

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

ST- 06.02. Instalacje grzewcze i klimatyzacji

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.....	5
2.1. Asortyment materiałów	5
2.1.1 Wymagania ogólne stosowanych materiałów	6
2.1.1.1. Wymagania dla grzejników	6
2.1.1.2. Izolacja termiczna rurociągów	6
2.1.1.3. Armatura	6
2.1.1.4. Rurociągi i przewody	7
2.2. Składowanie materiałów	7
3. SPRZĘT	8
4. TRANSPORT	9
5. WYKONANIE ROBÓT.....	10
5.1. Przewody	10
5.1.1. Instalacje centralnego ogrzewania – prowadzenie przewodów	10
5.2. Podpory.....	12
5.2.1. Podpory stałe i przesuwne	12
5.2.2. Prowadzenie przewodów bez podpór	13
5.3. Tuleje ochronne.....	13
5.4. Łączenie rur i armatury.....	14
5.4.1. Połączenia spawane	14
5.4.2. Połączenia gwintowane.....	14
5.4.3. Połączenia kołnierzone.....	15
5.5. Izolacja cieplochronna	15
5.7. Montaż klimatyzacji	18
5.8. Montaż armatury	19
5.9. Wykonanie regulacji instalacji grzewczej	20
5.10. Zabezpieczenie antykorozyjne.....	20
5.11. Oznaczenia przewodów.....	21
5.11. Wymagania szczegółowe w obiektach.....	21
5.11.1. Obiekt SZOO - ob. nr 18	21
5.11.2. Budynek Administracyjno-Socjalny ob.19 i ob.20	21
5.11.3. Obiekt POW + ZG - ob. nr 43 + 44	22

5.11.4. Obiekt SPO - ob. nr 50	22
5.11.5. Obiekt KSKF - ob. nr 52	23
5.11.6. Obiekt MKF - ob. 53	23
5.11.7. Budynek podczyszczania odcieków BPO - obiekt BPO - ob. 61	24
5.11.8. Budynek energetyczny SGK- ob. nr 63	24
5.12. Wymagania szczegółowe dla zainstalowanych urządzeń	25
5.12.1. Zawór regulacyjny	25
5.12.2. Zawór trójdrogowy.....	25
5.12.3. Urządzenia klimatyzacji w SPO	25
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	26
6.1. Materiały	27
6.2. Kontrola jakości wykonanych robót.....	27
6.2.1. Próba szczelności	28
6.2.1.1. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną	28
6.2.1.2. Przebieg badania szczelności wodą zimną	29
6.2.1.3. Badanie szczelności instalacji sprężonym powietrzem	30
6.2.1.4. Przebieg próby „na gorąco” instalacji ogrzewczej.....	31
6.2.1.4.1. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu	33
6.2.2. Badania efektów regulacji instalacji ogrzewczej	33
6.2.2.1. Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji	33
6.2.2.2. Przebieg oceny efektów regulacji	34
6.2.2.3. Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji	34
6.2.3. Badania odbiorcze zabezpieczenia przed korozją od strony wody instalacyjnej	34
6.2.4. Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej.....	35
6.2.5. Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej	35
7. ODBIÓR ROBÓT.....	35
8. ROZLICZENIE ROBÓT	35
9. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	36
10.1. Normy	36
10.2. Inne	37

1. WSTĘP

1.1. Nazwa zamówienia

„Modernizacja oczyszczalni ścieków w Starogardzie Gdańskim – etap II”

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;
- klimatyzacyjnej

w obiektach zgodnie z dokumentacją techniczną:

- Obiekt SZOO - ob. nr 18
- Obiekt BA - ob.19 i ob.20
- Obiekt POW + ZG - ob. nr 43 + 44
- Obiekt SPO - ob. nr 50
- Obiekt KSKF - ob. nr 52
- Obiekt MKF - ob. 53
- Budynek podczyszczania odcieków BPO – ob. BPO - ob. 61
- Budynek energetyczny SGK- ob. nr 63

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 grzejącym 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

Klimatyzator – jednostka wewnętrzna (parownik) – urządzenie mające za zadanie dostarczanie do pomieszczenia powietrza ciepłego lub zimnego według żądanych parametrów.

