

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**TEMAT:** REMONT WĘZŁÓW CIEPLNYCH DWUFUNKCYJNYCH  
W BUDYNKACH ODDZIAŁU PREWENCJI POLICJI  
W GDAŃSKU, UL. HARFOWA 60, 80-298 GDAŃSK

**FAZA:** SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**OBIEKT:** WĘZŁY CIEPŁOWNICZE

**ADRES:** ul. Harfowa 60, Gdańsk 80-298  
dz. nr 1, 2/2, 3/10 obr.26

**INWESTOR:** Komenda Wojewódzka Policji w Gdańsku  
ul. Okopowa 15, 80-819 Gdańsk

**OPRACOWAŁ:** mgr inż. Tomasz Makarski  
POM/0243/PWOS/12

marzec 2015

## **1.WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST.**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących modernizacji technologii węzłów ciepłych dwufunkcyjnych dla budynków: Koszarowiec nr 1, Koszarowiec nr 2, Biuro przepustek, Stołówka, Warsztaty na terenie Oddziału Prewencji Policji w Gdańsku przy ul. Harfowej 60.

### **1.2. Zakres stosowania ST.**

Specyfikacja Techniczna (ST) stanowi obowiązującą podstawę robót jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji modernizacji technologii węzłów ciepłych dwufunkcyjnych kompaktowych dla budynków: Koszarowiec nr 1, Koszarowiec nr 2, Biuro przepustek, Stołówka, Warsztaty na terenie Oddziału Prewencji Policji w Gdańsku przy ul. Harfowej 60.

### **1.3. Zakres robót objętych ST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych ze wszystkimi czynnościami umożliwiającymi i mającymi na celu realizację robót modernizacji technologii węzłów ciepłych dwufunkcyjnych dla budynków: Koszarowiec nr 1, Koszarowiec nr 2, Biuro przepustek, Stołówka, Warsztaty na terenie Oddziału Prewencji Policji w Gdańsku przy ul. Harfowej 60.

1.3.1. Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z dostawą, montażem, uruchomieniem i odbiorem kompaktowych węzłów ciepłych dla potrzeb :

- centralnego ogrzewania,
- ciepłej wody użytkowej,

zgodnie z projektem modernizacji technologii węzłów ciepłych dwufunkcyjnych dla budynków: Koszarowiec nr 1, Koszarowiec nr 2, Biuro przepustek, Stołówka, Warsztaty na terenie Oddziału Prewencji Policji w Gdańsku przy ul. Harfowej 60. Węzeł ciepły połączony będzie po stronie zasilania z miejską siecią ciepłowniczą (m.s.c.), a po stronie odbioru energii cieplnej z instalacją: centralnego ogrzewania (c.o.) , ciepłej wody użytkowej (c.w.u.), cyrkulacji ciepłej wody (c.c.w.) zimnej wody (z.w.).

1.3.2. Montaż wymienionych w pkt. 1.3.1. instalacji i urządzeń oraz podłączenie i zamontowanie zaprojektowanych urządzeń wraz z ich automatyką i sterowaniem oraz uzbrojeniem w jednolity zespół (węzeł ciepłowniczy) oraz usytuowanie ich w obiekcie zgodnie z projektem wykonawczym i przedmiarem robót.

1.3.3. Po zmontowaniu całości urządzeń i przewodów w jednolity zespół (węzeł ciepłowniczy) wraz z podłączeniem do odpowiednich instalacji , przeprowadzenie jego uruchomienia oraz regulacji. Przeprowadzoną regulację i uruchomienie udokumentować protokołem.

### **1.4. Określenia podstawowe (definicja pojęć używanych w ST)**

#### **Pojęcia ogólne.**

Węzeł ciepły – zespół urządzeń służących do :

- przekazywania ciepła,

- przetwarzania temperatury i ciśnienia czynnika grzejącego,
- pomiaru i regulacji tych parametrów oraz strumienia czynnika grzejącego,
- ewentualnej rejestracji wymienionych wielkości,
- zabezpieczenia instalacji przed niedopuszczalnym wzrostem ciśnienia i temperatury.

Węzeł cieplny wodny – węzeł ciepłowniczy, w którym czynnikiem grzejącym przed i po przetworzeniu parametrów jest woda.

Woda sieciowa – woda wypełniająca sieć ciepłowniczą dostarczającą dla wody instalacyjnej ciepło poprzez przetwarzanie parametrów w węźle ciepłowniczym.

Woda instalacyjna – woda lub wodny roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniający instalację ogrzewczą wodną.

Część wewnętrzna instalacji – instalacja grzewcza znajdująca się w ogrzewanym budynku.

Ciśnienie robocze instalacji – obliczeniowe (projektowe) ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzejącego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

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

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

Ciśnienie robocze urządzenia – obliczeniowe (projektowe) ciśnienie w miejscu zainstalowania urządzenia w instalacji, przy ciśnieniu roboczym instalacji.

Temperatura robocza - obliczeniowa (projektowa) temperatura pracy instalacji przewidziana w dokumentacji projektowej, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

## **2. MATERIAŁY I URZĄDZENIA**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

2.1.1. Kompaktowe węzły cieplne powinny mieć konstrukcję ramową, dzieloną, rozbieralną. Wszystkie urządzenia, elementy i materiały występujące w węźle cieplnym powinny posiadać wymagane certyfikaty, aprobaty techniczne lub inne dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Urządzenia ciśnieniowe muszą spełniać wymagania Dyrektywy 97/23/EC, urządzenia powinny mieć Oznakowanie CE zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Gospodarki z dnia 21.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz.U.05.263.2200 PL). Decyzja o dopuszczeniu typu wydana przez Główny Urząd Miar - dotyczy ciepłomierzy, wodomierzy, manometrów i termometrów. Atest higieniczny wydany przez PZH - dotyczy pomp i wymienników c.w.u. Wykonawca uzyska przed zastosowaniem akceptację inspektora nadzoru.

