

## 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 filtrodławnika.....	3
5.3. Dobór filtra siatkowego.....	3
5.4. Dobór wymiennika c.o.....	3
5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.....	4
5.6. Dobór wymiennika c.w.u.....	4
5.7. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u.....	4
5.8. Dobór licznika głównego.....	4
5.9. Dobór podlicznika ciepła c.o.....	4
5.10. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.....	4
5.11. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.....	4
5.12. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.....	5
6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.....	5
6.1. Dobór średnic przewodów.....	5
6.2. Dobór filtrodławnika dla c.o.....	5
6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.....	5
6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.....	5
6.5. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o.....	5
6.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.....	6
6.7. Napełnianie instalacji c.o.....	6
7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody.....	6
7.1. Dobór średnic przewodów.....	6
7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.....	6
7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.....	7
7.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla stabilizatora c.w.u.....	7
7.5. Dobór wodomierza na dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u.....	7
8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.....	7
8.1. Montaż wymienników i instalacji.....	7
8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny.....	7
8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne.....	7
8.4. Wentylacja pomieszczenia.....	8
8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.....	8
8.6. Roboty budowlane.....	8
8.7. Uwagi końcowe.....	8
8.8. Zagadnienia BHP.....	8
9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.....	9
10. Opis techniczny - część elektryczna.....	11

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- Rys. 1 Plan zagospodarowania terenu  
Rys. 2 Schemat technologiczny węzła  
Rys. 3 Rzut pomieszczenia węzła  
Rys. 4 Zabezpieczenie WLZ + 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 węzła ciepłego, mieszczącego się w budynku przy ul. Sienkiewicza 8/12 w Pabianicach. Węzeł będzie źródłem ciepła dla potrzeb instalacji c.o. i c.w.u.

## 2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowiło:

- Umowa zawarta pomiędzy ZEC Sp. z o.o. a Wykonawcą,
- Warunki techniczne nr 01/06/15 z dnia 03.06.2015r., wydane przez ZEC Sp. z o.o. w Pabianicach,
- 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 z wymiennikami płytowymi, wzbiornym naczyniem przeponowym i automatyką pogodową. Źródłem ciepła dla układu c.o. i c.w.u. będą wymienniki lutowane firmy ALFA LAVAL. Na zasilaniu wymienników zainstalowane będą zawory regulacyjne z napędami.

Ilość czynnika grzewczego dostarczana do wymienników, będzie regulowana elektronicznym regulatorem pogodowym – TROVIS firmy SAMSON. Do regulatora podłączone zostaną czujniki temperatury: zewnętrznej, na zasilaniu instalacji wewnętrznej c.o., na powrocie z wymiennika c.o. – po stronie wysokiej oraz na zasilaniu instalacji c.w.u.

Ilość ciepła dostarczanego do węzła będzie mierzona ultradźwiękowym licznikiem ciepła.

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]	100,0
wydajność cieplna c.w.u.	$Q_{CW MAX}$ [kW]	30,0
czynnik sieciowy – woda	[°C]	140/65
czynnik sieciowy – woda (okres letni)	[°C]	70/35
czynnik instalacyjny – woda c.o.	[°C]	80/60
czynnik instalacyjny – woda c.w.u.	[°C]	5/55
ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła	$p_d$ [bar]	2,20
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 uzgodnienia ze służbami ZEC Pabianice.

Dla lokali mieszkalnych:

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

Dla lokali usługowych:

- 2 osoby zatrudnione
- norma zużycia wody - 15dm<sup>3</sup>/os.xdb.