Klimatyzator – jednostka zewnętrzna (skraplacz) - urządzenie mające za zadanie odbiór energii (chłodzenie lub ogrzewanie) z jednostki wewnętrznej (split, multisplit lub pompa ciepła)

Przewody skroplin – przewody z tworzywa sztucznego PCV lub PP, łączone w sposób gwarantujący ich szczelność.

Przewody czynnika chłodniczego/ kondensatu – przewody miedziane w zwoju wykonane wg zgodnie z normą UNI-EN 12735-1 izolowana osłoną polietylenową zgodnie z UNI-EN 10376, wolną od chlorofluorowęglowodorów (CFC) oraz wodorochlorofluorowęglowodorów (HCFC) zgodnie z normą europejską CEE/UE 2037/2000, odporność na dyfuzję pary wodnej $\mu = 6100$, przewodność cieplna 40°C: $\lambda \leq 0,038 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

Czynnik chłodniczy R410A – czynnik termodynamiczny, który uczestniczy w wymianie ciepła w urządzeniu chłodniczym lub pompie ciepła. Wrząc pod niskim ciśnieniem i w niskiej temperaturze pobiera ciepło, które następnie oddaje w trakcie skraplania pod wyższym ciśnieniem i w wyższej temperaturze. R410A - mieszanina CH₂F₂ i CHF₂CF₃, zastosowanie w przemyśle jako medium chłodzące, gaz skroplony. Jest duszący w dużych stężeniach. Nie klasyfikowany jako niebezpieczny dla zdrowia.

Filtr — element oczyszczający powietrze na zasadzie zatrzymywania pyłu w warstwie materiału filtrującego, przez który przepływa oczyszczane powietrze

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:

- Pompa obiegowa – podstawowe wymagania zgodne z ST – 06.01.

- Filtrodmulnik magnetyczny – podstawowe wymagania zgodne z ST – 06.01.
- Jednostka zewnętrzna klimatyzacyjna o mocy chłodniczej 4,0kW; moc elektryczne 1,5kW; 230V + Jednostka wewnętrzna klimatyzacji Wydajność chłodnicza 4,0kW Sterowanie za pomocą zintegrowanego programatora Zasilenie z jednostki zewnętrznej + rurociągi freonowy i cieczowy – wymagania szczegółowe zgodnie z punktem 5.12.3.
- Kabel grzejny z wbudowanym termostatem
- Grzejnik ocynkowany z nastawą wstępną i głowicą termostatyczną
- Odpowietrznik automatyczny pionu C.O.
- Termometr techniczny
- Przejście szczelne sieci ciepłej przez ścianę fundamentową
- Manometr techniczny z rurką i kurkiem manometrycznym
- Kształtki przejściowe PEXa
- Zawór kulowy kołnierzowy
- Zawór kulowy gwintowany
- Zawór regulacyjny – wymagania szczegółowe zgodnie z punktem 5.12.1.
- Zawór trójdrogowy mieszający z siłownikiem sterowanym z regulatora technologicznego – wymagania szczegółowe zgodnie z punktem 5.12.2.
- Filtr siatkowy gwintowany
- Rurociągi stalowe
- Płaszcz ochronny izolacji rurociągu
- Materiały izolacyjne

2.1.1 Wymagania ogólne stosowanych materiałów

2.1.1.1. Wymagania dla grzejników

Projekt przewiduje zastosowanie grzejników panelowych stalowych podwójnie ocynkowanych 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, Trobocza 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.

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 nabydzie 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.

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 łątach 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 gałęzkach zasilających mieć będą zawory termoregulacyjne z głowicami termoregulacyjnymi na gałęzkach 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 gałęzkach zasilających mieć będą zawory termoregulacyjne z głowicami termostatycznymi, a na gałęzkach 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, zawieszaniach 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
* Leczyć 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 wzdlużne 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.
- 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.

