

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| 1. Zakres opracowania | 2 |
| 2. Podstawa opracowania | 2 |
| 3. Opis techniczny – część technologiczna | 2 |
| 3.1. Opis rozwiązań projektowych | 2 |
| 3.2. Wyjściowe parametry węzła | 2 |
| 4. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa | 2 |
| 4.1. Określenie warunków najbardziej niekorzystnych | 2 |
| 4.2. Dobór średnic przewodów | 3 |
| 4.3. Dobór filtroomulnika | 3 |
| 4.4. Dobór filtra siatkowego | 3 |
| 4.5. Dobór wymiennika ciepła | 3 |
| 4.6. Dobór zaworu regulacyjnego | 3 |
| 4.7. Dobór licznika głównego | 3 |
| 4.8. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej | 3 |
| 4.9. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu | 4 |
| 5. Obliczenia i dobór urządzeń – obieg ładowania bufora ciepła | 4 |
| 5.1. Dobór średnic przewodów | 4 |
| 5.2. Dobór zaworu zwrotnego dla instalacji ładowania bufora | 4 |
| 5.3. Dobór zasobnika buforowego | 4 |
| 5.4. Zestawienie oporów hydraulicznych dla obiegu ładowania bufora | 4 |
| 5.5. Dobór pompy obiegowej ładowania bufora | 4 |
| 6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna | 4 |
| 6.1. Dobór średnic przewodów | 4 |
| 6.2. Dobór filtroomulnika dla c.o. | 4 |
| 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. | 5 |
| 6.7. Napełnianie instalacji c.o. | 6 |
| 7. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji | 6 |
| 7.1. Montaż wymienników i instalacji | 6 |
| 7.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny | 6 |
| 7.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne | 6 |
| 7.4. Wentylacja pomieszczenia | 6 |
| 8. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła | 8 |
| 9. Opis techniczny - część elektryczna | 10 |

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.
 Rys. 5 Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy głównej.
 Rys. 6 Schemat instalacji elektrycznej węzła c.o.
 Rys. 7 Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielnicy automatyki.

1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt węzła ciepłego, mieszczącego się w budynku mieszkalnym przy ul. Małej 1/3 w Pabianicach. Węzeł będzie źródłem ciepła dla potrzeb instalacji c.o. - logotermi

2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowiło:

- Umowa zawarta pomiędzy ZEC Sp. z o.o. a Wykonawcą,
- Warunki wstępne nr 01/03/15 z dnia 09.03.2015r., wydane przez ZEC Sp. z o.o. w Pabianicach,
- Inwentaryzacja pomieszczenia węzła,
- Polskie Normy, katalogi urządzeń zastosowanych w projekcie i literatura techniczna dotycząca tego tematu.

3. Opis techniczny – część technologiczna.

3.1. Opis rozwiązań projektowych.

Zaprojektowano węzeł ciepły z wymiennikiem płytowym, wzbiornym naczyniem przeponowym, zbiornikiem buforowym i automatyką pogodową. Źródłem ciepła dla układu będzie wymiennik lutowany firmy ALFA LAVAL. Na zasilaniu wymiennika zainstalowany będzie zawór regulacyjny z napędem.

Ilość czynnika grzewczego dostarczana do wymiennika, będzie regulowana elektronicznym regulatorem pogodowym – TROVIS firmy SAMSON. Do regulatora podłączone zostaną czujniki temperatury: zewnętrznej, na zasilaniu instalacji wewnętrznej, na powrocie z wymiennika – po stronie wysokiej oraz zasobnika – w górnej i dolnej części.

