

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. Dobór i sprawdzenie urządzeń – strona sieciowa	3
5.1. Dobór i sprawdzenie średnic przewodów	3
5.2. Sprawdzenie filtroadmulnika	3
5.3. Sprawdzenie filtra siatkowego	3
5.4. Sprawdzenie wymiennika c.o.	3
5.5. Sprawdzenie 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. Sprawdzenie licznika ciepła c.o.	4
5.9. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.	4
5.10. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.	4
5.11. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej	4
5.12. Sprawdzenie regulatora różnicy ciśnień i przepływu	5
6. Dobór i sprawdzenie urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania	5
6.1. Sprawdzenie średnic przewodów	5
6.2. Sprawdzenie filtroadmulnika dla c.o.	5
6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.	5
6.4. Sprawdzenie pompy obiegowej c.o.	5
6.5. Sprawdzenie naczynia wzbiorczego dla c.o.	5
6.6. Sprawdzenie 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
7.1. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.	6
7.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.	6
7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla stabilizatora 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
11. Warunki techniczne	
12. Oświadczenia projektowe	
13. Uprawnienia projektowe	

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- Rys. 1 Plan zagospodarowania terenu
Rys. 2 Schemat technologiczny węzła
Rys. 3 Rzut pomieszczenia węzła
Rys. 4 Schemat instalacji elektrycznej węzła ciepłego
Rys. 5 Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.

1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt rozbudowy węzła cieplnego c.o. o część c.w.u., mieszczącego się w budynku mieszkalnym przy ul. Ostatniej 16 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 08/01/2017 z dnia 02.01.2017r., 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 wymiennikami płytowymi, wzbiornym naczyniem przeponowym i automatyką pogodową. Źródłem ciepła dla układu c.o. jest istniejący wymiennik lutowany firmy ALFA LAVAL. Źródłem ciepła dla układu c.w.u. będzie projektowany wymiennik lutowany firmy ALFA LAVAL. Na zasilaniu wymienników zawory regulacyjne z napędami.

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

Ilość ciepła dostarczanego do węzła jest 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]	115
wydajność cieplna c.w.u.	$Q_{CW\ max}$ [kW]	39,0
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]	0,20
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:

- 2 osoby na mieszkanie
- norma zużycia wody - 60dm³/os.xdb.

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{d\acute{s}r} = U * q_c = 74 * 60 = 4440 \frac{dm^3}{d}$$

q_c – 60 dm³/osobę,

U – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{h\acute{s}r} = \frac{q_{d\acute{s}r}}{\tau} = \frac{4440}{18} = 247 \frac{dm^3}{h}$$

τ - 18 h/d – czas użytkowania instalacji ciepłej wody,

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

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

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 3,26$$

$$q_{hmax} = 247 * 3,26 = 805 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CWMAX} = q_{hmax} * C_p * \rho * \Delta T = \frac{805 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 47,0kW$$

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

$\rho = 0,9996$ kg/dm³ – gęstość wody,

t_c – obliczeniowa temperatura ciepłej wody,

t_z – obliczeniowa temperatura zimnej wody,

Obliczona moc jest wyższa niż wartość określona w warunkach.
Do dalszych obliczeń przyjęto $Q_{CWUmax}=47,0kW$.

5. Dobór i sprawdzenie urządzeń – strona sieciowa.**5.1. Dobór i sprawdzenie średnic przewodów.**

$$Q_{CO} = 115 \text{ kW}$$

$$Q_{CWMAX} = 47,0 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł cieplny w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{(115 \text{ kW} + 47,0 \text{ kW}) * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 70 \text{ K} * 1000} = 1,97 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{1,97 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{951 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 2,07 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

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)],

ρ – gęstość wody [kg/m³],

ΔT – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji [K],

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{115 \text{ kW} * 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 70 \text{ K} * 1000} = 1,40 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vco} = \frac{q_{mco}}{\rho} = \frac{1,40 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{951 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,47 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

– w sezonie letnim.:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CWMAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{47 \text{ kW} * 3600}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 35 \text{ K} * 1000} = 1,16 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{1,16 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{986 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,17 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla przepływu $q_{Vs}=2,07 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=81,7 \text{ Pa/m}$.

