

## **SPIS TREŚCI**

1. Zakres opracowania. ....	3
2. Podstawa opracowania. ....	3
3. Opis techniczny – część technologiczna. ....	3
3.1. Opis rozwiązań projektowych. ....	3
3.2. Wyjściowe parametry węzła. ....	3
4. Obliczenia sprawdzające. ....	3
4.1. Obliczenia zapotrzebowania mocy na c.w.u. ....	3
5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa. ....	4
5.1. Dobór średnic przewodów. ....	4
5.2. Dobór filtrodłusznika. ....	4
5.3. Dobór filtra siatkowego. ....	4
5.4. Dobór wymiennika c.o. ....	5
5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o. ....	5
5.6. Dobór wymiennika c.w.u. ....	5
5.7. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u. ....	5
5.8. Dobór licznika głównego. ....	5
5.9. Dobór podlicznika ciepła c.o. ....	5
5.10. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej. ....	5
5.11. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u. ....	6
5.12. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu. ....	6
6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania. ....	6
6.1. Dobór średnic przewodów. ....	6
6.2. Dobór filtrodłusznika dla c.o. ....	6
6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o. ....	6
6.4. Dobór pompy obiegowej c.o. ....	6
6.5. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o. ....	6
6.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o. ....	7
6.7. Napełnianie instalacji c.o. ....	7
7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody. ....	7
7.1. Dobór średnic przewodów. ....	7
7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u. ....	7
7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u. ....	8
7.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla stabilizatora c.w.u. ....	8
7.5. Dobór wodomierza na dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u. ....	8
8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji. ....	8
8.1. Montaż wymienników i instalacji. ....	8
8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny. ....	8
8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne. ....	8
8.4. Wentylacja pomieszczenia. ....	9
8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej. ....	9
8.6. Roboty budowlane. ....	9
8.7. Uwagi końcowe. ....	9
8.8. Zagadnienia BHP. ....	9
9. Zestawienie materiałów – część przyłącza ciepłowniczego. ....	10
10. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła. ....	10
11. Opis techniczny - część elektryczna. ....	13

## **DOKUMENTY FORMALNE I UZGODNIENIA**

1. Uzgodnienia
2. Warunki techniczne
3. Projekt zagospodarowania terenu – część opisowa
4. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
5. Oświadczenia projektowe.
6. Uprawnienia projektowe.

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- Rys. 1 *Plan zagospodarowania terenu*
- Rys. 2 *Przebieg przyłącza ciepłowniczego*
- Rys. 3 *Podpory stałe*
- Rys. 4 *Podpory przesuwne*
- Rys. 5 *Schemat technologiczny węzła*
- Rys. 6 *Rzut pomieszczenia węzła*
- Rys. 7 *Zabezpieczenie WLZ + obwody główne pomieszczenia – rozdzielnia RG.*
- Rys. 8 *Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy głównej.*
- Rys. 9 *Schemat instalacji elektrycznej węzła c.o. + c.w.u.*
- Rys. 10 *Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.*

## 1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt budowy przyłącza ciepłowniczego wewnątrz budynku oraz technologii węzła cieplnego nr 2, mieszczącego się w budynku przy ul. Grota Roweckiego 11 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 01/05/15 z dnia 05.05.2015r., 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.

#### Przyłącze ciepłownicze

Zaprojektowano wewnętrzne przyłącze ciepłownicze z rur stalowych o łącznej długości 99 m przebiegające od węzła grupowego W-2 zlokalizowanego przy ul. Grota Roweckiego 11B (oddzielny budynek na szczycie budynku mieszkalnego) do pomieszczenia węzła cieplnego nr 2 w budynku mieszkalnym przy ul. Grota Roweckiego 11. Rurociągi prowadzić po śladzie istniejącej instalacji przewidzianej do demontażu (likwidacja po stronie Spółdzielni Mieszkaniowej) zgodnie z załączonym rysunkiem, stosować podpory stalowe. Od pomieszczenia węzła grupowego W-2 do pomieszczenia węzła cieplnego nr 1 prowadzić rurociągi o średnicy  $D_n=50$  ( $\varnothing 60,3 \times 2,9$ ), odbicie na istniejący węzeł nr 1 wykonać o średnicy  $D_n=32$  ( $\varnothing 42,4 \times 2,6$ ). Od pomieszczenia węzła nr 1 do projektowanego węzła nr 2 prowadzić rurociągi o średnicy  $D_n=40$  ( $\varnothing 48,3 \times 2,6$ ). Po przeprowadzeniu montażu, rurociągi wypłukać i poddać próbie na ciśnienie 1,6 MPa, następnie zabezpieczyć antykorozyjnie i izolować.