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. 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 ciepłochronna

- 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/(m·K))
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 wymaganie 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 cieplne 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	W/m-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 stalowe		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 klimatyzacji

W pobliżu miejsca instalacji jednostki zewnętrznej nie powinno być źródeł ciepła i pary, urządzenie nie może być wystawione na bezpośrednie działanie promieni słonecznych. Przed strumieniem nawiewanego powietrza nie powinno być żadnych przeszkód, które mogłyby zaburzyć jego przepływ – powietrze musi być równomiernie rozprowadzane po pomieszczeniu. W miejscu instalacji jednostki wewnętrznej przewidzieć odprowadzenia kondensatu, odpływ wykonać grawitacyjnie.

Montaż jednostki zewnętrznej, musi zapewnić dostęp do urządzenia podczas przeglądów. W przypadku używania klimatyzatora w funkcji grzania, ważne jest, aby przewidzieć odprowadzenie skroplin lub zamontować jednostkę na odpowiedniej wysokości nad podłożem, umożliwiając w ten sposób swobodny odpływ. Jednostka powinna być wypoziomowana, tak aby wyeliminować wibracje wentylatora i gromadzenie się wody w obudowie jednostki zewnętrznej.

Przewody łączące jednostki należy prowadzić jak najkrótszą drogą, niekolidującą z innymi instalacjami, zwracając uwagę, by możliwe było wykonanie przekuć przez przegrody budowlane. Przy montażu kierować się następującymi zasadami tj – instalacja powinna być wykonana sucho, czysto i szczelnie - na każdym etapie należy zabezpieczać końcówki rur przed dostaniem się do nich zanieczyszczeń i wilgoci. Jednostki łączone są z rurociągiem za pomocą skręcanych połączeń kielichowych. Jakość ich wykonania ma duży wpływ na prawidłowe i bezproblemowe działanie urządzenia ze względu na możliwość powstawania nieszczelności.

Po docięciu rur należy całkowicie usunąć wszystkie nierówności, przy czym koniec czyszczonej rury trzeba skierować w dół, tak aby usuwane drobiny miedzi nie wpadły do wnętrza. Kielichy wykonane za pomocą kielicharki powinny być gładkie, proste oraz symetryczne. Zapewni to prawidłowe i szczelne połączenie. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek defektów kielicha, nie należy go poprawiać – element należy obciąć i wykonać ponownie. Po wykonaniu instalacji z zachowaniem zasad „sucho i czysto” wykonać próbę szczelności. Efektem nieszczelności układu będą: niedobór czynnika chłodniczego, zmiana składu mieszaniny, czyli zmiana właściwości termodynamicznych czynnika chłodniczego, brak efektu chłodzenia lub grzania, rozpad oleju smarnego,

uszkodzenie sprężarki. Kolejnym etapem jest osiągnięcie próżni w układzie. Obecność powietrza jest bardzo niekorzystna, gdyż wpływa na podwyższenie ciśnienia skraplania oraz obciążenia termicznego sprężarki. Ponadto w powietrzu zawarta jest pewna ilość wilgoci. Przy temperaturach poniżej 0°C zamrznięta woda może uszkodzić urządzenie. Także sam tlen w obecności wilgoci powoduje rozkład czynnika chłodniczego, a powstające przy tym agresywne związki przyspieszają korozję wielu elementów systemu. Wykonując instalację elektryczną i sterownia, należy sprawdzić rodzaj zasilania dla konkretnego klimatyzatora. Przewody powinny być podłączone zgodnie ze schematem umieszczonym w dokumentacji. Przy wykonywaniu połączeń należy sprawdzić, czy śruby mocujące nie poluzowały się podczas drgań w czasie transportu, czy instalacja zasilania ma wystarczającą moc, czy pole przekroju przewodów zasilających jest zgodne z wymogami oraz czy do tej samej linii zasilającej nie są podłączone żadne inne urządzenia. Przed pierwszym uruchomieniem należy sprawdzić poprawność wykonania wszystkich połączeń, potem można otworzyć zawory jednostki zewnętrznej. Jednostka fabrycznie napełniona jest pewną ilością czynnika chłodniczego. W trakcie uruchomienia, po około 15-minutowej pracy klimatyzatora, należy sprawdzić ciśnienie czynnika chłodniczego oraz temperaturę wlotową i wylotową jednostki wewnętrznej. Proces odprowadzania skroplin kontrolować, wlewając wodę na wymiennik parownika.

5.8. 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.

5.9. 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.