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{d\dot{s}r} = \sum (U * q_c) = (4 * 15) + (42 * 60) = 2580 \frac{dm^3}{d}$$

$q_c$  – 60 dm<sup>3</sup>/osobę,

$U$  – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\dot{s}r} = \frac{q_{d\dot{s}r}}{\tau} = \frac{2580}{18} = 143 \frac{dm^3}{h}$$

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

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

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

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 3,66$$

$$q_{hmax} = 143 * 3,66 = 525 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CW MAX} = q_{hmax} * C_p * \rho * (t_c - t_z) = \frac{525 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 30,6 kW$$

$c_w$  = 4,2 kJ/(kg × °C) – ciepło właściwe,

$\rho$  = 0,9996 kg/dm<sup>3</sup> – gęstość wody,

$t_c$  – obliczeniowa temperatura ciepłej wody,

$t_z$  – obliczeniowa temperatura zimnej wody,

Obliczona moc jest wyższa niż wartość określona w warunkach. Do dalszych obliczeń przyjęto  $Q_{CWUmax}=30,6$  kW.

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

### 5.1. Dobór średnic przewodów.

$$Q_{CO} = 100,0 \text{ kW}$$

$$Q_{CW MAX} = 30,6 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepły w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CW MAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{(100 \text{ kW} + 30,6 \text{ kW}) * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 75 \text{ K} * 1000} = 1,49 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{1,49 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{952 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,56 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

gdzie:  $Q_{CO}$  – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na c.o.[kW],  
 $Q_{CW MAX}$  – obliczeniowe maksymalne zapotrzebowanie ciepła na c.w.u.[kW],  
 $C_p$  – ciepło właściwe [kJ/(kg\*K)],  
 $\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>],  
 $\Delta T$  – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji [K],

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{100 \text{ kW} * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 75 \text{ K} * 1000} = 1,14 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vco} = \frac{q_{mco}}{\rho} = \frac{1,14 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{952 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,19 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

– w sezonie letnim.:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CW MAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{30,6 \text{ kW} * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 35 \text{ K} * 1000} = 0,75 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{0,75 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{986 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,76 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla przepływu  $q_{Vs}=1,56$  m<sup>3</sup>/h dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  (Ø42,4×2,6), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=48,4$  Pa/m.

Dla potrzeb c.o. i przepływu  $q_{Vco}=1,19$  m<sup>3</sup>/h dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  (Ø42,4×2,6), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=29,7$  Pa/m.

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu  $q_{Vcw}=0,76$  m<sup>3</sup>/h dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  (Ø42,4×2,6), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=55,6$  Pa/m.

### 5.2. Dobór filtrodmulnika.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=1,56$  m<sup>3</sup>/h dobrano filtrodmulnik magnetyczny FM Aulin-32, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,56}{28,5} \right)^2 * 100 = 0,30 \text{ kPa}$$

### 5.3. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=1,56$  m<sup>3</sup>/h dobrano filtr siatkowy,  $D_n=32$  mm,  $k_{Vs}=20,0$  m<sup>3</sup>/h na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,56}{20} \right)^2 * 100 = 0,61 \text{ kPa}$$

### 5.4. Dobór wymiennika c.o.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.o. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL. Dobrano wymiennik lutowany typu CB30-34H o następujących oporach:

str. wysoka  $\Delta p = 1,52$  kPa

str. niska  $\Delta p = 18,0$  kPa

### 5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

Dla przepływu  $q_{CO}=1,19 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierzym o średnicy  $D_n=15\text{mm}$ ,  $k_{VS}=4 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{Coreg} = \left( \frac{q_{VCO}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,19}{4} \right)^2 * 100 = 8,85 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{Coreg} = \frac{\Delta p_{Coreg}}{\Delta p_W + \Delta P_{ZB}} = \frac{8,85}{19,7} = 0,45$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym TROVIS 5573-1 przy pomocy napędu typu 5825-10 firmy SAMSON. Zasilanie 230V.

### 5.6. Dobór wymiennika c.w.u.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.w.u. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL. Dobrano wymiennik lutowany typu CBH16-25H o następujących oporach:

Strona niska: 2,47 kPa

Strona wysoka I st. 1,30 kPa

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

Dla przepływu  $q_{VCW}=0,76 \text{ m}^3/\text{h}$  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:

$$\Delta p_{CWreg} = \left( \frac{q_{VCW}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{0,76}{2,5} \right)^2 * 100 = 9,24 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{CWreg} = \frac{\Delta p_{CWreg}}{\Delta p_W + \Delta P_{ZB}} = \frac{9,24}{16,3} = 0,57$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym TROVIS 5573-1 przy pomocy napędu typu 5825-13 firmy SAMSON. Zasilanie 230V.

