

# 1. Kotłownia z pompami ciepła 04.00.00

## 1.1 Wstęp

### 1.1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem pomp ciepła na potrzeby:

*„Projekt sieci logicznej, monitoringu i OSE oraz pompy ciepła z fotowoltaiką w zespole szkolno-przedszkolnym”*

**Dla budynku zlokalizowanego :**

ul. Szkolna 9, 44-160 Rudno, dz. nr 360/78

### 1.1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 4.1.1.

### 1.1.3 Zakres robót objętych ST

ST swoim zakresem obejmuje w szczególności wykonanie technologii kotłowni z pompami ciepła.

## 1.2 Materiały

### 1.2.1 Urządzenia

#### **Pompy ciepła**

Kaskada 5 pomp ciepła powietrze woda. Moc grzewcza każdej pompy 19,65 kW. Maksymalna temp. zasilania 55°C, COP=4,64 dla A7/W35

#### **Naczynie przeponowe NG200**

#### **Urządzenie do uzdatniania wody + filtr wstępny**

- maksymalne natężenie -1,2m<sup>3</sup>/h
- średnica przyłącza - 1"

#### **Pompa obiegu CO**

Pompa obiegowa CO, 230V; Q=6,5m<sup>3</sup>/h dla H=12,00m; pompa regulowana elektronicznie, silnik EC komutowany elektronicznie

#### **Pompa obiegu CT**

Pompa obiegowa CT, 230V; Q=6,5m<sup>3</sup>/h dla H=12,00m; pompa regulowana elektronicznie, silnik EC komutowany elektronicznie

#### **Naczynie wzbiornicze wody użytkowej o poj. 50l**

### 1.2.2 Rury i kształtki

W kotłowni rurociągi projektuje się rury stalowe wg normy PN 80-/H-74219 lub równoważna. Podstawowymi zaletami stali są jej własności mechaniczne. Stal jest wytrzymała na rozciąganie, zginanie i ściskanie - pozwala to na układanie nawet długich instalacji bez dodatkowych podpór. Rury stalowe sprawdzają się też tam, gdzie narażone są na obciążenia mechaniczne. Stal jest materiałem szczelnym - przez rury stalowe nie przenikają gazy z otoczenia zewnętrznego (np. tlen). Jest też odporna na oddziaływanie promieni UV - pod ich wpływem własności stali nie ulegają pogarszaniu. Stal

jest odporna na wysokie temperatury. Stal ma najniższy wśród materiałów instalacyjnych współczynnik rozszerzalności cieplnej (0,013 mm/mK, co oznacza wydłużenie 1 metra odcinka rury o 0,65 mm przy wzroście temperatury o 50°C). Instalacja z rur stalowych najslabiej wytłumia drgania, co powoduje, że jest najgłośniejszą instalacją (w porównaniu z miedzią czy tworzywami sztucznymi).

### 1.2.3 Armatura

Jako armaturę stosuje się:

- zawory odcinające kołnierzone
- zawory kulowe gwintowane
- zawory zwrotne gwintowane
- zawory odcinające ze spustem wody
- filtry siatkowe gwintowane
- automatyczne odpowietrzniki proste
- zawory do napełniania instalacji
- zawory antyskażeniowe typ CA
- wodomierz  $q_n = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- manometry techniczne 0-0,6 MPa
- termometry techniczne 0-100°C
- zawory bezpieczeństwa
- zawory regulacyjne trójdrogowe wraz z siłownikami (zasilanie sterowników 230V; sygnał sterujący 0-10V)
- ręczne zawory równoważące
- pompy obiegowe elektroniczne z przyłączem gwintowanym, klasa energetyczna A

### 1.2.4 Izolacja

Izolacja z wysokiej jakości pianki polietylenowej o równomiernej strukturze zamknięto komórkowej, temperatury pracy od -80st.C do +95st.C, współczynnik  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$  (przy temperaturze 10°C).

