

## 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 filtroomulnika.....	3
5.3. Dobór filtra siatkowego.....	3
5.4. Dobór wymiennika c.o.....	3
5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.....	3
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 dla c.w.u.....	4
5.10. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.....	4
5.11. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.....	5
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 filtroomulnika 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.....	7
7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.....	7
7.4. Dobór wodomierzana 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
10.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej.....	11
10.2. Zasilanie.....	11
10.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.....	11
10.4. Instalacja oświetlenia.....	11
10.5. Instalacja automatyki.....	11
10.6. Ochrona przeciwporażeniowa.....	11
10.7. Czujniki temperatury.....	12
11. Wykaz aparatów elektrycznych węzła c.o. i c.w.....	12
12. Dobór wymiennik co	
13. Dobór wymiennika cwu	
14. Oświadczenia projektowe	
15. Uprawnienia projektowe	

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. 1	Plan zagospodarowania terenu
Rys. 2	Schemat technologiczny węzła
Rys. 3	Rzut pomieszczenia węzła
Rys. 4	Zabezpieczenie WLZ + obwody główne pomieszczenia – rozdzielnia RG+G
Rys. 5	Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy RG+G.
Rys. 6	Schemat instalacji elektrycznej węzła c.o. + c.w.u.
Rys. 7	Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy RA.

## 1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt budowy węzła cieplnego, mieszczącego się w budynku mieszkalnym przy ul. Reymonta 14 w Rawie Mazowieckiej. 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,
- 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 wymiennikami płytowymi, wzbiorczym 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 – ECL 310 firmy DANFOSS. 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]	55,0
wydajność cieplna c.w.u.	$Q_{CW\ max}$ [kW]	25,0
czynnik sieciowy – woda	[°C]	120/65
czynnik sieciowy – woda (okres letni)	[°C]	70/45
czynnik instalacyjny – woda c.o.	[°C]	80/60
czynnik instalacyjny – woda c.w.u.	[°C]	5/55
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 Rawa Mazowiecka:

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

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{d\ sr} = U * q_c = 40 * 60 = 2400 \frac{dm^3}{d}$$

$q_c$  – 60 dm<sup>3</sup>/osobę,

$U$  – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\ sr} = \frac{q_{d\ sr}}{\tau} = \frac{2400}{18} = 133 \frac{dm^3}{h}$$

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

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\ max} = q_{h\ sr} * N_h$$

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 3,79$$

$$q_{h\ max} = 133 * 3,79 = 505 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CW\ MAX} = q_{h\ max} * C_p * \rho * \Delta T = \frac{505 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 29,4kW$$

$c_w = 4,2$  kJ/(kg x°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  $Q_{CW\ U\ max}=29,4kW$ .

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

### 5.1. Dobór średnic przewodów.

$$Q_{CO} = 55,0 \text{ kW}$$

$$Q_{CWMAX} = 29,4 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł cieplny w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{(55 \text{ kW} + 29,4 \text{ kW}) * 3600}{4,21 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 55 \text{ K} * 1000} = 1,31 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{1,31 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{962 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

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

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{55 \text{ W} * 3600}{4,21 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 55 \text{ K} * 1000} = 0,86 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vco} = \frac{q_{mco}}{\rho} = \frac{0,86 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{962 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,89 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

– w sezonie letnim.:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{29,4 \text{ kW} * 3600}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 25 \text{ K} * 1000} = 1,01 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{1,01 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{984 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,03 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla przepływu  $q_{Vs}=1,36 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  ( $\varnothing 42,4 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=38,6 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb c.o. i przepływu  $q_{Vco}=0,89 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=65,3 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu  $q_{Vcw}=1,03 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ), dla którego opory liniowe wynoszą  $R=93,4 \text{ Pa/m}$ .