5.10. Zabezpieczenie antykorozyjne

- Przewody instalacji z rur stalowych czarnych bez szwu 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.

5.11. 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. Obiekt SZOO - ob. nr 18

Stacja zagęszczania i odwadniania osadu SZOO to dzisiejsza stacja odwadniania osadu SOO. W obiekcie przewiduje się wykonanie instalacji grzewczej w pierwszym etapie realizacji inwestycji. Z uwagi nie zrealizowanie obiektu 36 POO instalację grzewczą zakończyć w obiekcie SZOO.

5.11.2. Budynek Administracyjno-Socjalny ob.19 i ob.20

W związku ze zmianami wprowadzonymi w etapie II zmianie ulegają następujące elementy instalacji rozdziału czynnika grzewczego w budynku BAS:

- likwidacji ulega obieg OB1- staje się zbędny
- zmiana włączenia sieci cieplnej od strony budynku SGK
- zmianie ulega obieg OB2- zmiana bilansu i parametrów obiegu
- zmianie ulega instalacja zasilająca sieć ciepłą dla obiektów SZOO, BGB, RPO, BPO, FDC i BGC

Likwidacji ulega obieg OB1.

W związku z całkowitą zmianą bilansu cieplnego oczyszczalni obieg B1 staje się zbędny i rezygnuje się z jego realizacji.

Zmiana włączenia sieci cieplnej od strony budynku SGK.

Sieć cieplna wchodząca do budynku BAS od strony budynku SGK będzie miała wymiar DN100. Projektowany w ETAPIE I rozdzielacz w budynku BAS, jest również DN100. Rozdzielacz ten należy wykonać jako przedłużenie rurociągu sieciowego. Włączenie to należy uzbroić w zawory odcinające kołnierzowe DN100 oraz filtrowdmulnik magnetyczny. Po usunięciu z projektu obiegu OB1, pierwszym obiegiem grzewczym będzie dawny obieg OB2.

Zmiana obiegu OB2.

Zgodnie z projektem ETAPU I, obieg grzewczy OB2:

- zasilat obiekty KRS+PWW

- czynnikiem grzewczym o parametrach: $V= 4,7\text{m}^3/\text{h}$, $P= 90\text{kPa}$, $Q= 54\text{kW}$, $55/45^\circ\text{C}$

Ze względu na zmiany wprowadzone w ETAPIE II obieg ten będzie zasilala sieć ciepłą:

- dla obiektów SZOO, BGB, RPO, BPO, FDC i BGC
- czynnikiem o parametrach $V= 15,5\text{m}^3/\text{h}$, $P= 120\text{kPa}$, $Q= 271\text{kW}$

Zmianie ulegają:

- średnica obiegu, zaworów odcinających i zwrotnego- z DN50 na DN80
- zmiana pompy na pompę o parametrach $V= 15,5\text{m}^3/\text{h}$, $P= 120\text{kPa}$

Zmiana instalacji zasilającej sieć ciepłą dla obiektów SZOO, BGB, RPO, BPO, FDC i BGC.

Zmianie w stosunku do ETAPU I, ulega bilans dotychczasowej sieci ciepłej zasilającej obiekty BGB+BGC+SZOO:

- dotychczasowe parametry- $V= 10,3\text{m}^3/\text{h}$, $P= 100\text{kPa}$, $Q= 120\text{kW}$

Projektowana w ETAPIE II sieć obejmuje obiekty:

- SZOO, BGB, RPO, BPO, FDC i BGC
- projektowane parametry- $V= 15,5\text{m}^3/\text{h}$, $P= 120\text{kPa}$, $Q= 271\text{kW}$

W obrębie budynku BAS zmienia się średnicę rurociągu zasilającego tę sieć z DN50 na DN80

5.11.3. Obiekt POW + ZG - ob. nr 43 + 44

POW jest ogrzewane do temperatury $+5^\circ\text{C}$. Zewnętrzna temperatura obliczeniowa wynosi : -16°C . Zapotrzebowanie pomieszczenia wynosi $6,5\text{kW}$.

W budynku zaprojektowano montaż wodnych grzejników stalowych panelowych (PN10) o mocy całkowitej $6,5\text{kW}$ dla parametrów $70/50^\circ\text{C}$. W budynku projektuje się instalację grzewczą wykonaną z rur stalowych czarnych w izolacji termicznej.

