.3. Połączenia kołnierzone.....	10
4.4.2. Montaż rurociągów miedzianych.....	10
4.4.3. Montaż rurociągów tworzywowych.....	11
4.5. Usytuowanie i prowadzenie przewodów.....	11
4.6. Podpory dla rurociągów instalacyjnych.....	12
4.7. Tuleje ochronne.....	13
4.8. Montaż grzejników.....	13
4.9. Montaż armatury.....	14
4.10. Montaż urządzeń.....	14
4.11. Wykonanie regulacji instalacji grzewczych.....	14
4.12. Zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrzne przewodów.....	15
4.13. Izolacja cieplna.....	15
4.14. Oznaczenia.....	15
5. Kontrola i badania jakości robót.....	15
5.1. Zakres badań odbiorczych.....	15
5.2. Warunki wykonania badania szczelności.....	16
5.3. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną.....	16
5.4. Przebieg badania szczelności wodą zimną.....	17
5.5. Badanie odbiorcze działania instalacji na zimno.....	18
5.6. Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych.....	18
5.7. Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji.....	19
5.8. Badania odbiorcze oznakowania instalacji.....	19
5.9. Badania odbiorcze poprawności działania pracującej instalacji.....	19
5.9.1. Prowadzenie badania.....	19
5.9.2. Pomiary.....	20
5.9.3. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w pomieszczeniach.....	20
5.9.4. Badania efektów regulacji instalacji.....	20
5.9.5. Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji.....	20
5.9.6. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony czynnika grzewczego.....	21
5.9.7. Badania odbiorcze natężenia hałasu	21
5.9.8. Badania odbiorcze armatury.....	21
5.9.9. Badania odbiorcze pomp obiegowych.....	21
5.9.10. Badania odbiorcze innych elementów instalacji.....	22
6. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.....	22
7. Odbiory instalacji.....	22
8. Podstawa rozliczania robót.....	23
9. Dokumenty odniesienia.....	23

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

1. Część ogólna

Niniejszą Specyfikację Techniczną wykonania i odbioru robót budowlanych sporządzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz. U. Nr 202 poz. 2072 z 2004 roku z późniejszymi zmianami).

Specyfikacja ta stanowi opracowanie zawierające w szczególności zbiory wymagań, które są niezbędne do określenia standardu i jakości wykonania robót, w zakresie sposobu wykonania robót budowlanych, właściwości wyrobów budowlanych oraz oceny prawidłowości wykonania poszczególnych robót.

1.1. Przedmiot zamówienia

Adres inwestycji: Katowice, ul. Karola 3

Inwestor: Miasto Katowice – KZGM w Katowicach
Katowice, ul. Grażyńskiego 5

Przedmiotem zamówienia jest remont i przebudowa budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

Branża: Instalacje grzewcze

Specyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV:
45331100-7 Instalacje centralnego ogrzewania.

1.2. Przedmiot i zakres robót objętych w Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są warunki techniczne wykonania i odbioru wodnych instalacji grzewczych centralnego ogrzewania wraz z kotłownią. Zakres warunków technicznych wykonania i odbioru obejmuje wymagania dotyczące budowy i odbioru przewodów oraz instalowania armatury i urządzeń grzewczych, w tym przede wszystkim: robót przygotowawczych, układania i montażu przewodów oraz prób szczelności.

W niniejszym opracowaniu uwzględniono wymagania ujęte w normach państwowych i branżowych (PN i BN) oraz międzynarodowych, w świadectwach o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie, wytycznych i instrukcjach wykonania przewodów opracowanych przez ich producentów.

Opracowanie to nie wyczerpuje wszystkich zagadnień szczegółowych, wynikających ze specyfiki wymagań danego producenta rur, armatury i urządzeń. Dlatego też, w przypadku wybrania rur i elementów konkretnego producenta, należy zawsze żądać informacji o szczególnych (ekstremalnych) właściwościach i wymaganiach dotyczących tych wyrobów i warunkach ich montażu. Jeśli wymagania producentów są bardziej rygorystyczne niż podane w niniejszym opracowaniu, należy stosować wymagania ostrzejsze.

1.3. Określenia podstawowe

Instalacja ogrzewcza wodna – układ połączonych przewodów napełnionych wodą instalacyjną, wraz z armaturą, pompami obiegowymi i innymi urządzeniami, w tym grzejnikami, wymiennikami do przygotowania ciepłej wody użytkowej, nagrzewnicami wentylacyjnymi, oddzielony zaworami od źródła ciepła.

Instalacja ogrzewcza systemu zamkniętego – instalacja ogrzewcza, w której przestrzeń wodna (zład) nie ma swobodnego połączenia z atmosferą.

Woda instalacyjna (czynnik grzewczy) – woda, bądź roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniający instalację ogrzewczą wodną.

Źródło ciepła – służy uzyskaniu ciepła dla instalacji. Może stanowić kotłownię, węzeł cieplny, układ z pompą ciepła, układ z kolektorami słonecznymi, działające samodzielnie lub w zaprogramowanej współpracy.

Ciśnienie robocze instalacji p_{rob} – obliczeniowe, projektowane ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzewczego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które dla zachowania zakładanej trwałości instalacji i bezpieczeństwa użytkowania nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

Ciśnienie dopuszczalne instalacji – najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzeijnego (przy braku krążenia) w najniższym punkcie instalacji.

Ciśnienie próbne – ciśnienie w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest jej badanie szczelności.

Ciśnienie nominalne – ciśnienie charakteryzujące wymiary i wytrzymałość elementu instalacji w temperaturze odniesienia 20 °C.

Ciśnienie robocze urządzenia – obliczeniowe, projektowe ciśnienie w miejscu za instalowania urządzenia w instalacji, tzn. z uwzględnieniem wpływu wysokości słupa wody instalacyjnej na poziomie spodu zainstalowanego w instalacji urządzenia, przy ciśnieniu roboczym instalacji.

Temperatura robocza – obliczeniowa temperatura pracy instalacji przewidziana w dokumentacji projektowej, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczona w żadnym jej punkcie.

Temperatura awaryjna – dla instalacji wykonanych z tworzyw sztucznych, najwyższa dopuszczalna temperatura przekraczająca temperaturę roboczą, jaka może wystąpić w czasie pracy instalacji, w której nastąpiło uszkodzenie systemu sterującego i zabezpieczającego instalację, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczona w żadnym jej punkcie.

Przewody zasilające – przewody instalacji od źródła ciepła do odbiorników.

Przewody powrotne – przewody instalacji od odbiorników do źródła ciepła.

Przewody magistralne – główne przewody zasilania/powrotu instalacji grzewczych.