Dla potrzeb c.o. i przepływu $q_{Vco}=1,47 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=43,2 \text{ Pa/m}$.

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu $q_{Vcw}=1,17 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=25$ ($\varnothing 33,7 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=121 \text{ Pa/m}$.

5.2. Sprawdzenie filtroadmulnika.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=2,07 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący filtroadmulnik magnetyczny FM Aulin-32, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{2,07}{28,5} \right)^2 * 100 = 0,53 \text{ kPa}$$

5.3. Sprawdzenie filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=2,07 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący filtr siatkowy, $D_n=32\text{mm}$, $k_{Vs}=20,0 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{2,07}{20} \right)^2 * 100 = 1,07 \text{ kPa}$$

5.4. Sprawdzenie wymiennika c.o.

Sprawdzenie wymiennika dla potrzeb c.o. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL. Sprawdzono istniejący wymiennik lutowany typu CB30-50H. Poniżej zestawienie oporów dla aktualnej mocy zamówionej:

str. wysoka $\Delta p = 1,43 \text{ kPa}$

str. niska $\Delta p = 13,6 \text{ kPa}$

5.5. Sprawdzenie zaworu regulacyjnego dla c.o.

Dla przepływu $q_{Vco}=1,47 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący zawór regulacyjny typ 3222 z końcówkami do wstawiania o średnicy $D_n=15 \text{ mm}$, $k_{Vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{coreg} = \left(\frac{q_{vco}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,47}{4,0} \right)^2 * 100 = 13,5 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{coreg} = \frac{\Delta p_{coreg}}{\Delta p_w} = \frac{13,5}{35,2} = 0,38$$

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

5.6. Dobór wymiennika c.w.u.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.w.u. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL. Dobrano wymiennik lutowany typu CBH16-35H o następujących oporach:

Strona wysoka: 3,68 kPa

Strona niska: 1,90 kPa

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

Dla przepływu $q_{vcw} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierzym o średnicy $D_n = 15 \text{ mm}$, $k_{VS} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{cwreg} = \left(\frac{q_{vcw}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,17}{2,5} \right)^2 * 100 = 21,9 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{cwreg} = \frac{\Delta p_{cwreg}}{\Delta p_w} = \frac{21,9}{30,6} = 0,72$$

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

5.8. Sprawdzenie licznika ciepła c.o.

Dla obliczonego przepływu $q_{vco} = 1,47 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY775, z końcówkami do wspawania, 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:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vco}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,47}{5,48} \right)^2 * 100 = 7,20 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

5.9. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.

Dla obliczonego przepływu $q_{vcw} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY 775, z końcówkami do wspawania, 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:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vcw}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,17}{5,48} \right)^2 * 100 = 4,56 \text{ kPa}$$

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%.

$$\Delta P_{CW} * 1,15 = 32,0 * 1,15 = 36,7 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{ZB} = 36,7 - 22,8 = 13,9 \text{ kPa}$$

Dla obliczonego przepływu $q_{co} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór balansujący firmy TA Hydronics typu STAD o średnicy $D_N = 20 \text{ mm}$ i nastawie 2,6. Montaż na powrocie z wymiennika c.o.

5.11. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.

	obieg c.o.	obieg c.w.u.	
Filtroodmulnik	0,53	0,53	kPa
Filtr siatkowy	1,07	1,07	kPa
Wymiennik CO	1,43	-	kPa
Wymiennik CWU	-	3,68	kPa
Zawór regulacyjny	13,5	21,9	kPa
Przetwornik przepływu (licznik c.o.)	7,20	-	kPa
Przetwornik przepływu (licznik c.w.u.)	-	4,56	kPa
Zawór równoważący	12,4	-	kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	0,65	1,81	kPa
Δp_w	36,8	33,6	kPa