#### Węzeł ciepłowniczy

Zaprojektowano węzeł cieplny 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]	93,30
wydajność cieplna c.w.u.	$Q_{CW MAX}$ [kW]	39,38
czynnik sieciowy – woda	[°C]	140/70
czynnik sieciowy – woda (okres letni)	[°C]	70/35
czynnik instalacyjny – woda c.o.	[°C]	90/70
czynnik instalacyjny – woda c.w.u.	[°C]	5/55
ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła	$p_d$ [bar]	2,10
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:

- 2osoby na mieszkanie
- norma zużycia wody -  $60 \text{ dm}^3/\text{os} \cdot \text{dob}$ .

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{d\dot{s}r} = U \cdot q_c = 200 \cdot 60 = 12000 \frac{\text{dm}^3}{\text{d}}$$

$q_c$  –  $60 \text{ dm}^3/\text{osobę}$ ,

$U$  – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\dot{s}r} = \frac{q_{d\dot{s}r}}{\tau} = \frac{12000}{18} = 667 \frac{\text{dm}^3}{\text{h}}$$

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

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

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

$$N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244} = 2,56$$

$$q_{hmax} = 667 * 2,56 = 1706 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CWMAX} = q_{hmax} * C_p * \rho * \Delta T = \frac{1706 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 99,5 kW$$

$c_w = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \times ^\circ\text{C})$  – ciepło właściwe,

$\rho = 0,9996 \text{ kg}/\text{dm}^3$  – gęstość wody,

$t_c$  – obliczeniowa temperatura ciepłej wody,

$t_z$  – obliczeniowa temperatura zimnej wody,

Obliczona moc jest większa niż określona w warunkach. Do dalszych obliczeń przyjęto  $Q_{CWUmax}=99,5kW$ .

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

### 5.1. Dobór średnic przewodów.

$$Q_{CO} = 93,3 \text{ kW}$$

$$Q_{CWMAX} = 99,5 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepły w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{(93,3kW + 99,5kW) * 3600}{4,22 \frac{kJ}{kg * K} * 70 K * 1000} = 2,35 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{2,35 \frac{t}{h} * 1000}{952 \frac{kg}{m^3}} = 2,47 \frac{m^3}{h}$$

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/m<sup>3</sup>],

$\Delta T$  – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji [K],

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{93,3kW * 3600}{4,22 \frac{kJ}{kg * K} * 70 K * 1000} = 1,14 \frac{t}{h}$$

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

– w sezonie letnim.:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{99,5kW * 3600}{4,22 \frac{kJ}{kg * K} * 35 K * 1000} = 2,45 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{2,45 \frac{t}{h} * 1000}{986 \frac{kg}{m^3}} = 2,48 \frac{m^3}{h}$$

Dla przepływu  $q_{Vs}=2,47 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=40$  ( $\varnothing 48,3 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=54,3 \text{ Pa}/\text{m}$ .

Dla potrzeb c.o. i przepływu  $q_{Vco}=1,19 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  ( $\varnothing 42,4 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=29,4 \text{ Pa}/\text{m}$ .

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu  $q_{Vcw}=2,48 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=40$  ( $\varnothing 48,3 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=62,6 \text{ Pa}/\text{m}$ .

### 5.2. Dobór filtroomulnika.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=2,47 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtroomulnik magnetyczny FM Aulin-40, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{2,47}{31} \right)^2 * 100 = 0,63 \text{ kPa}$$

### 5.3. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=2,47 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy,  $D_n=40\text{mm}$ ,  $k_{Vs}=32,0 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{2,47}{32} \right)^2 * 100 = 0,59 \text{ kPa}$$

#### 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  $\Delta p = 1,73 \text{ kPa}$

str. niska  $\Delta p = 15,7 \text{ kPa}$

#### 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 kołnierзовym o średnicy  $D_n=15\text{mm}$ ,  $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{Coreg} = \left( \frac{q_{VCO}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,19}{2,5} \right)^2 * 100 = 22,7 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{Coreg} = \frac{\Delta p_{Coreg}}{\Delta p_W} = \frac{22,7}{39,7} = 0,57$$

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 CB30-34H o następujących oporach:

Strona niska:  $6,08 \text{ kPa}$

Strona wysoka:  $3,44 \text{ kPa}$

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

Dla przepływu  $q_{CW}=2,48 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierзовym o średnicy  $D_n=20 \text{ mm}$ ,  $k_{VS}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{CWreg} = \left( \frac{q_{VCW}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{2,48}{6,3} \right)^2 * 100 = 15,5 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{CWreg} = \frac{\Delta p_{CWreg}}{\Delta p_W} = \frac{15,5}{32,1} = 0,48$$

