

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| 1. Zakres opracowania..... | 2 |
| 2. Podstawa opracowania..... | 2 |
| 3. Opis techniczny – część technologiczna..... | 2 |
| 3.1. Opis rozwiązań projektowych..... | 2 |
| 3.2. Wyjściowe parametry węzła..... | 2 |
| 4. Obliczenia sprawdzające..... | 2 |
| 4.1. Obliczenia zapotrzebowania mocy na c.w.u..... | 2 |
| 5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa..... | 3 |
| 5.1. Dobór średnic przewodów..... | 3 |
| 5.2. Dobór filtrodławnika..... | 3 |
| 5.3. Dobór filtra siatkowego..... | 3 |
| 5.4. Dobór wymiennika c.o..... | 3 |
| 5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o..... | 3 |
| 5.6. Dobór wymiennika c.w.u..... | 4 |
| 5.7. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u..... | 4 |
| 5.8. Dobór licznika ciepła dla 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. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu..... | 5 |
| 6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania..... | 5 |
| 6.1. Dobór średnic przewodów..... | 5 |
| 6.2. Dobór filtrodławnika dla c.o..... | 5 |
| 6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o..... | 5 |
| 6.4. Dobór pompy obiegowej c.o..... | 5 |
| 6.5. Dobór naczynia wzbiorczego dla c.o..... | 5 |
| 6.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o..... | 6 |
| 6.7. Napełnianie instalacji c.o..... | 6 |
| 7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody..... | 6 |
| 7.1. Dobór średnic przewodów..... | 6 |
| 7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u..... | 6 |
| 7.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u..... | 7 |
| 7.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla stabilizatora c.w.u..... | 7 |
| 7.5. Dobór wodomierzana dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u..... | 7 |
| 8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji..... | 7 |
| 8.1. Montaż wymienników i instalacji..... | 7 |
| 8.2. Próby ciśnieniowe i odbiór techniczny..... | 7 |
| 8.3. Izolacje i zabezpieczenia antykorozyjne..... | 7 |
| 8.4. Wentylacja pomieszczenia..... | 8 |
| 8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej..... | 8 |
| 8.6. Roboty budowlane..... | 8 |
| 8.7. Uwagi końcowe..... | 8 |
| 8.8. Zagadnienia BHP..... | 8 |
| 9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła..... | 9 |
| 10. Opis techniczny - część elektryczna..... | 11 |
| 10.1. Podstawa wykonania instalacji elektrycznej..... | 11 |
| 10.2. Zasilanie..... | 11 |
| 10.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza..... | 11 |
| 10.4. Instalacja oświetlenia..... | 11 |
| 10.5. Instalacja automatyki..... | 11 |
| 10.6. Ochrona przeciwporażeniowa..... | 11 |
| 10.7. Czujniki temperatury..... | 12 |
| 11. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła..... | 12 |
| 12. Dobór wymiennik co | |
| 13. Dobór wymiennika cwu | |

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 rozdzielni głównej. |
| Rys. 6 | Schemat instalacji elektrycznej węzła c.o. + c.w.u. |
| Rys. 7 | Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w rozdzielni automatyki. |

1. Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje projekt budowy węzła cieplnego, mieszczącego się w budynku mieszkalnym przy ul. Popławskiej 44/54 w Pabianicach – budynek „C”. 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 03/10/2020 z dnia 05.10.2020r., 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, wzbiórczym naczyniem przeponowym i automatyką pogodową. Źródłem ciepła dla układu c.o. i c.w.u. będą wymienniki lutowane firmy ALFA LAVAL. Na zasilaniu wymienników zainstalowane będą zawory regulacyjne z napędami.

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

Ilość ciepła dostarczanego do węzła będzie mierzona ultradźwiękowym licznikiem ciepła.

Instalacja wewnętrzna musi stanowić układ zamknięty. Węzeł posiadać będzie niezbędną armaturę odcinającą i pomiarową.