5.12. Sprawdzenie regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=2,07 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1 firmy SAMSON o średnicy $D_n=20 \text{ mm}$, z końcówkami do wspawania, $k_{Vs}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, PN25, zakres przepływów $q=0,8-3,6 \text{ m}^3/\text{h}$, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1 \text{ bara}$.
Strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{ZR\dot{C}iP} = 20 + \left(\frac{q_{Vs}}{k_{Vs}}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{2,07}{6,3}\right)^2 * 100 = 25,0 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZR\dot{C}iP} = \frac{q_{Vs}}{A} = \frac{2,07}{3,14 * 10^{-4} * 3600} = 1,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6. Dobór i sprawdzenie urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.**6.1. Sprawdzenie średnic przewodów.**

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

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{115 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 4,94 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{4,94 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{971,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 5,08 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu $q_{instCO}=5,08 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący przewód o średnicy $D_n=50 (\text{Ø}60,3 \times 2,9)$ dla którego opory wynoszą $R=68,0 \text{ Pa/m}$.

6.2. Sprawdzenie filtrootmulnika dla c.o.

Dla przepływu $q_{instCO}=5,08 \text{ m}^3/\text{h}$ pozostawia się istniejący filtrootmulnik FM Aulin-50, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtrootmulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{VinstCO}}{k_{Vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{5,08}{44}\right)^2 * 100 = 1,33 \text{ kPa}$$

6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.

Filtrootmulnik	1,33 kPa
Wymiennik c.o.	13,6 kPa
Rurociągi i armatura odcinająca	1,02 kPa
	16,0 kPa

6.4. Sprawdzenie pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 5,08 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 5,84 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (16,0 \text{ kPa} + 20 \text{ kPa}) = 43,2 \text{ kPa}$$

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

ΔP_{co} – opory instalacji wewnętrznej [kPa],

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

6.5. Sprawdzenie naczynia wzbiórczego dla c.o.

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414.

Pojemność zładu instalacji c.o. wynosi: $V = 1,54 \text{ m}^3$.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego:

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

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

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

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 1540 * \frac{999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000} * 0,0356 = 54,8$$

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

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

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

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

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{12 * 9,81 * 999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{100000} = 1,18 \text{ bar}$$

$$V_N = 54,8 * \frac{4 + 1}{4 - (1,18 + 0,2)} = 104 \text{ l}$$

Pozostawia się istniejące naczynie zbiorcze NG140 firmy REFLEX na ciśnienie 4 bar i max. temperaturę 120°C.

Średnica rury zbiorczej:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{54,8} = 5,2 \text{ mm}$$

Pozostawia się istniejącą średnicę rury zbiorczej d=20 mm.

6.6. Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa dla c.o.

W celu zabezpieczenia instalacji i wymiennika na węźle zamontowany jest istniejący zawór bezpieczeństwa. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa na podstawie normy PN-B-02414:

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

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,
 ρ – 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: α_c – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa przy przyroście ciśnienia otwarcia b = 10%

Pozostawia się istniejący membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 o średnicy wewnętrznej $d_0=27 \text{ mm}$, 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, odbywa się wodą uzdatnioną z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez układ do uzupełniania zładu. Zestaw ten, o średnicy $D_n=15 \text{ mm}$, wyposażony jest w armaturę odcinającą, filtracyjną oraz w wodomierz do wody ciepłej, o przepływie nominalnym $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Zestaw łączy 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:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{47 \text{ kW} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 50 \text{ K} * 1000} = 0,81 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{0,81 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{993 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,81 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 0,81 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 0,3 = 0,24 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu $q_{instCW}=0,81 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$) dla którego opory wynoszą $R=19,8 \text{ Pa/m}$.

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu $q_{CYRK}=0,28 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=25$ ($\varnothing 33,7 \times 2,6$) dla którego opory wynoszą $R=9,9 \text{ Pa/m}$.