2.1.2. Materiały z których wykonywane są wyroby stosowane w węźle cieplnym powinny odpowiadać warunkom stosowania w tych instalacjach.

## **Wymagania dotyczące układu technologicznego węzła cieplnego**

### **Rurociągi**

Rurociągi w węźle cieplnym należy wykonać:

1. po stronie wody sieciowej i instalacji c.o. z rur stalowych bez szwu łączonych przez spawanie, Rury stalowe bez szwu mają być wykonane ze stali : – R35 wg PN-H-84023-07:1989 oraz wg PN-EN 10224:2006 lub – P235TR2 wg PN-EN 10216-1:2014-02 lub – P235GH wg PN-EN 10216-2:2014-02. Dodatkowo dopuszcza się wykonanie rur ze stali: - St 37.0 wg DIN 1629 lub - 18G2A
2. po stronie instalacji c.w. (z.w., c.w., cyrkulacja) ze stali nierdzewnej – gatunek 1.4401, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X5CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316, lub – gatunek 1.4404, norma PN-EN 10088-1:2007, znak stali X2CrNiMo17-12-2, oznaczenie zgodnie z AISI ASTM 316L. Atesty na stosowane materiały należy dołączyć do dokumentacji technicznej węzła.

### **Wymienniki ciepła**

Wymienniki płytowe lutowane wykonane ze stali nierdzewnej, konstrukcja nierozbieralna.

### **Pompy**

Węzeł kompaktowy (w zależności od ilości obiegów) powinien być wyposażony w:

1. pompy obiegowe c.o. (zgodne z dyrektywą EuP (2005/32/WE) i późniejszymi zmianami),
2. pompy cyrkulacyjne c.w.u. (zgodne z dyrektywą EuP (2005/32/WE) i późniejszymi zmianami).

### **Armatura**

Węzły cieplne powinny być wyposażone w zawory:

1. po stronie instalacji c.o.: z przyłączami do spawania, kołnierzowe lub z przyłączami gwintowanymi,
2. po stronie instalacji c.w. z przyłączami gwintowanymi lub kołnierzowymi.

Jako zawory odcinające dla instalacji należy stosować zawory kulowe w wykonaniu :

- DN 15 ÷ 50: z gwintowanymi przyłączami do rurociągu - z rurowym gwintem obustronnie wewnętrznym, wg PN-EN 10226-1: 2006 lub PN-EN ISO 228-1:2005,
- DN > 50 : w wersji kołnierzowej z przyłączami wg PN-EN 1092-1+A1:2013-07,.

Zawory do pomiaru ciśnienia w węźle:

- z dławnicami, montowane na rurkach kapilarnych o średnicy  $D_n \geq 10$  m.

Zawory zwrotne

- zalecane jest stosowanie konstrukcji z elementem odcinającym w formie płytki,
- powinny zabezpieczać instalację przed uderzeniem hydraulicznym,
- korpus, element odcinający i trzpień powinny być wykonane z mosiądzu lub stali nierdzewnej, sprężyna ze stali nierdzewnej dla zaworów przeznaczonych dla instalacji CWU.

Filtry siatkowe i odmulacze

Węzeł cieplny powinien być wyposażony w odmulacz z wkładem magnetycznym służącym do wychwytywania zanieczyszczeń ferromagnetycznych znajdujących się w wodzie sieciowej. W odmulaczach i filtrach z wkładem magnetycznym element z magnesami stałymi powinien być umieszczony w przekroju całego strumienia przepływającej wody. Materiałem zalecanym na korpus i pokrywę elementu filtrującego jest żeliwo sferoidalne. W przypadku instalacji ciepłej wody użytkowej możliwe jest stosowanie filtrów siatkowych z połączeniem gwintowanym posiadających korpusy mosiężne lub z żeliwa ciągłego.

#### Zawory bezpieczeństwa

Zastosowane zawory bezpieczeństwa powinny posiadać decyzję o dopuszczeniu do obrotu wydaną przez Urząd Dozoru Technicznego. W węzłach cieplnych należy stosować zawory następujących firm: HANS SASSERATH & CO. KG – HUSTY typu SYR po stronie instalacji c.o. nr kat. 1915; po stronie instalacji c.w. SYR nr kat. 2115

Reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej. Węzeł powinien być wyposażony w reduktor ciśnienia zimnej wody wodociągowej i spełniać wymagania normy PN-EN 1567:2004. Wielkość reduktora należy dobierać w zależności od planowanego maksymalnego przepływu wody. Ciśnienie wejściowe maksymalne 1,0 MPa, ciśnienie wyjściowe ustawiane z zakresu 0,15 do 0,6.

#### Ciśnieniowe naczynie wzbiorcze

Węzły cieplne należy wyposażyć w ciśnieniowe naczynie wzbiorcze dobrane zgodnie z normą PN-B-02414:1999. Preferowany dostawca: firma Reflex.

#### Regulator różnicy ciśnień

Węzły cieplne powinny być wyposażone w regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania, z ogranicznikiem przepływu maksymalnego lub regulatory różnicy ciśnień bezpośredniego działania i zawór regulacji przepływu. Regulator przemyka się przy rosnącej różnicy ciśnień. Regulatory z nastawą zmienną o żądanym minimalnym zakresie nastawy 0,02 – 0,1 MPa. Dopuszcza się dla regulatorów DN ≤ 32 przyłącza gwintowane.

