

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 06.02. Instalacje grzewcze

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

Dział -

45000000 -7 - Roboty budowlane

Grupa robót –

45300000-0 - Roboty w zakresie instalacji budowlanych

Klasa robót –

45331100-7 - Instalacje centralnego ogrzewania

45330000-9 - Hydraulika i roboty sanitarne

Kategoria robót

45252100-9 - Zakłady oczyszczania ścieków

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP	4
1.1. Nazwa zamówienia	4
1.2. Zakres stosowania	4
1.3. Zakres robót	4
1.4. Określenia podstawowe	4
2. MATERIAŁY	4
2.1. Asortyment materiałów	5
2.1.1 Wymagania ogólne stosowanych materiałów	5
2.1.1.1 Wymagania dla grzejników	5
2.1.1.2. Izolacja termiczna rurociągów.....	5
2.1.1.3. Armatura.....	5
2.1.1.4. Rurociągi i przewody	6
2.1.1.5. Zabezpieczenia antykorozyjne.....	6
2.2. Składowanie materiałów	7
3. SPRZĘT.....	7
4. TRANSPORT.....	8
5. WYKONANIE ROBÓT	9
5.1. Przewody.....	9
5.1.1. Instalacje centralnego ogrzewania – prowadzenie przewodów.....	9
5.2. Podpory	11
5.2.1. Podpory stałe i przesuwne	11
5.2.2. Prowadzenie przewodów bez podpór	11
5.3. Tuleje ochronne	12
5.4. Łączenie rur i armatury	12
5.4.1. Połączenia spawane	12
5.4.2. Połączenia gwintowane	13
5.4.3. Połączenia kołnierzowe	14
5.5. Izolacja ciepłochronna	14
5.6. Montaż grzejników	16
5.7. Montaż armatury	17
5.8. Wykonanie regulacji instalacji grzewczej.....	18
5.9. Zabezpieczenie antykorozyjne.....	18
5.10. Oznaczenia przewodów	18
5.11. Wymagania szczegółowe w obiektach	19
5.11.1. Budynek SMZO - ob. nr 17.....	19

5.11.2. Budynek SOKF - ob. nr 19	19
5.12. Wymagania szczegółowe dla zainstalowanych urządzeń.....	20
5.12.1. Zawór regulacyjny 3-drogowy z siłownikiem regulatora stałej temperatury.....	20
5.12.2. Pompy obiegowe w SOKF	21
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	21
6.1. Materiały	21
6.2. Kontrola jakości wykonanych robót	22
6.2.1. Próba szczelności	22
6.2.1.1. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną	22
6.2.1.2. Przebieg badania szczelności wodą zimną.....	23
6.2.1.3. Badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem	25
6.2.1.4. Przebieg próby „na gorąco” instalacji grzewczej	26
6.2.1.4.1. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu	27
6.2.2. Badania efektów regulacji instalacji grzewczej	28
6.2.2.1. Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji.....	28
6.2.2.2. Przebieg oceny efektów regulacji	28
6.2.2.3. Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji	28
6.2.3. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej	29
6.2.4. Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji grzewczej	29
6.2.5. Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji grzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej	29
7. ODBIÓR ROBÓT.....	29
8. ROZLICZENIE ROBÓT	30
9. DOKUMENTY ODNIESIENIA	31
9.1. Normy	31
9.2. Inne	32

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

„Modernizacja Oczyszczalni Ścieków w Nowej Wsi koło Grudziądza ”.

1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji obejmuje roboty instalacyjne w zakresie instalacji:

- grzewczej,
- ciepła technologicznego do zasilania wymienników;

w obiektach zgodnie z dokumentacją techniczną :

- Budynek SMZO - ob. nr 17
- Stacja SOKF - ob. nr 19

Niniejsza ST nie obejmuje obiektów ogrzewanych aparatami grzewczo-wentylacyjnymi i centralami nawiewnymi.

1.4. Określenia podstawowe

Najczęściej używane w ST określenia podstawowe podano w ST-00.01 pkt 1.4.

Ponadto:

Instalacja ogrzewania wodnego - instalacja ogrzewania, w której czynnikiem grzeijnym jest woda instalacyjna.

Instalacja ogrzewania systemu zamkniętego - instalacja, której przestrzeń wodna nie ma swobodnego połączenia z atmosferą.

Instalacja ogrzewania wodnego pompowa - instalacja, w której krążenie wody wymuszone jest pracą pomp.

Instalacja ogrzewania z rozdziałem dolnym - instalacja, w której pozioma sieć przewodów zasilających piony instalacji ogrzewania, usytuowana jest poniżej grzejników zasilanych bezpośrednio lub pośrednio z tych pionów.

Instalacja ciepła technologicznego - instalacja ogrzewania wodnego zasilająca urządzenia technologiczne.

Węzeł cieplny indywidualny - węzeł zasilający bezpośrednio część wewnętrzną instalacji grzewczej zlokalizowany w tym samym budynku

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST-00.01 pkt. 2.

2.1. Asortyment materiałów

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową. Podstawowe materiały do wbudowania są następujące:

- rury i kształtki z tworzyw sztucznych (PEXa- wg normy ISO15875 i ISO CD21003)
- grzejniki aluminiowe
- armatura odcinająca
- zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi
- materiały izolacyjne
- izolacja ciepłochronna
- pompy obiegowe elektroniczna
- odpowietrzniki automatyczne
- filtrodmulnik magnetyczny
- filtry siatkowe
- zawory regulacyjne 3-drogowe z siłownikiem regulatora stałej temperatury
- termometry wraz z wykonaniem tulei
- manometry wraz z wykonaniem tulei
- rozdzielacze do kotłów i instalacji c.o.
- rurociągi z rur stalowych spawanych
- izolacja rur otuliną z wełny mineralnej w osłonie z folii aluminiowej

2.1.1 Wymagania ogólne stosowanych materiałów

2.1.1.1 Wymagania dla grzejników

Projekt przewiduje zastosowanie grzejników aluminiowych PN6.