7.1. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCYR} = 0,32 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{cyrk}) = 1,2 * (0,19 \text{ kPa} + 20 \text{ kPa}) = 24,2 \text{ Pa}$$

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

7.2. 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:

$$M = 1,59 * \alpha_{C1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 30,9 * \sqrt{(16 - 6) * 999,7} = 9825 \frac{kg}{h}$$

gdzie: α_{C1} – współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury,
 b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,
 $F = 30,9 \text{ mm}^2$
 p_3 – ciśnienie czynnika grzejnego na zasilaniu wymiennika,
 p_1 – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.,
 ρ – gęstość wody zimnej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$M = 9825 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_C * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 9825}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,0$$

gdzie: α_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.

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

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

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

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{inst \text{ CW}} = 2 * 0,81 = 1,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

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

Uwaga: **Wodomierz poza zakresem dostawy węzła cieplnego. 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 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 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 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 ciepłnego 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]	δ [mm]		
		dla $T \leq 60^\circ\text{C}$	dla $T \leq 95^\circ\text{C}$	dla $T \leq 135^\circ\text{C}$
32	42,4	15	25	35
40	48,3	15	25	40
50	60,3	20	25	40
65	76,1	20	30	45

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

Na rurociągach należy zaznaczyć kierunki przepływu czynnika.

8.4. Wentylacja pomieszczenia.

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

8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.

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

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

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

8.6. Roboty budowlane.

Przed wprowadzeniem urządzeń, pomieszczenie węzła będzie odpowiednio przygotowane. Ściany oraz sufit będą pomalowane na jasny kolor powłoką malarską chroniącą przed przenikaniem wilgoci. Podłoga w pomieszczeniu węzła będzie gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Drzwi do pomieszczenia węzła wraz z futryną wykonane będą ze stali i będą miały wymiar 0,9m szerokości i 2,0m wysokości. Drzwi otwierane będą na zewnątrz od strony pomieszczenia.

8.7. Uwagi końcowe.

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

8.8. Zagadnienia BHP.

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

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

9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
STRONA WYSOKA				
1	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający,	Dn 32	2 szt.	DZT istniejące
1A	Zawór kulowy kołnierzowy odcinający,	Dn 15	2 szt.	DZT istniejące
2	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-32, PN16,	Dn 32	1 szt.	AULIN istniejący
3	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm ² , PN16,	Dn 32	1 szt.	POLNA istniejący
4	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN25,	Dn 25	2 szt.	DZT
5	Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN25,	Dn 32	1 szt.	DZT
5A	Zawór balansujący typu STAD, PN 20,	Dn 20	1 szt.	TA Hydraulics
6	Zawór regulacyjny c.o. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, z napędem 5825-10 (zasil. 230V),	Dn 15	1 kpl.	SAMSON istniejący
7	Płytowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CB30-50H, z podstawą i izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL istniejący
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 (licznik c.o.), zasilanie bateryjne,	Dn 15	1 kpl.	MIROMETR istniejący
9	Zawór regulacyjny c.w.u. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem 5825-10 (zasil. 230V),	Dn 15	1 szt.	SAMSON
10	Płytowy wymiennik ciepła c.w.u. – ALFA LAVAL, typ CBH16-35H, 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, 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	1kpl.	SAMSON istniejący
12	Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy TROVIS 5573-1,		1 szt.	SAMSON istniejący
12.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5277-2,		2 szt.	SAMSON istniejące
12.2	Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-2,		1 szt.	SAMSON istniejący
12.3	Zanurzeniowy czujnik temperatury c.w.u., typ 5207-61, 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 istniejący
13	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 (licznik c.w.u.), zasilanie bateryjne,	Dn 15	1 kpl.	MIROMETR
14	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM istniejące
15	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT istniejący
16	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT istniejący
16a	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		1 kpl.	KWT
17	Zawór kulowy do wspawania DZT, PN16,	Dn 15	3 szt.	DZT istniejące
18	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM istniejący
19	Wodomierz AQUARIUS V3, $q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ do wody gorącej, z modułem radiowym IZAR RC 868i R4 PL,	Dn 15	1 szt.	MIROMETR istniejący
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 istniejący
21	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 15	1 szt.	DANFOSS istniejący
22	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM istniejący