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. Wyściowe parametry węzła.

| | | |
|--|--------------------|--------|
| wydajność cieplna - zima | Q_{ZIMA} [kW] | 200 |
| wydajność cieplna -okr. przejść. | $Q_{PRZEJŚĆ}$ [kW] | 119 |
| wydajność cieplna -lato | Q_{LATO} [kW] | 84 |
| czynnik sieciowy – woda zima | [°C] | 140/65 |
| czynnik sieciowy – woda lato | [°C] | 70/40 |
| czynnik instalacyjny – woda (okres zimowy) | [°C] | 80/60 |
| czynnik instalacyjny – woda (okres letni) | [°C] | 65/30 |
| ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła | p_d [bar] | 2,0 |
| opory instalacji c.o. | p_{co} [bar] | 0,45 |

4. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa

4.1. Określenie warunków najbardziej niekorzystnych

$$Q_{ZIMA} = 200 \text{ kW}$$

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

$$q_{Ms} = \frac{Q_{ZIMA}}{c_p * \Delta T} = \frac{Q_{ZIMA} * 3600}{4,22 \frac{kJ}{kg \cdot K} * 75 K * 1000} = 2,27 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vs} = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{2,27 \frac{t}{h} * 1000}{953 \frac{kg}{m^3}} = 2,39 \frac{m^3}{h}$$

gdzie: Q_{co} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [kW],

c_p – ciepło właściwe [kJ/(kg·K)],

ρ – gęstość wody [kg/m³],

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

$$Q_{PRZEJŚĆ} = 119 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepły w okresie przejściowym po stronie sieciowej wyniesie:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{PRZEJŚĆ}}{c_p * \Delta T} = \frac{Q_{PRZEJŚĆ} * 3600}{4,18 \frac{kJ}{kg \cdot K} * 27 K * 1000} = 3,79 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vs} = \frac{Q_m}{\rho} = \frac{3,79 \frac{t}{h} * 1000}{984 \frac{kg}{m^3}} = 3,85 \frac{m^3}{h}$$

gdzie: Q_{co} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [kW],

c_p – ciepło właściwe [kJ/(kg·K)],

ρ – gęstość wody [kg/m³],

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

$$Q_{LATO} = 84 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepły w okresie letnim po stronie sieciowej wyniesie:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{LATO}}{c_p * \Delta T} = \frac{Q_{LATO} * 3600}{4,18 \frac{kJ}{kg \cdot K} * 30 K * 1000} = 2,41 \frac{t}{h}$$

$$q_{Vs} = \frac{Q_{Ms}}{\rho} = \frac{2,41 \frac{t}{h} * 1000}{985 \frac{kg}{m^3}} = 2,45 \frac{m^3}{h}$$

gdzie: Q_{Co} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła [kW],

c_p – ciepło właściwe [kJ/(kg*K)],

ρ – gęstość wody [kg/m³],

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

Najbardziej niekorzystne warunki pracy węzła występują w okresie przejściowym.

4.2. Dobór średnic przewodów.

Dla przepływu $q_{Vs}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=40$ ($\varnothing 48,3 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=139 \text{ Pa/m}$.

4.3. Dobór filtroomulnika.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtroomulnik magnetyczny FM Aulin-40, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C, dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{3,85}{31} \right)^2 * 100 = 1,54 \text{ kPa}$$

4.4. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy, $D_n=40\text{mm}$, $k_{Vs}=32,0 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie nominalne 1,6 MPa z max. temperaturą pracy 300°C. Opór hydrauliczny filtra wynosi:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{3,85}{32} \right)^2 * 100 = 1,45 \text{ kPa}$$

4.5. Dobór wymiennika ciepła.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.o. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL, na podstawie projektu instalacji c.o.. Dobrano wymiennik lutowany typu CB60-80H o następujących oporach:

w okresie przejściowym

str. wysoka $\Delta p = 7,28 \text{ kPa}$

str. niska $\Delta p = 5,01 \text{ kPa}$

zimą

str. wysoka $\Delta p = 2,70 \text{ kPa}$

str. niska $\Delta p = 24,7 \text{ kPa}$

4.6. Dobór zaworu regulacyjnego.

Dla przepływu $q_{Vs}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierзовym o średnicy $D_n=25\text{mm}$, $k_{Vs}=8 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{reg} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{3,85}{8} \right)^2 * 100 = 23,2 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{reg} = \frac{\Delta p_{reg}}{\Delta p_w} = \frac{23,2}{37,8} = 0,61$$

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

4.7. Dobór licznika głównego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY775, z końcówkami do wspawania, o przepływie nominalnym $q_p=6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $D_n=25\text{mm}$, $k_{Vs}=16,8 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 * 100 = \left(\frac{3,85}{16,8} \right)^2 * 100 = 5,28 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

4.8. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.