3.2. Wyjściowe parametry węzła.

| | | |
|--|--------------------|--------|
| wydajność cieplna c.o. | Q_{CO} [kW] | 120 |
| wydajność cieplna c.w.u. | $Q_{CW\ max}$ [kW] | 110 |
| czynnik sieciowy – woda | [°C] | 140/55 |
| czynnik sieciowy – woda (okres letni) | [°C] | 70/35 |
| czynnik instalacyjny – woda c.o. | [°C] | 70/50 |
| czynnik instalacyjny – woda c.w.u. | [°C] | 5/55 |
| ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła | p_d [bar] | 1,80 |
| opory instalacji c.o. | p_{co} [bar] | 0,30 |
| 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:

- 2,5 osoby na mieszkanie
- norma zużycia wody - 60dm³/os.xdb.

Obliczenia średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{dśr} = U * q_c = 108 * 60 = 6480 \frac{dm^3}{d}$$

q_c – 60 dm³/osobę,

U – liczba użytkowników zaopatrywana w ciepłą wodę.

Obliczenia średniego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{hśr} = \frac{q_{dśr}}{\tau} = \frac{6480}{18} = 360 \frac{dm^3}{h}$$

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

Obliczenia maksymalnego godzinowego zapotrzebowania na ciepłą wodę.

$$q_{hmax} = q_{hśr} * N_h$$

$$N_h = 9,32 * U^{-0,244} = 2,97$$

$$q_{hmax} = 360 * 2,97 = 1070 \frac{dm^3}{h}$$

Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u.

$$Q_{CWMAX} = q_{hmax} * C_p * \rho * \Delta T = \frac{1070 * 4,2 * 0,9996 * 50}{3600} = 61,9kW$$

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

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

t_c – obliczeniowa temperatura ciepłej wody,

t_z – obliczeniowa temperatura zimnej wody,

Zgodnie z ustaleniami ze służbami ZEC Pabianice do dalszych obliczeń przyjęto $Q_{CWUmax}=61,9kW$.

5. Obliczenia i dobór urządzeń – strona sieciowa.

5.1. Dobór średnic przewodów.

$$Q_{CO} = 120 \text{ kW}$$

$$Q_{CWMAX} = 61,9 \text{ kW}$$

Przepływ wody grzejnej przez węzeł ciepłowny w sezonie grzewczym wyniesie:

– na odcinku c.o.+c.w.:

$$q_{Ms} = \frac{Q_{CO} + Q_{CWMAX}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{(120 \text{ kW} + 61,9 \text{ kW}) \cdot 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 85 \text{ K} \cdot 1000} = 1,83 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vs} = \frac{q_{Ms}}{\rho} = \frac{1,83 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{956 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,91 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

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 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$],

ρ – gęstość wody [kg/m^3],

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

– w odcinku c.o.:

$$q_{Mco} = \frac{Q_{CO}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{120 \text{ kW} \cdot 3600}{4,22 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 85 \text{ K} \cdot 1000} = 1,20 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vco} = \frac{q_{mco}}{\rho} = \frac{1,20 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{956 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,26 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

– w sezonie letnim.:

$$q_{Mcw} = \frac{Q_{CWMAX}}{C_p \cdot \Delta T} = \frac{61,9 \text{ kW} \cdot 3600}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 35 \text{ K} \cdot 1000} = 1,52 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{Vcw} = \frac{q_{Mcw}}{\rho} = \frac{1,52 \frac{\text{t}}{\text{h}} \cdot 1000}{986 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1,54 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla przepływu $q_{Vs}=1,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=72,0 \text{ Pa/m}$.

Dla potrzeb c.o. i przepływu $q_{Vco}=1,26 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=33,5 \text{ Pa/m}$.

Dla potrzeb c.w.u. i przepływu $q_{Vcw}=1,54 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=32$ ($\varnothing 42,4 \times 2,6$), dla którego opory liniowe wynoszą $R=54,2 \text{ Pa/m}$.