### 5.8. Dobór licznika głównego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{VS}=1,56 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY 775, z końcówkami do spawania, o przepływie nominalnym  $q_p=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=20\text{mm}$ ,  $k_{VS}=7,91 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left( \frac{q_{VS}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,56}{7,91} \right)^2 * 100 = 3,89 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

### 5.9. Dobór podlicznika ciepła c.o.

Dla obliczonego przepływu  $q_{CO}=1,19 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY 775, z końcówkami do spawania, o przepływie nominalnym  $q_p=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=15\text{mm}$ ,  $k_{VS}=5,48 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left( \frac{q_{VS}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,19}{5,48} \right)^2 * 100 = 4,72 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

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

	obieg c.o.	obieg c.w.u.	
Filtroodmulnik	0,30	0,30	kPa
Filtr siatkowy	0,61	0,61	kPa
Wymiennik CO	1,52	-	kPa
Wymiennik CWU	-	2,47	kPa
Zawór regulacyjny	8,85	9,24	kPa
Przetwornik przepływu (licznik główny)	3,89	3,89	kPa
Przetwornik przepływu (podlicznik c.o.)	4,72	-	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,73	0,73	kPa
$\Delta p_w$	<b>20,6</b>	<b>17,2</b>	<b>kPa</b>

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

Opory przepływu po stronie c.o. muszą być przynajmniej 15% większe niż po stronie c.w.u.

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{CW} * 1,15 = 16,3 * 1,15 = 18,7 \text{ kPa} < 19,7 \text{ kPa}$$

Warunek jest spełniony.

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

Dla obliczonego przepływu  $q_{VS}=1,56 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1 firmy SAMSON o średnicy  $D_n=20 \text{ mm}$ , z końcówkami do wspawania,  $k_{VS}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, zakres przepływów  $q=0,8-3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień  $p=0,1-1,0 \text{ bara}$ .  
Strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{ZRCiP} = 20 + \left(\frac{q_{VS}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{1,56}{6,3}\right)^2 * 100 = 26,1 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZRCiP} = \frac{q_{VS}}{A} = \frac{1,56 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{3,14 * 10^{-4} \text{ m}^2 * 3600} = 1,38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie zasilającym.

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

### 6.1. Dobór średnic przewodów.

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

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{100 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 4,30 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{4,30 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{977,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 4,40 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu  $q_{instCO}=4,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=50 (\text{Ø}60,3 \times 2,9)$  dla którego opory wynoszą  $R=53,3 \text{ Pa/m}$ .

### 6.2. Dobór filtroomulnika dla c.o.

Dla przepływu  $q_{instCO}=4,40 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtroomulnik FM Aulin-50, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtroomulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{VinstCO}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{4,40}{44}\right)^2 * 100 = 1,00 \text{ kPa}$$

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

Filtroomulnik	1,00 kPa
Wymiennik c.o.	18,0 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,8 kPa
	<b>19,8 kPa</b>

### 6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 4,40 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 5,06 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta p_p = 1,2 * (\Delta p' + \Delta p_{co}) = 1,2 * (19,8 \text{ kPa} + 25 \text{ kPa}) = 53,8 \text{ kPa}$$

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

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

Dobrano pompę obiegową typu MAGNA3 32-120F firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 15-336 W. Zasilanie 230 V.

### 6.5. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o.

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414.

Pojemność zładu instalacji c.o. wynosi:  $V = 1,01 \text{ m}^3$ .

