

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. Dobór oraz sprawdzenie urządzeń węzła – strona sieciowa.....	2
4.1. Dobór średnic przewodów.....	2
4.1. Dobór filtra siatkowego.....	2
4.2. Dobór wymiennika c.o.....	3
4.3. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.....	3
4.4. Dobór licznika głównego.....	3
4.5. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.....	3
4.6. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.....	3
5. Dobór oraz sprawdzenie urządzeń węzła –strona instalacyjna.....	3
5.1. Dobór średnic przewodów.....	3
5.2. Dobór filtra siatkowego.....	4
5.3. Dobór wymiennika obiegu kotłowego.....	4
5.4. Zestawienie oporów hydraulicznych.....	4
5.5. Dobór pompy obiegowej.....	4
5.6. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o.....	4
5.1. Dobór naczynia wzbiorczego otwartego.....	5
5.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.....	5
5.3. Napełnianie instalacji c.o. – część rozwinięta na ścianie.....	5
6. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.....	6
6.1. Montaż wymienników i instalacji.....	6
6.1. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny.....	6
6.2. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne.....	6
6.3. Wentylacja pomieszczenia.....	6
6.4. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.....	6
6.5. Roboty budowlane.....	7
6.6. Uwagi końcowe.....	7
6.7. Zagadnienia BHP.....	7
7. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.....	7
8. Opis techniczny - część elektryczna.....	9
8.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej.....	9
8.2. Zasilanie.....	9
8.3. Tablica rozdzielcza.....	9
8.4. Instalacja automatyki.....	9
8.5. Czujniki temperatury.....	9
9. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.....	9
10. Dobór wymiennik co	
11. Dobór wymiennika (obieg kotła)	
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 c.o.
Rys. 5	Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.

1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt dwufunkcyjnego węzła ciepłego, mieszczącego się w budynku mieszkalnym przy ul. Lenartowicza 27 w Rawie Mazowieckiej. 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,
- Inwentaryzacja pomieszczenia węzła,
- Polskie Normy, katalogi urządzeń zastosowanych w projekcie i literatura techniczna dotycząca tego tematu.

3. Opis techniczny – część technologiczna.

3.1. Opis rozwiązań projektowych.

Zaprojektowano węzeł ciepły zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym budynku. Projektuje się węzeł ciepły centralnego ogrzewania, w wersji kompaktowej przystosowanej do montażu na ścianie pomieszczenia.

Węzeł współpracował będzie z pomocniczym źródłem ciepła – istniejącym kotłem na paliwo stałe o mocy 20kW. Projektuje się obieg kotłowy systemu otwartego. Połączenie obiegu kotłowego i instalacyjnego przez wymiennik ciepła ALFA LAVAL.

W skład węzła wchodzić będą urządzenia filtrujące, lutowany wymiennik ciepła firmy ALFA LAVAL, armatura regulacyjna firmy DANFOSS, z regulatorem pogodowym typu ECL 310, układ pomiarowo - rozliczeniowy, urządzenia stabilizacji ciśnienia, oraz zabezpieczenie instalacji c.o. Poza węzłem wiszącym projektuje się układ uzupełnienia zładu.

Wymuszenie obiegu wody w instalacji c.o. węzła po stronie wtórnej będzie realizowane przez pompę obiegową firmy GRUNDFOS z silnikiem jednofazowym zamontowaną na rurociągu zasilającym.

Projektowany węzeł ciepły wyposażony będzie w układy kontrolno-pomiarowe spełniające następujące funkcje:

- automatyczna kontrola temperatury instalacji c.o. będzie realizowana za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego,
- ilość zużytego ciepła będzie mierzona za pomocą ultradźwiękowego licznika ciepła
- pomiar temperatury i ciśnienia zapewnią manometry i termomanometry.

Projektowany węzeł ciepły wyposażony będzie w szrankę rozdzielczą, z której zasilane będą urządzenia elektryczne.

