

## SPIS TREŚCI

1. Zakres opracowania.....	2
2. Podstawa opracowania.....	2
3. Opis techniczny – część technologiczna.....	2
3.1. Opis rozwiązań projektowych.....	2
3.2. Wyjściowe parametry węzła.....	2
4. Obliczenia sprawdzające.....	2
4.1. Obliczenia zapotrzebowania mocy na c.w.u.....	2
5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa.....	3
5.1. Dobór średnic przewodów.....	3
5.2. Dobór filtra siatkowego.....	3
5.3. Dobór zaworu regulacyjnego 3-drogowego (mieszacz).....	3
5.4. Dobór wymiennika c.w.u.....	4
5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u.....	4
5.6. Dobór licznika głównego.....	4
5.7. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.....	4
5.8. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.....	4
5.9. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.....	4
5.10. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.....	4
6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.....	5
6.1. Dobór średnic przewodów.....	5
6.1. Dobór filtra siatkowego dla c.o.....	5
6.2. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.....	5
6.3. Dobór pompy obiegowej c.o.....	5
6.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.....	5
7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody.....	5
7.1. Dobór średnic przewodów.....	5
7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.....	6
7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.....	6
7.4. Dobór wodomierza na dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u.....	6
8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.....	6
8.1. Montaż wymienników i instalacji.....	6
8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny.....	6
8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne.....	7
8.4. Wentylacja pomieszczenia.....	7
8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.....	7
8.6. Roboty budowlane.....	7
8.7. Uwagi końcowe.....	7
8.8. Zagadnienia BHP.....	7
9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.....	8
10. Opis techniczny - część elektryczna.....	10
10.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej.....	10
10.2. Zasilanie.....	10
10.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.....	10
10.4. Instalacja oświetlenia.....	10
10.5. Instalacja automatyki.....	10
10.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	10
10.7. Czujniki temperatury.....	11
11. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.....	11
12. Dobór wymiennika cwu	
13. Dobór oświetlenia	
14. Oświadczenia projektowe	
15. Uprawnienia projektowe	

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. 1	Plan zagospodarowania terenu
Rys. 2	Schemat technologiczny węzła
Rys. 3	Rzut pomieszczenia węzła
Rys. 4	Obwody główne pomieszczenia – rozdzielnia RG.
Rys. 5	Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy głównej.
Rys. 6	Schemat instalacji elektrycznej węzła c.o. + c.w.u.
Rys. 7	Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.

## 1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt kompaktowego dwufunkcyjnego węzła ciepłnego, mieszczącego się w budynku przy ul. Ozorkowskie Przedmieście 10B w Łęczycy. Węzeł będzie źródłem ciepła dla potrzeb instalacji c.o. i c.w.u.

## 2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowiło:

- Umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą,
- Wniosek Odbiorcy ciepła o przyłączenie do sieci,
- Inwentaryzacja pomieszczenia węzła;
- Polskie Normy, katalogi urządzeń zastosowanych w projekcie i literatura techniczna dotycząca tego tematu.

## 3. Opis techniczny – część technologiczna.

### 3.1. Opis rozwiązań projektowych.

Zaprojektowano węzeł ciepły wymiennikowy dla sekcji c.w.u. oraz bezpośredni z automatyką pogodową dla sekcji c.o. Na zasilaniu instalacji c.o. zainstalowany będzie zawór regulacyjny 3-drogowy firmy SAMSON typ 3226 w wersji mieszającej z napędem. Na zasilaniu wymiennika typu JAD sekcji c.w.u. zainstalowany będzie zawór regulacyjny 2-drogowy firmy SAMSON typ 3222.

Ilość czynnika grzewczego dostarczana do węzła, będzie regulowana elektronicznym regulatorem pogodowym – TROVIS firmy SAMSON. Do regulatora podłączone zostaną czujniki temperatury: zewnętrznej, na zasilaniu i powrocie instalacji wewnętrznej c.o. oraz na zasilaniu instalacji c.w.u. i cyrkulacji.

Regulator TROVIS 5573-11 za pomocą interfejsu TTL będzie podłączony z nadrzędnym urządzeniem monitorującym pracę węzła typu WM3E+, który za pomocą sieci ethernet będzie przekazywał dane do dyspozytorni PEC Łęczyca. Szczegółowy wykaz danych określi PEC Łęczyca.

Ponadto regulator TROVIS 5573-11 będzie ograniczał moc i przepływ (równocześnie) – w przypadku przekroczenia któregoś z parametrów wyśle sygnał do zaworu regulacyjnego w celu zmniejszenia ilości dostarczanego czynnika.

Ilość ciepła dostarczanego do węzła będzie mierzona ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu z przelicznikiem (licznikiem ciepła). Dodatkowo na sekcji c.w.u. przewidziano montaż podlicznika ciepła. Zastosowanie 2 liczników w węźle daje możliwość odczytu zużycia energii z podziałem na c.o. i c.w.u.