5.2. Dobór filtrodławnika.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=1,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtrodławnik magnetyczny FM Aulin-32, na ciśnienie robocze 1,6 MPa, z max. temperaturą pracy 150°C , dla którego opór hydrauliczny wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 \cdot 100 = \left(\frac{1,91}{28,5} \right)^2 \cdot 100 = 0,45 \text{ kPa}$$

5.3. Dobór filtra siatkowego.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=1,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano 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:

$$\Delta p_F = \left(\frac{q_{Vs}}{kV_s} \right)^2 \cdot 100 = \left(\frac{1,91}{20} \right)^2 \cdot 100 = 0,91 \text{ kPa}$$

5.4. Dobór wymiennika c.o.

Obliczenie i dobór wymiennika dla potrzeb c.o. wykonano w oparciu o program obliczeniowy wymienników firmy ALFA LAVAL. Dobrano wymiennik lutowany typu CB30-34H o następujących oporach:

str. wysoka $\Delta p = 1,42 \text{ kPa}$

str. niska $\Delta p = 18,6 \text{ kPa}$

5.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

Dla przepływu $q_{Vco}=1,26 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierзовym o średnicy $D_n=15 \text{ mm}$, $k_{Vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{Coreg} = \left(\frac{q_{Vco}}{kV_s} \right)^2 \cdot 100 = \left(\frac{1,26}{4,0} \right)^2 \cdot 100 = 9,92 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{coreg} = \frac{\Delta p_{coreg}}{\Delta p_w} = \frac{9,92}{28,9} = 0,34$$

Zawór będzie sterowany regulatorem pogodowym TROVIS 5573-1 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: 5,70 kPa

Strona niska: 2,93 kPa

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

Dla przepływu $q_{vcw}=1,54 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z korpusem kołnierзовym o średnicy $D_n=15 \text{ mm}$, $k_{vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy SAMSON.

Opór hydrauliczny zaworu regulacyjnego wynosi:

$$\Delta p_{cwreg} = \left(\frac{q_{vcw}}{k_{vs}} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,54}{4,0} \right)^2 * 100 = 14,8 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu wynosi:

$$a_{cwreg} = \frac{\Delta p_{cwreg}}{\Delta p_w} = \frac{14,8}{25,1} = 0,59$$

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

5.8. Dobór licznika ciepła dla c.o.

Dla obliczonego przepływu $q_{vco}=1,26$ dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY775, z końcówkami do spawania, 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:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vco}}{k_{vs}} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,26}{5,48} \right)^2 * 100 = 5,29 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

5.9. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.

Dla obliczonego przepływu $q_{vcw}=1,54 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz firmy MIROMETR typu SHARKY 775, z końcówkami do spawania, o przepływie nominalnym $q_p=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $D_n=20 \text{ mm}$, $k_{vs}=7,91 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opór hydrauliczny przepływomierza wynosi:

$$\Delta p_{wod} = \left(\frac{q_{vcw}}{k_{vs}} \right)^2 * 100 = \left(\frac{1,54}{7,91} \right)^2 * 100 = 3,79 \text{ kPa}$$

Przetwornik przepływu należy zamontować na rurociągu powrotnym.

5.10. Sprawdzenie warunku priorytetu c.w.u.

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

$$\Delta P_{co} = \Delta P_{cw} * 1,15 = 25,1 * 1,15 = 28,9 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{zb} = 28,9 - 17,1 = 11,8 \text{ kPa}$$

Dla obliczonego przepływu $q_{co}=1,26 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór balansujący firmy TA Hydronics typu STAD o średnicy $D_n=20 \text{ mm}$ i nastawie 3,0. Montaż na powrocie z wymiennika c.o..

5.11. Zestawienie oporów hydraulicznych po stronie sieciowej.

| | obieg c.o. | obieg c.w.u. | |
|--|-------------|--------------|------------|
| Filtroodmulnik | 0,45 | 0,45 | kPa |
| Filtr siatkowy | 0,91 | 0,91 | kPa |
| Wymiennik CO | 1,42 | - | kPa |
| Wymiennik CWU | - | 5,70 | kPa |
| Zawór regulacyjny | 9,92 | 14,8 | kPa |
| Przetwornik przepływu (licznik c.o.) | 5,29 | - | kPa |
| Przetwornik przepływu (licznik c.w.u.) | - | 3,79 | kPa |
| Zawór równoważący | 11,8 | - | kPa |
| Rurociągi i armatura odcinająca | 0,5 | 0,81 | kPa |
| Δp_w | 30,3 | 26,5 | kPa |

5.12. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu.