Piony – pionowe odcinki przewodów zasilających/ powrotnych instalacji grzewczych.

Przewody rozprowadzające – poziome odcinki przewodów zasilających/powrotnych instalacji grzewczej zlokalizowane na poszczególnych kondygnacjach.

Podejścia do grzejników, urządzeń grzewczych – elementy łączące instalację grzewczą z grzejnikami oraz innymi urządzeniami grzewczymi.

Złączki instalacyjne – elementy do łączenia poszczególnych odcinków rur ze sobą, armatury z przewodami i podłączania urządzeń grzewczych.

Kształtki – elementy do łączenia ze sobą rur o różnych średnicach lub różnym kierunku ustawienia.

Armatura – elementy montowane na rurociągach, służące odcięciu przepływu czynnika, kontroli, oraz regulacji pracy instalacji.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami Inspektora Nadzoru oraz sztuką budowlaną.

Dokumentację robót montażowych instalacji grzewczych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462 z 2012r., z późniejszymi zmianami),
- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072 z 2004 roku, z późniejszymi zmianami),
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót sporządzona zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072 z 2004 roku, z późniejszymi zmianami),
- dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 roku w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 108, poz. 953 z 2002 roku, z późniejszymi zmianami),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16.04.2004 roku o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881 z 2004 roku, z późniejszymi zmianami),
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza, czyli w/w części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami, dokonany w toku robót, zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 07.07.1994 roku (tekst jednolity Dz. U. Nr 207, poz. 2016 z 2003 roku, z późniejszymi zmianami).

2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów budowlanych

Materiały do montażu instalacji grzewczych powinny posiadać:

- oznakowanie znakiem CE co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, lub
- deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej wydaną przez producenta jeżeli dotyczy ona wyrobu umieszczonego w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa określonym przez Komisję Europejską, lub
- oznakowanie znakiem budowlanym, co oznacza że wyroby nie podlegające obowiązkowemu oznakowaniu CE, dla których dokonano oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, bądź uznano za „regionalny wyrób budowlany”.

2.2. Wymagania dotyczące jakości materiałów

Wszystkie elementy składowe wewnętrznych instalacji grzewczych powinny pod względem jakości spełniać wymagania podane w odpowiednich aktach normatywnych i posiadać odpowiednie certyfikaty.

Elementy, z których mają być wykonane instalacje grzewcze i ich uzbrojenie powinny charakteryzować się odpowiednią wytrzymałością mechaniczną na ciśnienia i obciążenia, odpornością chemiczną, termiczną na wpływy otoczenia.

W zawiązku z powyższymi rury, kształtki i armatura winny spełniać następujące podstawowe wymagania techniczno – jakościowe:

- wszystkie elementy instalacji grzewczych, stykające się bezpośrednio z czynnikiem grzewczym powinny być wykonane z materiałów nie wpływających ujemnie na jakość czynnika grzewczego,
- jako rury tworzywowe należy stosować rury wielowarstwowe odpornych na dyfuzję tlenu do wnętrza rurociągów, z rurą przewodową z PE sieciowaną typu PE-Xc, warstwą środkową w postaci wkładki aluminiowej oraz rurą osłonową z PE sieciowaną typu PE-Xc przeznaczone do stosowania w instalacjach grzewczych,
- jako rury miedziane należy stosować rury twarde lub półtwarde przeznaczone do stosowania w instalacjach grzewczych zgodne z PN-EN 1057+A1:2010,
- jako rury stalowe należy stosować rury przewodowe stalowe czarne przeznaczone do stosowania w instalacjach centralnego ogrzewania,
- jako armaturę na rurociągach stosować armaturę przeznaczoną do stosowania w instalacjach grzewczych na ciśnienie PN10 i temperaturę 100 °C,
- grzejniki płytowe z podejściami od dołu na ciśnienie robocze 10 bar, dopuszczalna temperatura zasilania 110 °C, fabrycznie malowane proszkowo,
- grzejniki łazienkowe na ciśnienie robocze 10 bar, dopuszczalna temperatura zasilania 95 °C, fabrycznie malowane proszkowo,
- kotły gazowe wiszące typu kondensacyjnego, na ciśnienie robocze max. 4 bar, posiadające aktualne dopuszczenia do stosowania, zgodne z obowiązującymi dyrektywami,
- rury, kształtki i armatura kategorycznie nie powinny mieć widocznych uszkodzeń (wgniecień, rys, pęknięć) na powierzchni zewnętrznej,
- wymiary i ich tolerancje powinny być zgodne z podanymi w normach – każdy element powinien być fabrycznie oznakowany, z tym że w przypadku rur powinny być

podane następujące podstawowe dane, tj. czynnik transportowany, nazwa producenta, rodzaj materiału, oznaczenie szeregu, średnica zewnętrzna [mm], grubość ścianki [mm], data produkcji [Rok Miesiąc Dzień], obowiązująca norma,

Na żądanie odbiorcy, producent jest zobowiązany dostarczyć świadectwo dopuszczenia danego elementu do stosowania w budownictwie oraz wyniki badań stwierdzających zgodność danej partii wyrobów z wymaganiami obowiązujących norm.

2.3. Wymagania dotyczące transportu materiałów

Podstawowe wymagania dotyczące transportu:

- rury należy przewozić wyłącznie samochodami skrzyniowymi lub pojazdami posiadającymi boczne wsporniki o maksymalnym rozstawie 2m, wystające poza pojazd końce rur nie mogą być dłuższe niż 1m.
- jeżeli przewożone są luźno ułożone rury, to przy ich układaniu w stosy na samochodzie wysokość ładunku nie powinna przekraczać 1m,
- podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem przez metalowe części środków transportu jak śruby, łańcuchy itp.,
- rury o różnych średnicach winny być przewożone oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie,
- podczas transportu rury powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia. Platforma samochodu powinna być ustawiona w poziomie,
- nie dopuszczać do zrzucania elementów podczas rozładunku,
- niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur lub ich wiązek po podłożu,
- urządzenia transportować zgodnie z wytycznymi ich producenta,
- materiały transportować zgodnie z przepisami bhp.