Instalacja wewnętrzna musi stanowić układ zamknięty. Węzeł posiadać będzie niezbędną armaturę odcinającą i pomiarową

### 3.2. Wyjściowe parametry węzła.

wydajność cieplna c.o.	$Q_{CO}$ [kW]	82,5
czynnik sieciowy – woda (zima)	[°C]	85/65
czynnik sieciowy – woda (lato)	[°C]	70/35
czynnik instalacyjny – woda c.o.	[°C]	80/60
ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła	$p_d$ [bar]	1,00
ciśnienie dopuszczalne sieci	$p_{max}$ [bar]	10,0
ciśnienie dopuszczalne instalacji c.o.	$p_{maxco}$ [bar]	5,0
opory instalacji c.o.	$p_{co}$ [bar]	0,25
opory instalacji cyrkulacyjnej	$p_{cyrk}$ [bar]	0,20

## 4. Obliczenia sprawdzające.

### 4.1. Obliczenia zapotrzebowania mocy na c.w.u.

Obliczenia sprawdzające wielkość mocy zamówionej dla potrzeb podgrzewu ciepłej wody użytkowej dokonano w oparciu o następujące dane:

- 3 osoby na mieszkanie
- norma zużycia wody - 60dm<sup>3</sup>/os.xdb.

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{d\acute{s}r} = U * q_c = 60 * 60 = 3600 \frac{dm^3}{d}$$

$q_c$  – 60 dm<sup>3</sup>/osobę,

$U$  – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\acute{s}r} = \frac{q_{d\acute{s}r}}{\tau} = \frac{3600}{18} = 200 \frac{dm^3}{h}$$

$\tau$  - 18 h/d – czas użytkowania instalacji ciepłej wody,

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{hmax} = q_{h\acute{s}r} * N_h$$

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 3,43$$

$$q_{hmax} = 200 * 3,43 = 686 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CWMAX} = q_{hmax} * C_p * \rho * \Delta T = \frac{686 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 40,0kW$$

$c_w = 4,2 \text{ kJ/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$  – ciepło właściwe,  
 $\rho = 0,9996 \text{ kg/dm}^3$  – gęstość wody,  
 $t_c$  – obliczeniowa temperatura ciepłej wody,  
 $t_z$  – obliczeniowa temperatura zimnej wody,

## 5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa.

### 5.1. Dobór średnic przewodów.

$Q_{CO} = 82,5 \text{ kW}$

$Q_{CWMAX} = 40,0 \text{ kW}$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepłowny w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CWMAX}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{(82,5 \text{ kW} + 40,0 \text{ kW}) \cdot 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 20 \text{ K} \cdot 1000} = 5,26 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{5,26 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{975 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 5,40 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

gdzie:  $Q_{CO}$  – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na c.o. [kW],  
 $Q_{CWMAX}$  – obliczeniowe maksymalne zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. [kW],  
 $C_p$  – ciepło właściwe [kJ/(kg·K)],  
 $\rho$  – gęstość wody [kg/m³],  
 $\Delta T$  – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji [K],

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{82,5 \text{ kW} \cdot 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 20 \text{ K} \cdot 1000} = 3,54 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vco} = \frac{q_{Mco}}{\rho} = \frac{3,54 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{975 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 3,64 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

– w sezonie letnim:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CWMAX}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{40,0 \text{ kW} \cdot 3600}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 35 \text{ K} \cdot 1000} = 0,98 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{0,98 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{986 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,00 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla przepływu  $q_{Vs}=5,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=50$  ( $\varnothing 60,3 \times 2,9$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=77,0 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb c.o. i przepływu  $q_{Vco}=3,64 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=40$  ( $\varnothing 48,3 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=118 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu  $q_{Vcw}=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=90,2 \text{ Pa/m}$ .

### 5.2. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=5,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy,  $D_n=50 \text{ mm}$ ,  $k_{Vs}=49,8 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne  $1,6 \text{ MPa}$  z max. temperaturą pracy  $300^\circ\text{C}$ . Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left( \frac{q_{Vs}}{k_{Vs}} \right)^2 \cdot 100 = \left( \frac{5,40}{49,8} \right)^2 \cdot 100 = 1,17 \text{ kPa}$$

### 5.3. Dobór zaworu regulacyjnego 3-drogowego (mieszacz).

Dla przepływu  $q_{Vco}=3,64 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ 3226 z końcówkami do wspawania o średnicy  $D_n=25 \text{ mm}$ ,  $k_{Vs}=10,0 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{Coreg} = \left( \frac{q_{Vco}}{k_{Vs}} \right)^2 \cdot 100 = \left( \frac{3,64}{10,0} \right)^2 \cdot 100 = 13,2 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{Coreg} = \frac{\Delta p_{Coreg}}{\Delta p_w} = \frac{13,2}{31,8} = 0,42$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym TROVIS 5573-11 przy pomocy napędu typu 5827-N11 firmy SAMSON. Zasilanie  $230 \text{ V}$ . Regulator komunikować się będzie z urządzeniem nadrzędnym typ WM3E+ za pomocą interfejsu TTL.