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_u = V * \rho * \Delta V$$

gdzie:  $\rho$  –  $999,7 \text{ kg/m}^3$  gęstość wody w temperaturze  $10^\circ\text{C}$ ,

$\Delta V = 0,0287$  dla temperatury na zasilaniu instalacji  $t_z=80^\circ\text{C}$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 1010 \text{ l} * \frac{999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000} * 0,0287 = 29 \text{ l}$$

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

$$V_N = V_u * \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:  $p_{\max}$  – maksymalne ciśnienie w instalacji,  $p_{\max} = 4 \text{ [bar]}$

$p$  – ciśnienie wstępne w naczyniu,  $p = p_{st} + 0,2 \text{ [bar]}$

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{16,65 * 9,81 * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 1,63 \text{ bar}$$

$$V_N = 29 * \frac{4 + 1}{4 - (1,63 + 0,2)} = 66,9 \text{ l}$$

Dobrano naczynie zbiorcze NG100 firmy REFLEX na ciśnienie 4 bar i max. temperaturę 120°C.  
Średnica rury zbiorczej.:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{74,7} = 6,05 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury zbiorczej d=20 mm.

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

W celu zabezpieczenia instalacji i wymiennika dobiera się zawór na podstawie normy PN-B-02414. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho} = 447,3 * 2 * 0,311 * 10^{-4} * \sqrt{(16 - 4) * 926,4} = 2,93 \text{ kg}$$

gdzie: b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień, b = 2,  
A = 0,311 × 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>,  
p<sub>1</sub> – ciśnienie dopuszczalne instalacji CO – 4,0 bar,  
p<sub>2</sub> – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej – 16,0 bar,  
ρ – gęstość wody sieciowej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:  
M = 2,93 kg/s

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{P_{max}} * \rho}} = 54 * \sqrt{\frac{2,93}{0,25 * \sqrt{4} * 926,4}} = 23,71 \text{ mm}$$

gdzie: α<sub>c</sub> – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia b = 10%

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 o średnicy wewnętrznej d<sub>0</sub>=27 mm, średnicy przyłącza 1 1/4" i przyroście ciśnienia początku otwarcia b<sub>1</sub>=10%, na ciśnienie zadziałania 4 bar.

#### 6.7. Napełnianie instalacji c.o.

Napełnianie instalacji centralnego ogrzewania i uzupełnianie w niej ubytków wody, odbywać się będzie wodą uzdatnioną z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez układ do uzupełniania zładu. Zestaw ten, o średnicy Dn=15mm, wyposażony będzie w armaturę odcinającą, filtracyjną oraz w wodomierz do wody ciepłej, o przepływie nominalnym q<sub>n</sub>=2,5 m<sup>3</sup>/h. Zestaw łączyć będzie rurociągi powrotne strony wysokiej i niskiej wg schematu.

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

#### 7.1. Dobór średnic przewodów

Przepływ wody instalacyjnej przez węzeł cieplny w sezonie letnim wyniesie:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{30,6kW * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 50 K * 1000} = 0,53 \frac{t}{h}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{0,53 \frac{t}{h} * 1000}{992,9 \frac{kg}{m^3}} = 0,53 \frac{m^3}{h}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 0,53 \frac{m^3}{h} * 0,3 = 0,16 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu q<sub>instCW</sub>=0,53 m<sup>3</sup>/h dobrano przewód o średnicy Dn=32 (Ø42,4×2,6) dla którego opory wynoszą R=9,40 Pa/m.

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu q<sub>CYRK</sub>=0,16 m<sup>3</sup>/h dobrano przewód o średnicy Dn=25 (Ø33,7×2,6) dla którego opory wynoszą R=2,78 Pa/m.

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

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCYR} = 0,18 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{cyrk}) = 1,2 * (0,18kPa + 20kPa) = 24,2Pa$$

Dobrano pompę typu UPS25-60 130 firmy GRUNDFOS, praca na pierwszym biegu. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 50-70W. 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 grzejnego na zasilaniu wymiennika. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 1,59 * \alpha_{c1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 30,9 * \sqrt{(16 - 6) * 999,7} = 9824,7 \frac{kg}{h}$$

gdzie:  $\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury,  
 $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  
 $F = 30,9 \text{ mm}^2$   
 $p_3$  – ciśnienie czynnika grzejnego na zasilaniu wymiennika,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.,  
 $\rho$  – gęstość wody zimnej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$M = 9983,7 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 9824,7}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,0$$

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 zaworu bezpieczeństwa dla stabilizatora c.w.u.

