

SPIS TREŚCI

1. Część ogólna.....	3
1.1. Przedmiot zamówienia.....	3
1.2. Przedmiot i zakres robót objętych w Specyfikacji Technicznej.....	4
1.3. Określenia podstawowe.....	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	7
2. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.....	8
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów budowlanych.....	8
2.2. Wymagania dotyczące jakości materiałów.....	8
2.3. Wymagania dotyczące transportu materiałów.....	9
2.4. Wymagania dotyczące składowania materiałów.....	10
3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	10
4. Wymagania dotyczące wykonania robót.....	11
4.1. Prace przygotowawcze.....	12
4.2. Demontaż starych instalacji grzewczych.....	12
4.3. Pomocnicze prace budowlane przy montażu instalacji grzewczych.....	12
4.4. Montaż rurociągów instalacyjnych.....	12
4.4.1. Montaż rurociągów stalowych.....	12
4.4.1.1. Połączenia spawane.....	13
4.4.1.2. Połączenia gwintowane.....	14
4.4.1.3. Połączenia kołnierzowe.....	15
4.4.2. Montaż rurociągów tworzywowych.....	16
4.4.2.1. Metoda wykonywania połączeń typu zimno – rozszerzalnego Q&E.....	17
4.5. Usytuowanie i prowadzenie przewodów.....	18
4.6. Podpory dla rurociągów instalacyjnych.....	19
4.7. Tuleje ochronne.....	20
4.8. Montaż grzejników.....	21
4.9. Montaż armatury.....	22
4.10. Montaż urządzeń.....	22
4.11. Wykonanie regulacji instalacji grzewczych.....	23
4.12. Zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrzne przewodów.....	23
4.13. Izolacja cieplna.....	23
4.14. Oznaczenia.....	24
5. Kontrola i badania jakości robót.....	24
5.1. Zakres badań odbiorczych.....	24
5.2. Badania szczelności instalacji grzewczych.....	25
5.2.1. Warunki wykonania badania szczelności.....	25
5.2.2. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną.....	25

5.2.3. Przebieg badania szczelności wodą zimną.....	26
5.3. Badanie odbiorcze działania instalacji grzewczej na zimno.....	28
5.4. Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych.....	28
5.5. Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji.....	28
5.6. Badania odbiorcze oznakowania instalacji.....	29
5.7. Badania odbiorcze poprawności działania pracującej instalacji.....	29
5.7.1. Prowadzenie badania.....	29
5.7.2. Pomiary.....	30
5.7.3. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w pomieszczeniach.....	30
5.7.4. Badania efektów regulacji instalacji.....	30
5.7.5. Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji.....	31
5.7.7. Badania odbiorcze natężenia hałasu	31
5.7.8. Badania odbiorcze pomp obiegowych.....	32
5.7.9. Badania odbiorcze armatury.....	32
5.7.10. Badania odbiorcze innych elementów instalacji.....	33
6. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót.....	33
7. Odbiory instalacji.....	34
8. Podstawa rozliczania robót.....	34
9. Dokumenty odniesienia.....	35

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 z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 202 poz. 2072 z 2005 roku).

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: Gimnazjum Publiczne w Brzeźniu
Brzeźnio, ul. Szkolna 2

Inwestor: Gmina Brzeźnio
Brzeźnio, ul. Wspólna 44

Przedmiotem zamówienia jest kompleksowa termomodernizacja Publicznego Gimnazjum w Brzeźniu.

Branża: Instalacje grzewcze

Specyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień CPV:

45331100-7 Instalowanie centralnego ogrzewania,

45321000-3 Izolacja cieplna,

45453000-7 Roboty remontowe i renowacyjne.

1.2. Przedmiot i zakres robót objętych w Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są warunki techniczne wykonania i odbioru wewnętrznych instalacji grzewczych centralnego ogrzewania wraz z kotłownią na paliwo stałe – pellet.

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) własnościach 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 grzewcza 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 grzewcza systemu zamkniętego – instalacja grzewcza, 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.

Magazyn opału – pomieszczenie służące do magazynowania opału na potrzeby pracy źródła ciepła.

Przewody transportowe – układ przewodów ślimakowych, zgarniaczy wraz z ich uzbrojeniem doprowadzających opał do magazynu opału oraz z magazynu do kotła grzewczego.

Oprzyrządowanie magazynu opału – wyposażenie, pozwalające na jego prawidłową eksploatację.