#### Uzupełnianie wody w zładzie

Węzeł powinien być wyposażony w instalację uzupełniającą wodę w zładzie c.o.:

1. Uzupełnienie ręczne
2. Uzupełnienie automatyczne
3. Uzupełnienie automatyczne z pompą

Należy przewidzieć podłączenie uzupełniania na powrocie m.s.c. sprzed i za regulatora różnicy ciśnień.

#### Urządzenia pomiarowe

Węzły cieplne powinny być wyposażone w następujące miejscowe urządzenia pomiarowe:

1. Termometry tarczowe w obudowie metalowej o średnicy nie mniejszej niż 100 mm:

a) zakres pomiarowy:

- od 0°C do 150°C -dla pomiaru temperatur po stronie wody sieciowej,

- od 0°C do 100°C -dla pomiaru temperatur po stroni e instalacji c.o. i c.w.u,

b) podziałka: 1°C

c) klasa dokładności: 1,6. – zgodnie z DIN 12786

2. Manometry tarczowe w obudowie metalowej o średnicy nie mniejszej niż 100 mm, połączone z rurociągiem poprzez kurek trójdrogowy z przyłączami gwintowanymi M 20 x 1,5:

a) zakres pomiarowy:

- 0 - 1,6 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie wody sieciowej,
- 0 - 1,0 MPa -dla pomiaru ciśnień po stronie instalacji c.o. i c.w.u,

b) podziałka:

- 0,05 MPa -dla zakresu 0 - 1,6 MPa ,
- 0,02 MPa -dla zakresu 0 - 1,0 MPa,

c) klasa dokładności: 1,6.

3. Wodomierz w układzie uzupełniania zładu c.o.:

a) z impulsatorem 1 litr/impuls (z możliwością podłączenia do regulatora wężła)

b) pozycja pracy: pozioma, pionowa

c) dynamika ( $Q_{nom}/Q_{min}$ ): 50/1,

d) przeciążalność: nie mniejsza niż 200%  $Q_{nom}$ ,

e) temperatura pracy: 90°C,

f) materiał korpusu: stal nierdzewna lub mosiądz.

### **Izolacja termiczna.**

Wymienniki, odmulacz, armatura i rurociągi zainstalowane w węźle ciepłowniczym powinny być pokryte izolacją termiczną. Nie dopuszcza się nieuzasadnionych przerw w ciągłości izolacji.

### **Zabezpieczenia antykorozyjne**

Wszystkie podzespoły wężła ciepłowniczego powinny być zabezpieczone przed korozją przez pokrycie ich powierzchni powłokami ochronnymi wykonanymi zgodnie z wymaganiami normy ISO 8501-1. Przy doborze powłok antykorozyjnych należy brać pod uwagę temperaturę pracy podzespołu oraz mikroklimat występujący w pomieszczeniu wężła ciepłego, gdzie wilgotność względna powietrza może dochodzić do 90%.

### **Automatyka**

Węzeł ciepłowniczy należy wyposażyć w układ automatyki. Schematy elektryczne wykonawcze AKP należy wykonać na podstawie ogólnie przyjętych schematów ideowych. Należy użyć rozwiązania zgodnego z opisem technologicznym wężła. Wstępna regulacja i parametryzacja oraz wprowadzenie nastaw projektowych pozostają po stronie wykonawcy.

Zadaniem układu automatyki jest:

- prowadzenie regulacji temperatury wody zasilającej instalację c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej,
- prowadzenie stałowartościowej regulacji temperatury c.w.u. w układzie priorytetu,
- prowadzenie ograniczenia temperatury powrotu,
- ograniczenie mocy chwilowej pobieranej przez węzeł,
- prowadzenie obniżen nocnych, weekendowych, świątecznych,
- zabezpieczenie przed niekontrolowanym wzrostem temperatury medium,
- zabezpieczenie pomp c.o. i/lub c.t. przed suchobiegiem,
- automatyczne uzupełnianie wody w instalacji ogrzewania c.o. z funkcją rozpoznawania stanów awaryjnych i blokowania uzupełniania wody – ochrona przed legionellą poprzez przegrzew okresowy. Należy przewidzieć możliwość ręcznego sterowania procesem technologicznym poprzez ustawienie pozycji siłownika i załączenie pompy bez pośrednictwa regulatora/sterownika.

### **Sterowniki i regulatory**

Regulator pogodowy węzła powinien realizować następujące funkcje:

- zgłaszanie alarmów sprzętowych i obiektowych,
- autoryzacja dostępu dla dwóch różnych typów użytkowników:
  - podgląd danych technologicznych i pomiarowych,
  - zmiana nastaw,
- podtrzymanie nastawionych parametrów przy zaniku napięcia zasilania
- ograniczanie mocy węzła w oparciu o pomiary z licznika ciepła, połączonego z regulatorem.

### **Czujniki temperatury**

Czujniki temperatury powinny być w osłonie ze stali nierdzewnej, zanurzone bezpośrednio w medium (bez dodatkowej osłony pośredniczącej). W instalacji c.w.u. należy zastosować czujnik temperatury szybki, o stałej czasowej  $\tau < 1.5$  s. Zaleca się stosowanie czujników temperatury referencyjnych z listy producenta regulatora Czujniki temperatury zewnętrznej powinny być zamontowane na Północnej lub Północno - Zachodniej stronie budynku w miejscu widocznym na wysokości optymalnie 3 do 4.30 m poza linią okien i z dala od kanałów wentylacyjnych, tuneli, wjazdów do garażu i innych źródeł zakłóceń pomiarowych.