UWAGI:

Dobry węzeł wiszący posiadać będzie moc maksymalną 26 kW. Obliczenia przeprowadzono dla maksymalnej mocy węzła. Ograniczenie mocy maksymalnej będzie możliwe za sprawą regulatora różnicy ciśnień i przepływu. Nastawa wartości zadanej przepływu określona jest w warunkach technicznych oraz części obliczeniowej.

3.2. Wyjściowe parametry węzła.

całkowita moc cieplna zamówiona	$Q_{\text{całk}}$ [kW]	18,0
czynnik sieciowy – woda	[°C]	120/65
czynnik instalacyjny – woda c.o.	[°C]	80/60
opory instalacji c.o.	p_{co} [bar]	0,10

4. Dobór oraz sprawdzenie urządzeń węzła – strona sieciowa.

4.1. Dobór średnic przewodów.

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

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO,MAX}}{C_p * \Delta T} = \frac{26 * 3600}{4,21 \frac{kJ}{kg * K} * 55 K * 1000} = 0,40 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vs} = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{0,40 \frac{t}{h} * 1000}{962 \frac{kg}{m^3}} = 0,42 \frac{m^3}{h}$$

gdzie: $Q_{CO,MAX}$ – maksymalna projektowana moc cieplna węzła [kW],
 C_p – ciepło właściwe [kJ/(kg*K)],
 ρ – gęstość wody [kg/m³],
 ΔT – obliczeniowa różnica temperatur wody w instalacji [K],

Dla przepływu $q_{Vs}=0,42 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=20$ ($\varnothing 26,9 \times 2,3$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=55,5 \text{ Pa/m}$.

4.1. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=0,42 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy, $D_n=20\text{mm}$, $k_{Vs}=11 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{Vs}}{k_{Vs}} \right)^2 * 100 = \left(\frac{0,42}{11} \right)^2 * 100 = 0,15 kPa$$

4.2. 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 CBH16-13A o następujących oporach:

str. wysoka $\Delta p = 3,75$ kPa

str. niska $\Delta p = 10,2$ kPa

4.3. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

Dla przepływu $q_{Vs}=0,42$ m³/h dobrano zawór regulacyjny typ VM2 gwintowany o średnicy Dn=15mm, $k_{Vs}=1$ m³/h firmy DANFOSS.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{reg} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s}\right)^2 * 100 = \left(\frac{0,42}{1}\right)^2 * 100 = 17,6 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{reg} = \frac{\Delta p_{reg}}{\Delta p_W} = \frac{17,6}{23,9} = 0,75$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym ECL 310 przy pomocy napędu typu AMV20 firmy DANFOSS. Zasilanie 230V

4.4. Dobór licznika głównego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=0,42$ m³/h dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy KAMSTRUP typu ULTRAFLOW 54, z końcówkami kołnierзовymi, licznikiem MULTICAL 603, o przepływie nominalnym $q_p=0,6$ m³/h, Dn=20mm, $k_{Vs}=3,2$ m³/h.

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s}\right)^2 * 100 = \left(\frac{0,42}{3,2}\right)^2 * 100 = 1,72 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

4.5. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.

	obieg c.o.	
Filtr siatkowy	0,15	kPa
Wymienniki CO	3,75	kPa
Zawór regulacyjny	17,6	kPa
Przetwornik przepływu (licznik ciepła)	1,72	kPa
Rurociągi i armat. odcinająca	0,83	kPa
Δp_w	24,1	kPa

4.6. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

Dla przepływu $q_{Vd}=0,42$ m³/h dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ firmy DANFOSS o średnicy Dn=15 mm, gwintowany, $k_{Vs}=1,6$ m³/h, PN25, zakres przepływów $q=0,03-0,90$ m³/h, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,2 - 1$ bara.

Strata ciśnienia na zaworze przy maksymalnej mocy węzła:

$$\Delta p_{ZR\acute{C}iP} = 0,2 + \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s}\right)^2 = 0,2 + \left(\frac{0,42}{1,6}\right)^2 = 0,27 \text{ bar}$$

Prędkość przepływu przez zawór:

$$u_{ZR\acute{C}iP} = \frac{q_{Vs}}{A} = \frac{0,42}{1,77 * 10^{-4} * 3600} = 0,66 \frac{m}{s}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie powrotnym.