| | obieg c.o. | |
|--|-------------|------------|
| Filtroomulnik | 1,54 | kPa |
| Filtr siatkowy | 1,45 | kPa |
| Wymiennik c.o. | 7,28 | kPa |
| Zawór regulacyjny | 23,2 | kPa |
| Przetwornik przepływu (licznik ciepła) | 5,28 | kPa |
| Rurociągi i armatura odcinająca | 2,08 | kPa |
| Δp_w | 40,8 | kPa |

4.9. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

Dla obliczonego przepływu $q_{VS}=3,85 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 46-7 firmy SAMSON o średnicy $D_n=25 \text{ mm}$, z końcówkami do wspawania, $k_{VS}=8,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN25, zakres przepływów $q=0,8-4,2 \text{ m}^3/\text{h}$, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1 \text{ bara}$.
Strata ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{ZRCiP} = 20 + \left(\frac{q_{VS}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{3,85}{8,0}\right)^2 * 100 = 43,2 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZRCiP} = \frac{q_{VS}}{A} = \frac{3,85}{4,91 * 10^{-4} * 3600} = 2,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie powrotnym.

5. Obliczenia i dobór urządzeń – obieg ładowania bufora ciepła.**5.1. Dobór średnic przewodów.**

Przepływ wody grzejnej przez węzeł cieplny w okresie zimowym po stronie instalacyjnej wyniesie:

$$q_{Minst}^{ŁAD} = \frac{Q_{ZIMA}}{C_p * \Delta T} = \frac{Q_{ZIMA} * 3600}{4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 8,6 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vinst}^{ŁAD} = \frac{q_{Minst}^{ŁAD}}{\rho} = \frac{8,6 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{977,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 8,79 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji ładowania bufora ciepła i przepływu $q_{inst}^{ŁAD}=8,8 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=50 (\text{Ø}60,3 \times 2,9)$ dla którego opory wynoszą $R=195 \text{ Pa/m}$.

5.2. Dobór zaworu zwrotnego dla instalacji ładowania bufora.

Dla obliczonego przepływu $q_{inst}^{ŁAD}=8,8 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór zwrotny SOCLA typ 402, $D_n=50 \text{ mm}$, $k_{VS}=99 \text{ m}^3/\text{h}$ na ciśnienie nominalne $1,0 \text{ MPa}$ z max. temperaturą pracy 100°C . Opór hydrauliczny zaworu wynosi:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{Vinst}^{ŁAD}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{8,79}{99}\right)^2 * 100 = 0,79 \text{ kPa}$$

5.3. Dobór zasobnika buforowego

Dla węzła cieplnego współpracującego z systemem wymiennikowych stacji mieszkaniowych, dobiera się zasobnik buforowy REFLEX typ PHF300 z izolacją cieplną PW.

5.4. Zestawienie oporów hydraulicznych dla obiegu ładowania bufora.

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Zawór zwrotny | 0,79 kPa |
| Wymiennik c.o. | 24,7 kPa |
| Bufor ciepła | 3,0 kPa |
| Rurociągi i armatura odcinająca | 2,92 kPa |
| | 31,4 kPa |

5.5. Dobór pompy obiegowej ładowania bufora

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{Vinst}^{ŁAD} * 1,3 = 1,15 * 8,79 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 1,3 = 12,1 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * \Delta P_{Ład} = 1,2 * 31,4 = 37,7 \text{ kPa}$$

gdzie: $\Delta P_{Ład}$ – opory instalacji ładowania bufora [kPa],

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

6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna.**6.1. Dobór średnic przewodów.**

Przepływ wody grzejnej przez węzeł cieplny w okresie zimowym po stronie instalacyjnej wyniesie:

$$q_{Vinst} = \frac{q_{Minst}}{\rho} = \frac{8,60 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{977,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 8,79 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu $q_{instCO}=8,79 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=65 (\text{Ø}76,1 \times 2,9)$ dla którego opory wynoszą $R=54,8 \text{ Pa/m}$.