Grzejniki uzbroić w zawór termostatyczny z głowicą z wkładką antykradzieżową i zawór powrotny umożliwiający spuszczenie wody

2.1.1.2. Izolacja termiczna rurociągów

Instalację grzewczą należy zaizolować termicznie izolacją termiczną o grubości równej średnicy wewnętrznej izolowanego rurociągu ($\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/m}$)

2.1.1.3. Armatura

Dostarczona armatura musi posiadać znak CE. Armatura musi być wyposażona we wskaźniki położenia. Minimalne parametry pracy: PN6, T robocza min 130°C.

Siłowniki armatury będą dobrane z wystarczającym marginesem na okoliczność manewrowania we wszystkich warunkach ruchowych. Będzie zapewniona możliwość otwarcia zaworu siłownikiem przy najwyższej różnicy ciśnień, jaka może się pojawić w warunkach eksploatacji instalacji. Armatura o rozwiązaniu konstrukcyjnym dopuszczającym

tylko jeden kierunek przepływu płynu, musi być zaopatrzona w trwały znak (strzałkę) informujący o tym. Kierunek obrotów zamykania armatury musi być zgodny z kierunkiem obrotu wskazówek zegara. Armatura odcinająca i regulacyjna musi być zaopatrzona we wskaźniki otwarcia (zamknięcia), a dla armatury regulacyjnej w skale wskazujące stopień otwarcia.

2.1.1.4. Rurociągi i przewody

Projektowane przewody instalacji grzewczych łączące w projektowane urządzenia wykonać z rur stalowych bez szwu według PN-EN 10224:2006 łączonych przez spawanie. Na załamaniach stosować kolana gięte o promieniu $R = 3d$ i łuki „Hamburskie” o $R = 1,0d$ w zależności od średnicy.

Rurociągi stalowe mają być zrealizowane zgodnie z wymaganiami PED oraz norm zharmonizowanych. Rurociągi stalowe mają być wykonane ze stali atestowanych, co najmniej ze stali P235GH - lub odpowiednika tej stali.

Na wszystkich rurociągach zostanie wykonane trwałe oznakowanie (kody barw rozpoznawczych, dopuszczalne parametry, kierunek przepływu medium) zgodnie z normami dotyczącymi znakowania rurociągów.

Rury PEX wg DIN 16892/16893.

2.1.1.5. Zabezpieczenia antykorozyjne

Należy użyć zabezpieczeń antykorozyjnych elementów stalowych farbami epoksydowo-poliuretanowymi dla konstrukcji zewnętrznych o kategorii agresywności korozyjnej C5-I (bardzo silna przemysłowa), natomiast dla konstrukcji wewnętrznej o kategorii C4 wg ISO 12944. Przygotowanie podłoża, sposób nakładania poszczególnych warstw oraz reżimy technologiczne stosować wg zaleceń wytwórcy farb.

Wykonawca nabędzie materiały pochodzące wyłącznie od Producentów, którzy posiadają atesty i karty dopuszczeń do stosowania na terenie Polski. Specjalne elementy wymagające procesu przygotowania powierzchni i nakładania powłok mogą być zabezpieczone według procedury Wytwórcy, którą przyjmie się za normę.

Normy :

- DIN 278051, DIN28053, DIN28055 określają szczegółowo przygotowanie powierzchni pod wykładziny chemoodporne
- ISO 8501-3:1996, PN-EN ISO 8501-1:2008, PN-EN ISO 8503-4:2012; PN-EN ISO 4287:1999; PN-EN ISO 8502-3:2017-03; PN-EN ISO 8501-1:2008; określają przygotowanie powierzchni pod powłoki malarskie i wykładziny chemoodporne.

Wszystkie stosowane materiały do zabezpieczeń antykorozyjnych muszą posiadać odpowiednie certyfikaty jakościowe.

2.2. Składowanie materiałów

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Należy bezwzględnie stosować się do instrukcji składowania opracowanej przez producenta. Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości materiałów i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu, tak aby, wyroby nie były poddawane żadnym szkodom.

Rury i kształtki plastikowe nie powinny mieć kontaktu z żadnym innym materiałem, który mógłby uszkodzić tworzywo sztuczne. Rury z tworzyw sztucznych powinny być składowane tak długo jak to możliwe w oryginalnym opakowaniu (wiązkach). Powierzchnia składowania musi być płaska, wolna od kamieni i ostrych przedmiotów. Wiązki można składować po trzy jedna na drugiej, lecz nie wyżej niż na 2 m wysokości w taki sposób, aby ramka wiązki wyższej spoczywała na ramce wiązki niższej. Gdy rury są składowane (po rozpakowaniu) w stertach należy zastosować boczne wsporniki, najlepiej drewniane lub wyłożone drewnem w maksymalnych odstępach co 1,5 m.

Gdy nie jest możliwe podparcie rur na całej długości, to spodnia warstwa rur winna spoczywać na drewnianych łatach o szerokości min. 50 mm o takiej wysokości, aby nigdy kielichy nie leżały na ziemi. Rozstaw podpór nie większy niż 2 m. Rury o różnych średnicach i grubościach winny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, rury o najgrubszej ściance winny znajdować się na spodzie. W stercie nie powinno się znajdować więcej niż 7 warstw, lecz nie wyżej niż 1,5 m. Gdy wiadomo, że składowane rury nie zostaną ułożone w ciągu 12 miesięcy należy je zabezpieczyć przed nadmiernym wpływem warunków atmosferycznych (promieniowania słonecznego, deszczu śniegu itp.) poprzez zadaszenie. Szczeliwo, łączniki, kołnierze i inne materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych, w skrzyniach lub pojemnikach. Materiały powinny być jak określono w specyfikacji, bądź inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inżyniera.

Rury luzem układać należy na gładkim i czystym podłożu w stosach o wysokości do 0,5 m. Nie należy wsuwać rur o mniejszych średnicach do większych.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.01 pkt. 3.

Stosowany sprzęt powinien być sprawny technicznie i przystosowany do stosowania przy występujących w technologii wykonania robót i obróbki materiałów. Stosowany sprzęt powinien być ujęty w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia i zaakceptowany przez Inżyniera.

W czasie obsługi i eksploatacji sprzętu należy stosować przepisy bhp i szczegółowe instrukcje obsługi oraz przepisy dozoru technicznego. Sprzęt powinien mieć aktualne dokumenty eksploatacyjne.

