

## 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 i dobór urządzeń – strona sieciowa. ....	2
4.1. Dobór średnic przewodów. ....	2
4.2. Dobór filtrododmulnika. ....	2
4.3. Dobór filtra siatkowego. ....	2
4.4. Dobór wymiennika c.o. ....	2
4.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o. ....	3
4.6. Dobór licznika głównego. ....	3
4.7. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej. ....	3
4.8. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu. ....	3
5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania. ....	3
5.1. Dobór średnic przewodów. ....	3
5.2. Dobór filtrododmulnika dla c.o. ....	3
5.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o. ....	3
5.4. Dobór pompy obiegowej c.o. ....	4
5.5. Dobór naczynia wzbiorniczego dla c.o. ....	4
5.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o. ....	4
5.7. Napełnianie instalacji c.o. ....	4
6. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji. ....	5
6.1. Montaż wymienników i instalacji. ....	5
6.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny. ....	5
6.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne. ....	5
6.4. Wentylacja pomieszczenia. ....	5
6.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej. ....	6
6.6. Roboty budowlane. ....	6
6.7. Uwagi końcowe. ....	6
6.8. Zagadnienia BHP. ....	6
7. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła. ....	7
8. Opis techniczny - część elektryczna. ....	8

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- Rys. 1    Lokalizacja węzła ciepłego  
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.  
Rys. 7    Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.

**1. Zakres opracowania.**

Zakres opracowania obejmuje projekt jednofunkcyjnego węzła cieplnego, mieszczącego się w budynku Zespołu Szkół nr 3 przy ul. Gdańskiej 5 w Pabianicach. Węzeł będzie źródłem ciepła dla potrzeb instalacji c.o.

**2. Podstawa opracowania.**

Podstawę opracowania stanowiło:

- Umowa zawarta pomiędzy ZEC Sp. z o.o. a Wykonawcą,
- Warunki techniczne nr 08/02/15 z dnia 27.02.2015r., 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 cieplny z wymiennikiem płytowym, wzbiornym naczyniem przeponowym i automatyką pogodową. Źródłem ciepła dla układu c.o. będzie wymiennik lutowany firmy ALFA LAVAL. Na zasilaniu wymiennika zainstalowany będzie zawór regulacyjny z napędem.

Ilość czynnika grzewczego dostarczana do wymiennika, 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.

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]	415,0
czynnik sieciowy – woda	$[\text{°C}]$	140/70
czynnik instalacyjny – woda c.o.	$[\text{°C}]$	90/70
ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła	$p_d$ [bar]	2,20
opory instalacji c.o.	$p_{co}$ [bar]	0,20

**4. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa****4.1. Dobór średnic przewodów.**

$$Q_{CO} = 415 \text{ kW}$$

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

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{Q_{CO} * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 70 \text{ K} * 1000} = 5,06 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{5,06 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{952 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 5,31 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

gdzie:  $Q_{CO}$  – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [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].

Dla przepływu  $q_{Vs}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=50$  ( $\varnothing 60,3 \times 2,9$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=70,9 \text{ Pa/m}$ .

**4.2. Dobór filtrodłulnika.**

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtrodłulnik magnetyczny FM Aulin-50, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{5,31}{44} \right)^2 * 100 = 1,46 \text{ kPa}$$

**4.3. Dobór filtra siatkowego.**

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy,  $D_n=50\text{mm}$ ,  $k_{Vs}=50,0 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{5,31}{50} \right)^2 * 100 = 1,13 \text{ kPa}$$

**4.4. 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 CB110-38M o następujących oporach:

str. wysoka	$\Delta p = 3,04 \text{ kPa}$
str. niska	$\Delta p = 26,7 \text{ kPa}$

**4.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.**

Dla przepływu  $q_{VS}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierzym o średnicy  $D_n=40\text{mm}$ ,  $k_{VS}=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{reg} = \left(\frac{q_{VS}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{5,31}{12,5}\right)^2 * 100 = 18,0 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{reg} = \frac{\Delta p_{reg}}{\Delta p_w} = \frac{18,0}{32,2} = 0,56$$

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

**4.6. Dobór licznika głównego.**

Dla obliczonego przepływu  $q_{VS}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY 775, z końcówkami do spawania, o przepływie nominalnym  $q_p=6\text{m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=25\text{mm}$ ,  $k_{VS}=16,8\text{m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{VS}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{5,31}{16,8}\right)^2 * 100 = 10,0 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