2.4. Wymagania dotyczące składowania materiałów

Przy składowaniu należy spełnić następujące podstawowe wymagania:

- elementy chronić przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane,
- rury w prostych odcinkach składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1 m oraz odstępach $1 \div 2$ m, nie przekraczać wysokości składowania równej około 1 m dla rur o mniejszych średnicach i 2 m dla rur o większych średnicach, o ile producent nie zaleci inaczej,
- rury o różnych średnicach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie,
- stosy rur winny być zabezpieczone przed rozsuwaniem się,
- należy zwracać szczególną uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronkami (kapturki, wkładki, itp.)
- nie dopuszczać do składowania elementów w sposób, przy którym mogłyby wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.),
- w miarę możliwości wyroby przechowywać w opakowaniach fabrycznych,
- nie dopuszczać do zrzucania elementów,
- kształtki, złączki i inne materiały winny być składowane w sposób uporządkowany,
- materiały chronić przed długotrwałą ekspozycją na promieniowanie UV,
- materiały chronić przed ekspozycją na warunki atmosferyczne,
- materiały chronić przed nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła,
- materiały składować zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi oraz bhp.

3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w programie zapewnienia jakości lub projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora nadzoru.

Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

4. Wymagania dotyczące wykonania robót

Instalacje powinny, zgodnie z art. 5 ust. 1 ustawy Prawo budowlane zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym ją wykonano, możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących w szczególności:

- a) bezpieczeństwa konstrukcji,
- b) bezpieczeństwa pożarowego,
- c) bezpieczeństwa użytkowania,
- d) odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- e) ochrony przed hałasem i drganiami,
- f) oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z projektem oraz przy spełnieniu we właściwym zakresie wymagań przepisu techniczno - budowlanego wydanego w drodze Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zgodnie z art. 7 ust. 2 ustawy Prawo budowlane, z uwzględnieniem ewentualnych odstępstw udzielonych od tych przepisów w trybie przewidzianym w art. 8 tej ustawy, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Ponadto zgodnie z art. 5 ust. 1 ustawy Prawo budowlane, instalacje powinny być wykonana, przy wzięciu pod uwagę przewidywanego okresu użytkowania, w sposób umożliwiający zapewnienie ich prawidłowego użytkowania zgodnych z przeznaczeniem i założeniami projektu budowlanego tej instalacji oraz we właściwym zakresie zgodnych z wymaganiami przepisów techniczno – budowlanych dotyczących warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych, wydanych w drodze rozporządzeń, zgodnie z art. 7 ust. 3 ustawy Prawo budowlane, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

4.1. Prace przygotowawcze

Przed przystąpieniem do budowy, wykonawca powinien przede wszystkim:

- wyznaczyć miejsca składowania materiałów, miejsca budowy, względnie ustawienia prowizorycznych pomieszczeń socjalnych, magazynowych i biurowych,

- plac budowy powinien być ponadto ogrodzony i odpowiednio zabezpieczony, zgodnie z ogólnymi wymaganiami wynikającymi z przepisów.

4.2. Pomocnicze prace budowlane przy montażu instalacji grzewczych

Pomocnicze prace budowlane przy montażu instalacji grzewczych wykonywać zgodnie ze specyfikacją dotyczącą części budowlanej.

4.3. Montaż rurociągów instalacyjnych

4.3.1. Montaż rurociągów stalowych

Stalowe przewody instalacji grzewczych wykonywać z rur stalowych czarnych ze szwem, łączonych przez spawanie. Niedopuszczalne jest wbudowywanie w instalacje rur pękniętych lub w inny sposób uszkodzonych oraz rur o zmniejszonym lub zniekształconym przekroju.

Do przecinania rur, gwintowania itp. używa się tzw. imadła rurowego. Rury przecina się piłkami do metalu lub specjalnymi obcinakami kółkowymi. Po ich obcięciu końce należy wyrównać za pomocą frezu. Złączy rurowych zarówno gwintowanych, jak i spawanych nie wolno stosować w miejscach przechodzenia przez ściany i stropy.

Przed rozpoczęciem prac związanych z montażem instalacji należy sprawdzić zgodność dostarczonego materiału z dokumentacją oraz stan krawędzi łączonych rur. Odchyłki średnic łączonych rur powinny mieścić się w granicach tolerancji dopuszczonych normami. Końce rur rozwarstwione ze śladami pęknięć, porowatości, zażużenia lub przepalenia należy odciąć.

W czasie prac instalacyjnych należy zwracać uwagę na jakość wykonywanych połączeń, dokładność ustawienia w pionie i pewność zamocowania rur. Po przeprowadzeniu prób szczelności przewody instalacji grzewczych należy zabezpieczyć przed korozją (wilgocią i szkodliwymi wyziewami).

W razie konieczności prowadzenia przewodów w bruzdach, po pozytywnym wyniku prób szczelności, bruzdy należy wypełnić chudą zaprawą cementową, łatwą do usunięcia w razie konieczności kontroli przewodu.

4.4.1.1. Połączenia spawane

Rury spawa się na styk, pozostawiając końce prostopadle ścięte oraz zachowując ich odległość od siebie w granicach $0,5 \div 1,5$ mm. Miejsce spawane powinno być dokładnie oczyszczone z rdzy i brudu, a następnie starannie osuszone przez przepalenie palnikiem gazowym. Przed rozpoczęciem spawania należy sprawdzić współosiowość rur za pomocą drewnianej łąty. Spoina powinna być wykonana szybko i bez przerw, a właściwości drutu spawalniczego powinny być zbliżone do materiału spawanego. Spawanie instalacji grzewczych powinni wykonywać spawacze o odpowiednich uprawnieniach i kwalifikacjach zawodowych.

W razie potrzeby zamontowania w instalacji spawanej kolana można zastosować gotowe kolana, tzw. hamburskie. Dostępne są także wykonywane w hutach trójniki i zwężki przeznaczone do wspawania w rurociąg. Do zmian kierunków rur instalacyjnych i rozgałęzień zasadniczo należy stosować odpowiednie gotowe kształtki. Do wyginania rur służą specjalne przyrządy zwane giętarkami. W celu uniknięcia

pęknięć, zgrubień i fałd gięcia należy wykonywać płynnie. Nie należy giąć rur na odcinkach spawanych. Przekrój rury nie powinien w czasie gięcia ulec spłaszczeniu.

4.4.1.2. Połączenia gwintowane

Połączenie gwintowe może być wykonywane z uszczelnieniem na gwincie lub z uszczelnieniem uszczelką zaciskaną między odpowiednio przygotowanymi powierzchniami. Wymagania dotyczące gwintów wykonanych w metalu oraz zasady ich stosowania powinny być zgodne z wymaganiami norm PN-EN 10226-1:2006P oraz PN-EN ISO 228-1:2005P.

Gwint może być wykonany w materiale rodzimym elementu łączonego (uformowany metodą obróbki mechanicznej lub w trakcie wtrysku) albo z innego materiału w postaci pierścieniowej wkładki, stanowiącej integralną część łączonego elementu.