#### 5.4. Dobór wymiennika c.w.u.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.w.u. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy SECESPOL. Dobrano wymiennik lutowany typu JAD 6.50 o następujących oporach:

Strona wysoka: 0,33 kPa

Strona niska: 0,05 kPa

#### 5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u.

Dla przepływu  $q_{vcw}=1,00 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierzym o średnicy  $D_n=15 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{CWreg} = \left( \frac{q_{vcw}}{k_{V_s}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,0}{2,5} \right)^2 * 100 = 16,0 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{CWreg} = \frac{\Delta p_{CWreg}}{\Delta p_w} = \frac{16,0}{27,6} = 0,58$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym TROVIS 5573-11 przy pomocy napędu typu 5827-A11 firmy SAMSON. Zasilanie 230V.

#### 5.6. Dobór licznika głównego

Dla obliczonego przepływu  $q_{vs}=5,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54, gwintowany, z licznikiem MULTICAL 603, o przepływie nominalnym  $q_p=6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=25 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=13,4 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left( \frac{q_{vs}}{k_{V_s}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{5,40}{13,4} \right)^2 * 100 = 16,2 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

#### 5.7. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.

Dla obliczonego przepływu  $q_{vcw}=1,00$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54, gwintowany, z licznikiem MULTICAL 603, o przepływie nominalnym  $q_p=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=20 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=3,2 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left( \frac{q_{vco}}{k_{V_s}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,00}{3,2} \right)^2 * 100 = 9,77 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

#### 5.8. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.

Opory przepływu po stronie c.o. muszą być większe minimum o 15% niż po stronie c.w.u., lecz nie większe niż opory obiegu c.w.u. powiększone o 25%.

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{CW} * 1,15 = 27,5 * 1,15 = 31,6 \text{ kPa}$$

Obliczenie ciśnienia do zredukowania na zaworze balansującym. Minimalny spadek ciśnienia na zaworze balansującym wynosi 3 kPa.

$$\Delta P_{ZB} = 31,6 - 15,0 = 16,6 \text{ kPa}$$

Dla obliczonego przepływu  $q_{co}=3,64 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór balansujący firmy TA Hydronics typu STAD o średnicy  $D_n=32 \text{ mm}$  i nastawie 2,8. Montaż na powrocie.

#### 5.9. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.

	obieg c.o.	obieg c.w.u.	
Filtr siatkowy	1,17	1,17	kPa
Wymiennik CWU	-	0,33	kPa
Zawór regulacyjny	13,2	16,0	kPa
Przetwornik przepływu (licznik główny)	16,2	16,2	kPa
Przetwornik przepływu (licznik c.w.u.)	-	9,77	kPa
Zawór równoważący	16,6	-	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	1,77	1,35	kPa
$\Delta p_w$	<b>48,9</b>	<b>44,8</b>	<b>kPa</b>

#### 5.10. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

Dla obliczonego przepływu  $q_{vs}=5,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1 firmy SAMSON o średnicy  $D_n=32 \text{ mm}$ , kołnierzowy,  $k_{vs}=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, zakres przepływów  $q=2-10 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień  $p=0,2-1,0 \text{ bara}$ . **Nastawa 0,32 bar.**

Strata ciśnienia na zaworze

$$\Delta p_{ZRCIP} = 20 + \left( \frac{q_{vs}}{k_{V_s}} \right)^2 * 100 = 20 + \left( \frac{5,40}{12,5} \right)^2 * 100 = 38,7 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZR\dot{C}iP} = \frac{q_{Vs}}{A} = \frac{5,40}{8,04 * 10^{-4} * 3600} = 1,86 \frac{m}{s}$$

## 6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.

### 6.1. Dobór średnic przewodów.

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepły w sezonie grzewczym po stronie instalacyjnej wyniesie:

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{82,5kW * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 20 K * 1000} = 3,55 \frac{t}{h}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{3,55 \frac{t}{h} * 1000}{978 \frac{kg}{m^3}} = 3,63 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu  $q_{instCO}=3,63 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=40$  ( $\varnothing 48,3 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=119 \text{ Pa/m}$ .

### 6.1. Dobór filtra siatkowego dla c.o.

Dla przepływu  $q_{instCO}= 3,63 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy,  $D_n=40\text{mm}$ ,  $k_{VS}=33,4 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left( \frac{q_{VinstCO}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{3,63}{33,4} \right)^2 * 100 = 1,18 \text{ kPa}$$

### 6.2. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.

Filtr siatkowy	1,18 kPa
Zawór regulacyjny	13,2 kPa
Zawór zwrotny	2,63 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	1,79 kPa
	<b>18,8 kPa</b>

### 6.3. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 3,63 \frac{m^3}{h} = 4,17 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (18,8kPa + 25,0kPa) = 52,6 \text{ kPa}$$

gdzie:  $\Delta P'$  – opory źródła ciepła [kPa],

$\Delta P_{co}$  – opory instalacji wewnętrznej [kPa],

Dobrano pompę obiegową typu Stratos MAXO 25/0,5-10 PN10-R7 firmy WILO. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 275W. Zasilanie 230 V.