5.11.4. Obiekt SPO - ob. nr 50

SPO jest ogrzewane do temperatury $+5^\circ\text{C}$. Zewnętrzna temperatura obliczeniowa wynosi -16°C . Ogrzewania odbywać się będzie za pomocą AGW z komorą mieszania o zapotrzebowaniu $40,3\text{kW}$. Sterowania za pomocą wewnętrznego czujnika temperatury. AGW zapewni będzie pokrycie strat ciepłych budynku przez przegrody oraz wentylację. Podłączenie AGW do instalacji grzewczej wyposażyć w zawory odcinające. Całość instalacji wykonać dla parametrów $70/50^\circ\text{C}$ i ciśnieniu PN10.

W budynku projektuje się instalację grzewczą wykonaną z rur stalowych czarnych w izolacji termicznej.

W pomieszczeniu SPO zostaną zamontowane urządzenia elektryczne (falowniki itp.) które będą generować zyski ciepła na poziomie $17,5\text{kW}$. Maksymalna dopuszczalna temperatura w pomieszczeniu dla prawidłowej pracy aparatów elektrycznych to $+25^\circ\text{C}$.

Zaprojektowano układ chłodniczy o mocy chłodniczej 23kW. Układ złożony z:

- jednostki zewnętrznej skraplającej ze sprężarkami inwerterowymi do pracy całorocznej
- 4 szt. jednostek wewnętrznych parowników

Jednostki wewnętrzne należy wyposażyć w układ odprowadzania kondensatu.

5.11.5. Obiekt KSKF - ob. nr 52

KSKF to klatka schodowa komór fermentacyjnych, obiekt ogrzewany i wentylowany.

- Powierzchnia $A=15,3\text{m}^2$
- Kubatura $V=275\text{m}^3$
- Temperatura wewnętrzna dla zimy $+5^\circ\text{C}$
- Zapotrzebowanie na ciepło (przenikanie + wentylacja) 12,0kW

W budynku zaprojektowano montaż wodnych grzejników stalowych panelowych (PN10) o mocy całkowitej 12kW dla parametrów 70/50°C. W budynku projektuje się instalację grzewczą wykonaną z rur stalowych czarnych w izolacji termicznej.

5.11.6. Obiekt MKF - ob. 53

Budynek MKF jest obiektem projektowanym o parametrach:

- Powierzchnia $A=96,6\text{m}^2$
- Kubatura $V=367\text{m}^3$
- Temperatura wewnętrzna dla zimy $+5^\circ\text{C}$
- Zapotrzebowanie na ciepło (przenikanie + wentylacja) 11,2kW
- wymagana wentylacja- 2 x V/h: 735m³/h

Dla budynku maszynowni komór fermentacyjnych zaprojektowano zintegrowany układ grzewczo- wentylacyjny za pomocą centrali wentylacyjnej chemoodpornej.

Wentylacja umożliwiać będzie ciągłe mechaniczne przewietrzanie zapewniające dwukrotną wymianę kubatury pomieszczenia- 735m³/h

Centrala połączona z czerpnią i wyrzutnią ścienną o wymiarach 500x300(H) i powierzchni efektywnej $A_{\text{eff}}=0,083\text{m}^2$. Prędkość efektywna $V_{\text{eff}}=2,5\text{m/s}$

W pomieszczeniu należy zapewnić minimalną temperaturę $+5^\circ\text{C}$.

Centrala wentylacyjna zapewniać będzie pokrycie strat ciepłych budynku przez wentylację. Strat ciepła przez przenikanie pokryte zostanie przez grzejniki wodne o łącznej mocy grzewczej 7,5kW

W budynku zaprojektowano instalację ciepła technologicznego zasilanego z zewnętrznej sieci ciepłej.

Wymagany przepływ czynnika grzewczego:

- musi zapewnić zasilanie nagrzewnicy centrali wentylacyjnej, grzejników oraz instalacji zasilającej wymienniki ciepła podgrzewania osadu fermentowanego

Każdy obieg grzewczy (Centrala, grzejniki i poszczególne wymienniki ciepła) będą obsługiwane przez niezależne układy pompowe z funkcją regulacji temperatury czynnika grzewczego.