Maszyny i urządzenia do robót instalacyjnych:

- giętarka do rur
- nożyce do cięcia
- szczypce do złączy zaciskowych
- wiertarka
- gwintownica
- spawarki
- elektronarzędzia
- pompy ciśnieniowe nurnikowe do prób ciśnieniowych,
- aparatura kontrolno pomiarowa (manometry),
- przenośne drabiny składane, podesty montażowe, przesuwne rusztowania

Zastosowany sprzęt powinien być zgodny ze specyfikacją lub inny, o ile zostanie zatwierdzony przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST-00.01 pkt. 4.

Materiały mogą być przewożone środkami transportu odpowiednio przystosowanymi do ich przewozu. Rury w wiązkach muszą być transportowane na samochodach o odpowiedniej długości. Wyładunek rur w wiązkach wymaga użycia podnośnika widłowego z płaskimi widłami lub dźwigu z belką (trawersem). Nie wolno stosować zawiesi z lin stalowych lub łańcuchów. Gdy rury zostały załadowane teleskopowo (rury o mniejszej średnicy wewnątrz rur o większej średnicy) przed rozładunkiem wiązki należy wyjąć rury "wewnętrzne". Gdy rury są rozładowywane pojedynczo można je zdejmować ręcznie lub z użyciem podnośnika widłowego. Nie wolno rur zrzucać lub wlec. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta. Zaleca się dostarczanie materiałów do stanowisk montażowych bezpośrednio przed ich montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy.

Do każdego opakowania wytwórca powinien przymocować przywieszkę zawierającą:

- nazwę wytwórcy,
- cechę materiału,
- postać lub stan kwalifikacyjny,
- wymiary,

- numer partii,
- masę netto i brutto.

Do jednostki ładunkowej wytwórca powinien dołączyć:

- atest hutniczy,
- świadectwo jakości.

Do transportu materiałów zaleca się użyć następujących środków transportu:

- samochód skrzyniowy,
- samochód dostawczy,
- wózek widłowy.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.01.

Instalacje powinny zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym je wykonano, możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących w szczególności:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z projektami, zgodnie z wymaganiami przywoływanych przepisów techniczno-budowlanych [w zakresach odpowiadających realizowanym instalacjom] oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

5.1. Przewody

5.1.1. Instalacje centralnego ogrzewania – prowadzenie przewodów

Wewnętrzne instalacje budowane będą z rur stalowych czarnych w bruzdach ścian ceglanych, warstwach podłóg nowoprojektowanych obiektów lub po licach ścian żelbetowych i płyt warstwowych. Rury montowane w bruzdach i podłogach należy izolować zgodnie z zał.

nr2 p.1.5. Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Jako urządzenia grzejne przyjęto grzejniki stalowe płytowe ocynkowane.

Wszystkie grzejniki na gałązkach zasilających mieć będą zawory termoregulacyjne z głowicami termoregulacyjnymi na gałązkach powrotnych - zawory odcinające.

Rury montowane w bruzdach i podłogach należy izolować zgodnie z zał. nr 2 p.1.5.

„Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”. Jako urządzenia grzejne przyjęto grzejniki stalowe płytowe ocynkowane.

Wszystkie grzejniki na gałązkach zasilających mieć będą zawory termoregulacyjne z głowicami termostatycznymi, a na gałązkach powrotnych - zawory odcinające.

Piony prowadzić na ścianach lub bruzdach ściennych.

Przy układaniu przewodów na wierzchu ścian, ze względu na znaczne wydłużenie cieplne należy ściśle przestrzegać trasy przewodu, ilości, położenia i konstrukcji uchwytów przesuwnych i stałych oraz kompensatorów.

Przewody układane w bruzdach powinny być zabezpieczone przed tarciem o ich ścianki przez osłonięcie odpowiednią otuliną.

Armatura zastosowana przy wykonywaniu instalacji powinna być wykonana z brązu lub mosiądzu.

- Przewody poziome powinny być prowadzone ze spadkiem tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania 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 uchwytach) i ruchomych (w uchwytach, na wspornikach, zawieszeniach itp.) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału z którego wykonane są rury.
- Przewody układane w zakrywanych bruzdach ściennych i w szlichcie podłogowej powinny być układane zgodnie z projektem technicznym. Trasy przewodów powinny być zinwentaryzowane i naniesione w dokumentacji technicznej powykonawczej.
- Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji),
- Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.
- Przewody 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. Na pionowych przewodach powinny być co najmniej dwa uchwyty na każdej kondygnacji
- Odległość rurociągów poziomych nie izolowanych lub powierzchni izolacji rurociągów izolowanych od powierzchni przegród powinna wynosić co najmniej:
 - dla rur średnicy do 40 mm- 30 mm
 - dla rur średnicy ponad 40 mm- 50 mm

- 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 grzejnikowymi należy wykonać od strony pomieszczenia.
- Przewody należy prowadzić w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją (szczególnie dotyczy to przewodów z tworzywa sztucznego i miedzi).
- Przewody poziome należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.
- Rozdzielacz, 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 %.

5.2. Podpory

5.2.1. Podpory stałe i przesuwne

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

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

Maksymalny odstęp między podporami przewodów podano w tab.1.

Tabela 1- Maksymalny odstęp między podporami przewodów stalowych w instalacji ogrzewczej wodne

Materiał	Średnica nominalna rury	Przewód pionowo* m	montowany inaczej m
stal niestopowa (stal węglowa zwykła); stal odporna na korozję;	DN 10 do DN 20	2,0	1,5
	DN25	2,9	2,2
	DN32	3,4	2,6
	DN40	3,9	3,0
	DN50	4,6	3,5
	DN65	4,9	3,8
	DN80	5,2	4,0
	DN100	5,9	4,5
* Lecz nie mniej niż jedna podpora na każdą kondygnację			

5.2.2. Prowadzenie przewodów bez podpór

- Przewód poziomy na stropie, wykonany z jednego odcinka rury, może być

prowadzony bez podpór pod warunkiem umieszczenia go w rurze osłonowej z tworzywa sztucznego (w „peszlu”) osadzonej w warstwach podłoża podłogi.