### 6.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.

W celu zabezpieczenia instalacji dobiera się zawór na podstawie normy PN-B-02416.

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$G = \frac{5261 \frac{kg}{h}}{3600} = 1,46 \frac{kg}{s}$$

$$d_0 = 30 * \sqrt{\frac{G}{0,9 * \alpha_c * \sqrt{p_1 * \rho}}} = 30 * \sqrt{\frac{1,46}{0,9 * 0,47 * \sqrt{0,5 * 975}}} = 11,9 \text{ mm}$$

gdzie:  $\alpha_c$  – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia  $b = 10\%$

$p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji CO – 0,5 MPa,

$\rho$  – gęstość wody sieciowej [kg/m<sup>3</sup>],

$G$  – przepustowość zaworu bezpieczeństwa, równa obliczeniowemu strumieniowi masy wody sieciowej dopływającej do inst. c.o. [kg/s]

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR o średnicy wewnętrznej  $d_0=14 \text{ mm}$ , o średnicy przyłącza 3/4" i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , na ciśnienie zadziałania 5 bar.

## 7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody.

### 7.1. Dobór średnic przewodów

Przepływ wody instalacyjnej przez węzeł ciepły w sezonie letnim wyniesie:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{40,0kW * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 50 K * 1000} = 0,69 \frac{t}{h}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{0,69 \frac{t}{h} * 1000}{993 \frac{kg}{m^3}} = 0,69 \frac{m^3}{h}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 0,69 \frac{m^3}{h} * 0,3 = 0,21 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu  $q_{instCW}=0,69 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  ( $\varnothing 42,4 \times 2,6$ ) dla którego opory wynoszą  $R=15,0 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu  $q_{CYRK}=0,21 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ) dla którego opory wynoszą  $R=17,9 \text{ Pa/m}$ .

## 7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCYR} = 0,24 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{cyrk}) = 1,2 * (1kPa + 20kPa) = 25,2Pa$$

Dobrano pompę typu Top-Z 25/10 firmy WILO. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 335W. Zasilanie 1 ~ 230V.

## 7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.

W celu zabezpieczenia urządzeń ciepłej wody dobrano zawór bezpieczeństwa na podstawie normy PN-76/B-02440. Ciśnienie dopuszczalne wymiennika jest wyższe od ciśnienia czynnika grzejącego na zasilaniu wymiennika. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 1,59 * \alpha_{c1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 50,2 * \sqrt{(10 - 6) * 999,7} = 10056 \frac{kg}{h}$$

gdzie:  $\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury,  
 $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  
 $F = 50,2 \text{ mm}^2$   
 $p_3$  – ciśnienie czynnika grzejącego na zasilaniu wymiennika,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.,  
 $\rho$  – gęstość wody zimnej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$M = 10056 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 10056}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,2$$

gdzie:  $\alpha_c$  – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia  $b = 10\%$ ,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczone podgrzewacza,  
 $p_2$  – ciśnienie na wylocie z zaworu,

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115 o średnicy wewnętrznej  $d_0=20 \text{ mm}$ , średnicy przyłącza 1" i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , na ciśnienie zadziałania 6 bar.

## 7.4. Dobór wodomierza na dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u.

Spodziewany maksymalny przepływ wody instalacyjnej przez węzeł wyniesie:

$$q_{MAXCWU} = 1,41 \frac{m^3}{h}$$

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{MAXCWU} = 2 * 1,41 = 2,83 \text{ m}^3/\text{h} < 3,125 \text{ m}^3/\text{h}$$

gdzie:  $q_{MAXCWU}$  – maksymalny przepływ przez wymiennik CWU po stronie instalacyjnej,

Dobrano wodomierz typu JS-2,5,  $Q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $Q_{max}=3,125 \text{ m}^3/\text{h}$ ),  $D_n=20\text{mm}$  firmy APATOR.

## 8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.

### 8.1. Montaż wymienników i instalacji.

Wymiennik, zawory regulacyjne wraz z innymi urządzeniami należy wykonać w formie zwartej konstrukcji. Instalacje w węźle wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie zgodnie z PN-85/M-69775. Połączenia z armaturą po stronie wysokiej na kołnierze spawane wg PN-87/H-74731, na ciśnienie 1,6 MPa, a po stronie niskiej na połączenia gwintowane na ciśnienie 0,6 MPa. Kształtki i łuki z rur stalowych bez szwu według PN-77/M-34031. Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe na max. ciśnienie 1,6 MPa i max. temperaturę  $+140^\circ\text{C}$  z końcówkami do wspawania po stronie wody sieciowej, mufowe po stronie wody instalacyjnej. W przypadku konieczności zastosowania odpowietrzeń, po stronie wysokiej stosować fajki odpowietrzające z zaworami kulowymi, do wspawania, po stronie niskiej odpowietrzniki automatyczne z zaworami kulowymi, mufowymi.