Do nacinania gwintu należy stosować gwintownice rurowe. Prawdłowo wykonany gwint powinien być lekko stożkowy tak, aby pierwsze zwoje miały pełną głębokość, a następne były stopniowo coraz płytsze. Stożkowatość gwintu ułatwia uszczelnienie przewodów. Konieczne jest również dokładne, prostopadłe ustawienie narzynek w stosunku do osi gwintowanej rury. Gwinty powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom odpowiedniej normy. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie złączki.

Złączki i kształtki mają wewnątrz gwint rurowy cylindryczny, końce rur łączonych powinny mieć gwint rurowy stożkowy. Zbyt długi gwint powoduje za głębokie wkręcenie rury w łącznik, co pociąga za sobą znaczne opory przepływu. Długość nacinanego gwintu stożkowego powinna być dostosowana do średnicy rury i wynosić odpowiednio:

DN rury (mm)	10	15	20	25	32	40	50	65	80
Długość gwintu [mm]	13	16	19	22	25	25	28	32	35

Połączenie skręca się wstępnie ręcznie, a następnie dokręca za pomocą narzędzi specjalnych (przewidzianych przez producenta elementów połączenia) lub za pomocą narzędzi uniwersalnych. Bez względu na sposób dokręcania, niedopuszczalne jest dokręcanie zbyt słabe, zbyt mocne, a także powodowanie mechanicznego uszkodzenia łączonych elementów.

Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą. Stosowanie konopi w połączeniach z uszczelnieniem na gwincie jest dopuszczone z wyjątkiem połączeń z gwintami wykonanymi w tworzywie (bez wkładek metalowych), nawet gdy gwint ukształtowany w tworzywie sztucznym ma tylko jeden z łączonych elementów (w połączeniach z gwintami wykonanymi w tworzywie nie mogą być stosowane materiały pęczniejące pod wpływem wody).

Jeżeli łączone rury nie dają się obracać, albo gdy trzeba liczyć się z koniecznością rozkręcania danego odcinka, wykonuje się połączenia za pomocą dwuzłączki. Uszczelnienie skręcanych elementów dwuzłączki uzyskuje się przez zastosowanie płaskiej uszczelki.

4.4.1.3. Połączenia kołnierzowe

Połączenie kołnierzowe wykonywane jest przy zastosowaniu uszczelki płaskiej między płaszczyznami przylgowymi, uszczelki kształtowej między odpowiednio uformowanymi powierzchniami, lub bez uszczelki z odpowiednio ukształtowanymi powierzchniami kształtowymi.

Kołnierz może stanowić integralny fragment elementu łączonego lub być kołnierzem luźnym, wykonanym z tego samego lub innego materiału, nałożonym na odpowiednio ukształtowaną końcówkę elementu łączonego. Połączenie kołnierzowe należy tak wykonywać, aby wykluczyć możliwość wydostawania się między łączonymi elementami, czynnika znajdującego się w przewodzie.

Wymiary kołnierzy łączonych elementów powinny być zgodne ze sobą. W połączeniu powinny być zastosowane wszystkie przewidziane śruby. Śruby te powinny być jednakowej długości, dostosowanej do wymiarów kołnierzy. Po skręceniu połączenia kołnierzowego wszystkie wystające z nakrętek nagwintowane odcinki śrub, powinny być jednakowej długości. Zaleca się aby długość ta wynosiła około 1,5 do 2 zwojów gwintu.

Przy stosowaniu połączeń kołnierzowych kategorycznie niedopuszczalne jest wzajemne przesunięcie osi łączonych elementów, jak również przesłonięcie uszczelką otworów łączonych przewodów.

4.4.2. Montaż rurociągów miedzianych

Przed rozpoczęciem prac związanych z montażem instalacji należy sprawdzić zgodność dostarczonego materiału z dokumentacją oraz stan krawędzi łączonych rur. Odchyłki średnic łączonych rur powinny mieścić się w granicach tolerancji dopuszczonych normami. Końce rur rozwarstwione ze śladami pęknięć lub porowatości należy odciąć. W czasie prac instalacyjnych należy zwracać uwagę na jakość wykonywanych połączeń i pewność zamocowania rur.

Rury przecina się piłkami do metalu lub specjalnymi obcinakami kółkowymi. Po ich obcięciu końce należy wyrównać za pomocą frezu.

Połączenia zaprasowywane zaliczane są do połączeń nierozłącznych. Wykonywane są one w technologii „na zimno”. Polegają na zaprasowaniu na rurze systemowej kształtki wyposażonej w uszczelnienie O-ringowe z kauczuku syntetycznego odpornego na wysoką temperaturę i ciśnienie. W celu wykonania połączenia należy uciąć rurę pod kątem prostym przy pomocy nożyc do tworzyw sztucznych. Koniec rury winien być suchy i wolny od natłuszczeń. Koniec rury należy wsunąć do oporu w złączkę. Należy sprawdzić głębokość wsunięcia – krawędź rury winna być widoczna w otworach kontrolnych pierścienia dystansowego złączki. Połączenie wykonuje się przy pomocy zaciskarki ręcznej lub mechanicznej z odpowiednio ukształtowanymi szczękami dla danej średnicy rury i kształtki. Proces zaprasowywania trwa do chwili całkowitego zwarcia szczęk narzędzia. Zaprasowywanie pierścienia na rurze można wykonywać tylko jeden raz. Po wykonaniu połączenia należy odblokować szczęki zaciskarki i zdjąć narzędzie z zaciśniętego pierścienia. Połączenie jest gotowe do próby ciśnieniowej.

Łączniki przejściowe mają z jednej strony końcówkę do połączenia zaciskanego, a z drugiej gwint wewnętrzny lub zewnętrzny. Są one wykonywane z mosiądzu. Kąt fazowania otworu z gwintem wewnętrznym powinien wynosić minimum 90°. Do

połączeń gwintowanych, jako materiał uszczelniający, należy stosować taśmy teflonowe oraz odpowiednie pasty uszczelniające nakładane na gwint wewnętrzny. Nie zaleca się stosowania szczeliwa konopnego (lnianego) ze względu na fakt, iż przy skręcaniu z łącznikami brązowymi następuje jego zsuwanie z gładkich powierzchni gwintowanych.

4.4.3. Montaż rurociągów tworzywowych

Przed rozpoczęciem prac związanych z montażem instalacji należy sprawdzić zgodność dostarczonego materiału z dokumentacją oraz stan krawędzi łączonych rur. Odchyłki średnic łączonych rur powinny mieścić się w granicach tolerancji dopuszczonych normami. Końce rur rozwarstwione ze śladami pęknięć, porowatości należy odciąć. W czasie prac instalacyjnych należy zwracać uwagę na jakość wykonywanych połączeń, dokładność ustawienia w pionie i pewność zamocowania rur.