Lp.	Średnica przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ )
1.	Średnica wewnętrzna do 22 mm,	20 mm,
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm,	30 mm,
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm,	równa średnicy wewnętrznej rury,
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm,	100 mm
5.	Przewody i armatura wg pozycji 1÷4 przechodzące przez ściany lub stropy oraz skrzyżowania przewodów,	50% wymagań grubości izolacji z pozycji 1÷4,
6.	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1-4
7.	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm

9.	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50% wymagań z lp. 1-4
11.	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100% wymagań z lp. 1-4
<p style="text-align: center;">Uwaga:</p> <p><sup>1)</sup> Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli - należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.</p> <p><sup>2)</sup> Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.</p>		

Przewody i armatura przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów należy zaizolować izolacją o grubości równej ½ powyższych wymagań.

Przewody ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników zaizolować izolacją o grubości równej ½ powyższych wymagań.

Wszystkie przewody prowadzone w brzdach wykonać w otulinie izolacyjnej przystosowanej do zabudowy podtynkowej w celu zabezpieczenia przewodów przed agresywnym działaniem zaprawy cementowo – wapiennej.

### 1.3 Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość materiałów i jakość wykonywanych robót. Dotyczy to zarówno czynności wykonywanych w miejscu robót jak i przy czynnościach pomocniczych (rozładunek, transport).

Wykonawca powinien wykonywać połączenia rur za pomocą niezbędnych narzędzi, przestrzegając wytycznych montażowych podanych przez producenta urządzeń.

### 1.4 Transport i składowanie

Należy stosować jedynie takie środki transportu, które nie wpływają niekorzystnie na jakość materiałów i wykonywanych robót. Na środkach transportu materiały należy zabezpieczyć przed ich przemieszczaniem.

Rury należy przewozić i składować poziomo, na równym, płaskim podłożu tak, aby unikać ich wyginania. Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rury przed uszkodzeniami mechanicznymi. W trakcie prac przeładunkowych nie dopuszcza się stosowania lin stalowych. Rury nie mogą być zrzucone i przeciągane po podłożu, lecz muszą być przenoszone.

Armaturę, rury i urządzenia należy przechowywać w zamkniętym, suchym pomieszczeniu.

### 1.5 Montaż

Do rozpoczęcia montażu instalacji można przystąpić po stwierdzeniu kierownika budowy, iż możliwe jest wykonanie robót zgodnie z przepisami bezpieczeństwa pracy. Roboty należy przeprowadzać zgodnie z dokumentacją techniczną. Ewentualne odstępstwa muszą być zaakceptowane przez Inwestora i projektanta.

### 1.5.1 Montaż urządzeń

Do rozpoczęcia montażu urządzeń można przystąpić po stwierdzeniu kierownika budowy, iż możliwe jest wykonanie robót zgodnie z przepisami bezpieczeństwa pracy. Montaż urządzeń w kotłowni można rozpocząć dopiero po przygotowaniu pomieszczenia kotłowni. Roboty montażowe należy przeprowadzać zgodnie z dokumentacją techniczną. Ewentualne odstępstwa muszą być zaakceptowane przez Inwestora i projektanta.

### 1.5.2 Montaż rur

Prace montażowe należy wykonywać w temperaturze powyżej 0°C. Należy pamiętać, aby nie zostawiać wolnego, nie zamocowanego końca rury, szczególnie przy instalowaniu króćców odpowietrzających i spustowych. Rury instalować w taki sposób, aby uniemożliwić ich mechaniczne lub termiczne uszkodzenia. Dopuszczalne jest malowanie rur, najlepiej do tego celu użyć farbę wodną akrylową z połyskiem do powierzchni zewnętrznych lub rozpuszczalną.

Przy instalowaniu rur stalowych niemożliwy jest sztywny ich montaż. Należy zawsze uwzględnić zmianę długości rury. Do kompensacji w pierwszej kolejności wykorzystać łuki, kolana i odsadzki wynikające ze zmiany kierunku prowadzenia przewodów lub kompensatory U-kształtowe. W dalszej kolejności zastosować podpory przesuwne w postaci obejm i uchwytów do rur oraz punkty stałe w postaci przelotowych uchwytów do rur z przekładką gumową. Uchwyty mocować do przegród budowlanych lub wsporników. Przy montażu pionów na co drugiej kondygnacji należy przewidzieć punkt stały bezpośrednio pod odgałęzieniem instalacji np. trójnikiem. W przypadku swobodnego układania rur z obejmami na suficie nie ma potrzeby stosowania punktów stałych. Odstęp w zamocowaniu pomiędzy pojedynczymi obejmami zgodnie z zaleceniami producenta. Rury należy prowadzić po wierzchu ścian lub w brzdach z zachowaniem zasad mocowań, rury należy prowadzić w izolacji.