Przewody prowadzone przy ścianach montować na podporach ślizgowych, a pod stropem na podwieszaniach, na klockach lub obejmach gumowych pod opaskami stalowymi.

### 8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny.

Przed przystąpieniem do prób ciśnieniowych zaleca się płukanie węzła. Próby ciśnieniowe węzła przeprowadzić zgodnie z PN-64/B-10400, w następującej kolejności:

1. Próba na zimno (bez zaworów bezpieczeństwa) wodą o ciśnieniu:  
2,4 MPa – po stronie wysokich parametrów, 0,9 MPa – po stronie niskich parametrów,

2. Próba na gorąco eksploatacyjna tzn. przy max parametrach możliwych do uzyskania w dniu próby w czasie 72 godzin, połączona z regulacją parametrów pracy.

Odbioru węzła dokonuje Komisja Odbioru Robót.

### 8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne.

Powierzchnie zewnętrzne rurociągów i urządzeń węzła wykonane ze stali nieodpornych na korozję należy zabezpieczyć antykorozyjnie, po uprzednim przygotowaniu powierzchni przez czyszczenie ręczne lub mechaniczne wg normy PN-H-97051, odpowiadające 3 stopniowi czystości, zgodnie z PN-H-97050. Tak przygotowane powierzchnie rurociągów i armatury węzła należy malować metodą proszkową odporną na temperaturę min  $+180^{\circ}\text{C}$ . Pokrycie jednowarstwowe o grubości całkowitej 80 – 120  $\mu\text{m}$ . Wykonanie powłoki antykorozyjnej powinno odpowiadać 2 klasie staranności wykonania wg przedmiotowej normy PN-H-97070.

Po przeprowadzonych próbach szczelności, rurociągi i urządzenia o podwyższonej temperaturze powierzchni oraz rurociągi wody zimnej w obrębie węzła powinny być izolowane cieplnie izolacją odpowiadającą wymaganiom normy przedmiotowej PN-85/B-02421.

Przewody strony wysokiej oraz niskiej c.o. należy izolować łubkami wykonanymi z pianki poliuretanowej pokrytej folią PCV. Przewody ciepłej wody i cyrkulacji oraz wody zimnej izolować otuliną polietylenową na temperaturę  $90^{\circ}\text{C}$ .

Należy stosować izolację (np. typu RISO firmy MAT) o grubościach minimalnych wg poniższej tabeli:

Wymagane grubości izolacji cieplnej rurociągów w obrębie węzła cieplnego o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda_{\text{izol}}=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  wg PN-B-02421:2000:

Średnia rury DN [mm]	$d_z$ [mm]	$\delta$ [mm]		
		dla $T \leq 60^{\circ}\text{C}$	dla $T \leq 95^{\circ}\text{C}$	dla $T \leq 135^{\circ}\text{C}$
32	42,4	15	25	35
40	48,3	15	25	40
50	60,3	20	25	40
65	76,1	20	30	45

Izolacją cieplną nie należy pokrywać tych fragmentów poszczególnych urządzeń węzła, na których znajduje się tabliczka znamionowa (powinna być czytelna bez naruszania izolacji).

Na rurociągach należy zaznaczyć kierunki przepływu czynnika.

### 8.4. Wentylacja pomieszczenia.

W pomieszczeniu węzła należy zapewnić wentylację grawitacyjną nawiewną i wywiewną. Kanał wentylacji nawiewnej powinien być wykonany w kształcie litery „Z”. Zaleca się, aby wlot do kanału był usytuowany na zewnątrz budynku na wysokości 2m powyżej poziomu terenu, a wylot z kanału, nie wyżej niż 0,5m nad podłogą węzła. Otwory wentylacyjne należy zabezpieczyć siatką metalową. Kanał wentylacji wywiewnej powinien się mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3m od stropu pomieszczenia i powinien być wyprowadzony nad dach budynku. W przypadku braku możliwości wyprowadzenia kanału na dach dopuszcza się wyprowadzenie na korytarz pomieszczenia piwnicznego.

### 8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.

Wodę sieciową/instalacyjną z pomieszczenia węzła należy odprowadzać do kanalizacji poprzez studzienkę schładzającą, do której powinny być przyłączone wpusty podłogowe. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odwodnienia, ścieki powinny być przepompowane ze studzienki do kanalizacji za pomocą pompy z silnikiem elektrycznym i wyłącznikiem automatycznym. W przypadku odprowadzenia ścieków z pomieszczenia bezpośrednio do kanalizacji, na zewnątrz budynku należy zastosować urządzenia zabezpieczające przed cofnięciem się ścieków.