Na podstawie karty kat. zaworów SYR dla zabezpieczenia stabilizatora c.w.u. dobrano zawór bezpieczeństwa SYR2115 o średnicy wewnętrznej  $d_0=14\text{mm}$ , średnicy przyłącza  $\frac{3}{4}"$  i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , na ciśnienie zadziałania 6 bar.

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

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{inst \text{ CW}} = 2 * 0,53 = 1,06 \text{ m}^3/h$$

gdzie:  $q_{inst \text{ CW}}$  – przepływ przez wymiennik CWU po stronie instalacyjnej,

Dobrano wodomierz typu WS-3,5,  $Q_n=3,5 \text{ m}^3/h$  ( $Q_{max}=7,0 \text{ m}^3/h$ ),  $D_n=25\text{mm}$  firmy METRON.

## 8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.

### 8.1. Montaż wymienników i instalacji.

Wymienniki z regulatorami i 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 podwieszeniach, 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 należy malować farbą antykorozyjną odporną na temperaturę  $+140^\circ\text{C}$ . Pokrycie powinno być dwuwarstwowe (warstwa gruntowa i nawierzchniowa) 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°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 wprowadzony nad dach budynku.

#### **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 jasny kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci. Podłoga w pomieszczeniu węzła będzie gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Drzwi do pomieszczenia węzła wraz z futryną wykonane będą ze stali i będą miały wymiar 0,9m 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 kołnierzowy odcinający,	Dn 32	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
1A	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający,	Dn 15	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
2	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-32, PN16,	Dn 32	1 szt.	AULIN
3	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN16,	Dn 32	1 szt.	POLNA
4	Zawór kulowy do wspawania, PN16,	Dn 32	2 szt.	DZT
5	Zawór kulowy do wspawania, PN16,	Dn 25	2 szt.	DZT
6	Zawór regulacyjny c.o. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=4 \text{ m}^3/\text{h}$ , z napędem 5825-10 (zasil. 230V),	Dn 15	1 kpl.	SAMSON
7	Płyty wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CB30-34H, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
8	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie ( <b>podlicznik c.o.</b> ), zasilanie bateryjne,	Dn 15	1 kpl.	MIROMETR
9	Zawór regulacyjny c.w.u. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem 5825-13 (zasil. 230V),	Dn 15	1 szt.	SAMSON
10	Płyty wymiennik ciepła c.w.u. – ALFA LAVAL, typ CBH16-25H, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
11	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1, $k_{VS}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, z końcówkami do wspawania, PN16, zakres przepływów $V=0,8-3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1,0 \text{ bara}$ , montaż na zasilaniu,	Dn 20	1 kpl.	SAMSON
12	Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy TROVIS 5573-1,		1 szt.	SAMSON
12.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5207-21, dł. 80mm, stal nierdzewna,		2 szt.	SAMSON
12.2	Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-2,		1 szt.	SAMSON
12.3	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.w.u., typ 5207-21, dł. 80mm, stal nierdzewna,		1 szt.	SAMSON
12.4	Czujnik temperatury bezpieczeństwa (STW) dla instalacji c.w.u. typ 5343-4, zakres 35-95°C, mosiądz,		1 szt.	SAMSON
12.5	Czujnik temperatury bezpieczeństwa (STW) dla instalacji c.o. typ 5343-2, zakres 40-100°C, mosiądz,		1 szt.	SAMSON
13	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie ( <b>licznik główny</b> ), zasilanie bateryjne,	Dn 20	1 kpl.	MIROMETR
14	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM
15	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
16	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
17	Zawór kulowy do wspawania DZT, PN16,	Dn 15	3 szt.	DZT
18	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
19	Wodomierz AQUARIUS V3, $q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ do wody gorącej, z modułem radiowym IZAR RC 868i R4 PL,	Dn 15	1 szt.	MIROMETR
20	Automatyczny zawór napełniania instalacji typu 553140, PN16, zakres $p=0,3-0,4 \text{ bar}$ , $t_{max}=70^\circ\text{C}$ ,	Dn 15	1 kpl.	CALEFFI
21	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 15	1 szt.	DANFOSS
22	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
<b>STRONA NISKA C.O.</b>				
23	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 4,0 bar,	Dn 32	1 szt.	SYR
24	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 50	3 szt.	PERFEXIM
25	Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 32-120F, 1x230V,	Dn 32	1 kpl.	GRUNDFOS
26	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-50, PN16,	Dn 50	1 szt.	AULIN