Wymagane parametry dla pomp obiegowych wymienników ciepła:

- $Q=54\text{m}^3/\text{h}$ ($75/66,6^\circ\text{C}$)

W budynku projektuje się instalację grzewczą wykonaną z rur stalowych czarnych w izolacji termicznej.

W budynku tym projektuje się rury transferowe do budynków:

- SDW41 = 21KW
- FDB65 = 20KW
- KSKF + SUB = 16kW

5.11.7. Budynek podczyszczania odcieków BPO - obiekt BPO - ob. 61

- **Hala dmuchaw** - ogrzewanie realizowane będzie za pomocą aparatu grzewczo-wentylacyjnego AGW o mocy 10kW
- **Pomieszczenie techniczne** - projektuje się instalację grzewczą do grzejnika ocynkowanego o mocy 3,0kW
- **Pomieszczenie elektryczne** - Projektuje się instalację chłodniczą za pomocą klimatyzatora o mocy chłodniczej 4,0kW. Klimatyzator z jednostką zewnętrzną umieszczoną na elewacji budynku. Wewnętrzna jednostka sterowana za pomocą zintegrowanego programatora. Zyski ciepła od urządzeń elektrycznych oraz przenikanie przez przegrody zewnętrzne wynoszą 4,0kW

5.11.8. Budynek energetyczny SGK- ob. nr 63

Pomieszczenie rozdzielni elektrycznych jest pomieszczeniem nieogrzewanym.

W pomieszczeniach magazynowych zaprojektowano utrzymanie temperatury minimalnej $+5^\circ\text{C}$. Zaprojektowano montaż grzejników wodnych wyposażonych w:

- zawory termostacyjne,
- zawory grzejnikowe z funkcją spustu
- konsole montażowej
- ocynkowane

W pomieszczeniu agregatów kogeneracyjnych zaprojektowano utrzymanie temperatury minimalnej $+5^\circ\text{C}$. Podstawowym ogrzewaniem pomieszczenia jest odzysk ciepła z wentylacji obudów agregatów kogeneracyjnych. Awaryjnie zaprojektowano montaż aparatu grzewczo wentylacyjnego wodnego, włączonego do instalacji grzewczej o mocy 24kW.

5.12. Wymagania szczegółowe dla zainstalowanych urządzeń

5.12.1. Zawór regulacyjny

- kołnierzowy zawór równoważący z żeliwa sferoidalnego EN-GJS-400-15 do stosowania w instalacjach grzewczych;
- Pokrywa, dławnica i trzpień: AMETAL (odporne na odcynkowanie stop)
- Uszczelnienie gniazda: Grzyb z pierścieniem z EPDM
- Śruby pokrywy: Stal chromowana
- Pokrętło: DN 20-150 poliamid
- Pokrycie powierzchni: Malowanie epoksydowe
- Max. temperatura pracy: 120°C.
- Klasa ciśnienia PN nie mniej niż 16

5.12.2. Zawór trójdrogowy

- Stosowane jako zawory mieszające lub rozdzielające do obiegu zamkniętych;
- Wykonanie:
 - korpus - żeliwo szare GG-25 wg PN-EN 1561:2012
 - trzpień – stal nierdzewna;
 - grzybek – brąz;
 - dławnica – mosiądz,
 - uszczelnienie pierścienie EPDM
- Klasa ciśnienia PN nie mniej niż 6 PN-EN 1333:2008
- Max. temperatura pracy: 130°C.
- Skok 20 mm
- Przepływ nominalny Q_{nom} zgodne z DP
- Maksymalna dopuszczalna różnica ciśnień w kanale regulacyjnym zaworu II-I (mieszanie) 100 kPa lub I-II (rozdzielanie) 70 kPa w całym zakresie skoku

5.12.3. Urządzenia klimatyzacji w SPO

Przewiduje się zastosowanie systemu chłodzenia w pomieszczeniu z szafami elektrycznymi poprzez wykonanie instalacji freonowej 1 systemu obejmującej 4 jednostki wewnętrzne ściennie o nominalnej mocy chłodniczej nie większej niż 6 kW każda, zasilane przez jednostkę zewnętrzną zlokalizowaną na poziomie terenu o nominalnej mocy ok 25 kW.