- Celowe jest takie ułożenie rury osłonowej, żeby jej oś była linią falistą w płaszczyźnie równoległej do powierzchni przegrody na której przewód jest układany.
- Przewód w rurze osłonowej powinien być prowadzony swobodnie.

5.3. Tuleje ochronne

Przy przejściach rurą przez przegrodę budowlaną (np. przewodem poziomym przez ścianę, a przewodem pionowym przez strop), należy stosować tuleje ochronne. Przy zastosowaniu tulei ochronnych należy przestrzegać następujących zasad:

- w tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury,
- tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:
 - co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową,
 - 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
- przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających,
- przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I) wymaganą dla tych elementów wg rozp. MI w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, zgodnie,
- w przypadkach wskazanych w Dokumentacji Projektowej wykonany przepust w tulei ochronnej powinien być wodoszczelny lub gazoszczelny,
- przejście rura w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

5.4. Łączenie rur i armatury

5.4.1. Połączenia spawane

Połączenie spawane może być wykonywane różnymi metodami:

- spawanie gazowe z dodatkiem lub bez dodatku spoiwa,
- spawanie łukowe elektrodami otulonymi,

- inne nie stosowane powszechnie w warunkach budowy zatwierdzone przez Inżyniera

Przy połączeniu spawanym należy:

- możliwie ograniczyć powierzchnię spoiny stykającą się z czynnikiem znajdującym się w przewodzie,
- stosować spoiny czołowe ciągłe z pełnym przetopem,
- nie stosować jednostronnych połączeń spawanych na zakładkę i spoin punktowych,
- nie stosować centrowania z zastosowaniem nie dających się usunąć wkładek.
- Spawanie gazowe wykonuje się mieszaniną tlenu i acetylenu. Stosowanie spawania gazowego jest zalecane do wykonywania połączeń obwodowych na rurach o grubości ścianek do 4 mm i to niezależnie od średnicy rury oraz o grubości ścianek większej od 4 mm, lecz o średnicy nie przekraczającej 100 mm.
- Sposoby ukosowania brzegów do połączeń czołowych ujęte są w normie PN-M-69013.
- Do spawania stali węglowych i niskostopowych należy stosować druty według PN-M-69420.
- Spawanie innych materiałów należy wykonywać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami spawania.
- Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stosuje się do łączenia wyrobów zarówno ze stali węglowych jak i niskostopowych.
- Sposoby przygotowania brzegów do spawania przy wykonywaniu spoin czołowych i pachwinowych o różnych grubościach są zawarte w odpowiednich przepisach
- W celu uzyskania poprawnego połączenia spawanego należy zwrócić uwagę na:
 - sposób ukosowania łączonych brzegów
 - średnice elektrod stosowanych do wykonywania ściegów spoiny

5.4.2. 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-EN 10226-1:2006. 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. Gwinty powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom normy nr PN-EN ISO 228-1:2005. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie złączki.

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.

5.4.3. 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 końcówką 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.

Niedopuszczalne jest:

- przesunięcie osi łączonych elementów,
- przesłonięcie uszczelką otworów łączonych przewodów.

5.5. Izolacja cieplochronna

- Przewody instalacji ogrzewczej powinny być izolowane cieplnie, zgodnie z zał. Nr 2 p.1.5. Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035W/(mxK))
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100mm	100mm
5	Przewody i armatura wg poz.1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań poz. 1-4
7	przewody wg poz. 6 ułożone w posadzce	6mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań poz. 1-4

- Armatura instalacji grzewczej powinna być izolowana cieplnie, jeżeli wymagane to wynika z projektu technicznego tej instalacji.
- 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 technicznym instalacji grzewczej.
- 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.
- 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.
- Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zawilgoceniem.
- Izolacja powinna być przeprowadzona w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia, zgodnie z § 135 ust.4 Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Przewody, armatura i urządzenia, po wykonaniu izolacji, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczenia podanymi w projekcie i uwzględnionymi w instrukcji

obsługi instalacji grzewczej

Materiały stosowane na izolacje ciepłochronne powinny być:

- odporne na działanie max. temperatury eksploatacji bez istotnych zmian ich właściwości użytkowych w czasie nie krótszym niż okres eksploatacji elementu izolowanego, - chemicznie obojętne w stosunku do materiału elementu izolowanego, - wytrzymałe na obciążenie statyczne i dynamiczne występujące w czasie transportu, montażu i eksploatacji,
- odporne na działanie wody.

Materiały na izolację cieplną wewnątrz budynku dodatkowo powinny być nietoksyczne oraz spełniać wymagania przeciwpożarowe. W poniższej tabeli zestawiono właściwości materiałów stosowanych jako izolacja cieplna przewodów i urządzeń wewnętrznych instalacji sanitarnych.

Właściwości izolacyjne materiałów

Rodzaj materiału	Gęstość	Przewodność cieplna	Zakres temperatur pracy
izolacyjnego	kg/m ³	Wm ⁻¹ K ⁻¹	°C
Polietylen spieniony	25 + 35	0,029	- 75 + 110
Poliuretan spieniony twardy	30 + 90	0,027	-180 +120

5.6. Montaż grzejników

Grzejniki montowane przy ścianie należy ustawiać poziomo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.

Tabela 3. Minimalne odstępów grzejników od ścian podłóg o podokienników

	Odstęp minimalny w cm				
	Od ściany za grzejnikiem	Od ściany bocznej we wnęce z boku bez zamontowanej armatury ¹⁾ z armaturą ²⁾	Od podłogi	Od podokiennika	Od sufitu
Grzejniki		1) 15			
	5	2) 25	7	5	30

Grzejniki panelowe stalowe podwójnie ocynkowane należy montować na dwóch wspornikach oraz przymocować dodatkowo do ściany.

- Grzejnik ustawiany przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej albo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.
- Grzejnik w poziomie należy montować z uwzględnieniem możliwości jego odpowietrzania.
- Grzejniki płytowe stalowe należy mocować do ściany zgodnie z instrukcją producenta grzejnika.
- Grzejniki można montować na dostosowanych do nich stojakach podłogowych,

stosując odpowiednio wymienione powyżej zasady.