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  $q_{VS}=2,47 \text{ m}^3/\text{h}$  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:

$$\Delta p_{wod} = \left( \frac{q_{VS}}{k_{VS}} \right)^2 * 100 = \left( \frac{2,47}{7,91} \right)^2 * 100 = 9,75 \text{ kPa}$$

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	0,63	0,63	kPa
Filtr siatkowy	0,59	0,59	kPa
Wymiennik CO	1,73	-	kPa
Wymiennik CWU	-	6,08	kPa
Zawór regulacyjny	22,7	15,5	kPa
Przetwornik przepływu (licznik główny)	9,75	9,75	kPa
Przetwornik przepływu (podlicznik c.o.)	4,72	-	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,82	0,82	kPa
$\Delta p_w$	<b>40,9</b>	<b>33,4</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.

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{CW} * 1,15 = 32,1 * 1,15 = 37,0 \text{ kPa} < 39,7 \text{ kPa}$$

Warunek jest spełniony

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

Dla obliczonego przepływu  $q_{VS}=2,47 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1 firmy SAMSON o średnicy  $D_n=20 \text{ mm}$ , z końcówkami do spawania,  $k_{VS}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , 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:

$$\Delta p_{ZR\dot{C}iP} = 20 + \left(\frac{q_{VS}}{kV_S}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{2,47}{6,3}\right)^2 * 100 = 35,4 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZR\dot{C}iP} = \frac{q_{VS}}{A} = \frac{2,47 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{3,14 * 10^{-4} \text{ m}^2 * 3600} = 2,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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:

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{93,3 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 4,00 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{4,00 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{977,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 4,12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu  $q_{instCO}=4,12 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=50 (\text{Ø}60,3 \times 2,9)$  dla którego opory wynoszą  $R=46,1 \text{ Pa/m}$ .

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

Dla przepływu  $q_{instCO}=4,12 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtroomulnik FM Aulin-50, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtroomulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{VinstCO}}{kV_S}\right)^2 * 100 = \left(\frac{4,12}{44}\right)^2 * 100 = 0,88 \text{ kPa}$$

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

Filtroomulnik	0,88 kPa
Wymiennik c.o.	15,7 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,69 kPa
	<b>17,3 kPa</b>

### 6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 4,12 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 4,74 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{CO}) = 1,2 * (17,3 \text{ kPa} + 25 \text{ kPa}) = 50,8 \text{ kPa}$$

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:  $V = 1,31 \text{ m}^3$ .

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

gdzie:  $\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$  gęstość wody w temperaturze  $10^\circ\text{C}$ ,

$\Delta v = 0,0356$  dla temperatury na zasilaniu instalacji  $t_z=90^\circ\text{C}$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 1306 * \frac{999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000} * 0,0356 = 46,5 \text{ l}$$

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

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

gdzie:  $p_{max}$  – maksymalne ciśnienie w instalacji,  $p_{max} = 4$  [bar]  
 $p$  – ciśnienie wstępne w naczyniu,  $p = p_{st} + 0,2$  [bar]

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{16 * 9,81 * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 1,57 \text{ bar}$$

$$V_N = 46,5 * \frac{4 + 1}{4 - (1,57 + 0,2)} = 104 \text{ l}$$

Dobrano naczynie zbiorcze NG140 firmy REFLEX na ciśnienie 4 bar i max. temperaturę 120°C.  
 Średnica rury zbiorczej.:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{46,5} = 4,77 \text{ mm}$$

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,  $b = 2$ ,  
 $A = 0,311 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji CO – 4,0 bar,  
 $p_2$  – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej – 16,0 bar,  
 $\rho$  – gęstość wody sieciowej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:  
 $M = 2,93 \text{ kg/s}$

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

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

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 o średnicy wewnętrznej  $d_0=27$  mm, średnicy przyłącza 1 1/4" i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , 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  $D_n=15$ mm, wyposażony będzie w armaturę odcinającą, filtracyjną oraz w wodomierz do wody ciepłej, o przepływie nominalnym  $q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . 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:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{99,5 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 50 \text{ K} * 1000} = 1,71 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{1,71 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{992,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 1,72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 0,3 = 0,52 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu  $q_{instCW}=1,72 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=50$  ( $\varnothing 60,3 \times 2,9$ ) dla którego opory wynoszą  $R=11,9 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu  $q_{CYRK}=0,52 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ) dla którego opory wynoszą  $R=32,0 \text{ Pa/m}$ .