### **Czujniki ciśnienia**

Do pomiaru ciśnienia należy zastosować przetworniki z wyjściem napięciowym 0-10V DC. Zasilane na 24V AC wkręcane poprzez zawory manometryczne trójdrożne 1/2 " z odpowietrzeniem. Zakres pomiarowy:

- 0..1MPa (dla niskich parametrów);
- 0..1,6MPa (zasilanie - wysokie parametry)

- 100..900kPa (powrót - wysokie parametry).

### **Siłowniki i zawory regulacyjne.**

Siłownik i zawór muszą być dostarczane przez tego samego producenta i mieć możliwość ustawienia pozycji w trybie pracy ręcznej. Zastosować sterowanie analogowe 0-10V z wyłączeniem węzłów zrealizowanych na regulatorach pogodowych dedykowanych nie posiadających możliwości sterowania napięciem 0-10VDC. Zasilane napięciem 24 V. W obwodach c.o. i c.w.u. zastosować napędy z funkcją bezpieczeństwa (zamykanie zaworu przy zaniku napięcia lub przekroczeniu parametrów). Dopuszcza się możliwość pracy kaskadowej siłowników.

### **Termostaty**

Należy stosować termostaty z samoczynnym załączaniem, zgodnie ze specyfikacją dopuszczonych urządzeń zabezpieczających c.w.u., c.o. i c.t. na wypadek niekontrolowanego wzrostu temperatury medium w instalacji. Zanurzeniowe, montowane bezpośrednio na rurociągu, możliwie blisko wymiennika ciepła z zakresem nastaw od 30 do 90 °C. Dostarczane urządzenia powinny być wyposażone w przyłącze DN 1/2 cala.

### **Rozdzielnice.**

Rozdzielnia AKPiA : obudowa plastikowa IP54 w postaci jednoskrzydłowej szafki z przezroczystymi drzwiczkami. Rozdzielnica sterowania i automatyki węzła (AKPiA) Rozdzielnica sterowania i automatyki węzła powinna zawierać urządzenia związane ze sterowaniem i automatyczną pracą węzła oraz zabezpieczenia silników: Elementy i wyposażenie rozdzielni AKPiA powinny być tak dobrane aby rozmiar tych urządzeń nie wymuszał wycinania dodatkowych otworów w rozdzielni plastikowej i nie naruszał jej konstrukcji . Wyłącznik różnicowo-prądowy typu A zabezpieczający rozdzielnię AKPiA. Rozdzielnica AKPiA powinna być zamontowana na konstrukcji węzła, opisana i oznakowana zgodnie ze schematem i normami. Oznakowane powinny być także - aparatura oraz listwy zaciskowe. Wszystkie przewody wchodzące do rozdzielnicy powinny być trwale opisane nazwą **urządzenia do którego są podłączone**.

### **Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa.**

Jako system ochrony od porażenia prądem elektrycznym w instalacji elektrycznej węzła należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania, przy czym dla obwodów gniazd 230V i 400V przy pomocy wyłączników różnicowo-prądowych. Dla pozostałych obwodów - poprzez wyłączniki instalacyjne i bezpiecznik topikowy (obwód tablicy sterowania) oraz „zerowanie” w układzie sieci TN-S lub uziemienie ochronne w układzie sieci TT, w zależności od warunków przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Próby i pomiary. Po montażu instalacji i urządzeń elektroenergetycznych węzła n a l e ż y przeprowadzić pomiary instalacji elektrycznej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

### **Układ pomiarowo-rozliczeniowy**

Układ pomiarowo-rozliczeniowy zostanie dostarczony i zamontowany przez Spółkę Grupy GPEC: filtr siatkowy kołnierzowy, licznik ciepła, zawór regulacyjny przepływu, wodomierz w przypadku, gdy przewidziano uzupełnianie zładu instalacji wewnętrznej wodą sieciową z powrotu. Miejsce montażu układu: na przewodzie zasilającym za głównym zaworem odcinającym węzeł. Ciepłomierz należy wymiarować w ten sposób, aby przy przepływie  $0,7 Q_n \leq Q_{rob} \leq Q_n$  spadek ciśnienia na



przetworniku przepływu nie był większy niż 10 kPa. Natężenie przepływu dla doboru ciepłomierza [  $Q_{rob}$ .] należy obliczyć uwzględniając moc węzła  $Q_{c.o.}$  i  $Q_{c.w.u.}$ :

- dla  $Q_{c.o.} \leq Q_{c.w.u.}$  natężenie przepływu  $Q_{rob}$  należy obliczyć przyjmując za obliczeniową moc węzła wartość  $1,2 Q_{c.o.}$ ,
- dla  $Q_{c.w.u.} \geq Q_{c.o.}$  natężenie przepływu  $Q_{rob}$  należy obliczyć przyjmując za obliczeniową moc węzła wartość  $Q_{c.w.u.}$ .

### **3. SPRZĘT.**

3.1. Warunki ogólne stosowania sprzętu.

3.2. Zastosowany sprzęt do montażu elementów i urządzeń węzła cieplnego musi być dopuszczony do stosowania w budownictwie, przy montażu tych instalacji oraz posiadać odpowiednie oznakowanie bezpiecznego stosowania itp. wydane przez odpowiednie instytuty badawcze.

Dla urządzeń technicznych podlegających Dozorowi Technicznemu niezbędne jest upoważnienie Urzędu Dozoru Technicznego. Dla urządzeń pozostających w kontakcie z wodą użytkową wymagana jest opinia higieniczna PZH.

Do montażu i łączenia elementów w węźle cieplnym używać oryginalnych materiałów połączeniowych i narzędzi zalecanych przez ich producentów.

Wykonawca uzyska przed zastosowaniem akceptację nadzoru autorskiego.