Do gięcia rur o średnicy do Ø63 mm, w celu uniknięcia złamania rury lub jej przewężenia, należy stosować giętarki mechaniczne (hydrauliczne lub elektryczne).

Dostarczone na budowę rury powinny być proste, czyste od zewnątrz i wewnątrz, bez widocznych wżerów i ubytków spowodowanych korozją lub uszkodzeniami

Połączenia rur wykonać poprzez spawanie, w wypadkach koniecznych (zawory regulacyjne, zawory odcinające) połączenia gwintowane lub kołnierzowe.

W celu ochrony przed siłami tnącymi oraz zabezpieczenia przed niekontrolowanym powstaniem punktu stałego zaleca się wykonanie przejść przez przegrody budowlane w rurach osłonowych z PVC, PP, PE lub stali o średnicy dwukrotnie większej od nominalnej średnicy przewodu. Wolną przestrzeń należy wypełnić materiałami nieagresywnymi, elastycznymi lub pozostawić pustą. Rura ochronna powinna być dłuższa od grubości ściany lub stropu o minimum 2 cm.

### 1.5.3 Montaż armatury

Przed montażem sprawdzić działanie armatury, jej szczelność na próby otwarcia i zamknięcia.

Ustawić ją zgodnie z oznaczonym kierunkiem przepływu, tak by zapewnić dogodny do niej dostęp obsługi. Montaż zaworów równoważących wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Na końcu pionów należy zamontować odpowietrzniki automatyczne zgodnie z instrukcją producenta.

Instalacja powinna pozwalać na wymontowanie jej elementów lub ich części do celów remontowych.

### 1.5.4 Izolacja termiczna

Wykonanie izolacji cieplnej rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia powierzchni przeznaczonej do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych prób protokołem odbioru.

Powierzchnia, na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonania izolacji cieplnych na powierzchni zanieczyszczonej ziemią, cementem, smarami, itp. Materiał izolacyjny powinien być suchy i czysty.

### 1.5.5 Zabezpieczenie przed korozją

Zabezpieczenie antykorozyjne rur stalowych wg karty KOR3A

Wszystkie rury stalowe należy pokryć z zewnątrz dwoma warstwami farby termoodpornej – podkładowej i nawierzchniowej. Powierzchnia pomalowanej rury powinna być gładka, bez smug, jednolitego koloru. Przed malowaniem rurociągi oczyścić i odtłuścić.

### 1.5.6 Oznaczenia

Przewody, armatura i urządzenia zlokalizowane na ścianach, pod stropem, w kanałach, zamkniętych pomieszczeniach, w pomieszczeniach technicznych i gospodarczych, w piwnicach nie będących lokalami użytkowymi, w miejscach dostępu do armatury i urządzeń, które związane są z użytkowaniem i obsługą tych elementów należy oznaczyć. Oznaczenie powinno posiadać rodzaj i kierunek przepływu medium, numer pionu wg projektu technicznego, nazwę i typ przewodu, armatury i urządzenia. Jeżeli producent użytych materiałów posiada informacje techniczne dotyczące wskazówek bezpieczeństwa i instrukcji eksploatacji, należy również umieścić je w oznaczeniach.

## 1.6 Kontrola jakości robót

Kontrola jakości wykonanych robót obejmuje:

- sprawdzenie zgodności wykonania kotłowni z pompami ciepła, z dokumentacją projektową, co do zgodności zabudowanych materiałów i urządzeń,
- sprawdzenie poprawności i jakości wykonania montażu wszystkich elementów i połączeń,
- sprawdzenie poprawności wykonania mocowań,
- wykonanie próby szczelności na zimno i na ciepło,
- wykonanie próby ciśnieniowej.