Dla obliczonego przepływu $q_{Vs}=1,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 46-7 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:

$$\Delta p_{ZRCIP} = 20 + \left(\frac{q_{Vs}}{k_{Vs}}\right)^2 * 100 = 20 + \left(\frac{1,91}{6,3}\right)^2 * 100 = 29,2 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu na zaworze:

$$u_{ZRCIP} = \frac{q_{Vs}}{A} = \frac{1,91}{3,14 * 10^{-4} * 3600} = 1,69 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Regulator różnicy ciśnień należy zamontować na przewodzie powrotnym.

6. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna centralnego ogrzewania.

6.1. Dobór średnic przewodów.

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

$$q_{MinstCO} = \frac{Q_{CO}}{C_p * \Delta T} = \frac{120 \text{ kW} * 3600}{4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} * \text{K}} * 20 \text{ K} * 1000} = 5,16 \frac{\text{t}}{\text{h}}$$

$$q_{VinstCO} = \frac{q_{MinstCO}}{\rho} = \frac{5,16 \frac{\text{t}}{\text{h}} * 1000}{983 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 5,25 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dla potrzeb instalacji c.o. i przepływu $q_{instCO}=5,25 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy $D_n=50$ ($\varnothing 60,3 \times 2,9$) dla którego opory wynoszą $R=76,1 \text{ Pa/m}$.

6.2. Dobór filtroomulnika dla c.o.

Dla przepływu $q_{instCO}=5,25 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtroomulnik FM Aulin-50, na ciśnienie nominalne PN16. Opór hydrauliczny filtroomulnika wynosi:

$$\Delta p_{FM} = \left(\frac{q_{VinstCO}}{k_{Vs}}\right)^2 * 100 = \left(\frac{5,25}{44}\right)^2 * 100 = 1,43 \text{ kPa}$$

6.3. Zestawienie oporów hydraulicznych dla c.o.

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Filtroomulnik | 1,43 kPa |
| Wymiennik c.o. | 18,6 kPa |
| Rurociągi i armatura odcinająca | 1,14 kPa |
| | 21,2 kPa |

6.4. Dobór pompy obiegowej c.o.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCO} = 1,15 * 5,25 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 6,04 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

$$\Delta P_p = 1,2 * (\Delta P' + \Delta P_{co}) = 1,2 * (21,2 \text{ kPa} + 30,4 \text{ kPa}) = 61,9 \text{ kPa}$$

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

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

Dobrano pompę obiegową typu MAGNA3 32-120 F firmy GRUNDFOS. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej wynosi 15-333 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: $V = 1,25 \text{ m}^3$.

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

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

$\Delta V = 0,0224$ dla temperatury na zasilaniu instalacji $t_z=70^\circ\text{C}$

$$V_u = V * \rho * \Delta V = 1254 * \frac{999,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000} * 0,0224 = 28,1 \text{ l}$$

Pojemność całkowita naczynia wynosi:

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

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

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

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

$$V_N = 28,1 * \frac{4 + 1}{4 - (1,18 + 0,2)} = 53,5 \text{ l}$$

Dobrano naczynie wzbiorcze NG 80 firmy REFLEX na ciśnienie 4,0 bar i max. temperaturę 120°C.
Średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u} = 0,7 * \sqrt{28,1} = 3,71 \text{ mm}$$

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:

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

gdzie: b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień, b = 2,
A = 0,311×10⁻⁴ m²,
p₁ – ciśnienie dopuszczalne instalacji CO – 4,0 bar,
p₂ – ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej – 16,0 bar,
ρ – gęstość wody sieciowej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:
M = 2,93 kg/s

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M}{0,9 * \alpha_c * \sqrt{P_{max}} * \rho}} = 54 * \sqrt{\frac{2,93}{0,9 * 0,25 * \sqrt{4} * 926,4}} = 25,0 \text{ mm}$$

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

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 o średnicy wewnętrznej d₀=27 mm, średnicy przyłącza 1 1/4" i przyroście ciśnienia początku otwarcia b₁=10%, na ciśnienie zadziałania 4 bar.