### 5.2. Dobór filtrodmulnika.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=1,36 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtrodmulnik magnetyczny FM Aulin-32, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,36}{28,5} \right)^2 * 100 = 0,23 \text{ kPa}$$

### 5.3. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=1,36 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr siatkowy,  $D_n=32 \text{ mm}$ ,  $k_{Vs}=20 \text{ m}^3/\text{h}$  na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left( \frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{1,36}{20} \right)^2 * 100 = 0,47 \text{ kPa}$$

### 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 CBH16-25A o następujących oporach:

str. wysoka  $\Delta p = 4,44 \text{ kPa}$

str. niska  $\Delta p = 16,2 \text{ kPa}$

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

Dla przepływu  $q_{Vco}=0,89 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ VM2 z korpusem kołnierzym o średnicy  $D_n=15 \text{ mm}$ ,  $k_{Vs}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy DANFOSS.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{Coreg} = \left( \frac{q_{Vco}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left( \frac{0,89}{2,5} \right)^2 * 100 = 12,7 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{coreg} = \frac{\Delta p_{coreg}}{\Delta p_w} = \frac{12,7}{39,4} = 0,32$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym ECL 310 przy pomocy napędu typu AMV23 firmy DANFOSS. 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 CBH16-17A o następujących oporach:

Strona wysoka: 5,55 kPa

Strona niska: 3,42 kPa

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

Dla przepływu  $q_{vcw}=1,03 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór regulacyjny typ VM2 z korpusem kołnierзовym o średnicy  $D_n=15 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy DANFOSS.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{cwreg} = \left(\frac{q_{vcw}}{k_{vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{1,03}{2,5}\right)^2 * 100 = 17,0 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{cwreg} = \frac{\Delta p_{cwreg}}{\Delta p_w} = \frac{17,0}{34,3} = 0,50$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym ECL 310 przy pomocy napędu typu AMV23 firmy DANFOSS. Zasilanie 230V.

#### 5.8. Dobór licznika głównego.

Dla obliczonego przepływu  $q_{vs}=1,36 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54, z końcówkami kołnierзовymi, licznikiem MULTICAL 603, o przepływie nominalnym  $q_p=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=20 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=3,2 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vs}}{k_{vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{1,36}{3,2}\right)^2 * 100 = 18,1 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

#### 5.9. Dobór podlicznika ciepła dla c.w.u.

Dla obliczonego przepływu  $q_{vcw}=1,03 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54, z końcówkami kołnierзовymi, licznikiem MULTICAL 603, o przepływie nominalnym  $q_p=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $D_n=20 \text{ mm}$ ,  $k_{vs}=3,2 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vcw}}{k_{vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{1,03}{3,2}\right)^2 * 100 = 10,4 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

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

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

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{CW} * 1,15 = 34,3 * 1,15 = 39,4 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{zB} = 39,4 - 36,4 = 21,3 \text{ kPa}$$

Dla obliczonego przepływu  $q_{CO}=0,89 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano zawór balansujący firmy TA Hydronics typu STAD o średnicy  $D_n=15 \text{ mm}$  i nastawie 3,4. Montaż na powrocie z wymiennika c.o..

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

	obieg c.o.	obieg c.w.u.	
Filtroomulnik	0,23	0,23	kPa
Filtr siatkowy	0,47	0,47	kPa
Wymiennik CO	4,44	-	kPa
Wymiennik CWU	-	5,55	kPa
Zawór regulacyjny	12,7	17,0	kPa
Przetwornik przepływu (licznik główny)	18,1	18,1	kPa
Przetwornik przepływu (podlicznik c.w.u.)	-	10,4	kPa
Zawór równoważący	21,3	-	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,98	1,40	kPa
$\Delta p_w$	<b>58,2</b>	<b>53,2</b>	<b>kPa</b>

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

Dla obliczonego przepływu  $q_{Vs}=1,36 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ firmy DANFOSS o średnicy  $D_n=15 \text{ mm}$ , z końcówkami do wspawania,  $k_{Vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, zakres przepływów  $q=0,07\text{-}2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień  $p=0,2\text{-}1 \text{ bara}$ .  
Strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{ZR\acute{C}iP} = 20 + \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{1,36}{4,0}\right)^2 * 100 = 31,6 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZR\acute{C}iP} = \frac{q_{Vs}}{A} = \frac{1,36}{1,77 * 10^{-4} * 3600} = 2,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie powrotnym.

