

**„ W A R E M - S ”** S. j. A. Baran, A. Wrzos

35 – 105 Rzeszów ul. ks. J. Popiełuszki 22/51  
TEL/FAX (0-17) 85 260 53

**Inwestor:** Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

**Data opracowania :** czerwiec 2020r.

**Stadium :** Projekt Budowlano - Wykonawczy

**Obiekt :** Budynek "P"

**Adres :** Rzeszów, ul. Poznańska 2

**Temat :** Modernizacja węzła c.o.

**Część :** Sanitarna

---

**Projektant :** mgr inż. Elżbieta Dziejcz upr. nr S-167/90

## **SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA**

### **I. OPIS TECHNICZNY**

#### **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

- 1.1. Nazwa inwestycji i adres
- 1.2. Inwestor
- 1.3. Stadium opracowania

#### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

#### **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

#### **4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**

#### **5. POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPLNEGO**

#### **6. PODSTAWOWE PARAMETRY WĘZŁA CIEPLNEGO**

- 6.1. Źródło zasilania
- 6.2. Moc cieplna węzła
- 6.3. Parametry obliczeniowe nośnika ciepła

#### **7. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE**

#### **8. DANE TECHNICZNE PROJEKTOWANYCH URZĄDZEŃ WĘZŁA C.O.**

- 8.1. Wymiennik ciepła
- 8.2. Regulator ciśnienia (reduktor)
- 8.3. Regulator różnicy ciśnień
- 8.4. Układ automatycznej regulacji temperatury c.o.
- 8.5. Układ pomiarowy ciepła węzła c.w.u.

#### **9. POZOSTAŁE ELEMENTY WĘZŁA CIEPLNEGO C.W.U.**

- 9.1. Armatura
- 9.2. Rurociągi
- 9.3. Aparatura kontrolno - pomiarowa
- 9.4. Zabezpieczenia antykorozyjne rurociągów
- 9.5. Izolacja termiczna
- 9.6. Próba szczelności i płukanie węzła
- 9.7. Uruchomienie, ruch próbny węzła cieplnego

#### **10. BADANIA I ODBIORY**

#### **11. ZESTAWIENIE OBOWIĄZUJĄCYCH NORM I PRZEPISÓW**

#### **12. UWAGI KOŃCOWE**

### **II. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ I ARMATURY WĘZŁA CIEPLNEGO**

### **III. ZAŁĄCZNIKI - OBLICZENIA, WARUNKI TECHNICZNE, UZGODNIENIA**

### **IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- 1. Lokalizacja węzła - rys. nr 1
- 2. Schemat technologiczno – montażowy węzła cieplnego - rys. nr 2
- 3. Rzut pomieszczenia węzła skala 1 : 40 - rys. nr 3

## **I. OPIS TECHNICZNY**

### **do projektu budowlano - wykonawczego modernizacji węzła ciepłego c.o. - część technologiczna**

#### **1. CZĘŚĆ OGÓLNA**

##### **1.1. Nazwa inwestycji i adres**

Projekt Budowlano - Wykonawczy modernizacji węzła ciepłego c.o. dla budynku "P"+Laboratorium PRz przy ul. Poznańskiej 2 w Rzeszowie.

##### **1.2. Inwestor**

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

##### **1.3. Stadium opracowania**

Projekt Budowlano - Wykonawczy

#### **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie Inwestora,
- Uproszczona inwentaryzacja budowlana na potrzeby projektu,
- Wizja lokalna,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Warunki techniczne modernizacji węzła ciepłego c.o. w budynku "P" PRz wydane przez MPEC Rzeszów Sp. z o.o. pismem znak: MPEC/DR/520/301/1794/443/20 z dnia 26-06- 2020r.
- Obowiązujące przepisy i normy w zakresie projektowania i eksploatacji węzłów ciepłych, DTR urzędów,
- Wytyczne techniczno - eksploatacyjne do projektowania węzłów ciepłych w systemie ciepłowniczym Rzeszowa, opracowane przez MPEC – Rzeszów Sp. z o.o.,
- Wytyczne branżowe.