- Grzejniki, których montaż w kanale podpodłogowym dopuszcza producent, należy montować w tym kanale zgodnie z instrukcją producenta grzejnika lub zgodnie z rozwiązaniem szczegółowym znajdującym się w projekcie technicznym.
- Wsporniki, uchwyty i stojaki grzejnikowe powinny być osadzone w przegrodzie budowlanej sposób trwały. Grzejnik powinien opierać się całkowicie na wszystkich wspornikach lub stojakach.
- minimalne odstępów zamontowanego grzejnika od elementów budowlanych zestawiono w tablicy Tabela 3 - Minimalne odstępów grzejników od ścian, podłóg i podokienników.

5.7. Montaż armatury

- Armatura powinna odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej oraz 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, zgodnie z projektem technicznym.
- Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego zamocowania.
- Armatura odcinająca grzybkowa montowana na podejściu pionów, a także na gałęziach powinna być zainstalowana w takim położeniu aby przy napełnianiu instalacji woda napływała „pod grzybek”. Nie dotyczy to zaworów grzybkowych dla których producent dopuścił przepływ wody w obu kierunkach.
- 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

wody.

- Każdy pion o wysokości ponad 3 kondygnacje lub grupa pionów w budynku o wysokości 2 - 3 kondygnacji, lecz obsługujące nie więcej niż 20 - 25 grzejników, powinny być wyposażone w armaturę odcinającą z armaturą spustową, montowaną na podejściu przewodu zasilającego i powrotnego.

5.8. Wykonanie regulacji instalacji grzewczej

- Nastawy armatury regulacyjnej jak np. nastawy regulacji montażowej przewodowej armatury regulacyjnej (w uzasadnionych przypadkach montaż kryz regulacyjnych), nastawy regulatorów różnicy ciśnienia, nastawy montażowe zaworów grzejnikowych i nastawy eksploatacyjne termostatycznych zaworów grzejnikowych, powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności instalacji w stanie zimnym.
- Nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej należy wykonać zgodnie z wynikami obliczeń hydraulicznych w projekcie technicznym instalacji.
- 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.

5.9. Zabezpieczenie antykorozyjne

- Przewody instalacji z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10224:2006 należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez:
- Oczyszczenie do 2-go stopnia czystości ,
- malowanie np. farbą ftalowo- silikonową przeciwrdzewną renowacyjną,
- czerwoną tlenkową - malować dwukrotnie w odstępie 24 godzin zgodnie z wytycznymi producenta farb , a następnie izolować termicznie izolacjami piankowymi wg pkt.5.5.

5.10. Oznaczenia przewodów

- Przewody, armatura i urządzenia, po wykonaniu zewnętrznej ochrony antykorozyjnej i wykonaniu izolacji cieplnej, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w projekcie rozruchu i oznakowania obiektów.
- Oznaczenia należy wykonać na przewodach, armaturze i urządzeniach.
- Oznaczenia powinny być wykonane w miejscach dostępu, związanych z użytkowaniem i obsługą tych elementów instalacji.

5.11. Wymagania szczegółowe w obiektach

5.11.1. Budynek SMZO - ob. nr 17

Istniejący budynek mieszczący stację SMZO zostanie rozbudowany o pomieszczenia:

- a) Hala polielektrolitu

Parametry pomieszczenia:

Powierzchnia $A=83,1\text{m}^2$

Kubatura $V=290\text{m}^3$

Temperatura wewnętrzna dla zimy pom elektryczne, hala polielektrolitu $+5^\circ\text{C}$

Obliczeniowa temperatura zewnętrzna wynosi: -18°C

Zapotrzebowanie na ciepło (przenikanie + wentylacja) 10kW .

Dla budynku stacji odwadniania i zagęszczania osadu zaprojektowano grzejniki aluminiowe w ilości 5szt każdy o mocy $2,0\text{kW}$ dla parametrów $85/65^\circ\text{C}$

5.11.2. Budynek SOKF - ob. nr 19

Stacja SOKF to obiekt istniejący rozbudowywany od strony wschodniej.

Parametry pomieszczenia:

Powierzchnia $A=32,4\text{m}^2$

Kubatura $V=142,9\text{m}^3$

Temperatura wewnętrzna dla zimy $+5^\circ\text{C}$

Zapotrzebowanie na ciepło (przenikanie + wentylacja) $4,9\text{kW}$

W części dobudowywanej SOKF 2 projektuje się instalację grzewczą:

- a) Ogrzewanie

W pomieszczeniu projektuje się grzejniki wodne o całkowitej mocy grzewczej $4,9\text{kW}$.

Projektowany rurociąg grzewczy należy włączyć w istniejący rurociąg znajdujący się w pom. nr 1 SOKF.

Rozbudowywana część budynku koliduje z istniejącą siecią ciepłą zasilającą budynek SSO (wymagane zapotrzebowanie maksymalne 350kW , parametry $90/70^\circ\text{C}$)

W związku z tym należy rury kolidujące z planowaną rozbudową zabezpieczyć przed uszkodzeniem na czas budowy a po wybudowaniu budynku rury zasilające budynek SSO należy podłączyć do nowych rurociągów znajdujących się wewnątrz budynku. W istniejącym budynku SOKF projektuje się zasilanie urządzeń;

- Istniejące wymienniki ciepła (łącznie, 3 z czego 2 pracą ciągłą a 1 pracujący jako rezerwowo)

$$2 \times 191\text{kW} = 382\text{KW}$$

$$T_z = 85^\circ\text{C}$$

$$T_p = 50^\circ\text{C}$$

- Projektowany wymiennik o mocy całkowitej:

250kW

$T_z=85^{\circ}\text{C}$

$T_p=77,5^{\circ}\text{C}$

W związku z dołożeniem dodatkowego wymiennika projektuje się wymianę istniejącej rury ciepłowniczej zasilającej budynek SOKF + SSO. Rura ciepłownicza preizolowana o średnicy 159x10/250x3,9.

Rurę należy ułożyć obok istniejącego rurociągu ciepłowniczego zgodnie z mapą.

Dodatkowo w samym pomieszczeniu zachodzi konieczność rozbudowy istniejącego układu pompowego o dodatkowe zasilanie projektowanego wymiennika ciepła 250kW.