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 grzejącego (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 zainstalowania 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 gazowych stanowią:

- projekt budowlany, opracowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120, poz. 1133 z 2003 roku), dla przedmiotu zamówienia dla którego wymagane jest uzyskanie pozwolenia na budowę,
- 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),
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych i robót zanikających, z załączonymi protokołami badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza, czyli w/w części składowe dokumentacji robót z naniesionymi zmianami, dokonanymi 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 wielkie 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 warunki:

- 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 przewodowe z polietylenu usieciowanego przeznaczonych do stosowania w instalacjach grzewczych,
- jako rury stalowe należy stosować rury przewodowe stalowe ze szwem czarne,

- rury, kształtki i armatura kategorycznie nie powinny mieć widocznych uszkodzeń (wgnieceń, 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 Mieciąc 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,
- przybory gazowe 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. Demontaż starych instalacji grzewczych

Demontaż starych instalacji grzewczych prowadzić po uprzednim spuszczeniu czynnika grzewczego. Do cięcia rurociągów stosować ręczne piłki do metalu, szlifierki kątowe z tarczami do metali oraz przepalanie palnikiem gazowym. Wszystkie elementy starych instalacji nienadające się do powtórnego użytku należy usunąć z placu budowy. Przy prowadzeniu prac bezwzględnie zachować przepisy bhp oraz przeciwpożarowe.

4.3. Pomocnicze prace budowlane przy montażu instalacji grzewczych

Pomocnicze prace budowlane przy demontażu starych oraz montażu nowych instalacji grzewczych wykonywać zgodnie ze specyfikacją dotyczącą części budowlanej.

4.4. Montaż rurociągów instalacyjnych

4.4.1. Montaż rurociągów stalowych

Stalowe przewody instalacji grzewczych oraz paliwowej należy 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 gwintowa-

nych, 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, zażużlenia 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 celu uniknięcia przetopu) w granicach $0,5 \div 1,5$ mm. Miejsce spawane powinno być dokładnie oczyszczone z rdzy i brudu, a następnie starannie osuszone przez przepalanie 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.

Zmiany kierunku rury instalacyjnej można uzyskać przez gięcie rur, wykonując odpowiednie łuki i kolana. Do wyginania służą specjalne przyrządy zwane giętarkami. W celu uniknięcia pęknięć, zgrubień i fałd gięcie należy wykonywać płynnie. Nie należy giąć rur na odcinkach spawanych. Przekrój rury nie powinien w czasie gięcia ulec spłaszczeniu.

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.

Przejścia przewodów grzewczych przez przegrody konstrukcyjne (ściany nośne i stropy) należy prowadzić w rurach ochronnych – krótkich odcinkach rur stalowych, osadzonych na zaprawie cementowej w ścianie lub stropie. Przestrzeń między rurą ochronną, a przewodową należy wypełnić sznurem smołowanym i masą bitumiczną lub inną niepowodującą korozji rur. Wszystkie przejścia rurociągów przez elementy wydzieliń pożarowych budynku oraz dla rurociągów o średnicy większej niż 40 mm przez elementy konstrukcyjne o wymaganej klasie odporności ogniowej minimum EI60 zabezpieczyć przeciwpożarowo w klasie odporności ogniowej przegrody.

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 PN-ISO 7-1 i/lub PN-ISO 228-1.

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. Prawidłowo 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 na-

cinanego 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).

Połączenia gwintowe rur mogą być wykonywane w instalacjach, w których ciśnienie robocze nie przekracza 10 bar i temperatura robocza nie przekracza 120 °C. Połączenia gwintowe mogą być stosowane do połączeń rur z armaturą oraz urządzeniami kontrolno – pomiarowymi o parametrach roboczych przekraczających powyższych wartości, jeżeli gwintowane króćce połączeniowe armatury lub urządzenia, wykonane są w ich materiale rodzimym.

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 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 z polietylenu usieciowanego PE-XA systemu UPONOR o połączeniach mechanicznych typu zimno – rozszerzalnego. Rurociągi układać w izolacji cieplochronnej.

Minimalny promień gięcia rurociągów wynosi 10 średnic zewnętrznych. Połączenia rurociągów wykonać przy pomocy złączy systemu Quick & Easy dla rurociągów o średnicach do 40 mm oraz złączy WIPEX dla większych.

4.4.2.1. Metoda wykonywania połączeń typu zimno – rozszerzalnego Q&E

Połączenia typu zimno – rozszerzalnego systemu Quick & Easy zaliczane są do połączeń nierozłącznych. Wykonywane są one w technologii „na zimno”. 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, co stanowi zabezpieczenie przed zsuwaniem rury w trakcie rozszerzania. Następnie należy nałożyć na rurę specjalny pierścień, w taki sposób aby wystawał on 1 mm poza koniec rury. Rurę z nałożonym pierścieniem rozszerza się na zimno przy pomocy expander ręcznego z głowicą o odpowiedniej wielkości. Po zdjęciu expander należy natychmiast nałożyć rozszerzony koniec rury na kształtkę. Pierścień osadzony na końcówce rury winien przylegać do krawędzi złączki. Rurę należy przytrzymać na złączce przez kilka sekund, do czasu jej zaciśnięcia na złączce.

Przy pracy z expanderem należy zwracać uwagę na czystość stożka narzędzia. Winien on być lekko posmarowany smarem grafitowym. Brak smarowania powoduje zmniejszenie siły rozszerzania oraz wpływa na skrócenie żywotności expander. Stożek expander winien być przechowywany z zamontowaną jedną z głowic.