**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:

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{55 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 2,36 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{2,36 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{978 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2,42 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu  $q_{instCO}=2,42 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=40 (\text{Ø}48,3 \times 2,6)$  dla którego opory wynoszą  $R=56,2 \text{ Pa/m}$ .

**6.2. Dobór filtroomulnika dla c.o.**

Dla przepływu  $q_{instCO}=2,42 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtroomulnik FM Aulin-40, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtroomulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{VinstCO}}{kV_s}\right)^2 * 100 = \left(\frac{2,42}{31}\right)^2 * 100 = 0,61 \text{ kPa}$$

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

Filtroomulnik	0,61 kPa
Wymiennik c.o.	16,2 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,84 kPa
	<b>17,7 kPa</b>

**6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.**

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 2,42 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 2,78 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (17,7 \text{ kPa} + 25 \text{ kPa}) = 51,2 \text{ kPa}$$

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

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

Dobrano pompę obiegową typu MAGNA3 25-100 firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 9 -153 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:  $V = 0,91 \text{ m}^3$ .

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

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

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

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 908 * \frac{999,7 \frac{kg}{m^3}}{1000} * 0,0287 = 26,0l$$

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]

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{9 * 9,81 * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 0,88 \text{ bar}$$

$$V_N = 26,0 * \frac{4 + 1}{4 - (0,88 + 0,2)} = 44,6 \text{ l}$$

Dobrano naczynie zbiorcze NG 80 firmy REFLEX na ciśnienie 4 bar i max. temperaturę 120°C.  
 Średnica rury zbiorczej.:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{26,0} = 3,57 \text{ mm}$$

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:

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho} = 447,3 * 2 * 0,33 * 10^{-4} * \sqrt{(16 - 4) * 943,5} = 3,14 \text{ kg}$$

gdzie:  $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  $b = 2$ ,  
 $A = 0,33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  
 $p_1$  – 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:  
 $M = 3,14 \text{ kg/s}$

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{P_{max} * \rho}}} = 54 * \sqrt{\frac{3,14}{0,25 * \sqrt{4 * 943,5}}} = 24,4 \text{ mm}$$

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 ¼" 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  $q_n=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ . 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:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{29,4kW * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 50 K * 1000} = 0,50 \frac{t}{h}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{0,50 * 1000}{993 \frac{kg}{m^3}} = 0,51 \frac{m^3}{h}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 0,51 \frac{m^3}{h} * 0,3 = 0,15 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu  $q_{instCW}=0,51 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=32$  ( $\varnothing 42,4 \times 2,6$ ) dla którego opory wynoszą  $R=8,77 \text{ Pa/m}$ .

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu  $q_{CYRK}=0,15 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano przewód o średnicy  $D_n=25$  ( $\varnothing 33,7 \times 2,6$ ) dla którego opory wynoszą  $R=2,67 \text{ Pa/m}$ .

**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:

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

Dobrano pompę typu ALPHA2 25-60 N 130 firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 3- 34W. Zasilanie 1 ~ 230V.

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

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

$$M = 1,59 * \alpha_{c1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 33,0 * \sqrt{(16 - 6) * 999,7} = 10494 \frac{kg}{h}$$

gdzie:  $\alpha_{c1}$  – współczynnik wypływu wody grzejącej dla pękniętej rury,  
 $b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,  
 $F = 33,0 \text{ mm}^2$   
 $p_3$  – ciśnienie czynnika grzejącego na zasilaniu wymiennika,  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.,  
 $\rho$  – gęstość wody zimnej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$M = 10494 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 10494}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,6$$

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 wodomierzana dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u.**

Spodziewany maksymalny przepływ wody instalacyjnej przez węzeł wyniesie:

$$q_{MAXcwu} = 1,28 \frac{m^3}{h}$$

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{MAXcwu} = 2 * 1,28 = 2,56 \text{ m}^3/h < 3,125 \text{ m}^3/h$$

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

Dobrano wodomierz typu WM-2,5,  $Q_n=2,5,0 \text{ m}^3/h$  ( $Q_{max}=3,125 \text{ m}^3/h$ ),  $D_n=20 \text{ mm}$  firmy APATOR.