Przewody instalacji grzewczych wykonać z rur wielowarstwowych z polietylenu usieciowanego PE o połączeniach mechanicznych nierozłącznych zaciskanych. Minimalny promień gięcia rurociągów wynosi 10 średnic zewnętrznych. Całość wykonywać zgodnie z instrukcją producenta systemu.

Połączenia zaciskane zaliczane są do połączeń nierozłącznych. Wykonywane są one w technologii „na zimno”. Polegają na zaprasowaniu na rurze i złączce stalowego pierścienia osadzonego na końcu złączki. Króciec ten wyposażony jest w uszczelnienie O-ringowe z kauczuku syntetycznego odpornego na wysoką temperaturę i ciśnienie. W celu wykonania połączenia należy uciąć rurę pod kątem prostym przy pomocy nożyc do tworzyw sztucznych. Koniec rury winien być suchy i wolny od natłuszczeń. Koniec rury należy wsunąć do oporu w złączkę. Należy sprawdzić głębokość wsunięcia – krawędź rury winna być widoczna w otworach kontrolnych pierścienia dystansowego złączki. Połączenie wykonuje się przy pomocy zaciskarki ręcznej lub mechanicznej z odpowiednio ukształtowanymi szczękami dla danej średnicy rury i kształtki. Proces zaprasowywania trwa do chwili całkowitego zwarcia szczęk narzędzia. Zaprasowywanie pierścienia na rurze można wykonywać tylko jeden raz. Po wykonaniu połączenia należy odblokować szczęki zaciskarki i zdjąć narzędzie z zacisniętego pierścienia. Połączenie jest gotowe do próby ciśnieniowej.

Łączniki przejściowe mają z jednej strony końcówkę do połączenia zaciskanego, a z drugiej gwint wewnętrzny lub zewnętrzny. Są one wykonywane z mosiądzu. Kąt fazowania otworu z gwintem wewnętrznym powinien wynosić minimum 90°. Do połączeń gwintowanych, jako materiał uszczelniający, należy stosować taśmy teflonowe oraz odpowiednie pasty uszczelniające nakładane na gwint wewnętrzny. Nie zaleca się stosowania szczeliwa konopnego (lnianego) ze względu na fakt, iż przy skręcaniu z łącznikami brązowymi następuje jego zsuwanie z gładkich powierzchni gwintowanych.

4.5. Usytuowanie i prowadzenie przewodów

Trasy rurociągów, lokalizacja armatury i urządzeń winny być zgodne z dokumentacją projektową, przy jednoczesnym zachowaniu poniżej przedstawionych zasad.

Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość opróżniania instalacji, a w najwyższych miejscach załamań przewodów możliwość odpowietrzania instalacji. Dopuszcza się możliwość układania odcinków przewodów bez spadku jeżeli prędkość

kość przepływu wody zapewni ich samoodpowietrzenie, a opróżnianie z wody jest możliwe przez przedmuchiwanie sprężonym powietrzem.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytach) i ruchomych (w uchwytach, na wspornikach, zawieszaniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury. Przewody grzewcze poziome należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.

Przewody układane w zakrywanych bruzdach ściennych i w szlachcie podłogowej powinny być układane zgodnie z projektem. Przewód instalacji prowadzony w bruzdzie powinien być montowany w sposób zabezpieczający przed zetknięciem ze ścianką bruzdy. Niedopuszczalny jest kontakt rury z tworzywa sztucznego z zaprawą wypełniającą bruzdę. Przewód w bruzdzie należy układać w izolacji termicznej. Zakrycie bruzdy może nastąpić po dokonaniu odbioru częściowego przewodu instalacji prowadzonego w bruzdzie. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane i naniesione w dokumentacji powykonawczej.

Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych, przy założeniu maksymalnego wykorzystania możliwości samokompensacji (kompensacja naturalna). Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.

Przewody grzewcze zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle, w odległości między przewodami umożliwiającej dogodny montaż i zaizolowanie przewodów. Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację. Przewód zasilający pionu dwururowego powinien się znajdować z prawej strony, powrotny zaś z lewej (dla patrzącego na ścianę). W przypadku pionów dwururowych, obejście pionów gałązkami do grzejników należy wykonać od strony pomieszczenia.

Rozdzielacz instalacji grzewczych, wykonany na budowie, powinien mieć wewnętrzny przekrój poprzeczny co najmniej równy sumie wewnętrznych przekrojów poprzecznych przewodów doprowadzonych do rozdzielacza i jednocześnie jego średnica wewnętrzna powinna być większa od średnicy wewnętrznej największego przewodu przyłączonego co najmniej o 10%.

Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (szczególnie dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego). Lokalizacja powinna umożliwiać wykonanie izolacji antykorozyjnych (przewody ze stali węglowej zwykłej) i cieplnych.

4.6. Podpory dla rurociągów instalacyjnych

Przewody instalacji prowadzone po wierzchu przegrody lub na wspornikach powinny być zabezpieczone przed wyboczeniem oraz zetknięciem z powierzchnią przegrody poprzez stosowanie odpowiednio rozmieszczonych, właściwych uchwytów i podpór.

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

Maksymalny odstęp między podporami przewodów:

- dla przewodów PE pionowych odległość 1,0 m
 - dla przewodów PE poziomych odległość 0,8 m
 - dla przewodów stalowych poziomych do DN25 odległość 2,2 m
 - dla przewodów stalowych pionowych do DN25 odległość 2,9 m
 - dla przewodów stalowych poziomych o DN32 odległość 2,6 m
 - dla przewodów stalowych pionowych o DN32 odległość 3,4 m
 - dla przewodów stalowych poziomych o DN40 odległość 3,0 m
 - dla przewodów stalowych pionowych o DN40 odległość 3,9 m
- dla przewodów miedzianych odległość 1,25 m
(*lecz nie mniej niż jedna podpora na kondygnację dla pionów instalacyjnych*)

4.7. Tuleje ochronne

Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwczą tego przewodu.

Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu, tj. co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową oraz co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop. Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki. Nie dotyczy to tulei ochronnych na rurach przyłączy do grzejników, których wylot ze ściany powinien być osłonięty tarczką ochronną.

Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.

Wszystkie przejścia rurociągów przez elementy wydzieliń pożarowych budynku oraz dla rurociągów o średnicy większej niż 40 mm przez ściany i stropy pomieszczeń zamkniętych, dla których klasa odporności ogniowej jest nie niższa niż EI60 zabezpieczyć przeciwpożarowo w klasie odporności ogniowej danej przegrody. Przepusty pożarowe wykonywać zgodnie z instrukcją producenta danego systemu.