6.2. Dobór filtrodłulnika dla c.o.

Dla przepływu $q_{Vinst}=8,79 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtrodłulnik FM Aulin-65, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtrodłulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{Vinst}}{k_{VS}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{8,79}{57}\right)^2 * 100 = 2,38 \text{ kPa}$$

6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Bufor ciepła | 3 kPa |
| Filtrowdmulnik | 2,38 kPa |
| Rurociągi i armatura odcinająca węzła | 0,82 kPa |
| | 6,2 kPa |

6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{Vinst} = 1,15 * 8,79 \frac{m^3}{h} = 10,1 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (6,2 kPa + 45 kPa) = 61,4 kPa$$

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

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

Dobrano pompę obiegową typu MAGNA3 40-120F firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 17-440 W. Zasilanie 230 V.

6.5. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o.

Obliczenia wykonano w oparciu o PN-B-02414.

Pojemność zładu instalacji c.o. wynosi: $V = 1,20 m^3$.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

gdzie: ρ – 999,7 kg/m³ gęstość wody w temperaturze 10°C,

$\Delta V = 0,0287$ dla temperatury na zasilaniu instalacji $t_z = 80^\circ C$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 1200 * \frac{999,7 \frac{kg}{m^3}}{1000} * 0,0287 = 34,3$$

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]

$$p_{st} = \frac{H * 9,81 * \rho}{100000} = \frac{15,5 * 9,81 * 999,7 \frac{kg}{m^3}}{100000} = 1,52 bar$$

$$V_N = 34,3 * \frac{3 + 1}{3 - (1,52 + 0,2)} = 108 l$$

Dobrano naczynie wzbiorcze NG140 firmy REFLEX na ciśnienie 3 bar i max. temperaturę 120°C.

Średnica rury wzbiorczej.:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{34,3} = 4,1 mm$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej $d=20 mm$.

6.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.

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

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 * b * A * \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho} = 447,3 * 2 * 0,311 * 10^{-4} * \sqrt{(16 - 3) * 926,4} = 3,14 kg$$

gdzie:

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

$A = 0,311 \times 10^{-4} m^2$,

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:

$M = 3,14 kg/s$

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_{max} * \rho}}} = 54 * \sqrt{\frac{3,14}{0,36 * \sqrt{3 * 926,4}}} = 22,8 mm$$

gdzie:

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

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

7. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.

7.1. Montaż wymienników i instalacji.

Wymiennik z regulatorem 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.

7.2. 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.

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

7.4. 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.

7.5. 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.

7.6. 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.

7.7. 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.

7.8. 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.

8. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.