Podłoga w pomieszczeniu węzła powinna być wykonana ze spadkiem 1% w kierunku kratki ściekowej.

Odpowietrzenia i odwodnienia instalacji sprowadzić do rury spustowej Dn50 podłączonej do studzienki schładzającej zgodnie z normą PN – B – 02423 oraz przepisami BHP.

### 8.6. Roboty budowlane.

Przed wprowadzeniem urządzeń, pomieszczenie węzła będzie odpowiednio przygotowane. Ściany oraz sufit będą pomalowane na biały kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci – **emulsja akrylowa**. Ścianę za rozdzielaczami malować **farbą olejną** białą od poziomu posadzki do wysokości 50 cm ponad montaż rozdzielaczy centralnego ogrzewania. Podłoga w pomieszczeniu węzła musi być gładka, niepalna, wyłożona gresem technicznym wraz z cokołem na ścianie. Drzwi do pomieszczenia węzła wraz z futryną wykonane będą ze stali i będą miały wymiar 0,8m szerokości i 2,0m wysokości. Drzwi otwierane będą na zewnątrz od strony pomieszczenia.

### 8.7. Uwagi końcowe.

Zmiany w projekcie mogą być dokonane przez wykonawcę tylko za zgodą projektanta. Oddanie węzła do eksploatacji następuje w oparciu o protokół komisji odbiorowej.

### 8.8. Zagadnienia BHP.

Węzeł zaprojektowano tak, aby zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i armatury. Rurociągi prowadzone są na wysokości powyżej 2,0 m, i gwarantują swobodne przejście. Wszystkie urządzenia w węźle powinny mieć czytelne tabliczki znamionowe.

Czynności rozruchowe, eksploatacyjne i remontowe muszą spełniać warunki BHP oraz wymogi normy PN-B-10400 i Warunki Wykonania i Odbioru Robót – część Instalacje Sanitarne i Przemysłowe.

**9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.**

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
<b>STRONA WYSOKA</b>				
1	Zawór kulowy odcinający do wspawania PN16,	Dn 50	2 szt.	DZT
1A	Zawór kulowy odcinający kołnierзовый PN16,	Dn15	1 szt.	DZT
1B	Zawór kulowy odcinający do wspawania PN16,	Dn15	2 szt.	DZT
2	Filtr siatkowy kołnierзовый fig. 821, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN16,	Dn 50	1 szt.	ZETKAMA
3	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN16, - c.w.u.	Dn 25	2 szt.	DZT
4	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN16, - c.o.	Dn 40	1 szt.	DZT
5	Zawór balansujący typu STAD, PN 20,	Dn 32	1 szt.	TA Hydronics
6	Zawór regulacyjny 3-drogowy (mieszacz) c.o. – typ 3226, z końcówkami do wspawania, $k_{VS}=10,0$ m <sup>3</sup> /h, z napędem 5827-N11 – <b>bez funkcji bezpieczeństwa</b> (zasil. 230V),	Dn 25	1 kpl.	SAMSON
7	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54 z przelicznikiem MULTICAL 603, $q_n=6,0$ m <sup>3</sup> /h, z czujnikami temperaturowymi, przyłącze mufowe, montaż na powrocie ( <b>licznik główny</b> ), zasilanie bateryjne,	Dn 25	1 kpl.	KAMSTRUP
8	Zawór regulacyjny c.w.u. – typ 3220, kołnierзовый, $k_{VS}=2,5$ m <sup>3</sup> /h z napędem 5827-A11 – <b>z funkcją bezpieczeństwa</b> (zasil. 230V),	Dn 15	1 szt.	SAMSON
9	Wymiennik c.w.u. typu JAD 6.50, z izolacją		1 kpl.	SECESPOL
10	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1, $k_{VS}=12,5$ m <sup>3</sup> /h, PN25 z końcówkami do wspawania, zakres przepływów $V=2-10$ m <sup>3</sup> /h, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,2-1$ bara, <b>nastawa 0,32 bar</b> montaż na zasilaniu,	Dn 32	1 kpl.	SAMSON
10.1	Zawór iglicowy G1/4 z adapterem do rurki impulsowej,	Dn 10	1 kpl.	WIKA
11	Elektroniczny regulator pogodowy TROVIS 5573-11, z WME3+, TTL		1 szt.	SAMSON
11.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5277-21,		2 szt.	SAMSON
11.2	Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-5,		1 szt.	SAMSON
11.3	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.w.u., typ 5207-61, dł. 80mm, stal nierdzewna,		2 szt.	SAMSON
11.4	Czujnik temperatury bezpieczeństwa (STW) dla instalacji c.w.u. typ 5343-4, zakres 35-95°C, mosiądz,		1 szt.	SAMSON
12	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowej firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54 z przelicznikiem MULTICAL 603, $q_n=1,5$ m <sup>3</sup> /h, z czujnikami temperaturowymi, przyłącze mufowe, montaż na powrocie ( <b>licznik c.w.u.</b> ), zasilanie bateryjne,	Dn 20	1 kpl.	KAMSTRUP
13	Fajka odpowietrzająca z zaworem do wspawania DZT, PN16,	Dn 15	1 szt.	DZT
14	Zawór kulowy kołnierзовый DZT, PN16,	Dn 25	2 szt.	DZT
15	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6,		4 kpl.	KFM
16	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
17	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
<b>STRONA NISKA C.O.</b>				
18	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 5,0 bar,	Dn 20	2 szt.	SYR
19	Zawór kulowy odcinający do wspawania PN16,	Dn 40	2 szt.	PERFEXIM
20	Pompa obiegowa c.o. typu Stratos MAXO 25/0,5-10 PN10-R7 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	WILO
21	Filtr siatkowy kołnierзовый fig. 821, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN16	Dn 40	1 szt.	ZETKAMA
22	Zawór zwrotny typu 802, PN16,	Dn 40	1 szt.	SOCCLA
23	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6,		3 kpl.	KFM
24	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT



Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
<b>WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA</b>				
25	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	5 szt.	PERFEXIM
26	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 32	1 szt.	PERFEXIM
27	Wodomierz typu JS-2,5, Qn=2,5 m <sup>3</sup> /h (Q <sub>max</sub> =3,125 m <sup>3</sup> /h)	Dn 20	1 szt.	APATOR
28	Zawór zwrotny antyskażeniowy EA 251, PN10,	Dn 32	1 szt.	DANFOSS
29	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115, ciśnienie otwarcia 6,0 bar,	Dn 25	1 szt.	SYR
30	Stabilizator c.w.u., <b>emaliowany</b> 300l, z izolacją – połączenie stabilizatora kołnierzone		1 kpl.	INSTALMET
31	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym typu FLEXWENT,	Dn 15	1 kpl.	FLAMCO
32	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 20	2 szt.	PERFEXIM
33	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
34	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
35	Pompa cyrkulacyjna typu Top-Z 25/10, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	WILO
36	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 25	1 szt.	DANFOSS
37	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,0) MPa – 1,6,		3 kpl.	KFM
38	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		3 kpl.	KWT
39	Naczynie przeponowe DD25,		1 kpl.	REFLEX
<b>STRONA NISKA – INSTALACJA C.O.</b>				
40	Rozdzielacz rurowy, L=0,8 m,	Dn 80	2 szt.	
41	Zawór kulowy odcinający do wspawania PN16	Dn 32	4 szt.	DZT
42	Zawór kulowy mufowy PN10	Dn 25	2 szt.	PERFEXIM
43	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6,		2 kpl.	KFM
44	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT

**10. Opis techniczny - część elektryczna.****10.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej.**

Projekt instalacji elektrycznej wykonano w oparciu o:

- normę PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”,
- inwentaryzację istniejącej instalacji elektrycznej,
- instrukcja montażu i obsługi regulatora TROVIS 5573-11.

**10.2. Zasilanie.**

Pomieszczenie węzła zasilane będzie z tablicy odbiorów administracyjnych budynku. Zasilanie należy wykonać przewodem YDY 3x6mm<sup>2</sup>, w rurce ochronnej RL-22 i wprowadzić do rozdzielni RG w pomieszczeniu węzła. Rozdzielnię RG wyposażono w główny wyłącznik prądu, wyłączający napięcie w całym pomieszczeniu węzła. RG zlokalizowana będzie w rejonie wejścia do pomieszczenia węzła i wykonana w stopniu ochrony min. IP55.

**10.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.**

Z rozdzielni RG należy zasilć jednofazowo przewodem YDY3x2,5żo mm<sup>2</sup> w rurce RL-18, tablicę rozdzielczo-sterowniczą RA węzła.

Tablicę rozdzielczo – sterowniczą RA zaprojektowano w oparciu o obudowę naścienną typu RN 3\*12-55. W obudowie zainstalowano regulator TROVIS 5573-11, oraz aparaturę rozdzielczo – sterowniczą. Oprzewodowanie wnętrza tablicy wykonać przewodem LY 1,0 mm<sup>2</sup>. Instalację w węźle wykonać jako natynkową w rurkach RL-18.

Nazwa odbiornika		Gniazdo wtykowe
Wyłącznik różnicowo - prądowy.	TYP	P 312 typ AC
	PRĄD [A]	B6 / 0,03
Przewód	TYP	YDY żo
	PRZEKRÓJ [mm <sup>2</sup> ]	3x1,5

**10.4. Instalacja oświetlenia.**

Instalacje do opraw oświetleniowych wykonać przewodami o przekroju 1,5mm<sup>2</sup> prowadzonych natynkowo w rurkach RL-18. Obwody oświetleniowe wykonać z zastosowaniem opraw świetłówkowych o stopniu ochrony min. IP54. Minimalne natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła musi wynosi 200lx.