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
27	Naczynie wzbiornicze przeponowe Reflex NG100, p = 4,0 bar,		1 kpl.	REFLEX
27.1	Złącze samoodcinające SUR R1x1,	Dn 20	1 szt.	REFLEX
28	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	3 szt.	PERFEXIM
29	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM
30	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
<b>WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA</b>				
31	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	5 szt.	PERFEXIM
32	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 32	1 szt.	PERFEXIM
33	Wodomierz wody zimnej WS 3,5,	Dn 25	1 kpl.	METRON
34	Zawór zwrotny antyskażeniowy EA 251, PN10,	Dn 32	1 szt.	DANFOSS
35	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115, ciśnienie otwarcia 6,0 bar,	Dn 25	1 szt.	SYR
36	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115, ciśnienie otwarcia 6,0 bar,	Dn 20	1 szt.	SYR
37	Stabilizator c.w.u., ocynk., typ SCWA-2/300, poj. 300l, z izolacją Naturflex,		1 kpl.	INSTALMET
38	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym typu FLEXWENT,	Dn 15	1 kpl.	FLAMCO
39	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	1 szt.	PERFEXIM
40	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	2 szt.	PERFEXIM
41	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
42	Pompa cyrkulacyjna typu UPS25-60 130, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
43	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 25	1 szt.	DANFOSS
44	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,0) MPa – 1,6,		6 kpl.	KFM
45	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 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 5573-1.

### 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 tablicy licznikowej TL. Projektowany węzeł jest zasilany poprzez licznik energii elektrycznej, zamontowany w miejscu dostępnym dla pracowników Zakładu Energetycznego. Z tablicy TL zasilana będzie rozdzielnia RG pomieszczenia węzła. Rozdzielnię RG typu RN 2\*12-55 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 zasilic jednofazowo przewodem YDY3x2,5<sup>2</sup> mm<sup>2</sup> w rurce RL-18, tablicę rozdzielczo-sterowniczą T-S węzła kompaktowego.

Tablicę rozdzielczo – sterowniczą T-S zaprojektowano w oparciu o obudowę naścienną typu RN 3\*12-55. W obudowie zainstalowano regulator TROVIS 5573-1, 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 będą wykonane przewodami o przekroju 1,5mm<sup>2</sup> prowadzonych natynkowo w rurkach RL-18. Obwody oświetleniowe projektuje się z zastosowaniem opraw świetłkowych o stopniu ochrony min. IP54. Usytuowanie opraw pokazano na planie. Minimalne natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła wynosi 200lx.

### 10.5. Instalacja automatyki.

Układ regulacji temperatury realizowany jest przy pomocy:

- regulator TROVIS 5573-1 firmy SAMSON,
- napęd firmy SAMSON typu 5825-10 z zaworem regulacyjnym dla c.o.
- napęd firmy SAMSON typu 5825-13 z zaworem regulacyjnym dla c.w.u.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu 5207-21,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. typu 5207-21,
- czujnik temperatury zewnętrznej typu 5227-2,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. 5207-21,
- 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 5573-1	Napęd c.o. 5825-10	Napęd c.w.u. 5825-13	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	5x1,0	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 ciepłym metalowej rury wodociągowej należy ją połączyć z przewodem ochronnym PE. Ochronę od porażeń 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. W przypadku braku możliwości umiejscowienia czujnika w miejscu wskazanym powyżej, jego lokalizację należy uzgodnić ze służbami technicznymi ZEC Pabianice.

#### 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, FG2	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 B6A	2 szt.	
FG3	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S301 C1A	1 szt.	
TR	Transformator 230V/24V, 63 VA firmy Legrand		1 szt.	