6.7. Napełnianie instalacji c.o.

Napełnianie instalacji centralnego ogrzewania i uzupełnianie w niej ubytków wody, odbywać się będzie wodą uzdatnioną z miejskiej sieci ciepłowniczej, poprzez układ do uzupełniania zładu. Zestaw ten, o średnicy Dn=15mm, wyposażony będzie w armaturę odcinającą, filtracyjną oraz w wodomierz do wody ciepłej, o przepływie nominalnym q_n=2,5 m³/h. Zestaw łączyć będzie rurociągi powrotne strony wysokiej i niskiej wg schematu.

7. Obliczenia i dobór urządzeń – strona instalacyjna ciepłej wody.

7.1. Dobór średnic przewodów

Przepływ wody instalacyjnej przez węzeł cieplny w sezonie letnim wyniesie:

$$q_{MinstCW} = \frac{Q_{CW}}{C_p * \Delta T} = \frac{61,9kW * 3600}{4,19 \frac{kJ}{kg * K} * 50 K * 1000} = 1,06 \frac{t}{h}$$

$$q_{VinstCW} = \frac{q_{MinstCW}}{\rho} = \frac{1,06 \frac{t}{h} * 1000}{993 \frac{kg}{m^3}} = 1,07 \frac{m^3}{h}$$

$$q_{VinstCYR} = q_{VinstCW} * 0,3 = 1,07 \frac{m^3}{h} * 0,3 = 0,32 \frac{m^3}{h}$$

Dla potrzeb instalacji c.w.u. i przepływu q_{instCW}=1,07 m³/h dobrano przewód o średnicy Dn=40 (Ø48,3×2,6) dla którego opory wynoszą R=15,9 Pa/m.

Dla potrzeb instalacji cyrkulacji c.w.u. i przepływu q_{CYRK}=0,32 m³/h dobrano przewód o średnicy Dn=25 (Ø33,7×2,6) dla którego opory wynoszą R=13,4 Pa/m.

7.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Obliczenie wydajności pompy.

$$V_p = 1,15 * q_{VinstCYR} = 0,37 \frac{m^3}{h}$$

Obliczenie różnicy ciśnienia wytwarzanego przez pompę:

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

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

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

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

$$M = 1,59 * \alpha_{c1} * b * F * \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho} = 1,59 * 1 * 2 * 30,9 * \sqrt{(16 - 6) * 999,7} = 9826 \frac{kg}{h}$$

gdzie: α_{c1} – współczynnik wypływu wody grzejącej dla pękniętej rury,
 b – współczynnik zależny od różnicy ciśnień,
 $F = 31,1 \text{ mm}^2$
 p_3 – ciśnienie czynnika grzejącego na zasilaniu wymiennika,
 p_1 – ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w.u.,
 ρ – gęstość wody zimnej,

Obliczenia średnicy wewnętrznej króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa dla przepustowości:

$$M = 9888 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * M}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{\rho * (1,1 * p_1 - p_2)}}} = \sqrt{\frac{4 * 9826}{3,14 * 1,59 * 0,3 * \sqrt{999,7 * (1,1 * 6 - 0)}}} = 18,0$$

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 .

7.4. 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 .