Kontrola dokładności rozszerzania expander polega na zmierzeniu średnicy płaskiej części szczęk w pozycji rozwartej (prawidłowe wartości podane w tabeli instruktażowej sprzętu), całkowitym rozwarciu uchwytu szczęk, sprawdzeniu, czy ich krawędzie szczelnie do siebie przylegają, oraz czy znajdują się w jednej płaszczyźnie, a następnie ściśnięciu uchwytu i sprawdzeniu czy równomiernie się rozwierają. Jeśli średnica szczęk lub ich działanie są nieprawidłowe należy wymienić głowicę.

Szczelność połączenia można sprawdzać pod ciśnieniem po upływie 30 minut od chwili jego wykonania, w temperaturze nie niższej od 5 °C. Jeśli temperatura otoczenia jest niższa, połączenie należy poddać kontroli szczelności po nieco dłuższym czasie. W temperaturze pokojowej połączenie uzyskuje tę samą wytrzymałość co rura po upływie 6 godzin.

Jeżeli do wykonania połączenia rury ze złączką potrzeba więcej czasu (np. z powodu utrudnionego dostępu) należy dokonać operacji poszerzania.

Łączniki przejściowe mają z jednej strony końcówkę do połączenia typu Q&E, 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 typu GAS 0,1 mm 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 przepływu wody zapewni ich samoodpowietrzenie, a opróżnianie z wody jest możliwe przez przedmuchanie sprężonym powietrzem.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami itp. powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach, zawieszeniach 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 bruździe. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane i naniezione 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. Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację. Oba przewody pionu dwururowego należy układać zachowując stałą odległość między osiami wynoszącą 8 cm ($\pm 0,5$ cm) przy średnicy pionu nie przekraczającej DN 40. Odległość między przewodami pionu o większej średnicy powinna być taka, aby możliwy był dogodny montaż tych przewodów. Przewód zasilający pionu dwururowego powinien się znajdować z prawej strony, powrotny zaś z lewej (dla patrzącego na ścianę). W przypadku pionów dwururowych, obejście pionów gałkami 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-X pionowych odległość 1,0 m
- dla przewodów PE-X poziomych odległość 0,8 m
- dla przewodów stalowych poziomych o DN25 odległość 2,2 m
- dla przewodów stalowych pionowych o 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 o średnicy zewnętrznej 12 mm 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 przesuwną 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.

Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego oraz elementach konstrukcyjnych o wymaganej odporności ogniowej co najmniej EI60 powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E, izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów, zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym podanym przez producenta zabezpieczenia.

Przepust instalacyjny w tulei ochronnej, wykonany w zewnętrznej ścianie budynku poniżej poziomu terenu, powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi uzyskanie gazoszczelności i wodoszczelności.

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 gałkami 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 gałazkami w sposób umożliwiający montaż i demontaż bez uszkodzenia gałązek i naruszenia wykończenia przegród budowlanych, w których lub na których gałazki 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 izolowanie 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 bruzdach, 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 badania 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. Badania szczelności instalacji grzewczych

5.2.1. 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 wzbiornczą i inne rury zabezpieczające.

5.2.2. 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, węża 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 napęłnić wodą.

Po napęłnieniu 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 roszenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

5.2.3. 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 roszenia. 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>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 roszenia, 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 badanie wstępne od początku.		
<i>Badanie główne</i> <i>(do badania głównego należy przystąpić bezpośrednio po badaniu wstępnym zakończonym wynikiem pozytywnym)</i>		
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.

5.3. Badanie odbiorcze działania instalacji grzewczej na zimno

Po zakończeniu badania szczelności na zimno należy:

- ponownie dołączyć instalację do źródła ciepła,
- podłączyć naczynie wzbiorcze 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.

5.4. 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.

5.5. 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.

5.6. 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.

5.7. Badania odbiorcze poprawności działania pracującej instalacji

5.7.1. 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 usterki 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 wzbiorczym 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.

5.7.2. 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. Pomiary 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.

5.7.3. 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.

5.7.4. 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.

5.7.5. 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 niedogrzanego pomieszczenia (np. nieprawidłowe wykonanie elementów budowlanych decydujących o rzeczywistym zapotrzebowaniu na ciepło itp.).

5.7.6. 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.

5.7.7. 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.

5.7.8. 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).

5.7.9. 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).

5.7.10. Badania odbiorcze innych elementów instalacji

Warunki odbioru innych elementów instalacji powinny być określone w oparciu o projekt techniczny instalacji i dokumentację techniczno - ruchową opracowaną przez producenta. Zbiorniki i instalacja paliwowa wymagają kontroli uziemienia. 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 zgodne z jednostkami określonymi w dokumentacji projektowej i przedmiarze robót. Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstotnością 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 polegających 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.

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