| Lp. | Wyszczególnienie. | Wymiar | Ilość | Uwagi |
|------------------------|---|--------|--------|--------------------|
| STRONA WYSOKA | | | | |
| 1 | Zawór kulowy kołnierzowy odcinający, PN25 | Dn 40 | 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-40, PN16, | Dn 40 | 1 szt. | AULIN |
| 3 | Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm ² , PN16, | Dn 40 | 1 szt. | POLNA |
| 4 | Zawór regulacyjny c.o. – typ 3222, kołnierzowy, $k_{VS}=8 \text{ m}^3/\text{h}$, z napędem 5825-10 – z funkcją bezpieczeństwa (zasil. 230V), | Dn 25 | 1 kpl. | SAMSON |
| 5 | Płytowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CB60-80H, z podstawą i izolacją, | | 1 kpl. | ALFA LAVAL |
| 6 | Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 46-7, $k_{VS}=8,0 \text{ m}^3/\text{h}$, z końcówkami do wspawania, PN25, zakres przepływów $V=0,8-4,2 \text{ m}^3/\text{h}$, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1 \text{ bara}$, montaż na powrocie, | Dn 25 | 1kpl. | SAMSON |
| 7 | Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy TROVIS 5573-1, | | 1 szt. | SAMSON |
| 7.1 | Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5277-2, | | 4 szt. | SAMSON |
| 7.2 | Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-2, | | 1 szt. | SAMSON |
| 7.3 | Czujnik temperatury bezpieczeństwa (STW) typ 5343-2, zakres $40-100^\circ\text{C}$, mosiądz, | | 1 szt. | SAMSON |
| 8 | Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie (licznik główny), zasilanie bateryjne, | Dn 25 | 1 kpl. | MIROMETR |
| 9 | Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6, | | 5 kpl. | KFM |
| 10 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$, $0-150^\circ\text{C}$, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 1 kpl. | KWT |
| 11 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$, $0-100^\circ\text{C}$, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 1 kpl. | KWT |
| 12 | Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN16 | Dn 15 | 3 szt. | DZT |
| 13 | Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10, | Dn 15 | 1 szt. | PERFEXIM |
| 14 | Wodomierz AQUARIUS V3, $q_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ do wody gorącej, z modułem radiowym IZAR RC 868i R4 PL, | Dn 15 | 1 szt. | MIROMETR |
| 15 | Automatyczny zawór napełniania instalacji typu 553140, PN16, zakres $p=0,3-0,4 \text{ bar}$, $t_{max}=70^\circ\text{C}$, | Dn 15 | 1 kpl. | CALEFFI |
| 16 | Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10, | Dn 15 | 1 szt. | DANFOSS |
| 17 | Zawór kulowy mufowy, PN10, | Dn 15 | 1 szt. | PERFEXIM |
| OBIEG ŁADOWANIA | | | | |
| 18 | Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 3,0 bar, $d_0=27 \text{ mm}$ | Dn 32 | 1 szt. | SYR |
| 19 | Zawór kulowy mufowy, PN10, | Dn 50 | 3 szt. | PERFEXIM |
| 20 | Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 32-120F, 1x230V, | Dn 32 | 1 kpl. | GRUNDFOS |
| 21 | Zawór zwrotny gwint., SOCLA typ 402, PN10, | Dn 50 | 1 szt. | DANFOSS |
| 22 | Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6, | | 2 kpl. | KFM |
| 23 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej $\frac{1}{2}"$, $0-100^\circ\text{C}$, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 2 kpl. | KWT |
| OBIEG C.O. | | | | |
| 24 | Buforowy zasobnik grzewczy typ PHF300 z izolacją cieplną PW | | 1 szt. | REFLEX |
| 24.1 | Zawór kulowy mufowy, PN10, | Dn 20 | 1 szt. | PERFEXIM |
| 24.2 | Odpowietrznik automat. z zaw. stopowym Flexvent PN10 $t=120^\circ\text{C}$ | DN 15 | 1 szt. | FLAMCO |
| 25 | Zawór kulowy mufowy, PN10, | Dn 65 | 4 szt. | PERFEXIM |
| 26 | Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 40-120F, 1x230V, | Dn 40 | 1 kpl. | GRUNDFOS |

| Lp. | Wyszczególnienie. | Wymiar | Ilość | Uwagi |
|------|--|--------|--------|----------|
| 27 | Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-65, PN16, | Dn 65 | 1 szt. | AULIN |
| 28 | Zawór kulowy do wspawania, PN16, | Dn 15 | 2 szt. | DZT |
| 29 | Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG140, p = 3,0 bar, | | 1 kpl. | REFLEX |
| 29.1 | Złącze samoodcinające SUR R1x1, | Dn 20 | 1 szt. | REFLEX |
| 30 | Zawór kulowy mufowy, PN10, | Dn 15 | 3 szt. | PERFEXIM |
| 31 | Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6, | | 5kpl. | KFM |
| 32 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej 1/2", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 2 kpl. | KWT |

9. Opis techniczny - część elektryczna.

9.1. 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.

9.2. Zasilanie.

Pomieszczenie węzła zasilane będzie z tablicy odbiorów administracyjnych budynku. Zasilanie należy wykonać przewodem YDY 3x6mm², w rurce ochronnej RL-22 i wprowadzić do tablicy licznikowej TL. Projektowany węzeł jest zasilany poprzez licznik energii elektrycznej, zamontowany w miejscu dostępnym dla pracowników Zakładu Energetycznego. Z tablicy TL zasilana będzie rozdzielnia RG pomieszczenia węzła. Rozdzielnię RG typu RN 2*12-55 wyposażono w główny wyłącznik prądu, wyłączający napięcie w całym pomieszczeniu węzła. RG zlokalizowana będzie w rejonie wejścia do pomieszczenia węzła i wykonana w stopniu ochrony min. IP55.

9.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.

Z rozdzielni RG należy zasilic jednofazowo przewodem YDY3x2,5żo mm² w rurce RL-18, tablicę rozdzielczo-sterowniczą T-S węzła kompaktowego.