7.5. Dobór wodomierza na dopływie wody zimnej do wymiennika c.w.u.

Spodziewany maksymalny przepływ wody instalacyjnej przez węzeł wyniesie:

$$q_{MAXCWU} = 1,96 \frac{m^3}{h}$$

Obliczeniowy przepływ dla wodomierza.

$$q_{Wmax} = 2 * q_{MAXCWU} = 2 * 1,96 = 3,92 \text{ m}^3/h < 5,0 \text{ m}^3/h$$

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

Dobrano wodomierz typu JS-4, $Q_n=4,0\text{m}^3/h$ ($Q_{max}=5,0 \text{ m}^3/h$), $D_n=20\text{mm}$ firmy APATOR.

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

8. Uwagi dotyczące montażu i wykonania instalacji.

8.1. Montaż wymienników i instalacji.

Wymienniki z regulatorami i urządzeniami należy wykonać w formie zwartej konstrukcji. Instalacje w 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 $1,6 \text{ MPa}$, a po stronie niskiej na połączenia gwintowane na ciśnienie $0,6 \text{ MPa}$. Kształtki i łuki z rur stalowych bez szwu według PN-77/M-34031. Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe na max. ciśnienie $1,6 \text{ MPa}$ 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:
 $2,4 \text{ MPa}$ – po stronie wysokich parametrów, $0,9 \text{ MPa}$ – 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 $80 - 120 \mu\text{m}$.

Wykonanie powłoki antykorozyjnej powinno odpowiadać 2 klasie staranności wykonania wg przedmiotowej normy PN-H-97070.

Po przeprowadzonych próbach szczelności, rurociągi i urządzenia o podwyższonej temperaturze powierzchni oraz rurociągi wody zimnej w obrębie węzła powinny być izolowane cieplnie izolacją odpowiadającą wymaganiom normy przedmiotowej PN-85/B-02421.

Przewody strony wysokiej oraz niskiej c.o. należy izolować łubkami wykonanymi z pianki poliuretanowej pokrytej folią PCV. Przewody ciepłej wody i cyrkulacji oraz wody zimnej izolować otuliną polietylenową na temperaturę 90°C.

Należy stosować izolację (np. typu RISO firmy MAT) o grubościach minimalnych wg poniższej tabeli:

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

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

Na rurociągach należy zaznaczyć kierunki przepływu czynnika.