5. Dobór oraz sprawdzenie urządzeń węzła –strona instalacyjna.

5.1. Dobór średnic przewodów.

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

$$q_{Minst} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{26 * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 20 K * 1000} = 1,12 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vinst} = \frac{q_{Minst}}{\rho} = \frac{1,12 \frac{t}{h} * 1000}{971,6 \frac{kg}{m^3}} = 1,15 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu $q_{instCO}=1,15$ m³/h dobrano przewód o średnicy Dn=25 (Ø33,7×2,6) dla którego opory wynoszą $R=109$ Pa/m.

5.2. Dobór filtra siatkowego

Dla przepływu $q_{vinst} = 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy, $D_n=25\text{mm}$, $k_{vs}=7,75 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie nominalne 2,5 MPa z max. temperaturą pracy 150°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{vs}}{k_{vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{1,15}{7,75}\right)^2 * 100 = 2,20 \text{ kPa}$$

5.3. Dobór wymiennika obiegu kotłowego.

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

str. kotłowa $\Delta p = 4,62 \text{ kPa}$
str. instalacyjna $\Delta p = 4,55 \text{ kPa}$

5.4. Zestawienie oporów hydraulicznych

	ob. węzła	ob. kotła	ob. kotła - wtórny	
Filtr siatkowy	2,20	2,2	-	kPa
Wymiennik ciepła	10,2	4,62	4,55	kPa
Kocioł	-	10,0	-	kPa
Inst. C.O.	10,0	-	10,0	kPa
Rurociągi i armatura odc.	1,63	1,63	1,63	kPa
Δp	24,0	18,5	16,2	kPa

5.5. Dobór pompy obiegowej

Obieg węzła

Obliczenie wydajności pompy.

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

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * \Delta P = 1,2 * 24,0 = 28,8 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową typu ALPHA2 25-80 180 firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 3-50 W. Zasilanie 230 V.

Obieg kotła

Obliczenie wydajności pompy.

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

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * \Delta P = 1,2 * 18,5 = 22,2 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową typu ALPHA2 25-50 180 firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 3-26 W. Zasilanie 230 V.

Obieg kotła

Obliczenie wydajności pompy.

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

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * \Delta P = 1,2 * 16,2 = 19,4 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową typu ALPHA2 25-60 180 firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 3-34 W. Zasilanie 230 V.

5.6. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o.

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414.

Pojemność zładu instalacji c.o. wynosi: $V = 0,26 \text{ m}^3$.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

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

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

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 263 * \frac{999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000} * 0,0287 = 7,53 \text{ l}$$

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

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

gdzie: p_{\max} – maksymalne ciśnienie w instalacji, $p_{\max} = 3$ [bar]
 p – ciśnienie wstępne w naczyniu, $p = p_{st} + 0,2$ [bar]

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{6m * 9,81 \frac{m}{s^2} * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 0,59 \text{ bar}$$

$$V_N = 7,53 * \frac{3 + 1}{3 - (0,59 + 0,2)} = 13,6 \text{ l}$$

Dobrano naczynie zbiorcze C 18 firmy REFLEX na ciśnienie 3 bar i max. temperaturę 120°C.
 Średnica rury zbiorczej:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{5,8} = 1,69 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury zbiorczej $d=20$ mm..

5.1. Dobór naczynia zbiorczego otwartego

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02413

Pojemność zładu obiegu kotłowego wynosi: $V = 0,1 \text{ m}^3$.

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_u = 1,1 * V * \rho * \Delta V$$

gdzie: $\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ gęstość wody w temperaturze 10°C,
 $\Delta v = 0,0356$ dla temperatury na zasilaniu instalacji $t_2=90^\circ\text{C}$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 100 * \frac{999,7 \frac{kg}{m^3}}{1000} * 0,0356 = 3,6 \text{ l}$$

Wysokość montażu naczynia wynosi:

$$H = \min. 0,3m \text{ ponad najwyższym punktem instalacji kotłowej}$$

Dobrano naczynie otwarte NWSO 25 firmy PROFIL Instalacje Przemysłowe Katowice.