#### **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano - wykonawczy modernizacji węzła ciepłego c.o. dla budynku "P" + Laboratorium PRz przy ul. Poznańskiej 2 w Rzeszowie po stronie wysokich parametrów od pierwszych zaworów odcinających na wejściu sieci ciepłowniczej do budynku do wyjścia przewodów niskich parametrów z wymiennika oraz szafy zasilająco - sterującej wraz z regulatorem jednofunkcyjnym c.o.

#### **4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**

Aktualnie budynek zasilany jest w ciepło bezpośrednio z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł c.o. oparty jest na 2 wymiennikach typu Jad i zaworze regulacyjnym typu VB 2, Danfoss. Zawór regulacyjny sterowany jest regulatorem elektronicznym, czujnikiem temperatury zanurzeniowym zamontowanym na wyjściu wody ciepłej z wymiennika. Regulacja temperatury nadążna ("pogodowa") przy pomocy regulatora typu MPV 6500. Ciśnienie dyspozycyjne stabilizowane jest regulatorem różnicy ciśnień bezpośredniego działania, Danfoss. Regulator temperatury i zawór regulacyjny znacznie wyeksploatowane, występują częste "zawieszenia".

#### **5. POMIESZCZENIE WĘZŁA CIEPŁEGO**

Węzeł ciepły zlokalizowano w pomieszczeniu piwnic, w wydzielonym na ten cel pomieszczeniu. Pomieszczenie węzła ciepłego i jego podstawowe wyposażenie powinno spełniać wymagania normy PN-99/B-02423.

## 6. PODSTAWOWE PARAMETRY WĘZŁA CIEPLNEGO

### 6.1. Źródło zasilania

Źródłem zasilania projektowanego węzła cieplnego jest miejska sieć ciepłownicza wysokoparametrowa o parametrach 135/70 °C w sezonie grzewczym i 65/40 °C poza sezonem grzewczym z regulacją jakościowo – ilościową w źródle ciepła.

### 6.2. Moc cieplna węzła c.o.

Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. wynosi  $Q = 298,92 \text{ kW}$

### 6.3. Parametry obliczeniowe nośnika ciepła

#### 6.3.1. Strona grzewcza (miejska sieć ciepłownicza)

##### 6.3.1.1. Temperatury obliczeniowe i przepływy:

Okres grzewczy

- temperatura wody sieciowej na zasilaniu – 135 °C
- temperatura wody sieciowej na powrocie – 70 °C
- przepływ masowy wody sieciowej dla c.o. – 3,57 t/h (przy  $t_p = 60,5 \text{ °C}$ )

##### 6.3.1.2. Ciśnienia:

- |                                     |           |          |
|-------------------------------------|-----------|----------|
| - rzędne linii ciśnień na zasilaniu | 280 – 275 | m n.p.m. |
| - rzędne linii ciśnień na powrocie  | 230 – 235 | m n.p.m. |
| - ciśnienie statyczne               | 265       | m n.p.m. |

#### 6.3.2. Strona ogrzewana (c.o.)

##### 6.3.2.1. Temperatury i przepływy:

- temperatura wody instalacyjnej c.o. na zasilaniu - 80 °C
- temperatura wody instalacyjnej c.o. na powrocie - 60 °C
- przepływ masowy wody instalacyjnej dla c.o. - 13,13 t/h

## 7. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

W ramach modernizacji projektuje się węzeł cieplny jednofunkcyjny c.o. kompaktowy oparty o wymiennik płytowy lutowany, wyposażony w układ automatycznej regulacji temperatury czynnika ogrzewanego, z zaworem regulacyjnym pracującym w okresie sezonu grzewczego wg charakterystyki nadążnej ("regulacja pogodowa").

Węzeł wyposażono w reduktor ciśnienia, regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu wody sieciowej, oraz licznik ciepła do rozliczeń z dostawcą ciepła (istniejący). Projektuje się nowy układ automatycznej regulacji temperatury c.o. Istniejące przewody niskich parametrów należy połączyć z projektowanym wymiennikiem.