3.3. Materiały z których wykonany jest sprzęt stosowany do montażu w węźle cieplnym powinny odpowiadać warunkom stosowania w tych robotach.

### **4. TRANSPORT.**

4.1. Warunki ogólne stosowania transportu .

4.2. Należy zapewnić transport i przemieszczanie materiałów węzła cieplnego w oryginalnych opakowaniach producenta z zachowaniem odpowiedniej pozycji urządzenia wynikającej z oznakowania na opakowaniu w celu zapobieżenia jakimkolwiek uszkodzeniom.

4.3. Transport i przemieszczanie urządzeń węzła cieplnego w pionie i poziomie musi odbywać z zastosowaniem odpowiednio przygotowanego i bezpiecznego sprzętu oraz odbywać się pod fachowym nadzorem technicznym ze strony osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane. Za konieczne uznaje się też rygorystyczne przestrzeganie obowiązujących przepisów BHP.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

5.1. Warunki ogólne wykonania robót

5.2. Instalacja rurowa i montaż wszystkich elementów, urządzeń i armatury w węźle cieplnym powinny być wykonane wg projektu budowlanego i wykonawczego technologii węzła cieplnego, zgodnie z instrukcjami ich producentów oraz zasadami wiedzy technicznej.

♦ montaż urządzeń w węźle cieplnym powinien być wykonany przez firmę specjalistyczną pod nadzorem inspektora ze strony Inwestora.

♦ Podczas montażu przestrzegać wytycznych zawartych w DTR urządzeń.

♦ Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z - „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” cz.II

♦ Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 6.-Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych,

♦ Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 8.-Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych ,przestrzegając aktualnych przepisów.

♦ Węzeł ciepłowniczy powinien zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym go wykonano możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących:

- 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.

### 5.3. Zasady montażu węzła

Przed montażem prefabrykowanego węzła ciepłowniczego należy przeprowadzić odbiór techniczny-częściowy pomieszczeń węzła.

Węzeł ciepły prefabrykowany powinien być dostarczony przez producenta z protokołem odbioru częściowego. W przypadku konieczności częściowego demontażu węzła podczas transportu do pomieszczenia węzła, po ponownym montażu w pomieszczeniu węzła należy wykonać częściowy jego odbiór w zakresie szczelności w stanie zimnym.

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 odpowietrzenia instalacji.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiałów z których wykonane są rury. Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych ( z maksymalną możliwością samokompensacji), prowadzić w sposób umożliwiający ich zaizolowanie, przewody prowadzone obok siebie powinny być ułożone równolegle.

### 5.4. Podpory.

#### 5.4.1. Podpory stałe i przesuwne

- rozwiązanie i rozmieszczenie podpór stałych i przesuwnych powinno być zgodne z wytycznymi producenta, chyba że projekt stanowi inaczej,

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

#### 5.4.2. 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, przewód w rurze osłonowej powinien być prowadzony swobodnie.

#### 5.5. Tuleje ochronne

W miejscach przejść przez ściany rurociągi układać w tulejach ochronnych. Tuleja powinna być osadzona w przegrodzie budowlanej w sposób trwały i mieć średnicę większą od zewnętrznej średnicy rury przewodu co najmniej o 2 cm przy przejściu przez przegrodę pionową i co najmniej o 1 cm przy przejściu przez strop. Przestrzeń pomiędzy rurą przewodową a ochronną należy wypełnić materiałem trwale plastycznym nie działającym korozyjnie na rurę ,umożliwiającym jej wzdlużne przemieszczanie się i utrudniającym powstawanie naprężeń. Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody budowlanej o ok. 2 cm z każdej strony a przy przejściu przez strop powinna wystawać ok. 2 cm powyżej posadzki i ok. 1 cm poniżej tynku na stropie. Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej (zgodną z projektem budowlanym i wykonawczym). Przy przejściu rurociągów wody zimnej przez przegrody budowlane kotłowni stosować przepusty o 2 godzinnej odporności ogniowej. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rur.

#### 5.7. Montaż pomp

##### 5.7.1. Wymagania ogólne

- odcinki przewodów przyłączonych do pomp należy tak umocować aby siły pochodzące od ciężaru, ugięcia i wydłużenia przewodów nie były przenoszone na urządzenia, montaż rurociągów zaczynać od pomp,
- rurociągi mocować za pomocą uchwytów antywibracyjnych a połączenia z instalacją poprzez króćce amortyzacyjne, pomiędzy rurą a uchwytem daje się podkładkę z materiału elastycznego,
- wszystkie rurociągi powinny przylegać do wsporników i być ściśle zamontowane,
- rurociągi po zamocowaniu oczyścić , odtłuścić i pokryć farbą miniową, a następnie farbą olejną powierzchniową.

##### 5.7.2. Materiały.

- rurociągi pomp instalacji ogrzewczej wykonać z rur stalowych ze szwem, średnice wg projektu,
- armatura powinna posiadać niezbędne dopuszczenia i zaświadczenia producenta o jakości oraz świadectwo badania szczelności na ciśnienie próbne = 1,5 ciśnienia nominalnego,
- przed montażem armaturę starannie oczyścić.