Średnica rury bezpieczeństwa:

$$D_b = 8,08 * \sqrt[3]{Q} = 8,08 * \sqrt[3]{26} = 23,9 \text{ mm} < 25mm$$

Przyjęto średnicę rury bezpieczeństwa $d=25$ mm.

Średnica rury zbiorczej:

$$D_b = 5,23 * \sqrt[3]{Q} = 5,23 * \sqrt[3]{26} = 15,5 \text{ mm} < 25mm$$

Przyjęto średnicę rury bezpieczeństwa $d=25$ mm.

5.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.

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

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho} = 447,3 * 2 * 0,33 * 10^{-4} * \sqrt{(16 - 3) * 926,4} = 3,24 \text{ kg/s}$$

gdzie: b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień, $b = 2$,
 $A = 0,33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$,
 p_1 – ciśnienie dopuszczalne instalacji CO – 3,0 bar,
 p_2 – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej – 16,0 bar,
 ρ - gęstość wody sieciowej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:
 $M = 3,24 \text{ kg/s}$ i baterii 2 zaworów bezpieczeństwa.

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{\frac{M}{2}}{0,9 * \alpha_c * \sqrt{P_{\max} * \rho}}} = 54 * \sqrt{\frac{\frac{3,14}{2}}{0,9 * 0,36 * \sqrt{3 * 926,4}}} = 15,5 \text{ mm}$$

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

Dobrano baterię dwóch membranowych zaworów bezpieczeństwa SYR 1915 o średnicy wewnętrznej $d_0=20$ mm, średnicy przyłącza 1" i przyroście ciśnienia początku otwarcia $b_1=10\%$, na ciśnienie zadziałania 3 bar

5.3. Napełnianie instalacji c.o. – część rozwinięta na ścianie.

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 $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$. 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 wiszącej na ścianie i częściowo rozwiniętej. 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 gwintowane, 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 $+140^\circ\text{C}$ gwintowane 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

6.1. 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.

6.2. 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 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 $\lambda_{izol}=0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 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

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.

6.3. 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 mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3m od stropu pomieszczenia i powinien być wyprowadzony nad dach budynku.

6.4. 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.

6.5. 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.

6.6. 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.

6.7. 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
STRONA WYSOKA				
1	Zawór kulowy, odcinający, do spawania,	Dn 25	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
2	Zawór kulowy, odcinający, kołnierzowy,	Dn 15	2 szt.	WG. P.T. PRZYŁĄCZA
3	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm ² , PN16,	Dn 20	1 szt.	POLNA
4	Zawór regulacyjny c.o. – typ VM2, gwintowany, $k_{VS}=1 \text{ m}^3/\text{h}$, z napędem AMV20 – bez funkcji bezpieczeństwa (zasil. 230V),	Dn 15	1 kpl.	DANFOSS
5	Płytkowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CBH16-13A, z izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL
6	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ, $k_{VS}=1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, PN25, gwintowany, zakres przepływów $V=0,03-0,90 \text{ m}^3/\text{h}$, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,2-1 \text{ bara}$, montaż na powrocie,	Dn 15	1kpl.	DANFOSS
7	Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy ECL 310, z kartą aplikacji A237.1		1 szt.	DANFOSS
7.1	Zanurzeniowy czujnik temperatury typ ESMU-100,		3 szt.	DANFOSS
7.2	Zewnętrzny czujnik temperatury typ ESMT,		1 szt.	DANFOSS
8	Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy KAMSTRUP z przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW 54 $q_n=0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz przelicznikiem elektronicznym MULTICAL 603, z końcówkami kołnierzowymi, montaż na powrocie (licznik główny),	Dn 20	1 kpl.	KAMSTRUP
9	Termomanometr typ 100.01 zakres 0...150°C, 0...16bar, kl. 2,5, Ø 80mm		2 kpl.	WIKA
10	Manometr typ 111 zakres 0...16bar, kl. 2,5 Ø63mm,		2 kpl.	WIKA
11	Zawór kulowy gwint, PN16,	Dn 15	2 szt.	DZT
UZUPEŁNIENIE ZŁADU – CZĘŚĆ ROZWIĘTA NA ŚCIANIE				
12	Filtr siatkowy gwintowany,	Dn 15	1 szt.	PERFEXIM
13	Wodomierz $q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ do wody gorącej, gwintowany,	Dn 15	1 szt.	APATOR POWOGAZ
14	Automatyczny zawór napełniania instalacji, typ SYR 2128 PN 16 $t_{max}=80\text{st}$ z manometrem, gwintowany	Dn 15	1 kpl.	HUSTY
15	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 15	1 szt.	DANFOSS
STRONA NISKA C.O.				
16	Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 3,0 bar, $d_0=20 \text{ mm}$	Dn 25	2 szt.	SYR
17	Pompa obiegowa c.o. typu ALPHA 2 25-80 180, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
18	Filtr siatkowy, gwintowany	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
19	Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex C 18, $p = 3,0 \text{ bar}$,		1 kpl.	REFLEX