8.4. Wentylacja pomieszczenia.

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

8.5. Odprowadzenie wody sieciowej/instalacyjnej.

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

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

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

8.6. Roboty budowlane.

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

8.7. Uwagi końcowe.

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

8.8. Zagadnienia BHP.

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

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

9. Zestawienie urządzeń – część technologiczna węzła.

| Lp. | Wyszczególnienie. | Wymiar | Ilość | Uwagi |
|--------------------------|--|--------|--------|--------------------|
| STRONA WYSOKA | | | | |
| 1 | Zawór kulowy kołnierzowy odcinający, PN25, | Dn 32 | 2 szt. | WG. P.T. PRZYŁĄCZA |
| 1A | Zawór kulowy kołnierzowy odcinający, PN25, | Dn 15 | 2 szt. | WG. P.T. PRZYŁĄCZA |
| 2 | Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-32, PN16, | Dn 32 | 1 szt. | AULIN |
| 3 | Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, 300 oczek/cm ² , PN16, | Dn 32 | 1 szt. | POLNA |
| 4 | Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN25, - c.w.u. | Dn 32 | 2 szt. | DZT |
| 5 | Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN25, - c.o. | Dn 32 | 1 szt. | DZT |
| 5A | Zawór balansujący typu STAD, PN 20, | Dn 20 | 1 szt. | TA Hydronics |
| 6 | Zawór regulacyjny c.o. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=4,0$ m ³ /h, z napędem 5825-10 – z funkcją bezpieczeństwa (zasil. 230V), | Dn 15 | 1 kpl. | SAMSON |
| 7 | Płytkowy wymiennik ciepła c.o. – ALFA LAVAL, typ CB30-34H, z podstawą i izolacją, | | 1 kpl. | ALFA LAVAL |
| 8 | Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=1,5$ m ³ /h, z czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie (licznik c.o.), zasilanie bateryjne, | Dn 15 | 1 kpl. | MIROMETR |
| 9 | Zawór regulacyjny c.w.u. – typ 3220, kołnierzowy, $k_{VS}=4,0$ m ³ /h z napędem 5825-10 – z funkcją bezpieczeństwa (zasil. 230V), | Dn 15 | 1 szt. | SAMSON |
| 10 | Płytkowy 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 46-7, $k_{VS}=6,3$ m ³ /h, z końcówkami do wspawania, PN25, zakres przepływów $V=0,8-3,6$ m ³ /h, zakres nastawy wartości zadanej różnicy ciśnień $p=0,1-1$ bara, montaż na powrocie, | Dn 20 | 1 kpl. | SAMSON |
| 12 | Elektroniczny regulator pogodowy dwukanałowy TROVIS 5573-1, | | 1 szt. | SAMSON |
| 12.1 | Zanurzeniowy czujnik temperatury c.o., typ 5277-2, | | 2 szt. | SAMSON |
| 12.2 | Zewnętrzny czujnik temperatury, typ 5227-2, | | 1 szt. | SAMSON |
| 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 |
| 13 | Zestaw pomiarowo – rozliczeniowy firmy MIROMETR typu SHARKY 775, $q_n=2,5$ m ³ /h, z czujnikami temperaturowymi, z końcówkami do wspawania, montaż na powrocie (licznik c.w.u.), zasilanie bateryjne, | Dn 20 | 1 kpl. | MIROMETR |
| 14 | Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 1,6) MPa – 1,6, | | 5 kpl. | KFM |
| 15 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-150°C, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 1 kpl. | KWT |
| 16 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 2 kpl. | KWT |
| 17 | Zawór kulowy do wspawania odcinający, PN16, | Dn 15 | 3 szt. | DZT |
| 18 | Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10, | Dn 15 | 1 szt. | PERFEXIM |
| 19 | Wodomierz AQUARIUS V3, $q_n=2,5$ m ³ /h do wody gorącej, z modulem radiowym IZAR RC 868i R4 PL, | Dn 15 | 1 szt. | MIROMETR |
| 20 | Automatyczny zawór napełniania instalacji typu 553140, PN16, zakres $p=0,3-0,4$ bar, $t_{max}=70^{\circ}C$, | Dn 15 | 1 kpl. | CALEFFI |
| 21 | Zawór zwrotny mufowy SOCLA 601, PN10, | Dn 15 | 1 szt. | DANFOSS |
| 22 | Zawór kulowy mufowy odcinający, PN10, | Dn 15 | 1 szt. | PERFEXIM |
| STRONA NISKA C.O. | | | | |
| 23 | Membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 ciśnienie otwarcia 4,0 bar, | Dn 32 | 1 szt. | SYR |
| 24 | Zawór kulowy mufowy odcinający, PN10, | Dn 50 | 3 szt. | PERFEXIM |
| 25 | Pompa obiegowa c.o. typu MAGNA3 32-120, 1x230V, | Dn 32 | 1 kpl. | GRUNDFOS |

| Lp. | Wyszczególnienie. | Wymiar | Ilość | Uwagi |
|--|--|--------|--------|-----------|
| 26 | Filtroodmulnik kołnierzowy FM Aulin-50, PN16, | Dn 50 | 1 szt. | AULIN |
| 27 | Naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex NG 80, p = 4,0 bar, | | 1 kpl. | REFLEX |
| 27.1 | Złącze samoodcinające SUR R1x1, | Dn 20 | 1 szt. | REFLEX |
| 28 | Zawór kulowy mufowy odcinający, PN10, | Dn 15 | 3 szt. | PERFEXIM |
| 29 | Rurki manometryczne, kurki i manometry zegarowe M 100 (0 – 0,6) MPa – 1,6, | | 5 kpl. | KFM |
| 30 | Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej ½", 0-100°C, dł. zanurzeniowa 50 mm, | | 2 kpl. | KWT |
| WODA ZIMNA, CIEPŁA I CYRKULACJA | | | | |
| 31 | Zawór kulowy mufowy odcinający, PN10, | Dn 40 | 5 szt. | PERFEXIM |
| 32 | Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10, | Dn 40 | 1szt. | PERFEXIM |
| 33 | Wstawka montażowa pod wodomierz JS 4,0, | Dn 20 | 1 szt. | APATOR |
| 34 | Zawór zwrotny antyskażeniowy EA 251, PN10, | Dn 40 | 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 odcinający, PN10, | Dn 32 | 1 szt. | PERFEXIM |
| 40 | Zawór kulowy mufowy odcinający, PN10, | Dn 25 | 2 szt. | PERFEXIM |
| 41 | Filtr siatkowy mufowy, 300 oczek/cm ² , PN10, | Dn25 | 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, | | 6 kpl. | 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.