STRONA NISKA C.O.				
23	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 4,0 bar,	Dn 32	1 szt.	SYR istniejący
24	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 50	3 szt.	PERFEXIM istniejące
25	Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA 32-120F, 1x230V,	Dn 32	1 kpl.	GRUNDFOS istniejący
26	Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-50, PN16,	Dn 50	1 szt.	AULIN istniejący
27	Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG140, p = 4,0 bar,		1 kpl.	REFLEX istniejący
27.1	Złącze samoodcinające SUR R1x1,	Dn 20	1 szt.	REFLEX istniejący
28	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 15	3 szt.	PERFEXIM istniejące
29	Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6,		5 kpl.	KFM istniejące
30	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT istniejące
WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA				
31	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	5 szt.	PERFEXIM
32	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10,	Dn 32	1szt.	PERFEXIM
33	Wstawka montażowa pod wodomierz WS 2,5,	Dn 20	1 kpl.	METRON
34	Zawór zwrotny antyskażeniowy EA 251, PN10,	Dn 32	1 szt.	DANFOSS
35	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115, ciśnienie otwarcia 6,0 bar,	Dn 25	1 szt.	SYR
36	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 2115, ciśnienie otwarcia 6,0 bar,	Dn 20	1 szt.	SYR
37	Stabilizator c.w.u., ocynk., typ SCWA-2/300, poj. 300l, z izolacją Naturflex,		1 kpl.	INSTALMET
38	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym typu FLEXWENT,	Dn 15	1 kpl.	FLAMCO
39	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 32	1 szt.	PERFEXIM
40	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	2 szt.	PERFEXIM
41	Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10,	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
42	Pompa cyrkulacyjna typu ALPHA2 25-60 N 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,		6kpl.	KFM
45	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm,		2 kpl.	KWT

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

Projekt instalacji elektrycznej wykonano w oparciu o:

- normę PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”,
- inwentaryzację istniejącej instalacji elektrycznej,
- instrukcja montażu i obsługi regulatora TROVIS 5573-1.

10.2. Zasilanie.

Wykorzystuje się istniejącą instalację zasilania węzła cieplnego.

10.3. Instalacja oświetlenia.

Instalacje do opraw oświetleniowych będą wykonane przewodami o przekroju $1,5\text{mm}^2$ prowadzonych natynkowo w rurkach RL-18. Obwody oświetleniowe projektuje się z zastosowaniem opraw świetłkowych o stopniu ochrony min. IP54. Usytuowanie opraw pokazano na planie. Minimalne natężenie oświetlenia w pomieszczeniu węzła wynosi 200lx.

10.4. Instalacja automatyki.

Do regulacji temperatury c.w.u. należy wykorzystać istniejący regulator TROVIS 5573-1 firmy SAMSON obsługujący moduł c.o. Schemat dodatkowych połączeń regulatora pokazano na rysunku 4.

Do istniejącego urządzenia należy dodatkowo włączyć:

- napęd firmy SAMSON typu 5825-10 z zaworem regulacyjnym dla c.w.u.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. typu 5207-61,
- pompa cyrkulacyjna wymuszająca obieg czynnika c.w.u..

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 ²]	1,0	5x1,0	3x1,5

10.5. 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^2 Cu lub 16mm^2 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.

10.6. 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.

UWAGI:

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

11. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.

Oznaczenie	Nazwa	Typ	Ilość	Uwagi
K1	Stycznik dwubiegunowy firmy Legrand	SM325 230-2z	1 szt.	
FI	Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy firmy Legrand	P 302 25-30-A	1 szt.	Istn.
F5	Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand	S302 C0,5	1 szt.	
S1	Przełącznik trójpozycyjny firmy Legrand	FR321	1 szt.	
HZ	Lampka sygnalizacyjna niebieska firmy Legrand	L304	1 szt.	
H1	Lampka sygnalizacyjna zielona firmy Legrand	L303	1 szt.	