Lp.	Wyszczególnienie.	Wymiar	Ilość	Uwagi
20	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	3 szt.	PERFEXIM
21	Termomanometr typ 100.01 zakres 0...120°C, 0...6bar, kl. 2,5, Ø 80mm		2 kpl.	WIKA
22	Manometr typ 111 zakres 0...6bar, kl. 2,5, Ø63mm,		2 kpl.	WIKA
STRONA NISKA – OBIEG Z KOTŁA C.O.				
23	Naczynie wzbiorcze otwarte NWSO 25		1 kpl.	PROFIL
24	Pompa obiegowa c.o. typu ALPHA 2 25-50 130, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
25	Pompa obiegowa c.o. typu ALPHA 2 25-60 130, 1x230V,	Dn 25	1 kpl.	GRUNDFOS
26	Filtr siatkowy, gwintowany	Dn 25	1 szt.	PERFEXIM
27	Zawór kulowy mufowy, PN10,	Dn 25	9 szt.	PERFEXIM
28	Termomanometr typ 100.01 zakres 0...120°C, 0...6bar, kl. 2,5, Ø 80mm		4 kpl.	WIKA
29	Manometr typ 111 zakres 0...6bar, kl. 2,5, Ø63mm,		2 kpl.	WIKA
30	Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10,	Dn 25	2 szt.	DANFOSS
31	Płytowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CBH16-25H, z izolacją,		1 kpl.	ALFA LAVAL

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 ECL 310.

8.2. Zasilanie.

Pomieszczenie węzła zasilane jest z rozdzielni głównej budynku. Przewód zasilający węzeł, doposażyć we wtyczkę i połączyć z przewodem doprowadzającym poprzez gniazdo wtykowe, lub połączyć przewody poprzez puszkę instalacyjną.

8.3. Tablica rozdzielcza.

Węzeł wyposażony jest we własną tablicę rozdzielczą zawierającą instalację automatyki oraz zasilenie urządzeń.

8.4. Instalacja automatyki.

Układ regulacji temperatury realizowany jest przy pomocy:

- regulator ECL310 firmy DANFOSS,
- napęd firmy DANFOSS typu AMV23 z zaworem regulacyjnym dla c.o.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu ESMU-100,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. typu ESMU-100,
- czujnik temperatury zewnętrznej typu ESMT,
- obieg czynnika grzewczego wymusza pompa obiegowa.

8.5. Czujniki temperatury.

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne 1000Ω/0°C. Wykonanie czujników c.o. przylgowe lub 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.
- 3) Przewody sygnałowe prowadzić w odległości min 20cm od przewodów prądowych lub stosować ekranowanie.

9. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.

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