Projektuje się wymianę całego układu pompowego na nowy (istniejące rozdzielacze wraz z całą armaturą są w złym stanie technicznym i wymagają wymiany na nowe)

Budynek posiada osobne przyłącze ciepłe zasilające istniejące oraz projektowane grzejniki. Przyłącze jest wystarczające, aby doprowadzić ciepło do odbiorników. Projektuje się jedynie wymianę rurociągów wewnątrz budynku zgodnie z rysunkiem grzewczym.

Przyłącze ciepłe na cele technologiczne (zasilanie wymienników i budynku SSO) wymaga przebudowy na nowe o większej średnicy.

Wszystkie prace należy wykonywać w taki sposób, aby nie odłączać zasilania istniejących podgrzewaczy osadów ściekowych. Odłączenie istniejącego przyłącza i likwidacja istniejących rozdzielaczy z układami pompowymi może odbyć się dopiero w chwili, w której ułożone zostanie nowe przyłącze i zamontowane zostaną nowe rozdzielacze z układami pompowymi.

5.12. Wymagania szczegółowe dla zainstalowanych urządzeń

5.12.1. Zawór regulacyjny 3-drogowy z siłownikiem regulatora stałej temperatury

- Stosowane, jako zawory mieszające lub rozdzielające do obiegów zamkniętych;
- Wykonanie:
 - korpus - żeliwo szare EN-JL1040 lub o wyższej wytrzymałości;
 - trzpień – CrMo-Stal 1.4122;
 - grzybek – CrNi-Stal 1.4057;
 - dławica – mosiądz,
 - uszczelnienie trzpienia: EPDM O-ring: 0 - 180°C
- Klasa ciśnienia PN 16
- Max. temperatura pracy: 130°C.
- Max. skok zaworu regulacyjnego:
 - DN 50-65: 30 mm
 - DN 80-100: 50 mm

- DN 125-200: 60 mm
- Przepływ nominalny zgodnie z DP;

5.12.2. Pompy obiegowe w SOKF

- Dławnicowa pompa pojedyncza o wysokiej sprawności
- Przepływ – nie mniej niż określono w DP
- Wysokość podnoszenia – zgodnie z DP
- Medium – woda
- Temperatura przetłaczanej cieczy 0 do + 140 °C

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00.01 pkt. 6.

Kontroli podlega w szczególności:

- zgodność wykonania instalacji z Dokumentacją Projektową i wymaganiami ST,
- szczelność instalacji grzewczej wraz z zamontowaną armaturą.

Odbiór robót zanikających (ocena złączy i szczelności przewodu przed izolacją cieplną) należy zgłaszać Inżynierowi z odpowiednim wyprzedzeniem, aby nie spowodować przestoju w realizacji pozostałych robót

Realizacja kontroli jakości na budowie powinna odbywać się w postaci kontroli bieżącej (wykonywanej zespołowo lub jednoosobowo zawsze z udziałem Inżyniera) lub odbioru, który powinien być dokonany zawsze komisyjnie, z obowiązkiem sporządzenia odpowiedniego protokołu i wniesienia odpowiedniego wpisu do dziennika budowy.

Każda czynność montażowa podlega kontroli jakości obejmującej prawidłowość i poprawność wykonania. Oceny prawidłowości wykonania należy dokonywać na podstawie wyników przeprowadzonych bezpośrednio pomiarów lub na podstawie dokumentu zawierającego wyniki wcześniej zrealizowanego pomiaru.

Poprawność wykonania jednej czynności montażowej należy uznać za osiągniętą, jeżeli wykonanie przebiega zgodnie z projektem technologii i organizacji montażu, z zasadami sztuki montażowej oraz z wymaganiami warunków technicznych wykonania i odbioru robót.

Badania, kontrola działania i odbiór instalacji powinny być przeprowadzone zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” wyd. COBRTI INSTAL 2002 r.

6.1. Materiały

Badanie materiałów użytych do wykonania robót zgodnych z S.T. Badanie to następuje poprzez porównanie cech materiałów z wymogami Dokumentacji Projektowej i odpowiednich norm materiałowych.

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi protokoły z wszystkich prób, atesty i gwarancje producenta dla stosowanych materiałów i urządzeń, potwierdzające że zastosowane materiały spełniają wymagane normami i określone w dokumentacji projektowej warunki techniczne.

6.2. Kontrola jakości wykonanych robót

Kontroli jakości wykonanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót z Dokumentacją Projektową oraz z Warunkami technicznymi.

Kontroli podlega na badaniu:

- szczelności instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego wraz z zamontowaną armaturą
- zgodności wykonania instalacji z dokumentacją projektową
- poprawności zamontowania urządzeń
- wykonania izolacji cieplochronnej
- badania armatury odcinającej pod względem szczelności, doboru, poprawności montażu

6.2.1. Próba szczelności

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg, zakryciem bruzd i kanałów.

Badanie szczelności należy przeprowadzić wodą. W przypadkach uzasadnionych możliwością zamarznięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej korozji, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Podczas badania szczelności instalację należy odłączyć od źródła ciepła

6.2.1.1. 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 i grzejnikowe 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 napełnić wodą, uwzględniając jednocześnie potrzebę zastosowania odpowiedniego inhibitora korozji, jeżeli wyniki badania wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji, zgodnie z pkt. 2 wyżej.
- Należy od instalacji odłączyć naczynie wzbiornicze, zaślepić rurę wzbiorniczą i inne rury zabezpieczające. Jeżeli instalacja jest zasilana z kotła z wbudowanym naczyniem wzbiorniczym przeponowym, należy odłączyć kocioł od instalacji.
- 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 roszczenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.
- Instalację lub jej część, która po napełnieniu wodą nie będzie uruchomiona przed okresem występowania ujemnej temperatury zewnętrznej, zaleca się alternatywnie:
 - zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia przez zastosowanie wody instalacyjnej ze środkiem obniżającym temperaturę jej zamarzania i nie oddziaływującym szkodliwie na elementy instalacji,
 - nie wyposażać w grzejniki, zastępując je grzejnikowymi szablonami montażowymi z odpowietrznikami miejscowymi, co po badaniu umożliwi spuszczenie wody z instalacji przy minimalizacji skutków korozji.