## 8. DANE TECHNICZNE URZĄDZEŃ WĘZŁA C.O.

### 8.1. Wymiennik ciepła

Zaprojektowano wymiennik płytowy lutowany, o powierzchni wymiany ciepła  $F_w = 6,09 \text{ m}^2$ , z przyłączami spawanymi, z izolacją termiczną prefabrykowaną. Max. ciśnienie pracy 1,6 MPa, maks. temperatura pracy 135 °C. Materiał płyt EN 1.4404 (AISI316L).

### 8.2. Regulator ciśnienia (reduktor) – wysokie parametry

Zaprojektowano reduktor ciśnienia bezpośredniego działania z końcówkami do spawania o parametrach:  $D_n = 20 \text{ mm}$ ,  $kvs = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastaw 3 - 12 bar, ciśnienie za reduktorem 4,5 bar, PN 25,  $t_{max} = 150 \text{ °C}$ .

### 8.3. Regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu – wysokie parametry

W węźle cieplnym zamontowano regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania o parametrach:

Dn=25 mm, kvs= 8,0 m<sup>3</sup>/h, PN 25 z końcówkami do spawania, zakres regulacji ciś. 0,2 – 1,0 bar, projektowana nastawa ciśnienia 0,9 bar, zakr. przepływu 0,2 – 4,5 m<sup>3</sup>/h, projektowana nastawa przepływu 3,7 m<sup>3</sup>/h, korpus zaworu – brąz Rg5, tmax =150 °C.

Montaż regulatora - rurociąg powrotny wysokich parametrów.

#### **8.4. Układ automatycznej regulacji temperatury c.o. - regulacja nadążna („pogodowa”)**

Projektuje się zawór regulacyjny dwudrogowy z końcówkami do spawania o parametrach:

Dn=25 mm, kvs=8,0 m<sup>3</sup>/h, charakterystyka Split z siłownikiem elektrycznym wg AKPiA, korpus zaworu – brąz Rg(CuSn5ZnPb), tmax =150 °C, stożek, gniazdo i wrzeciono – stal nierdzewna, uszczelka – EPDM O-ring, PN 25. Zawór regulacyjny sterowany regulatorem elektronicznym jednofunkcyjnym, czujnikami temperatury zanurzeniowymi montowanymi po stronie wtórnej węzła ciepłego – na wejściu i wyjściu wody ogrzewanej z wymiennika ciepła, oraz czujnikiem temperatury zewnętrznej zamontowanym na ścianie północnej budynku na wysokości 3,0 m od terenu, wg projektu AKP i A.

#### **8.5. Układ pomiarowy ciepła – wysokie parametry**

Dla opomiarowania dostawy ciepła na cele c.o. pozostawia się istniejący w węźle po stronie wysokich parametrów licznik ciepła Ultraflow, zasilanie bateryjne z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu o parametrach: Dn=25 mm, Qp=6 m<sup>3</sup>/h, Qs= 12,0 m<sup>3</sup>/h, PN 16, przyłącza gwintowane, montowany na rurociągu zasilającym wysokich parametrów oraz czujniki temperatury zanurzeniowe.

#### **8.6. Uzupełnianie zładu instalacji c.o.**

Napełnianie i uzupełnianie zładu instalacji ogrzewczej projektuje się z powrotu sieciowego wysokich parametrów węzła. Dla opomiarowania ilości wody pozostawia się istniejący wodomierz skrzydełkowy do wody ciepłej o parametrach: Dn=15mm, Q<sub>n</sub>=1,5 m<sup>3</sup>/h, t=90 °C .