4.8. Montaż grzejników

Grzejniki ustawiane przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej. Grzejniki w poziomie należy montować z uwzględnieniem możliwości ich odpowietrzania. Przyłączenie grzejnika w zasyfonowaniu instalacji (np. poniżej przewodów rozdzielczych) należy wyposażyć w armaturę spustową.

Grzejniki montować zgodnie z instrukcją producenta na systemowych konstrukcjach wsporczych. Wsporniki, uchwyty i stojaki grzejników powinny być osadzone w przegrodzie budowlanej w sposób trwały. Grzejnik powinien opierać się całkowicie na wszystkich wspornikach lub stojakach.

Minimalne odległości montażu grzejnika płytowego lub łazienkowego wynoszą odpowiednio: od ściany za grzejnikiem 5 cm, od podłogi oraz podokiennika 7 cm, od

sufitu 30 cm. Dla grzejników montowanych we wnękach minimalna wielkość luzu pomiędzy grzejnikiem a boczną ścianką wnęki wnosi 25 cm dla strony, gdzie montowana jest armatura grzejnikowa oraz 15 cm dla przeciwnej.

Grzejniki należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych. W przypadku kiedy takie zabezpieczenie nie jest możliwe, zamiast grzejnika należy zainstalować szablon montażowy połączony z gałązkami grzejnika w celu umożliwienia przeprowadzenia badania szczelności instalacji. Jeżeli badanie to będzie przeprowadzane wodą, szablony montażowe powinny być wyposażone w odpowietrzniki miejscowe.

Grzejnik lub szablon montażowy należy łączyć z gałązkami w sposób umożliwiający montaż i demontaż bez uszkodzenia gałęzi i naruszenia wykończenia przegród budowlanych, w których lub na których gałęzi te są prowadzone.

4.9. Montaż armatury

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana. Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia. Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.

Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.

Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów lub innych trwałych podparć. Zawory połączone bezpośrednio z grzejnikami nie wymagają dodatkowego zamocowania.

Armatura spustowa powinna być instalowana w najniższych punktach instalacji oraz na podejściach pionów przed elementem zamykającym armatury odcinającej (od strony pionu), dla umożliwienia opróżniania poszczególnych pionów z wody, po ich odcięciu. Armatura spustowa powinna być lokalizowana w miejscach łatwo dostępnych i być zaopatrzona w złączkę do węża w sposób umożliwiający gromadzenie wody usuwanej z instalacji w zbiornikach (stałych lub przenośnych) wykonanych z materiału (tworzywa sztucznego) nie powodującego zanieczyszczenia czynnika grzewczego.

4.10. Montaż urządzeń

Wszelkie urządzenia montować zgodnie z instrukcją oraz dokumentacją techniczną – ruchową producenta.

4.11. Wykonanie regulacji instalacji grzewczych

Nastawy armatury regulacyjnej jak np. nastawy regulacji montażowej przewodowej armatury regulacyjnej (w uzasadnionych przypadkach montaż kryz regulacyjnych), nastawy montażowe zaworów grzejnikowych, nastawy eksploatacyjne termostatycznych zaworów grzejnikowych, powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności instalacji w stanie zimnym.

Nominalny skok regulacji eksploatacyjnej termostatycznych zaworów grzejnikowych powinien być ustawiony na każdym zaworze przy pomocy fabrycznych osłon

roboczych. Czynność ustawienia należy dokonać zgodnie z instrukcją producenta zaworów.

4.12. Zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrzne przewodów

Powierzchnie przewodów i innych elementów instalacji wykonanych ze stali węglowej wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego. Winny być oczyszczone do drugiego stopnia czystości, następnie pomalowane dwukrotnie farbą antykorozyjną podkładową oraz nawierzchniową.

4.13. Izolacja cieplna

Przewody instalacji grzewczych wraz z armaturą powinny być izolowane cieplnie. Wykonywanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Materiał, z którego będzie wykonana izolacja cieplna, jego grubość oraz rodzaj płaszcza osłaniającego, powinny być zgodne z projektem. Izolacja cieplna powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia. Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zawilgoceniem.

Powierzchnia, na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.

4.14. Oznaczenia

Przewody, armatura i urządzenia, po ewentualnym wykonaniu zewnętrznej ochrony antykorozyjnej i wykonaniu izolacji cieplnej, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania i uwzględnionymi w instrukcji obsługi instalacji grzewczych.

Oznaczenia należy wykonać w szczególności na przewodach, armaturze oraz urządzeniach zlokalizowanych:

- na ścianach w pomieszczeniach technicznych i gospodarczych w budynku, w tym w piwnicach nie będących lokalami użytkowymi,
- w zakrytych brzdach, kanałach lub zamkniętych przestrzeniach – w lokalach użytkowych a także w pomieszczeniach technicznych i gospodarczych w budynku. Oznaczenia powinny być wykonane w miejscach dostępu, związanych z użytkowaniem i obsługą tych elementów instalacji.

5. Kontrola i badania jakości robót

5.1. Zakres badań odbiorczych

Szczegółowy zakres badań odbiorczych powinien zostać ustalony w umowie pomiędzy Inwestorem i Wykonawcą z tym, że powinny one objąć co najmniej ba-

dania odbiorcze szczelności, odpowietrzenia, zabezpieczenia przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury, zabezpieczenia przed korozją.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

5.2. Warunki wykonania badania szczelności

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej. Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów, w których zmontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych.

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą. Podczas odbiorów częściowych instalacji, w przypadkach uzasadnionych możliwością zamarznięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej jej korozji, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego. Podczas badania szczelności należy od instalacji odłączyć źródło ciepła, naczynie przeponowe, zaślepić rurę wzbiorczą i inne rury zabezpieczające.

5.3. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu, powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tę należy wykonywać przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek w którym jest instalacja nie może być przemarznięty. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe, przy grzejnikach i nagrzewnicach powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte.

Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażanej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Zaleca się połączenie, z elementem otwierającym zawór stopowy, węży elastycznego, umożliwiającego odprowadzenie wody płuczącej do przenośnego zbiornika lub kanalizacji. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik. Bezpośrednio po płukaniu należy instalację napełnić wodą.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu należy, przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji (szczególnie połączeń i dławnic), w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub rosenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

5.4. Przebieg badania szczelności wodą zimną

Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy. Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,1 bar przy zakresie do 10 bar oraz 0,2 bar przy zakresie wyższym.

Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszczenia. Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji. Wartość ciśnienia próbnego winno wynosić ciśnienie robocze + 2 bary, a badanie należy przeprowadzić zgodnie z następującymi warunkami:

a) dla przewodów stalowych i miedzianych:

<i>Nazwa czynności</i>	<i>Czas trwania</i>	<i>Warunki uznania wyników badania za pozytywne</i>
podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszczenia, szczególnie na połączeniach
obserwacja instalacji	½ godziny	j.w. ponadto manometr nie wykáže spadku ciśnienia

b) dla przewodów z PE

<i>Nazwa czynności</i>	<i>Czas trwania</i>	<i>Warunki uznania wyników badania za pozytywne</i>
<i>Badanie wstępne</i>		
podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszczenia, szczególnie na połączeniach, spadek ciśnienia związany jest wyłącznie z elastycznością przewodów
obserwacja instalacji i podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	10 minut	j.w.
obserwacja instalacji i podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	10 minut	j.w.
obserwacja instalacji	10 minut	j.w.
podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	-	j.w.
obserwacja instalacji	½ godziny	brak przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar.

W przypadku niespełnienia chociaż jednego warunku uznania badania wstępnego za zakończone z wynikiem pozytywnym, wynik badania ocenia się negatywnie. W takim przypadku należy usunąć przyczynę wyniku negatywnego i ponownie wykonać

Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki uznania wyników badania za pozytywne
badanie wstępne od początku.		
<p style="text-align: center;">Badanie główne <i>(do badania głównego należy przystąpić bezpośrednio po badaniu wstępnym zakończonym wynikiem pozytywnym)</i></p>		
podniesienie ciśnienia w instalacji do warunków ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar.
obserwacja instalacji	2 godziny	j.w.
W przypadku niespełnienia chociaż jednego warunku uznania badania głównego za zakończone z wynikiem pozytywnym, wynik badania ocenia się negatywnie. W takim przypadku należy usunąć przyczynę wyniku negatywnego i ponownie wykonać całe badanie poczynając od badania wstępnego.		
Badanie główne zakończone wynikiem pozytywnym kończy badanie odbiorcze szczelności, z wyjątkiem instalacji z przewodów z tworzywa sztucznego, dla których producent wymaga przeprowadzenia także innych badań uzupełniających. Należy je wykonać zgodnie z instrukcją producenta.		

Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać $\pm 3K$) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie, czy badania przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

5.5. Badanie odbiorcze działania instalacji na zimno

Po zakończeniu badania szczelności na zimno należy:

- ponownie dołączyć instalację do źródła ciepła,
- podłączyć naczynie wzbiornicze przeponowe,
- sprawdzić, czy ciśnienie początkowe w naczyniu jest zgodne z projektowanym,
- uruchomić pompy obiegowe,
- przeprowadzić badanie działania na zimno, to znaczy sprawdzić zgodność wartości ciśnienia i różnicy ciśnień w charakterystycznych punktach instalacji z wartościami zaprojektowanymi.

5.6. Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych

Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji powinny być przeprowadzone po całkowitym zakończeniu wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych, a przed wykonaniem izolacji cieplnej i zakryciem przewodów. Polegają one na porównaniu jakości wykonanego zabezpieczenia z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej instalacji. Podczas odbioru należy ocenić, wygląd zewnętrzny izolacji i ich szczelność.

5.7. Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji z armaturą automatycznej regulacji, odpowietrzanie odbywa się przez urządzenia do odpowietrzania miejscowego. Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji.

5.8. Badania odbiorcze oznakowania instalacji

Badanie odbiorcze oznakowania instalacji polega na sprawdzeniu czy poszczególne odgałęzienia przewodów, przewody zasilające i odpowiadające im przewody powrotne, rozdzielacze, pompy, armatura przewodowa itp. są czytelnie oznakowane w sposób widoczny, trwały i odpowiadający oznakowaniu na schematach instrukcji obsługi.

5.9. Badania odbiorcze poprawności działania pracującej instalacji

5.9.1. Prowadzenie badania

Przed przystąpieniem do badania należy sprawdzić czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Należy sprawdzić szczelność okien i drzwi oraz spowodować usunięcie zauważonych usterek. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do dziennika budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględnione w protokole odbioru.

Badanie działania i szczelności pracującej instalacji należy przeprowadzić po:

- uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
- uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
- przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie.

Badanie działania i szczelności pracującej instalacji należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła. Podczas badania działania i szczelności pracującej instalacji należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień, dławnic itp. oraz skontrolować zdolność wydłużania kompensatorów. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterek należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia oraz innych trwałych odkształceń.

W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności pracującej instalacji zakończonej wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie trzy dobowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1% jego pojemności.

Zaleca się, aby podczas badania działania i szczelności pracującej instalacji z naczyniem wzbiornym przeponowym z hermetyczną przestrzenią gazową, sporządzić dla celów eksploatacyjnych nomogram umożliwiający określenie stopnia napełnienia instalacji wodą w funkcji ciśnienia i średniej temperatury wody w instalacji.

5.9.2. Pomiary

Podczas dokonywania odbioru poprawności działania instalacji, pomiary należy wykonywać w następujący sposób:

- pomiar temperatury zewnętrznej za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K. Pomiary należy dokonywać w miejscach zacienionych na wysokości 1,5 m nad ziemią i w odległości nie mniejszej niż 2 m od budynku.
- pomiar temperatury wody za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K.
- pomiar spadków ciśnienia wody w instalacji za pomocą manometrów różnicowych zapewniających dokładność odczytu nie mniejszą niż 10 Pa.
- pomiar temperatury powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5$ K. Pomiarów należy dokonywać na wysokości 0,75 m nad podłogą, w środku pomieszczenia, a w 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 nie przekraczała 10 m.

5.9.3. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w pomieszczeniach

Dopuszcza się odchyłkę ± 1 K rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu od temperatury założonej w projekcie (ustalonej z uwzględnieniem wpływu użytkowania pomieszczeń). Pomiar ochłodzenia wody w pojedynczych grzejnikach nie może być kryterium skuteczności działania instalacji grzewczej i prawidłowych wartości temperatury działania grzejnika.

5.9.4. Badania efektów regulacji instalacji

Oceny efektów regulacji montażowej instalacji grzewczej należy dokonywać po upływie co najmniej trzech dni od rozpoczęcia ogrzewania budynku.

Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji grzewczej polega na:

- zmierzeniu temperatury zasilania i powrotu na rozdzielaczach,
- skontrolowaniu pracy elementów grzewczych,
- skontrolowaniu temperatury powietrza w pomieszczeniu (przy odbiorze poprawności działania instalacji w ogrzewanych pomieszczeniach), w przypadku przeprowadzania badania w pomieszczeniach użytkowanych konieczne jest uwzględnienie wpływu warunków użytkowania (dodatkowych źródeł ciepła, intensywności wentylacji itp.),
- skontrolowaniu spadków ciśnienia wody w instalacji z obiegiem pompowym,
- skontrolowaniu spadków temperatury wody w poszczególnych gałęziach.

5.9.5. Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji

W pomieszczeniach, gdzie temperatura powietrza nie spełnia wymagań należy:

- przeprowadzić korektę działania grzania przez odpowiednie wyregulowanie przepływów wody w poszczególnych obiegach wody przez grzejniki,
- określić inne właściwe przyczyny niedogrzenia pomieszczeń (np. nieprawidłowe wykonanie elementów budowlanych decydujących o rzeczywistym zapotrzebowaniu na ciepło itp.).

5.9.6. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony czynnika grzewczego

Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony czynnika grzewczego należy przeprowadzić sprawdzając zgodność jakości czynnika grzewczego, tj. wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji grzewczej z wymaganiami dotyczącymi jakości czynnika dla tego typu instalacji.

5.9.7. Badania odbiorcze natężenia hałasu

Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji grzewczej polegają na sprawdzeniu, według PN-B-02151, czy poziom dźwięku hałasu w poszczególnych pomieszczeniach, wywołanego przez działającą instalację grzewczą, nie przekracza wartości dopuszczalnych dla badanego pomieszczenia.

5.9.8. Badania odbiorcze armatury

Badania armatury odcinającej, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- doboru armatury, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem,
- szczelności połączeń armatury,
- poprawności i szczelność montażu głowicy armatury.

Badania armatury odcinającej z regulacją montażową, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- doboru armatury, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem,
- szczelności połączeń armatury,
- poprawności i szczelności montażu głowicy armatury,
- regulacji (ustawienia nastaw montażowych armatury), po rozruchu instalacji.

Badania armatury automatycznej regulacji (regulatorów), przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- doboru armatury automatycznej regulacji (regulatorów), co wykonuje się przez ich identyfikację (sprawdzenie cechowania) i porównanie z projektem,
- poprawności i szczelność montażu połączeń armatury (regulatorów),
- poprawności i szczelność montażu głowicy armatury (regulatorów),
- poprawności montażu elementów i połączeń automatycznej regulacji,
- nastaw wartości zadanych na regulatorach i funkcjonowania regulatorów podczas ruchu próbnego,
- plomb na regulatorach (jeżeli są wymagane),
- poprawności montażu regulatorów w zakresie BHP (zabezpieczenie przed porażeniem prądem, hałasem).

5.9.9. Badania odbiorcze pomp obiegowych

Badania pomp obiegowych, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- doboru pompy, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem,
- szczelność połączenia pompy,
- przy pompach przewodowych, kierunek pionowy wlotu i wylotu pompy,
- zgodność kierunku obrotów pompy z oznaczeniem,
- poprawność montażu pompy w zakresie BHP (zabezpieczenie przed porażeniem prądem, hałasem).

5.9.10. Badania odbiorcze innych elementów instalacji

Warunki odbioru innych elementów instalacji powinny być określone w oparciu o projekt techniczny instalacji i dokumentację techniczną – ruchową opracowaną przez producenta. Z przeprowadzonych badań odbiorczych innych elementów należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym elementy te powinny być przedstawione do ponownych badań.

6. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i specyfikacją techniczną.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem. Jednostki obmiaru powinny być zgodne z jednostkami określonymi w dokumentacji projektowej i przedmiarze robót. Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotliwością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilości robót podanych w kosztorysie ofertowym nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg ustaleń Inspektora nadzoru na piśmie.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowany w czasie obmiaru robót będą zaakceptowane przez Inspektora nadzoru. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących, to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie przez cały okres trwania robót.

7. Odbiory instalacji

W procesie realizacji budowy przewodu mają miejsce odbiory częściowe i odbiory końcowe. Odbiory częściowe odnoszą się do poszczególnych etapów robót przed zakończeniem budowy kolejnych odcinków przewodu, a w szczególności robót podlegających zakryciu. Przed przekazaniem przewodu lub jego odcinka do eksploatacji, należy dokonać odbioru końcowego.

Odbiory częściowe obejmują:

- sprawdzenie zgodności wykonanego odcinka z dokumentacją, w tym w szczególności zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie prawidłowości montażu odcinka przewodu, a w szczególności zachowania kierunku i spadku, połączeń, zmian kierunku,
- sprawdzenie prawidłowości zabezpieczeń odcinka przewodu, a w szczególności przy przejściach przez przeszkody,
- przeprowadzenie próby szczelności.

Odbiór końcowy polega na:

- sprawdzeniu protokołów z odbiorów częściowych i stwierdzeniu zrealizowania zawartych w nich postanowień, usunięciu usterek i innych niedomagań, w szczególności sprawdzeniu protokołów z prób szczelności,

- sprawdzeniu aktualności dokumentacji technicznej, uwzględniając wszystkie zmiany i uzupełnienia.

Odbiory, częściowy i końcowy, powinny być dokonane komisyjnie przy udziale przedstawicieli wykonawcy, nadzoru inwestycyjnego i użytkownika oraz potwierdzone właściwymi protokołami. Jeżeli w trakcie odbioru jakieś wymagania nie zostały spełnione lub też nie ujawniły się jakieś usterki, należy uwzględnić je w protokole, podając jednocześnie termin ich usunięcia.

8. Podstawa rozliczania robót

Rozliczenie robót montażowych może być dokonana 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 i płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie określonych w 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 uwzględniają:

- przygotowanie stanowiska roboczego,
- dostarczenie materiałów, narzędzi i sprzętu, obsługę sprzętu,
- przenoszenie podręcznych urządzeń i sprzętu w miarę postępu robót,
- wykonanie robót pomocniczych,
- montaż instalacji,
- wykonanie prób szczelności,
- usunięcie wad i usterek powstałych w trakcie wykonywania robót.

9. Dokumenty odniesienia

„Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”, Wymagania techniczne COBRTI „Instal” 2003,

„Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji”, Warszawa 1996, „Instalacje wodociągowe, grzewcze i gazowe wykonane z rur miedzianych. Wytyczne stosowania i projektowania”, PCPM 1996.

„Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych t.II, Instalacje sanitarne i przemysłowe”, COBRTI "Instal". 1987.