Uwaga: **Wodomierz poza zakresem dostawy wężła ciepłego. W miejscu przedstawionym na schemacie należy zainstalować wstawkę montażową pod dobrany wodomierz.**

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

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

**8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny.**

Przed przystąpieniem do prób ciśnieniowych zaleca się płukanie wężła. Próby ciśnieniowe wężła 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 wężła dokonuje Komisja Odbioru Robót.

**8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne.**

Powierzchnie zewnętrzne rurociągów i urządzeń wężła 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  $\lambda_{i20} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  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 urządzeń – część technologiczna węzła.**

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
<b>STRONA WYSOKA</b>				
1	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający, PN25,	Dn 32	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
1A	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający, PN25,	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 odcinający, PN25, - c.w.u.	Dn 25	2 szt.	DZT
5	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN25, - c.o.	Dn 25	1 szt.	DZT
5A	Zawór balansujący typu STAD, PN 20,	Dn 15	1 szt.	TA Hydraulics
6	Zawór regulacyjny c.o. – typ VM2, kołnierzowy, $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , z napędem AMV23 – <b>z funkcją bezpieczeństwa</b> (zasil. 230V),	Dn 15	1 kpl.	DANFOSS
7	Płytowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CBH16-25A, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
8	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy KAMSTRUP z przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW 54 $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz przelicznikiem elektronicznym MULTICAL 603, z końcówkami kołnierzowymi, montaż na powrocie ( <b>licznik główny</b> ),	Dn 20	1 kpl.	KAMSTRUP
9	Zawór regulacyjny c.w.u. – typ VM2, kołnierzowy, $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem AMV23 – <b>z funkcją bezpieczeństwa</b> (zasil. 230V),	Dn 15	1 szt.	DANFOSS
10	Płytowy wymiennik ciepła c.w.u. – ALFA LAVAL, typ CBH16-17A, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
11	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ, $k_{VS}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , PN25, z końcówkami do wspawania, zakres przepływów $V=0,07-2,4 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,2-1 \text{ bara}$ , montaż na powrocie,	Dn 15	1 kpl.	DANFOSS
12	Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy ECL Comfort 310, z kluczem aplikacji A266.10, z podstawą		1 szt.	DANFOSS
12.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury typ ESMU-100, stal nierdzewna,		5 szt.	DANFOSS
12.2	Zewnętrzny czujnik temperatury typ ESMT		1 szt.	DANFOSS
12.3	Termostat bezpieczeństwa typu ST-1 (30-120OC) wraz z kieszenią ze stali nierdzewnej,		2 szt.	DANFOSS
13	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy KAMSTRUP z przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW 54 $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz przelicznikiem elektronicznym MULTICAL 603, z końcówkami kołnierzowymi ( <b>podlicznik c.w.u.</b> ), montaż na powrocie	Dn 20	1 kpl.	KAMSTRUP
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 ½", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
16	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
17	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN16,	Dn 15	3 szt.	DZT
18	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
19	Wodomierz JS90-1,6-NK, $Q_3=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ do wody gorącej z nadajnikiem impulsów– 10 l/imp,	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 40	3 szt.	PERFEXIM
25	Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 25-100, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
26	Filtroodmulnik kołnierkowy FM Aulin-40, PN16,	Dn 40	1 szt.	AULIN
27	Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG 80, 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 ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT
<b>WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA</b>				
31	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	3 szt.	PERFEXIM
32	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn 32	1szt.	PERFEXIM
33	Wstawka montażowa pod wodomierz WM 2,5,	Dn 20	1 szt.	APATOR
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	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	2 szt.	PERFEXIM
37	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm <sup>2</sup> , PN10,	Dn25	1 szt.	PERFEXIM
38	Pompa cyrkulacyjna typu ALPHA2 25-60 N 130, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
39	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 25	1 szt.	DANFOSS
40	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,0) MPa – 1,6,		6 kpl.	KFM
41	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT

## 10. Opis techniczny - część elektryczna.

### 10.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej.

Projekt instalacji elektrycznej wykonano w oparciu o:

- normę PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”,
- inwentaryzację istniejącej instalacji elektrycznej,
- instrukcja montażu i obsługi regulatora ECL 310.

### 10.2. Zasilanie.

Pomieszczenie węzła zasilane będzie z tablicy odbiorów administracyjnych budynku. Zasilanie należy wykonać przewodem YDY 3x4mm<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 1\*18-55 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 RA węzła kompaktowego. Tablicę rozdzielczo – sterowniczą RA zaprojektowano w oparciu o obudowę naścienną typu RN 3\*18-55. W obudowie zainstalowano regulator ECL310 Z A266, 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]	B25 / 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 świetłówkowych 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 ECL310 Z A266 firmy DANFOSS,
- napęd firmy DANFOSS typu AMV23 z zaworem regulacyjnym dla c.o.,
- napęd firmy DANFOSS typu AMV23 z zaworem regulacyjnym dla c.w.u.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu ESMU-100 stal nierdzewna,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. typu ESMU-100 stal nierdzewna,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. po stronie sieciowej typu ESMU-100 stal nierdzewna,
- czujnik temp. powrotu z wymiennika c.o. po stronie instalacyjnej typu ESMU-100 stal nierdzewna,
- czujnik temperatury cyrkulacji typu ESMU-100 stal nierdzewna,
- czujnik temperatury bezpieczeństwa c.o. typu ST-1
- czujnik temperatury bezpieczeństwa c.w.u. typu ST-1
- czujnik temperatury zewnętrznej typu ESMT,
- 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 ECL310 z A266	Napęd c.o. AMV23	Napęd c.w.u. AMV23	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 2	C 0,5	C 0,5	C 6A	C 2A
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 cieplnym metalowej rury wodociągowej należy ją połączyć z przewodem ochronnym PE. Ochronę od porażenia prądem elektrycznym zrealizowano w oparciu o wyłącznik różnicowo-prądowy P302 typu A o prądzie różnicowym 30 mA.

#### 10.7. Czujniki temperatury.

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne 1000Ω/0°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 Sp. z o.o..

#### 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. Wykaz aparatów elektrycznych węzła c.o. i c.w.

L/P	Symbol	Nazwa aparatu	Producent	Typ aparatu	Ilość
<b>Rozdzielnia RA</b>					
1	S6	Wyłącznik różnicowoprądowy	Legrand	P302 25A ΔI0,03A „A”	1
2	S1	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 C6	1
2	S2	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 C2	1
3	S3,S4	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 302 C0.5	2
4	S5	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 C2	1
5	S7	Przełącznik	Legrand	FR321	1
6	S8,S9	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 C0,5	2
7	Q1,Q2	Stycznik	Legrand	SM 425 25A 2z	2
8	H1,H2	Lampka zielona	Legrand	L 403	2
9	H	Lampka niebieska	Legrand	L 404	1
10	RA	Skrzynka	ABB	Mistral65 54M 1SLM006500A1218	1

<b>Rozdzielnia RG+G</b>					
1	RG+G	Skrzynka	ABB	Mistral65 18M 1SL1202A00	1
2	R	Rozłącznik bezpiecznikowy	Legrand	R321 20A	1
3	FG	Wyłącznik różnicowoprądowy	Legrand	P312 B25 ΔI0,03A „AC”	1
4	FG1	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 B10	1
5	FG2	Wyłącznik nadprądowy	Legrand	S 301 C6	1
6	G	Gniazdo na szynę	Legrand	Ref. 0100-4280	1