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

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCYR} = 0,60 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{cyrk}) = 1,2 * (0,47kPa + 20kPa) = 24,6Pa$$

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:

$$M = 1,59 * \alpha_{C1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 31,1 * \sqrt{(16 - 6) * 999,7} = 9888,3 \frac{kg}{h}$$

gdzie:  $\alpha_{C1}$  – współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury,  
 $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  
 $F = 31,1 \text{ mm}^2$   
 $p_3$  – 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:

$$M = 9792,9 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_C * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 9888,3}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,0$$

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 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.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{inst \text{ CW}} = 2 * 1,72 = 3,44 \text{ m}^3/h$$

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

Dobrano wodomierz typu WS-10,0,  $Q_n=10,0\text{m}^3/h$  ( $Q_{max}=20,0 \text{ m}^3/h$ ),  $D_n=40\text{mm}$  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 ciepłego 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.

#### **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 materiałów – część przyłącza ciepłowniczego.**

Lp.	Wyszczególnienie.	J.m.	Ilość	Uwagi
<b>STRONA WYSOKA - RUROCIĄGI</b>				
1	Rura stalowa ze szwem 60,3x2,9 mm	mb	69	
2	Rura stalowa ze szwem 48,4x2,6mm	mb	126	
3	Rura stalowa ze szwem 42,4x2,6 mm	mb	4	
4	Rura stalowa ze szwem 21,3x2,0 mm	mb	6	
5	Trójnik redukcyjny hamburski 60,3/42,4 mm	szt.	2	
6	Kolano hamburskie 60,3x2,9 mm, 90 st.	szt.	24	
7	Kolano hamburskie 48,3x2,6 mm, 90 st.	szt.	38	
8	Kolano hamburskie 42,4x2,6 mm, 90 st.	szt.	6	
9	Redukcja stalowa 60,3/48,3 mm	szt.	2	
10	Redukcja stalowa 88,9/60,3 mm	szt.	2	
11	Izolacja rurociągów (gr. 50 mm) 60,3x2,9 mm	mb	69	
12	Izolacja rurociągów (gr. 40 mm) 48,4x2,6 mm	mb	126	
13	Izolacja rurociągów (gr. 32 mm) 42,4x2,6 mm	mb	4	
14	Podpory przesuwne	szt.	45	
15	Punkt stały	szt.	7	
<b>STRONA WYSOKA - ARMATURA</b>				
16	Zawór kulowy do wspawania, PN16	Dn32	2 szt.	DZT
17	Zawór kulowy kołnierzowy, PN16	Dn15	2 szt.	DZT
18	Zawór kulowy do wspawania, PN16	Dn15	2 szt.	DZT

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

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
<b>STRONA WYSOKA</b>				
1	Zawór kulowy do wspawania, PN16	Dn 40	2 szt.	DZT
2	Filtroomulnik kołnierzowy FM Aulin-40, PN16,	Dn 40	1 szt.	AULIN
3	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN16,	Dn 40	1 szt.	POLNA
4	Zawór kulowy do wspawania, PN16,	Dn 40	2 szt.	DZT
5	Zawór kulowy do wspawania, PN16,	Dn 32	2 szt.	DZT
6	Zawór regulacyjny c.o. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , z napędem 5825-10 (zasil. 230V),	Dn 15	1 kpl.	SAMSON
7	Płytowy 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, $k_{VS}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem 5825-13 (zasil. 230V),	Dn 20	1 szt.	SAMSON
10	Płytowy wymiennik ciepła c.w.u. – ALFA LAVAL, typ CB30-34H, 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

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
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 $\frac{1}{2}$ ", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
16	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}$ ", 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 modulem 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
27	Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG140, $p = 4,0 \text{ bar}$ ,		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 $\frac{1}{2}$ ", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
<b>WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA</b>				
31	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 50	5 szt.	PERFEXIM
32	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 50	1 szt.	PERFEXIM
33	Wodomierz wody zimnej WS 10,	Dn 40	1 kpl.	METRON
34	Zawór zwrotny antyskażeniowy EA 251, PN10,	Dn 50	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-2/350, poj. 350l, 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

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
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

## 11. Opis techniczny - część elektryczna.

### 11.1. 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.

### 11.2. 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.

### 11.3. 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

### 11.4. 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.

### 11.5. 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

### 11.6. 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 rozdziálu powinien być uziemiony zgodnie z normą PN-IEC 60364. Przewód PEN przed rozdziłem 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.

#### 11.7. 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.

### 12. 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.	