6.2.1.2. 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,
 - 0,2 bar przy zakresie wyższym.
- Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie co najmniej 24

godz. 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 należy przyjmować 6 bar a badanie należy przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi odpowiednio w poniższej tabeli:

Tabela - Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną, instalacji ogrzewczej wykonanej z przewodów metalowych (ze stali lub miedzi)

Połączenia przewodów	Przebieg badania		
	Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki uznania wyników badania za pozytywne
spawane, lutowane, zaciskane [*] , kołnierzowe	podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego		brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	obserwacja instalacji	1/2 godziny	j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia,
gwintowane	podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego		brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	obserwacja instalacji	1/2 godziny	j.w. ponadto ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż 2

* połączenia przewodów zaciskane przez dokręcanie lub zaprasowywanie

- Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) 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.

Po pierwszym napełnieniu instalacji wodą (z odpowiednim inhibitorem - jeżeli istnieje taka konieczność) nie należy jej opróżniać, z wyjątkiem przypadków gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy. W celu dokonania naprawy dopuszcza się opróżnianie tylko tej części zładu, w której wykonywane są prace naprawcze i tylko na okres niezbędny do wykonania tych prac. Upuszczanie wody powinno odbywać się do zbiornika retencyjnego, jest to szczególnie istotne w przypadku wody z inhibitorem korozji. Wymaganie powyższe dotyczy każdej instalacji grzewczej, niezależnie od rodzaju materiału. Jeżeli badanie przeprowadzane jest w ramach odbioru częściowego, to badanie należy przeprowadzić wodą odpowiednio uzdatnioną, aby ta część instalacji, która została poddana próbie i po tej

próbie będzie opróżniona z wody, nie uległa korozji.

6.2.1.3. Badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem

Badanie szczelności instalacji można przeprowadzić sprężonym powietrzem nie zawierającym oleju w przypadku, kiedy uzasadnione jest niskimi temperaturami za zgoda Inżyniera.

- Wartość ciśnienia badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem nie powinna przekraczać 3 bar
- Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 3 50 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,1 bar.
- Sprężarka, używana podczas badania szczelności instalacji powietrzem, powinna być wyposażona w zawór bezpieczeństwa, którego otwarcie nastąpi przy przekroczeniu wartości ciśnienia badania szczelności o nie więcej niż 10 %.
- Podczas badania szczelności instalacji sprężonym powietrzem należy zwrócić szczególną uwagę na niebezpieczeństwo wynikające z zagrożenia wypadkiem, spowodowanym możliwością wypchnięcia przez sprężone powietrze elementu instalacji (np. nie należy stosować jako zaślepek wciskanych korków z tworzywa sztucznego).
- W przypadku ujawnienia się podczas badania nieszczelności instalacji można je lokalizować akustycznie lub z użyciem roztworu pianącego.
- Podczas dokonywania odczytów wskazań manometru na początku i na końcu badania oraz w okresie co najmniej pół godziny przed odczytem, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.
- Warunkami uznania wyników badania za pozytywne jest nie wykazanie przez manometr spadku ciśnienia oraz nie stwierdzenie nieszczelności instalacji.
- Po przeprowadzeniu badania szczelności sprężonym powietrzem, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne przy którym było wykonywane badanie, czas trwania badania, 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. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja ogrzewania powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.2.1.4. Przebieg próby „na gorąco” instalacji grzewczej

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 na gorąco należy przeprowadzić:

- po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
- po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
- po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie.
- Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.
- Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany co najmniej przez trzy doby.
- Podczas badania działania i szczelności na gorąco 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, a po ochłodzeniu nic stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.
- W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności na gorąco 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 na gorąco 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.
- 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.
- 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
- $\pm 0,5K$.
- 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.
- pomiar spadku temperatury wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu $\pm 0,5 K$. Dopuszcza się dokonywanie tego pomiaru za pomocą termometrów dotykowych na metalowym elemencie instalacji (np. na złączce grzejnikowej, na śrubunku zaworu itp.) po uprzednim oczyszczeniu powierzchni w miejscu przyłożenia czujnika z ewentualnie nałożonej farby lub innych zanieczyszczeń. Jeżeli pomiar będzie wykonywany na powierzchni grzejnika, nie dopuszcza się usuwania farby z tej powierzchni, jeżeli została ona nałożona fabrycznie.

6.2.1.4.1. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu

Dopuszcza się odchyłkę rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu od temperatury założonej w projekcie (ustalonej z uwzględnieniem wpływu użytkowania pomieszczeń):

- $\pm 1 K$ przy automatycznej regulacji temperatury powietrza w pomieszczeniu,
- $\pm 2 K$ w pozostałych przypadkach.

Należy przyjmować następujące odchyłki temperatury wody instalacyjnej od wartości wynikających z wykresu regulacyjnego:

- woda zasilająca instalację grzewczą:
 - przy wiatrach o prędkości do 5 m/s, odchyłka temperatury $\pm 1 K$,
 - przy wiatrach o prędkości ponad 5 m/s, temperatura wyższa o 1 K do 2 K,
- woda powrotna z instalacji grzewczej: temperatura nie wyższa niż o 1 K i nie niższa niż o 2K,

6.2.2. Badania efektów regulacji instalacji ogrzewczej

6.2.2.1. Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji

Oceny efektów regulacji montażowej instalacji ogrzewczej należy dokonywać:

- po upływie co najmniej trzech dob od rozpoczęcia ogrzewania budynku, przy czym temperatura zasilania i powrotu w okresie 6 godzin przed pomiarem nie powinna odbiegać od wartości z wykresu regulacyjnego o więcej niż ± 1 K, przy temperaturze zewnętrznej:
- w przypadku ogrzewania pompowego - możliwie najniższej lecz nie niższej niż obliczeniowa i nie wyższej niż $+ 6$ °C,
- w przypadku ogrzewania grawitacyjnego - nie niższej od 0 °C i nie wyższej niż $+ 6$ °C,

6.2.2.2. Przebieg oceny efektów regulacji

Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji ogrzewania wodnego polega na:

- zmierzeniu temperatury zasilania i powrotu na głównych rozdzielaczach i na rozdzielaczach wydzielonych obiegów o zróżnicowanych wartościach temperatury zasilania i powrotu; porównaniu zmierzonych wartości temperatury z właściwymi wykresami regulacji eksploatacyjnej dla aktualnej temperatury zewnętrznej,
- skontrolowaniu pracy grzejników w budynku:
 - wszystkich grzejników w sposób przybliżony, przez sprawdzenie co najmniej ręką „na dotyk”
 - w przypadkach wątpliwych przez pomiar temperatury na zasileniu i powrocie,
- skontrolowanie 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 mierzonych na głównych rozdzielaczach i na rozdzielaczach wydzielonych obiegów i porównaniu ich z wartościami określonymi w dokumentacji. Dopuszczalna odchyłka powinna mieścić się w granicach $\pm 10\%$ obliczeniowego spadku ciśnienia,
- skontrolowaniu spadków temperatury wody w poszczególnych gałęziach na wszystkich rozdzielaczach.