### **9. POZOSTAŁE ELEMENTY WĘZŁA C.O.**

#### **9.1 Armatura**

##### **9.1.1. Armatura po stronie wysokich parametrów węzła**

*Odcinająca, odpowietrzająca, odwadniająca:*

- zawory kulowe z końcówkami do spawania

*Oddzielająca:*

- filtry siatkowe kołnierzowe, korpus - żeliwo szare 250/GG25, liczba oczek 600/cm<sup>2</sup>, PN16

#### **9.2. Rurociągi**

##### **9.2.1. Rurociągi po stronie wysokich parametrów:**

- z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-84/H-74219 łączonych przez spawanie

##### **9.2.2. Rurociągi w węźle po stronie niskich parametrów:**

- z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-84/H-74200 łączonych przez spawanie

#### **9.3. Aparatura kontrolno - pomiarowa**

##### **9.3.1. Wysokie parametry węzła ciepłego**

- pomiar ciśnienia – ciśnieniomierze ogólnego przeznaczenia do pomiaru ciśnienia cieczy - M 80R/ 0 -1,6 MPa/kl.1.0 z rurką syfonową fi 10mm i zaworem zaporowym,
- pomiar temperatury – termometry proste 0 -160 °C,

#### **9.4. Zabezpieczenia antykorozyjne rurociągów**

Po zakończeniu montażu rur i przed wykonaniem izolacji termicznej rurociągi w obrębie węzła należy oczyścić do 3 stopnia czystości przez szcietkowanie wg PN-70/H97050. Ocenę stanu powierzchni po szcietkowaniu należy wykonać zgodnie z normą PN-70/H-97051 oraz instrukcją KOR 3A. Malowanie rurociągów wykonać farbą ftalowo-silikonową przeciwrdzewną przeznaczoną do antykorozyjnego zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłych o temp. czynnika grzejącego 150 °C.

## **9.5. Izolacja termiczna**

### **9.5.1. Wysokie parametry węzła cieplnego**

Izolację termiczną rurociągów projektuje się łubkami izolacyjnymi ze sztywnej pianki poliuretanowej z płaszczem PCV lub innymi otulinami izolacyjnymi posiadającymi atest dopuszczający do stosowania na rurociągi ciepłownicze wysokich parametrów oraz świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Grubość izolacji zgodnie z normą PN-B-02421:2000.

### **9.5.2. Niskie parametry węzła cieplnego**

Izolację termiczną rurociągów projektuje się otulinami izolacyjnymi z pianki polietylenowej lub innymi otulinami posiadającymi atest dopuszczający do stosowania dla instalacji c.w.u. oraz świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Grubość izolacji zgodnie z normą PN-B-02421:2000.

Wymiennik należy izolować otulinami prefabrykowanymi zamówionymi u producenta. Zalecane jest znakowanie płaszcza izolacji cieplnej wg PN-70/N-01270. Ponadto należy umieścić znaki przepływu czynnika i znaki ostrzegawcze BHP (wysoka temperatura i ciśnienie).

## **9.6. Próba szczelności i płukanie węzła**

Próby należy przeprowadzać zgodnie z warunkami technicznymi Dozoru Technicznego DT-UC-90/ZS/06 tab. I i wymaganiami norm PN-81/B-10700.00 oraz PN-81/B-02650.

Ciśnienia próbne wynoszą:

po stronie wysokich parametrów - 2,0 MPa

po stronie niskich parametrów - 0,9 MPa

Po zakończeniu montażu węzła, całość rurociągów i urządzeń należy przepłukać co najmniej dwukrotnie po 15-20 min, tak aby ilość zawiesiny w wodzie popłucznej nie była większa niż 5 mg/l.

## **9.7. Uruchomienie, ruch próbny węzła cieplnego**

Po zakończeniu całości prac montażowych należy przeprowadzić ruch próbny węzła zgodnie z DTR poszczególnych urządzeń. Ruch próbny (regulacyjny) węzła prowadzić przez 72 godziny analizując prawidłowość działania wszystkich urządzeń i osiąganie zadanych parametrów.

## **10. BADANIA I ODBIORY**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót oraz wymaganiami Inwestora jeżeli wszystkie pomiary, regulacje dały wyniki pozytywne.