##### 5.7.3. Montaż.

- pompy hermetyczne należy instalować na prostym odcinku przewodu w jednej osi, wspólnej z osią rurociągu,
- pompy należy mocować za pomocą kołnierzy lub kołnierzowych połączeń amortyzujących drgania, tak aby oś silnika była w położeniu poziomym, dla pomp dopuszczających pionowy montaż silnika

należy pamiętać by silnik znajdował się nad pompą, rurociąg po obu stronach pompy, za odcinającymi zaworami, należy umocować do ścian przy zastosowaniu uchwytów lub wsporników, zapewniających oddzielenie zespołu pompowego od konstrukcji budynku,

- włączanie i wyłączanie pomp winno odbywać się automatycznie i ich praca powinna być sterowane czujnikami,

- pompy powinny posiadać zabezpieczenia uniemożliwiające ich włączenie w przypadku braku czynnika. Podczas pracy bieg pomp powinien być cichy i równomierny, pompa i silnik nie mogą wykazywać drgań i nie powinny się nadmiernie nagrzewać. Podczas uruchomienia sprawdzić prawidłowość wszystkich połączeń mechanicznych i elektrycznych oraz zgodność kierunków obrotu pompy i silnika.

## 5.8. Zbiorniki

Wszystkie zbiorniki ciśnieniowe (zasobniki, naczynia wzbiorcze) i zawory bezpieczeństwa powinny być wykonane zgodnie z wymaganiami przepisów Dozoru Technicznego. Przed przystąpieniem do ich montażu należy sprawdzić ich stan techniczny, stan miejsca przygotowanego do ich ustawienia lub zamocowania.

Przy montażu zbiorników należy :

- zachować odległość od ścian kotłowni i pozostałych urządzeń,
- zachować stały łatwy dostęp.

## 5.9. Rurociągi

Przewody sieciowe należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H- 74219. Przewody powinny być dokładnie oczyszczone z brudu i rdzy do drugiego stopnia czystości, a następnie pomalowane jeden raz farbą podkładową termoodporną oraz dwukrotnie farbą nawierzchniową termoodporną na temp. 300°C. Rurociągi należy poddać próbie na ciśnienie 2,5 MPa.

Przewody ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji wykonać z rur stalowych instalacyjnych ocynkowanych gwintowanych wg PN-84/H-74200. Rurociągi należy poddać próbie na ciśnienie 0,9 MPa.

Przewody instalacyjne wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-79/H-74244. Rurociągi należy poddać próbie na ciśnienie 0,6 MPa. Przewody powinny być dokładnie oczyszczone z brudu i rdzy do drugiego stopnia czystości a następnie pomalowane jeden raz farbą podkładową termoodporną oraz dwukrotnie farbą nawierzchniową termoodporną na temp. 300°C.

Przewody wody zimnej wykonać z rur stalowych ocynkowanych gwintowanych wg PN-84/H-74200.

## 5.10. Montaż armatury.

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji w której jest zainstalowana. Po sprawdzeniu prawidłowości działania armatura powinna być instalowana tak, żeby była dostępna do obsługi i konserwacji. Armaturę należy instalować tak aby kierunek przepływu wody był zgodny z oznaczeniami kierunku przepływu na armaturze, powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów itp.

## 5.11. Zabezpieczenie antykorozyjne.

Wszystkie elementy instalacji węzła cieplnego wykonane ze stali powinny być dokładnie oczyszczone z brudu i rdzy do drugiego stopnia czystości a następnie pomalowane jeden raz farbą podkładową termoodporną oraz dwukrotnie farbą nawierzchniową termoodporną na temp. 400 °C.

#### 5.12. Izolacja cieplna.

Projektuje się izolację z wełny mineralnej o grubości odpowiednio w / mm / zgodnie z normą PN-B-02421.

#### 5.13. Wykonanie regulacji węzła ciepłowniczego

Nastawy armatury regulacyjnej powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności węzła ciepłowniczego w stanie zimnym. Nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej należy wykonać zgodnie z wynikami obliczeń hydraulicznych zawartych w projekcie technicznym. Należy przeprowadzić próby ciśnieniowe wodne : dla sieci ciepłej - 2,5 MPa dla instalacji co. - 0,6 MPa dla instalacji c.c.w. - 0,9 MPa.

#### 5.14. Wymagania dodatkowe

Drzwi wejściowe do pomieszczenia powinny być metalowe oraz powinny mieć zamknięcie bezklamkowe od zewnątrz, zaś z pomieszczenia węzła cieplnego powinny otwierać się pod naciskiem.

Studzienkę schładzającą  $\varnothing 800$  mm H = 1,0 m przykrytą kratą stalową.

W pomieszczeniu węzła cieplnego wykonać wpusty, z których ścieki skierować do studzienki schładzającej. Odprowadzenie ścieków ze studzienki grawitacyjnie rurami kanalizacyjnymi polipropylenowymi do sieci kanalizacji deszczowej.

Wykonać wentylację pomieszczenia węzła :

Wentylacja mechaniczna zapewniająca 5 krotną wymianę powietrza.

Wywiew wspomagany wentylatorem dachowym sterowany termostatem pomieszczeniowym. Nawiew kanałem wentylacyjnym 400x250 mm od zewnątrz zabezpieczony czerpnią ścienną, zaś od wewnątrz siatką. Czerpnię wyprowadzić na wysokość 2,0 m nad teren.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI WYKONANYCH ROBÓT

#### 6.1. Warunki ogólne kontroli jakości robót

6.2. Kontrola jakości robót związana z wykonywaniem węzła cieplnego powinna być przeprowadzana w czasie wszystkich faz robót wykonawczych.

Wyniki przeprowadzanych kontroli należy uznać za dodatnie jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po wykonaniu poprawek przeprowadzić badania ponowne. Kontrola jakości robót powinna obejmować w szczególności następujące badania :

- zgodności wykonywanych prac z Dokumentacją Projektową (specyfikacja urządzeń) ,
- zgodność wykonywanych prac z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi,
- zgodności zastosowanych materiałów i urządzeń (porównanie zgodności tabliczek znamionowych z projektem),

- sposobu montowania uzbrojenia instalacji i urządzeń w węźle cieplnym,
- sposobu prowadzenia elementów instalacji w węźle oraz ich zamocowania i połączeń ,
- szczelności montażu przewodów i urządzeń,
- sposobu montażu i zabezpieczenia elementów ruchomych,
- sposobu zamontowania i działania elementów automatyki, sterowania i kontroli działania urządzeń w węźle,
- realizacji robót pod względem bhp i p.poż.

Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową polega na porównaniu wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową na podstawie oględzin i pomiarów.

## **7. OBMIAR ROBÓT.**

7.1. Warunki ogólne kontroli obmiaru robót.

7.2. Przy dokonywaniu obmiaru powykonawczego robót należy przeprowadzić go w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysie w tym np. :

- długość przewodu należy mierzyć wzdłuż jego osi,
- do ogólnej ilości przewodu należy wliczyć długość armatury łączonej na gwint i łączników,
- długość zwężki (redukcji) należy wliczyć do długości przewodu o większej średnicy.

## **8. ODBIÓR TECHNICZNY**

8.1. Warunki ogólne odbioru robót.

8.2. Sprawdzenie kompletności wykonania prac.

Celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac jest wykazanie, że w pełni wykonano wszystkie prace związane z montażem instalacji oraz stwierdzenie zgodności ich wykonania z dokumentacją projektową oraz z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi.

Odbiór techniczny - częściowy.

Obejmuje on pomieszczenie oraz elementy i urządzenia, których badania nie mogą być wykonane przy odbiorze technicznym- końcowym (tzw. prace zanikające).

Odbioru technicznego - częściowego należy dokonywać szczególnie jeżeli dalsze roboty będą wykonywane przez innych wykonawców.

Odbiory międzyoperacyjne należy wykonywać w szczególności w odniesieniu do następujących robót:

- wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy-umiejscowienie i wymiar otworu,
- wykonanie kanałów dla prowadzenia przewodów-wymiary wewnętrzne, wykonanie dna i ścianek, spadek, odwodnienie,
- wykonanie studzienek rewizyjnych i komór-wymiary wewnętrzne, wykonanie dna i ścianek, spadek, odwodnienie, osadzenie stopni. Po dokonaniu odbioru technicznego-częściowego należy sporządzić

protokół stwierdzający jakość wykonania robót z potwierdzeniem ich przydatności. W przypadku negatywnej oceny wykonanych robót należy określić zakres i termin wykonania poprawek i uzupełnień. Po ich wykonaniu należy ponownie dokonać odbioru technicznego-częściowego węzła.

### **Odbiór techniczny - końcowy.**

Instalacja powinna być przedstawiona do odbioru końcowego po :

zakończeniu wszystkich robót montażowych przy węźle, łącznie z wykonaniem izolacji , po jej wypłukaniu, napełnieniu wodą i odpowietrzeniu, po dokonaniu badań odbiorczych, z których wszystkie zakończyły się pozytywnym wynikiem, po zakończeniu uruchamiania węzła i czynności związanych z regulacją oraz badaniem na gorąco w ruchu ciągłym i po osiągnięciu zakładanych parametrów czynnika grzejnego (temperatura, przepływ, ciśnienie dysproz.). i po dokonaniu ruchu próbnego.

■ próby ciśnieniowe wodne : dla sieci ciepłej - 2,5 MPa dla instalacji co. - 0,6 MPa dla instalacji went. - 0,6 MPa dla instalacji c.c.w. - 0,9 MPa.

W ramach tego etapu prac odbiorowych należy przeprowadzić także :

- porównanie wszystkich elementów wykonanej instalacji ze specyfikacją projektową, zarówno w zakresie materiałów, jak i ilości
- sprawdzenie zgodności wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami i zasadami technicznymi,
- sprawdzenie dostępności dla obsługi instalacji (działanie, konserwacja, czyszczenie)

8.3. Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone następujące dokumenty :

- projekt techniczny powykonawczy ( w wypadku zmian i uzupełnień), dziennik budowy,
- dokumenty jak przy odbiorze częściowym;
- protokoły wszystkich odbiorów technicznych częściowych;
- protokół przeprowadzonego badania szczelności całej instalacji;
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów.

8.4. Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić :

- potwierdzenie zgodności wykonania z Dokumentacją Projektową oraz z ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji Projektowej;
- protokoły z odbiorów częściowych i realizację postanowień dotyczącą usunięcia usterek;
- aktualność Dokumentacji Projektowej, czy wprowadzono wszystkie zmiany i uzupełnienia,
- instrukcje obsługi węzła ciepłego

8.5. Celem odbioru końcowego jest potwierdzenie możliwości działania całej instalacji zgodnie z projektem i wymaganiami podczas próbnego rozruchu w warunkach różnych obciążeń przez 72 godziny.

Czynności kontrolne mają także za zadanie stwierdzić czy poszczególne elementy instalacji zostały prawidłowo zamontowane i działają efektywnie. Kontrola działania powinna postępować od

pojedynczych urządzeń i części składowych instalacji , przez poszczególne układy instalacji do całej instalacji.

Należy obserwować rzeczywistą reakcję poszczególnych elementów instalacji oraz stabilność działania instalacji jako całości.

Pomiary kontrolne powinny potwierdzić osiągnięcie przez instalację parametrów projektowych.

### **Badania odbiorcze.**

Badania odbiorcze węzła ciepłego powinny przebiegać wg metodyki badań określonych przedmiotową normą PN-B-02423, uwzględniającej ich podział na badania przy odbiorach częściowych oraz przy odbiorze końcowym. W szczególności należy przeprowadzić badania :

- szczelności węzła w stanie zimnym osobno dla każdego obiegu funkcjonalnego,
- szczelności zamontowanych urządzeń i ich podłączeń do instalacji,
- wyregulowania i stanu urządzeń zabezpieczających,
- badanie wszystkich urządzeń węzła w stanie gorącym w czasie ruchu próbnego,
- badanie działania urządzeń automatycznej i ręcznej regulacji.