6.2.2.3. Czynnności po negatywnej ocenie efektów regulacji

W pomieszczeniach, w których temperatura powietrza nie spełnia wymagań należy:

- przeprowadzić korektę działania ogrzewania przez odpowiednie wyregulowanie

przepływów wody w poszczególnych obiegach wody i przez grzejniki,

- określić inne właściwe przyczyny niedogrzewania lub przegrzewania (np. błąd w doborze wielkości grzejnika lub obliczeniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, nieprawidłowe wykonanie elementów budowlanych decydujących o rzeczywistym zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania itp.)

6.2.3. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej

Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej należy przeprowadzić sprawdzając zgodność jakości wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji grzewczej. Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.2.4. Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji grzewczej

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. Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.2.5. Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji grzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej

Jeżeli uzupełnianie wody w instalacji grzewczej dokonywane jest z instalacji wodociągowej niezbędne jest sprawdzenie czy połączenie instalacji grzewczej z instalacją wodociagową dokonane jest w sposób zapewniający zabezpieczenie wody wodociągowej przed wtórnym zanieczyszczeniem wodą z instalacji grzewczej, zgodnie z § 113 ust.7 rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.01 pkt. 8.

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami
- Dziennik Budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót,
- protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,

- protokół przeprowadzonego badania szczelności całego przewodu,

8. ROZLICZENIE ROBÓT

Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.01.

Wynagrodzenie obejmuje wszystkie nakłady niezbędne do ich realizacji takie jak:

- dla urządzenia wraz z wyposażeniem towarzyszącym obejmuje:
 - zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
 - ubezpieczenie na czas transportu/dostawy,
 - roboty tymczasowe i towarzyszące niezbędne do wykonania prac zasadniczych
 - przygotowanie urządzeń do montażu,
 - wykonanie kompletnej instalacji grzewczej
 - przygotowanie i uruchomienie urządzenia
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
 - wykonanie wszelkich niezbędnych prób i badań,
 - uporządkowanie obiektu po robotach,
 - uzyskanie wszelkich wymaganych dokumentów
 - koszty niezbędnej obsługi serwisowej,
- dla elementów tj : armatury, filtra, grzejników obejmuje:
 - zakup i dostarczenie materiałów, elementów oraz ich składowanie,
 - ubezpieczenie na czas transportu/dostawy,
 - roboty tymczasowe i towarzyszące niezbędne do wykonania prac zasadniczych
 - wykonanie określonych w postanowieniach umowy badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
 - przygotowanie elementów do montażu,
 - montaż elementów wraz z wszelkimi niezbędnymi instalacjami, wyposażeniem, modułami i przyłączami technologicznymi,
 - próby szczelności instalacji,
 - zabezpieczenie miejsc kolizji z innym uzbrojeniem,
 - oznakowanie armatury,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
 - wykonanie wszelkich niezbędnych prób i badań,
 - uzyskanie wszelkich wymaganych dokumentów

- uporządkowanie obiektu po robotach,
- dla rur, ociepleń obejmuje:
 - zakup i dostarczenie materiałów oraz ich składowanie,
 - ubezpieczenie na czas transportu/dostawy,
 - wykonanie robót podposadzkowych wraz z podsypką, obsypką, zagęszczeniem,
 - roboty tymczasowe i towarzyszące niezbędne do wykonania prac zasadniczych
 - przygotowanie do montażu,
 - montaż rur, kształtek,
 - wykonanie izolacji termicznej,
 - wykonanie systemu mocowań przewodów,
 - zabezpieczenie miejsc kolizji z innym uzbrojeniem,
 - próby szczelności odcinków,
 - wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
 - wykonanie wszelkich niezbędnych prób i badań,
 - uporządkowanie obiektu po robotach,
 - kontrola spawów.

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

9.1. Normy

1. PN-EN 253+A2:2015-12 Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu.
2. PN-EN ISO 9606-1:2014-02 Egzamin kwalifikacyjny spawaczy - Spawanie - Część 1: Stale
3. PN-EN ISO 15607:2007 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie -- Postanowienia ogólne dotyczące spawania;
4. PN-EN ISO 15609-1:2007 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie -- Instrukcja technologiczna spawania łukowego
5. PN-EN ISO 15614- 1:2008 Wymagania dotyczące technologii spawania metali i jej uznawanie - Badania technologii spawania łukowego stali;
6. PN-EN 448:2015-12 Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Kształtki - zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z Polietylenu;

7. PN-EN 488+A1:2014-03 Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie -- Zespół armatury do stalowych rur przewodowych, z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu;
8. PN-EN 489:2009 Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu
9. PN-ISO 4200:1998 Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcach- Wymiary i masy na jednostkę długości
10. PN-ISO 6761:1996 Rury stalowe - Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania;
11. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń - Wymagania i badania odbiorcze;
12. PN-B-10405:1999 Ciepłownictwo - Sieci ciepłownicze - Wymagania i badania przy odbiorze;
13. PN-EN 13480-1:2012 Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 1: Postanowienia ogólne;
14. PN-EN ISO 10893-6:2011 Badania nieniszczące rur stalowych - Część 10: Badania radiograficzne spoin rur stalowych spawanych automatycznie łukowo celem wykrycia nieciągłości;
15. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.

9.2. Inne

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 poz. 1422 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. z 2015 r. poz. 1989)
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych - T. II Instalacje sanitarne
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych - zeszyt 6 - COBRTI Instal
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 5 Warszawa 2002 r.