**4.7. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.**

obieg c.o.		
Filtroodmulnik	1,46	kPa
Filtr siatkowy	1,13	kPa
Wymienniki CO	3,04	kPa
Zawór regulacyjny	18,0	kPa
Przetwornik przepływu (licznik ciepła)	10,0	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	1,06	kPa
$\Delta p_w$	<b>34,8</b>	<b>kPa</b>

**4.8. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.**

Dla obliczonego przepływu  $q_{VS}=5,31 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1 firmy SAMSON o średnicy  $D_n=32 \text{ mm}$ , z końcówkami do spawania,  $k_{VS}=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, zakres przepływów  $q=2-10 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień  $p=0,1-1 \text{ bara}$ .  
Strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{ZR\dot{C}iP} = 20 + \left(\frac{q_{VS}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{5,31}{12,5}\right)^2 * 100 = 38,0 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZR\dot{C}iP} = \frac{q_{VS}}{A} = \frac{5,31}{8,04 * 10^{-4} * 3600} = 1,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie zasilającym.

**5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.****5.1. Dobór średnic przewodów.**

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

$$q_{Minst} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{Q_{CO} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 17,8 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vinst} = \frac{q_{Minst}}{\rho} = \frac{17,8 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{971,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 18,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu  $q_{instCO}=18,3 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=80 (\text{Ø}88,9 \times 3,2)$  dla którego opory wynoszą  $R=96,1 \text{ Pa/m}$ .

**5.2. Dobór filtroodmulnika dla c.o.**

Dla przepływu  $q_{Vinst}=18,2 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtroodmulnik FM Aulin-80, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtroodmulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{Vinst}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{18,3}{126}\right)^2 * 100 = 2,12 \text{ kPa}$$

**5.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.**

Filtroodmulnik	2,12 kPa
Wymiennik c.o.	26,7 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	1,44 kPa
	<b>30,3 kPa</b>

#### 5.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{vinst} = 1,15 * 18,3 \frac{m^3}{h} = 21,1 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (30,3 kPa + 20 kPa) = 60,3 Pa$$

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

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

Dobrano pompę obiegową typu MAGNA3 65-120F firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 16-769W. Zasilanie 230 V.

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

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414.

Pojemność zładu instalacji c.o. wynosi:  $V = 5,81 m^3$ .

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

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

$\Delta V = 0,0356$  dla temperatury na zasilaniu instalacji  $t_z = 90^\circ C$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 5810 * \frac{999,7 \frac{kg}{m^3}}{1000} * 0,0356 = 207$$

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]

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{14,5 * 9,81 * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 1,42 bar$$

$$V_N = 207 * \frac{4 + 1}{4 - (1,42 + 0,2)} = 435 l$$

Dobrano naczynie wzbiorcze N 500 firmy REFLEX na ciśnienie 4 bar i max. temperaturę  $120^\circ C$ .

Średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{207} = 10,1 mm$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej  $d=20 mm$ .

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

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

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho} = 447,3 * 2 * 0,352 * 10^{-4} * \sqrt{(16 - 4) * 926,4} = 3,32 kg$$

:

gdzie:  $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  $b = 2$ ,

$A = 0,352 \times 10^{-4} m^2$ ,

$p_1$  – 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:

$M = 3,32 kg/s$

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{P_{max} * \rho}}} = 54 * \sqrt{\frac{3,32}{0,25 * \sqrt{4 * 926,4}}} = 25,2 mm$$

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  $1 \frac{1}{4}"$  i przyroście ciśnienia początku otwarcia  $b_1=10\%$ , na ciśnienie zadziałania 4 bar.

#### 5.7. 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  $D_n=15mm$ , wyposażony będzie w armaturę odcinającą, filtracyjną oraz w wodomierz do wody ciepłej, o przepływie nominalnym  $q_n=2,5 m^3/h$ . Zestaw łączyć będzie rurociągi powrotne strony wysokiej i niskiej wg schematu.

## 6. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.

### 6.1. Montaż wymienników i instalacji.

Wymiennik z regulatorem i urządzeniami należy wykonać w formie zwartej konstrukcji. Instalację 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°C z końcówkami do wspawania po stronie wody sieciowej, mufowe po stronie wody instalacyjnej. W przypadku konieczności zastosowania odpowietrzeni, 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.

### 6.2. 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.

### 6.3. 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°C. Pokrycie powinno być dwuwarstwowe (warstwa gruntowa i nawierzchniowa) o grubości całkowitej 80 – 120 µm. 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 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.