Pomieszczenie wężła 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 wężła. Rozdzielnię RG typu RN 2*12-55 wyposażono w główny wyłącznik prądu, wyłączający napięcie w całym pomieszczeniu wężła. RG zlokalizowana będzie w rejonie wejścia do pomieszczenia wężła i wykonana w stopniu ochrony min. IP55.

10.3. Zasilanie i tablica rozdzielcza.

Z rozdzielni RG należy zasilic jednofazowo przewodem YDY3x2,5² mm² w rurce RL-18, tablicę rozdzielczo-sterowniczą T-S wężła 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 |

10.4. 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 wężła wynosi 200lx.

10.5. 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.
- napęd firmy SAMSON typu 5825-10 z zaworem regulacyjnym dla c.w.u.,
- 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 zasilania instalacji c.w.u. 5207-61,
- obieg czynnika grzewczego wymusza pompa obiegowa,
- obieg czynnika c.w.u. wymusza pompa cyrkulacyjna.

Schemat elektryczny układu automatycznej regulacji przedstawiono na rysunku nr 6.

| Nazwa odbiornika | | Regulator TROVIS 5573-1 | Napęd c.o. 5825-10 | Napęd c.w.u. 5825-10 | Pompa obiegowa c.o. | Pompa cyrkulacyjna |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Wyłącznik różnicowo - prądowy | TYP | P 302 typ A | | | | |
| | PRĄD [A] | 25 / 0,03 | | | | |
| Wyłącznik instalacyjny | TYP | S301 | S302 | S302 | S301 | S301 |
| | PRĄD [A] | C 1 | C 0,5 | C 0,5 | B 6A | B 6A |
| Przewód | TYP | LY | OWY żo | OWY żo | YDY żo | YDY żo |
| | PRZEKRÓJ [mm ²] | 1,0 | 5x1,0 | 5x1,0 | 3x1,5 | 3x1,5 |

10.6. Ochrona przeciwporażeniowa.

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

Należy ułożyć bednarkę FeZn 25x3 łączącą rury c.o. wejściowe do wężła i wyjściowe i konstrukcję wężła. 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 ciepłym metalowej rury wodociągowej należy ją połączyć z przewodem ochronnym PE. Ochronę od porażeń prądem elektrycznym zrealizowano w oparciu o wyłącznik różnicowo-prądowy P302 typu A o prądzie różnicowym 30 mA.

10.7. Czujniki temperatury.

Do współpracy z regulatorem temperatury przewidziano czujniki rezystancyjne $1000\Omega/0^{\circ}\text{C}$. Wykonanie czujników dla c.w.u. jako zanurzeniowe z małymi inercjami, dla c.o. jako 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.

11. Zestawienie urządzeń – część elektryczna węzła.

| Oznaczenie | Nazwa | Typ | Ilość | Uwagi |
|---|---|----------------|--------|-------|
| K1, K2 | 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 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 B6 | 1 szt. | |
| F3 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S301 B6 | 1 szt. | |
| F4, F5 | Wyłącznik nadprądowy firmy Legrand | S302 C0,5 | 2 szt. | |
| S1, S2 | Przełącznik trójpozycyjny firmy Legrand | FR321 | 2 szt. | |
| HZ | Lampka sygnalizacyjna niebieska firmy Legrand | L304 | 1 szt. | |
| H1, H2 | 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. | |