Badania i odbiory węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z „Warunki technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych – zeszyt nr 8 COBRTI INSTAL – Warszawa oraz metodyki badań określonych normą PN-B 02423;2000 z uwzględnieniem podziału na badania przy odbiorach częściowych i odbiorze końcowym.

Odbiory wykonać w obecności przedstawiciela dostawcy ciepła tj. MPEC – Rzeszów Sp. z o.o.

Do końcowego protokołu odbioru węzła ciepłowniczego należy załączyć:

- wyniki wszystkich badań odbiorczych częściowych i końcowych na zimno oraz ich ocenę,
- wyniki wszystkich badań odbiorczych na gorąco w czasie ruchu próbnego z ich oceną,
- potwierdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem faktycznym.

## **11. ZESTAWIENIE OBOWIAZUJĄCYCH NORM I PRZEPISÓW**

### **Polskie normy:**

**PN-B-02423:1999+Ap 1:2000** Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.

**PN-B-02414:1999** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi.

**PN-B-02421:2000** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.

**PN-80/H 74219** Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.

**PN-79/H 74244** Rury stalowe ze szwem, przewodowe.

**PN-ISO 7005-1:2000** Kołnierze metalowe. Kołnierze stalowe.

**PN-88/M-42304** Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykłe z elementami sprężystymi.

**PN-85/M-53820** Termometry przemysłowe. Wymagania i badania

**PN-70/H-97051** Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.

**PN-71/H-97053** Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

**PN-M-69012:1997** Spawane połączenia króćców i odgałęzień. Kształty złączy spawanych.

**PN-70/N-01270.01** Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne.

**PN-70/N-01270.03** Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników.

### **Inne dokumenty:**

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997r. – Prawo Budowlane (Dz.U. nr 89, poz. 414 z 1994r.) wraz z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 02.75.690) wraz z późniejszymi zmianami.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych – zeszyt nr 8 COBRTI INSTAL – Warszawa.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. ( Dz.U. nr 169, poz.1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy wraz z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r.(Dz. U. nr 47,poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych i rozbiórkowych.

## **12. UWAGI KOŃCOWE**

Przed przystąpieniem do wykonania robót montażowych węzła wykonawca zobowiązany jest do szczegółowego zapoznania się z niniejszym projektem wykonawczym (część opisowa, rysunkowa i kosztorysowa).

Wszelkie uwagi i ewentualne zastrzeżenia należy wnieść przed przystąpieniem do wykonywania robót. Uwagi winny być wniesione w formie pisemnej za zgodą projektanta i Inwestora.

Zakup urządzeń węzła winien być poprzedzony:

- kontrolą zgodności z projektem wykonawczym wszystkich parametrów technicznych urządzeń,
- sprawdzeniem, czy wszystkie urządzenia posiadają wymaganą dokumentację - DTR oraz w zależności od grupy urządzeń dokumentację odbiorową UDT, Atest Higieniczny Państwowego Zakładu Higieny, aktualne dopuszczenie do stosowania – posiadać znak „CE”.

Wszelkie zmiany i odstępstwa od przyjętych rozwiązań projektowych wymagają akceptacji projektanta.

Całość robót należy wykonać i przekazać do eksploatacji zgodnie z opracowanym projektem wykonawczym, Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych opracowanymi przez COBRTI „Instal” Warszawa oraz obowiązującymi normami, przepisami BHP i p. pożarowymi.