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

A – otulina z półsztywnej pianki poliuretanowej

B – łubki ze sztywnej pianki poliuretanowej

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.

### 6.4. 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.

#### **6.5. 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.

#### **6.6. 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.

#### **6.7. 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.

#### **6.8. 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.

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

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
<b>STRONA WYSOKA</b>				
1	Zawór kulowy kołnierzowy, odcinający,	Dn 50	2 szt.	WG P.T. PRZYŁĄCZA
1A	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający,	Dn 15	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
2	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-50, PN16,	Dn 50	1 szt.	AULIN
3	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN16,	Dn 50	1 szt.	POLNA
4	Zawór regulacyjny c.o. – typ 3222, kołnierzowy, $k_{VS}=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , z napędem 5825-10 (zasil. 230V),	Dn 40	1 kpl.	SAMSON
5	Płytowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CB110-38M, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
6	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1, $k_{VS}=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , z końcówkami do wspawania, PN16, zakres przepływów $V=2-10 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1 \text{ bara}$ , montaż na zasilaniu,	Dn 32	1 kpl.	SAMSON
7	Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy TROVIS 5573-1,		1 szt.	SAMSON
7.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5207-27,		2 szt.	SAMSON
7.2	Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-2,		1 szt.	SAMSON
7.3	Czujnik temperatury bezpieczeństwa (STW) dla instalacji c.o. typ 5343-2, zakres $40-100^\circ\text{C}$ , mosiądz,		1 szt.	SAMSON
8	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=6 \text{ m}^3/\text{h}$ , czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie ( <b>licznik główny</b> ), zasilanie bateryjne,	Dn 25	1 kpl.	MIROMETR
9	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM
10	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$ , $0-150^\circ\text{C}$ , dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
11	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$ , $0-100^\circ\text{C}$ , dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
12	Zawór kulowy do wspawania, PN16,	Dn 15	3 szt.	DZT
13	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
14	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
15	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
16	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 15	1 szt.	DANFOSS
17	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
<b>STRONA NISKA C.O.</b>				
18	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 4,0 bar, $d_0=27 \text{ mm}$	Dn 32	1 szt.	SYR
19	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 80	3 szt.	PERFEXIM
20	Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 65-120F, 1x230V,	Dn 65	1 kpl.	GRUNDFOS
21	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-80, PN16,	Dn 80	1 szt.	AULIN
22	Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex N 500, $p = 4,0 \text{ bar}$ ,		1 kpl.	REFLEX
22.1	Złącze samoodcinające SUR R1x1,	Dn 20	1 szt.	REFLEX
23	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	3 szt.	PERFEXIM
24	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM
25	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$ , $0-100^\circ\text{C}$ , dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT

## 8. Opis techniczny - część elektryczna.

### 8.1. 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.

### 8.2. 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.

### 8.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.

Z rozdzielni RG należy zasilic jednofazowo przewodem YDY3x2,5żo 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

### 8.4. 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.

### 8.5. 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.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu 5207-27,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. typu 5207-27,
- czujnik temperatury zewnętrznej typu 5227-2,
- obieg czynnika grzewczego wymusza pompa obiegowa.

Nazwa odbiornika.		Regulator TROVIS 5573-1	Napęd 5825-10	Pompa obiegowa
Wyłącznik różnicowo - prądowy.	TYP	P 302 typ A		
	PRĄD [A]	25 / 0,03		
Wyłącznik instalacyjny.	TYP	S 301	S 302	S 301
	PRĄD [A]	C 1	C 0,5	B 6A
Przewód.	TYP	LY	OWY żo	YDY żo
	PRZEKRÓJ [mm <sup>2</sup> ]	1,0	5x1,0	3x1,5

### 8.6. 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 porażień prądem elektrycznym zrealizowano w oparciu o wyłącznik różnicowo-prądowy P302 typu A o prądzie różnicowym 30 mA.



**8.7. Czujniki temperatury.**

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne  $1000\Omega/0^{\circ}\text{C}$ . Wykonanie czujników c.o. 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.

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

Oznaczenie	Nazwa	Typ	Ilość	Uwagi
K2	Stycznik dwubiegunowy firmy Legrand	SM325 230-2z	1 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.	
F4	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S302 C0,5	1 szt.	
S2	Przełącznik trójpozycyjny firmy Legrand	FR321	1 szt.	
HZ	Lampka sygnalizacyjna niebieska firmy Legrand	L304	1 szt.	
H2	Lampka sygnalizacyjna zielona firmy Legrand	L303	1 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.	