Układ winien pracować w trybie chłodzenia do temperatury -20°C.

W pomieszczeniu winna być zablokowana możliwość ustawienia trybu grzania.

Jednostkę zewnętrzną należy zamontować na poziomie terenu, na typowej konstrukcji, zgodnie z wytycznymi producenta. System należy dostarczyć jako kompletny z

niezbędnym wyposażeniem i automatyką. Instalację chłodniczą wykonać z rur i kształtek miedzianych izolowanych, przeznaczonych do instalacji chłodniczych.

Jednostka zewnętrzna: z poziomym wyrzutem powietrza

- Nominalna wydajność chłodnicza: ok. 25 kW
- Nominalna wydajność grzewcza: ok. 30 kW
- Zasilanie (liczba faz/częstotliwość/napięcie): 3~/50 Hz/400 V
- Wymiary (wys. x szer. x głęb.): dopasować do warunków montażu około 1400 x 1000 x 400mm
- Waga: nie większa niż 150 kg
- Poziom ciśnienia akustycznego w trybie chłodzenia: nie większy niż 60 dB(A)
- Poziom ciśnienia akustycznego w trybie chłodzenia (tryb nocny): nie większy niż 58 dB(A)
- Długość maksymalna instalacji freonowej: nie mniejsza niż 100m
- Maksymalna różnica poziomów (AZ powyżej / AZ poniżej): nie mniejsza niż 30m/ 20m
- Zakres pracy w trybie chłodzenia od -5°C (opcja < -15°C) do +46°C
- Zakres pracy w trybie grzania od -20°C do +15°C
- Czynnik chłodniczy R410A
- Fabryczne napełnienie czynnikiem: nie więcej niż 7 kg
- Moc znamionowa pobierana w trybie chłodzenia: nie więcej niż 9 kW
- Moc znamionowa pobierana w trybie grzania: nie więcej niż 8 kW

Jednostka wewnętrzna typ naścienny

- Nominalna wydajność chłodnicza: ok. 6 kW
- Nominalna wydajność grzewcza: ok. 6,5 kW
- Zasilanie 1~/50 Hz/230 V
- Wymiary (wys. x szer. x głęb.): dopasować do warunków montażu około 400 x 1100 x 300 mm

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 wzbiornczą i inne rury zabezpieczające. Jeżeli instalacja jest zasilana z kotła z wbudowanym naczyniem wzbiornczym 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 roszenie 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 oddziałującym 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 ^{*1} , 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 roszczenia, 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 nie 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 doby 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
 - $\pm 0,5$ 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.

- 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 (ustalanej z uwzględnieniem wpływu użytkowania pomieszczeń):

- ± 1 K przy automatycznej regulacji temperatury powietrza w pomieszczeniu,
- ± 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 ± 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 grzewczej

6.2.2.1. Warunki przy dokonywaniu badań efektów regulacji

Oceny efektów regulacji montażowej instalacji grzewczej 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. Czynności 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 ogrzewczej. 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 ogrzewczej

Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej polegają na sprawdzeniu, czy poziom dźwięku hałasu w poszczególnych pomieszczeniach, wywołanego przez działającą instalację ogrzewczą, 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 ogrzewczej, przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej

Jeżeli uzupełnianie wody w instalacji ogrzewczej dokonywane jest z instalacji wodociągowej niezbędne jest sprawdzenie czy połączenie instalacji ogrzewczej z instalacją wodociągową 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. 7.

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

Ogólne zasady płatności podano w ST-00.01 pkt. 8.

Podstawą płatności jest cena ryczałtowa, która obejmuje między innymi:

- 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
- wykonanie kompletnej instalacji klimatyzacji
- montaż rur, kształtek,
- próby szczelności odcinków,
- wykonanie systemu mocowań przewodów,
- zabezpieczenie miejsc kolizji z innym uzbrojeniem,
- 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,

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. 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 9606-1:2017-10 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 15614-1:2017-08 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu;
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 488:2015-12 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 13480-1:2017-10 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;

10.2. 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.