Wyniki przeprowadzonych badań powinny być ujęte w formie protokołu.

### 1.6.1 Próba szczelności

Badanie szczelności instalacji należy przeprowadzić przed wykonaniem izolacji cieplnej.

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

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

Podczas badania szczelności instalacja powinna być odłączona od źródła ciepła.

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, równoważące i regulacyjne, powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte.

Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażonej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, a jedynie kulowe zawory odcinające. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne

otwieranie zaworów kulowych. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, nad zaworem kulowym 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 wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji, zgodnie z tablicą 12 w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” – COBRTI Instal, zeszyt nr 6 lub równoważnymi.

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

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 jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszenia.

Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.

Ciśnienie próbne musi odpowiadać ciśnieniu maksymalnemu zaworu bezpieczeństwa. Minimalne ciśnienie próby wynosi  $p_r+2$  bary lecz nie mniej niż 4 bary.

Po 2 godzinach ponownie wytworzyć ciśnienie próbne, ponieważ w wyniku rozszerzenia się przewodów może nastąpić spadek ciśnienia.

Należy utrzymywać ciśnienie próby w instalacji grzewczej przez co najmniej 3 godziny i obserwować.

Bezpośrednio po próbie ciśnieniowej podgrzać instalację grzewczą do maksymalnej temperatury roboczej i ponownie dokonać wzrokowej kontroli szczelności.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną należy sporządzić protokół z wykonanych prób.

Sprawdzoną na szczelność instalację grzewczą należy napełnić wodą i odpowietrzyć. Dla instalacji c.o. należy przeprowadzić badanie szczelności na gorąco w ruchu ciągłym, podczas którego źródło ciepła zapewni uzyskanie założonych parametrów czynnika grzejnego (temp. zasilania, przepływ, ciśnienie dyspozycyjne).

W czasie próby instalacji grzewczej połączonej z płukaniem zładu wszystkie zawory powinny znajdować się w stanie całkowitego otwarcia.

Po pozytywnym wyniku próby wykonać regulację i uruchomić instalację. Następnie zakończyć roboty wykończeniowe tj. malowanie końcowe i izolacje.

Po wykonaniu próby szczelności należy wykonać protokół próby szczelności.

## 1.7 Odbiór robót

Wszystkie odbiory przeprowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót instalacji grzewczych. Część 6 ". lub równoważnymi.

### 1.7.1 Odbiór częściowy

Odbiorowi częściowemu należy poddać te części robót, które znikają w czasie postępu robót (bruzdy, przebicia), oraz elementy, których sprawdzenie jest niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego (instalacje prowadzone pod tynkiem, zaizolowane). Każdorazowo po przeprowadzonym odbiorze częściowym należy sporządzić protokół i dokonać wpisu w dzienniku budowy.

### 1.7.2 Odbiór końcowy

Przy odbiorze końcowym należy przedłożyć:

- a) protokoły odbiorów częściowych, protokoły z prób szczelności i próby ciśnieniowej,
- b) dokumentację techniczną z naniesionymi na niej zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonania robót,
- c) dziennik budowy.

W szczególności należy skontrolować:

- a) użycie właściwych materiałów i armatury,
- b) prawidłowość wykonania połączeń,
- c) wielkość spadków i wymiar średnic przewodów,
- d) prawidłowość wykonania podpór przewodów oraz odległość między nimi,
- e) prawidłowość ustawienia armatury i urządzeń,
- f) zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową.

## 1.8 Przepisy związane

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane. Tekst jednolity: Dz.U. 2003 nr 207 poz.2016 Dalsze zmiany: Dz.U. 2004 nr 6 poz.41
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami Dz.U. 2002 nr 75 poz.690 wraz z późniejszymi zmianami
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.
4. PN-B-02414:1999, Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania lub równoważna
5. PN-91/B-02420, Ogrzewnictwo. Odpowietrzenie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania lub równoważna
6. PN-85/B-02421, Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów armatury i urządzeń. Wymagania i badania lub równoważna

#### **Inne dokumenty:**

Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych. Część 6 lub równoważne.