Tablicę rozdzielczo – sterowniczą T-S zaprojektowano w oparciu o obudowę naścienną typu RN 3*12-55. W obudowie zainstalowano regulator TROVIS 5573-1, oraz aparaturę rozdzielczo – sterowniczą. Oprzewodowanie wnętrza tablicy wykonać przewodem LY 1,0 mm². Instalację w węźle wykonać, jako natynkową w rurkach RL-18.

| Nazwa odbiornika | | Gniazdo wtykowe |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Wyłącznik różnicowo - prądowy. | TYP | P 312 typ AC |
| | PRĄD [A] | B6 / 0,03 |
| Przewód | TYP | YDY żo |
| | PRZEKRÓJ [mm ²] | 3x1,5 |

9.4. Instalacja oświetlenia.

Instalacje do opraw oświetleniowych będą wykonane przewodami o przekroju 1,5mm² 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.

9.5. Instalacja automatyki.

Układ regulacji temperatury realizowany jest przy pomocy:

- regulator TROVIS 5573-1 firmy SAMSON,
- napęd firmy SAMSON typu 5825-10 z zaworem regulacyjnym dla c.o.,
- czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. typu 5277-2,
- czujnik temperatury powrotu z wymiennika c.o. typu 5277-2,
- czujnik temperatury zewnętrznej typu 5227-2,
- czujnik temperatury zasobnika - góra typu 5277-2,
- czujnik temperatury zasobnika - dół typu 5277-2,
- obieg czynnika grzewczego wymusza pompa obiegowa oraz pompa ładowania

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

9.6. Ochrona przeciwporażeniowa.

Instalację zaprojektowano w układzie TN-S z oddzielnymi przewodami: neutralnym N i ochronnym PE. Rozdzielenie przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochrony PE i neutralny N powinno nastąpić w złączu tablicy głównej, lub rozdzielnicy głównej budynku. Punkt rozdziálu powinien być uziemiony zgodnie z normą PN-IEC 60364. Przewód PEN przed rozdziłem powinien posiadać przekrój min. 10mm² Cu lub 16mm² 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.

9.7. Czujniki temperatury.

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne $1000\Omega/0^{\circ}\text{C}$. Wykonanie czujników c.o. zanurzeniowe ze standardowymi inercjami. Czujnik temperatury zewnętrznej, winien być umiejscowiony z dala od źródeł ciepła i strumieni powietrza na ścianie północnej budynku na wysokości ok. 4,0 m, zgodnie z fabryczną instrukcją montażu. W przypadku braku możliwości umiejscowienia czujnika w miejscu wskazanym powyżej, jego lokalizację należy uzgodnić ze służbami technicznymi ZEC Pabianice.

UWAGI:

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

10. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.

| Oznaczenie | Nazwa | Typ | Ilość | Uwagi |
|---|---|----------------|--------|-------|
| K2, K3 | Stycznik dwubiegunowy firmy Legrand | SM325 230-2z | 2 szt. | |
| FI | Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy firmy Legrand | P 302 25-30-A | 1 szt. | |
| F1 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 C1 | 1 szt. | |
| F2, F3 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 B6 | 2 szt. | |
| F4 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S302 C0,5 | 1 szt. | |
| S2, S3 | Przełącznik trójpozycyjny firmy Legrand | FR321 | 2 szt. | |
| HZ | Lampka sygnalizacyjna niebieska firmy Legrand | L304 | 1 szt. | |
| H2, H3 | Lampka sygnalizacyjna zielona firmy Legrand | L303 | 2 szt. | |
| Rozdzielnica główna RG typu RN 2x12-55 | | | | |
| WG1 | Wyłącznik główny | FR302 40A | 1 szt. | |
| FG | Wyłącznik ochronny różnicowoprądowy firmy Legrand | P302 25A-30-mA | 1 szt. | |
| PP | Ochronniki przepięciowe | | 1 kpl | |
| F | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 B16A | 1 szt. | |
| FG1, FG2 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 B6A | 2 szt. | |
| FG3 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 C1A | 1 szt. | |
| TR | Transformator 230V/24V, 63 VA firmy Legrand | | 1 szt. | |