Do końcowego protokołu odbioru węzła ciepłego powinny być załączone :

- a/wyniki wszystkich badań odbiorczych częściowych i końcowych na zimno wraz z ich oceną,
- b/ wyniki wszystkich badań odbiorczych częściowych i końcowych na gorąco wraz z ich oceną,
- c/potwierdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem faktycznym.

## **9.2. Rozliczenie robót : technologia węzła ciepłego**

W robotach instalacyjnych technologii węzła ciepłego cena jednostkowa obejmuje m.in.:

- zakup i dostawę wszystkich urządzeń i materiałów zgodnie z projektem wykonawczym technologii węzła ciepłego i przedmiarem robót we wszystkich technologiach rodzajach i typach zastosowanych w przedmiotowym obiekcie budowlanym,
- transport, wniesienie i przemieszczanie wszystkich elementów węzła ciepłego na miejsce wskazane przez inspektora nadzoru lub kierownika budowy,
- usytuowanie i przygotowanie w/w urządzeń , przewodów rurowych (odpowiednie długości, średnice i wymiary ) i uzbrojenia oraz połączenie ich ze wszystkimi zaprojektowanymi urządzeniami i uzbrojeniem w jednolitą instalację węzła ciepłego zgodnie z projektem wykonawczym i specyfikacją wykonania robót,
- oczyszczenie rurociągów, ich antykorozyjna i termiczna izolacja oraz oznakowanie z zastosowaniem technologii i w zakresie określonym w projekcie wykonawczym i specyfikacji wykonania robót,
- wykonanie konstrukcji wsporczych , zawiesi i mocowań pod urządzenia i przewody oraz usytuowanie ich w odpowiednich miejscach instalacji,



- wykonanie w węźle cieplnym instalacji rurowych ogrzewczych oraz wodociągowych z rur stalowych czarnych i ocynkowanych zgodnie z projektem wykonawczym i specyfikacją wykonania robót,
- okablowanie wszystkich zaprojektowanych urządzeń i ich elementów,
- podłączenie instalacji sterowania, kontroli i automatyki
- wykonanie podejścia do urządzeń
- wykonanie rur ochronnych, osłonowych oraz tulei,
- podejścia i przebicia przez ściany i stropy wraz z założeniem tulei osłonowych,
- łączenie przewodów, armatury i urządzeń ,
- wykonanie prób szczelności instalacji i całego węzła po zakończeniu montażu,
- regulacja węzła cieplnego,
- uruchomienie węzła cieplnego
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych prób szczelności , pomiarów i badań, wymaganych w projekcie wykonawczym i specyfikacji wykonania robót wraz z ich udokumentowaniem.
- wyniesienie i transport gruzu na miejsce wskazane przez inspektora nadzoru lub kierownika budowy.

#### **Uruchomienie i dopuszczenie do ruchu węzła cieplnego nie będącego własnością Spółek Grupy GPEC sp. z o.o.**

1. Montaż urządzeń węzła powinien zostać zrealizowany zgodnie ze wskazaniem i zaleceniami producentów oraz Dokumentacją Techniczno - Ruchową tych urządzeń.
2. Stosowane materiały powinny posiadać aktualne atesty techniczne, dopuszczające do stosowania w budownictwie.
3. Niedopuszczalne jest stosowanie obejść układów automatycznej regulacji, odmulaczy, filtrów i ciepłomierza.
4. Nie wolno usuwać plomb z urządzeń będących własnością Spółek Grupy GPEC sp. z o. o.
5. Węzeł cieplny wolno uruchamiać tylko w obecności pracowników Spółek Grupy GPEC sp. z o.o.
6. Wymagane uruchomienie węzła należy zgłaszać do GPEC sp. z o.o. z co najmniej 8 -dniowym wyprzedzeniem w formie pisemnej na adres: 80-435 Gdańsk ul. Biała 1b.
7. W trakcie uruchomienia węzła cieplnego należy przedstawić protokoły z wykonanej próby ciśnieniowej, płukania i ewentualnie innych prób, którym podlegał węzeł cieplny przed dopuszczeniem do eksploatacji.
8. Napełnianie obiegu wodą gorącą może wykonać tylko pracownik Spółek Grupy GPEC sp. z o.o.
9. Za dobór rozwiązania technicznego węzła, bezpieczeństwo jego działania, zgodność z wszystkimi wymaganymi przepisami odpowiada Inwestor lub inne osoby fizyczne lub prawne działające na jego zlecenie.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych,

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami).

2. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym (Dz.U. Nr 122, poz.1321 z późniejszymi zmianami).

3. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 grudnia 2012 r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych

podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U. nr 0 poz. 1468).

Przy projektowaniu i montażu węzłów cieplnych należy spełnić warunki i wymagania zawarte w:

1. PN-B-02423:1999 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.

2. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń.

Wymagania i badania odbiorcze.

3. PN-B-02419:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych i wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych – Badania.

4. PN-91/B-10405 Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze.

5. PN-77/B-10420 Urządzenia ciepłej wody w budynkach – Wymagania i badania przy odbiorze.

6. PN-76/B-02440 Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej – Wymagania.

7. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe .Wymagania w projektowaniu wraz ze zmianą Az1.

8. PN-92/M-34031 Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.

9. PN-82/M-74101 Armatura przemysłowa. Zawory bezpieczeństwa. Wymagania i badania.