## II. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ I ARMATURY WĘZŁA CIEPLNEGO C.W.U.

| Nr<br>oznacz.<br>na rys. | Wyszczególnienie                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jedn. | Ilość<br>jedn. | Uwagi      |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|------------|
| 1                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3     | 4              | 5          |
| 1                        | Wymiennik c.o. płytowy lutowany ze stali nierdzewnej o powierzchni grzewalnej $F_w=6,09 \text{ m}^2$ , przyłącza spawane, z izolacją termiczną prefabrykowaną                                                                                                                                                 | szt.  | 1              |            |
| 2                        | Zawór regulacyjny c.o., $D_n=25 \text{ mm}$ , $kvs=8,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , z końcówkami do spawania z siłownikiem elektrycznym ster. 3pkt 230V, z funkcją awaryjnego zamykania wg AKPiA                                                                                                                   | szt.  | 1              |            |
| 3                        | Regulator ciśnienia (reduktor) bezpośredniego działania (c.w.u.), $kvs=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , $D_n=20 \text{ mm}$ , zakres nastaw ciś. 3 - 12 bar, ciśnienie za reduktorem 4,5 bar, PN 25, kołnierzowy                                                                                                   | szt.  | 1              |            |
| 4                        | Regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania (c.w.u.), $kvs=8,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , $D_n=25 \text{ mm}$ , zakres nastaw 20 – 100 kPa, nastawa 90 kPa, zakres reg. przepływu 0,2-4,5 $\text{m}^3/\text{h}$ , nast. 3,7 $\text{m}^3/\text{h}$ , z końcówkami do spawania i rurką impulsową ze złączką | szt.  | 1              |            |
| 5                        | Zawór zwrotny z gwintem wewnętrznym $D_n 15 \text{ mm}$ , PN 16, $T_{\max} = 90^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                | szt.  | 1              |            |
| 6                        | Filtr siatkowy kołnierzowy $D_n 40$ , PN-16-600                                                                                                                                                                                                                                                               | szt.  | 1              |            |
| 7                        | Filtr siatkowy z gwintem wewnętrznym, $D_n 15 \text{ mm}$ , PN 10, $T_{\max}=150^\circ\text{C}$ ,                                                                                                                                                                                                             | szt.  | 1              |            |
| 8                        | Przelicznik ciepła c.o., zasilanie bateryjne                                                                                                                                                                                                                                                                  | szt.  | 1              | istniejący |
| 8a                       | Przetwornik przepływu ultradźwiękowy c.o., $d_n 25$ , połączenie gwintowane, montaż na zasilaniu w/p                                                                                                                                                                                                          | szt.  | 1              | istniejący |
| 8b                       | Czujniki temperatury zanurzeniowe, Pt 500                                                                                                                                                                                                                                                                     | szt.  | 2              | istniejący |
| 9                        | Zawór kulowy z końcówkami do spawania, $D_n 40\text{mm}$ , PN 16, $T_{\max}=135^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                | szt.  | 2              |            |
| 10                       | Zawór kulowy z końcówkami do spawania, $D_n 15 \text{ mm}$ , PN 16, $T_{\max}=135^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                              | szt.  | 3              |            |
| 11                       | Zawór dławiący 6 x 1,0 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                     | szt.  | 1              |            |
| 12                       | Regulator pogodowy węzła cieplnego jednofunkcyjny                                                                                                                                                                                                                                                             | szt.  | 1              | wg AKPiA   |
| 13                       | Czujnik temperatury zewnętrznej Pt1000                                                                                                                                                                                                                                                                        | szt.  | 1              | wg AKPiA   |
| 14                       | Czujnik temperatury zasilania i powrotu zanurzeniowy Pt 1000                                                                                                                                                                                                                                                  | szt.  | 2              | wg AKPiA   |
| 15                       | Zawór kulowy z gwintem wewnętrznym, $D_n 15\text{mm}$ , PN 10, $T_{\max} = 100^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                                                                 | szt.  | 1              |            |
| 16                       | Ciśnieniomierz M 80 - R (0 -1,6) MPa -kl.1 z rurką syfonową $\varnothing 15\text{mm}$ i kurkiem manometrycznym                                                                                                                                                                                                | szt.  | 5              |            |
| 17                       | Termometr (0 -160 $^\circ\text{C}$ )                                                                                                                                                                                                                                                                          | szt.  | 2              |            |
| 18                       | Wodomierz skrzydełkowy do wody cieplej o parametrach: $D_n=15\text{mm}$ , $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , $t=90^\circ\text{C}$                                                                                                                                                                               | szt.  | 1              | istniejący |

**III. ZAŁĄCZNIKI - OBLICZENIA, WARUNKI TECHNICZNE, UZGODNIENIA**