**10.5. Instalacja automatyki.**

Układ regulacji temperatury realizowany jest przy pomocy:

- regulator TROVIS 5573-11, z WM3E+, TTL firmy SAMSON,
- napęd firmy SAMSON typu 5827-N11 z zaworem regulacyjnym 3-drogowym dla c.o.,
- napęd firmy SAMSON typu 5827-A11 z zaworem regulacyjnym dla c.w.u.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu 5277-21,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. typu 5277-21,
- czujnik temperatury zewnętrznej typu 5227-5,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. 5207-61,
- obieg czynnika grzewczego wymusza pompa obiegowa,
- obieg czynnika c.w.u. wymusza pompa cyrkulacyjna.

Schemat elektryczny układu automatycznej regulacji przedstawiono na rysunku nr 6.

Nazwa odbiornika		Regulator TROVIS 5573-11	Napęd c.o. 5827-N11	Napęd c.w.u. 5827-A11	Pompa obiegowa c.o.	Pompa cyrkulacyjna
Wyłącznik różnicowo - prądowy	TYP	P 302 typ A				
	PRĄD [A]	25 / 0,03				
Wyłącznik instalacyjny	TYP	S301	S302	S302	S301	S301
	PRĄD [A]	C 1	C 0,5	C 0,5	B 6A	B 6A
Przewód	TYP	LY	OWY żo	OWY żo	YDY żo	YDY żo
	PRZEKRÓJ [mm <sup>2</sup> ]	1,0	4x1,0	5x1,0	3x1,5	3x1,5

**10.6. Ochrona przeciwporażeniowa.**

Instalację zaprojektowano w układzie TN-S z oddzielnymi przewodami: neutralnym N i ochronnym PE. Rozdzielenie przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochrony PE i neutralny N powinno nastąpić w złączu tablicy głównej, lub rozdzielnicy głównej budynku. Punkt rozdziału powinien być uziemiony zgodnie z normą PN-IEC 60364. Przewód PEN przed rozdziałem powinien posiadać przekrój min. 10mm<sup>2</sup> Cu lub 16mm<sup>2</sup> Al.

Należy ułożyć bednarkę FeZn 25x3 łączącą rury c.o. wejściowe do węzła i wyjściowe i konstrukcję węzła. Przewody łączące wymienione elementy z główną szyną wyrównawczą winny być wykonane przewodami miedzianymi LY10 o izolacji żółto zielonej. Połączenie z rurami należy wykonać przy zastosowaniu obejm. Miejsca połączeń powinny być czyste i zabezpieczone przed korozją. Szyna główna wyrównawcza winna być połączona przewodem min. LY10 z przewodem ochronnym PE. W przypadku istnienia w węźle cieplnym metalowej rury wodociągowej należy ją połączyć z przewodem ochronnym PE. Ochronę od porażenia prądem elektrycznym zrealizowano w oparciu o wyłącznik różnicowo-prądowy P302 typu A o prądzie różnicowym 30 mA.

**10.7. Czujniki temperatury.**

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne  $1000\Omega/0^{\circ}\text{C}$ . Wykonanie czujników dla c.w.u. jako zanurzeniowe z małymi inercjami, dla c.o. jako zanurzeniowe ze standardowymi inercjami. Czujnik temperatury zewnętrznej, winien być umiejscowiony z dala od źródeł ciepła i strumieni powietrza na ścianie północnej budynku na wysokości ok. 4,0 m, zgodnie z fabryczną instrukcją montażu.

**UWAGI:**

- 1) Przed uruchomieniem urządzeń elektrycznych, Wykonawca, po odłączeniu odbiorników, przeprowadza sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i potwierdza stosownym protokołem.
- 2) Przewody do czujników wprowadzić do regulatora z zapasem ok. 10 cm.

**11. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.**

Oznaczenie	Nazwa	Typ	Ilość	Uwagi
K1, K2	Stycznik dwubiegunowy firmy Legrand	SM325 230-2z	2 szt.	
FI	Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy firmy Legrand	P 302 25-30-A	1 szt.	
F1	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 C1	1 szt.	
F2	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B6	1 szt.	
F3	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B6	1 szt.	
F4, F5	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S302 C0,5	2 szt.	
S1, S2	Przełącznik trójpozycyjny firmy Legrand	FR321	2 szt.	
HZ	Lampka sygnalizacyjna niebieska firmy Legrand	L304	1 szt.	
H1, H2	Lampka sygnalizacyjna zielona firmy Legrand	L303	2 szt.	
<b>Rozdzielnica główna RG typu RN 2x12-55</b>				
WG1	Wyłącznik główny	FR302 40A	1 szt.	
FG	Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy firmy Legrand	P302 25A-30-mA	1 szt.	
PP	Ochronniki przepięciowe		1 kpl	
F	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B16A	1 szt.	
FG1	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B10A	1 szt.	
FG2	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B6A	1 szt.	