

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych**

Oznaczenie kwalifikacji: **BD.22**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

BD.22-01-21.01-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Dla budynku usługowego należy zaprojektować węzeł cieplny jednofunkcyjny o mocy 170 kW.

Od strony pierwotnej węzeł połączony będzie z miejską siecią ciepłowniczą, natomiast od strony wtórnej – z instalacją centralnego ogrzewania w budynku. Ciepło będzie przekazywane z sieci ciepłej do instalacji odbiorczej za pośrednictwem wymiennika płytowego.

W ramach projektu węzła cieplnego jednofunkcyjnego:

- oblicz strumień masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji – tabela A,
- dobierz średnice przewodów sieciowych i instalacyjnych oraz oblicz prędkości przepływu w tych przewodach – tabela B,
- oblicz pojemność użytkową i całkowitą naczynia wzbiorczego oraz dobierz naczynie wzbiorcze – tabela C,
- uzupełnij schemat węzła cieplnego jednofunkcyjnego o brakujące średnice i elementy węzła stosując odpowiednie oznaczenia graficzne – rysunek 1,
- uzupełnij specyfikację materiałową o brakujące elementy węzła cieplnego jednofunkcyjnego znajdujące się na schemacie ideowym – tabela D.

Tabela 1. Parametry pracy węzła cieplnego

| Opis | Symbol | Jednostka miary | Wartość |
|---|----------|-----------------|---------|
| Moc cieplna na cele centralnego ogrzewania | Q_{co} | kW | 170 |
| Temperatura wody sieciowej na zasileniu | T_{zs} | °C | 120 |
| Temperatura wody sieciowej na powrocie | T_{ps} | °C | 65 |
| Temperatura wody instalacyjnej na zasileniu | T_{zi} | °C | 80 |
| Temperatura wody instalacyjnej na powrocie | T_{pi} | °C | 60 |
| Pojemność instalacji grzewczej | V | dm ³ | 1676 |
| Ciśnienie statyczne instalacji grzewczej | p_{st} | bar | 1,3 |

Tabela 2. Wykaz wzorów do obliczenia strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji

| Opis | Wzór | Jednostka miary |
|--|--|-------------------|
| Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych | $m_s = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (T_{zs} - T_{ps})}$ <p>gdzie: m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [kg/s] Q_{co} – moc cieplna na cele centralnego ogrzewania [kW] c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK] Do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ T_{zs} – temperatura wody sieciowej na zasileniu [°C] T_{ps} – temperatura wody sieciowej na powrocie [°C] Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p> | kg/s |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych | $V_{ps} = \frac{m_s \cdot 1000}{\rho_s}$ <p>gdzie: V_{ps} – strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [m³/h] m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [t/h], $\text{kg/s} \cdot 3,6 = \text{t/h}$ ρ_s – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_s należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody sieciowej $T_{(sr)s}$</p> $T_{(sr)(s)} = \frac{T_{zs} + T_{ps}}{2}$ <p>gdzie: T_{zs} – temperatura wody sieciowej na zasileniu, [°C] T_{ps} – temperatura wody sieciowej na powrocie, [°C] Uwaga! Wyniki należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p> | m ³ /h |
| Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych | $m_i = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (T_{zi} - T_{pi})}$ <p>gdzie: m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [kg/s] Q_{co} – moc cieplna na cele centralnego ogrzewania [kW] c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]. Do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ T_{zi} – temperatura wody instalacyjnej na zasileniu [°C] T_{pi} – temperatura wody instalacyjnej na powrocie [°C] Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p> | kg/s |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych | $V_{pi} = \frac{m_i \cdot 1000}{\rho_i}$ <p>gdzie: V_{pi} – strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [m³/h] m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [t/h], $\text{kg/s} \cdot 3,6 = \text{t/h}$ ρ_i – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_i należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody instalacyjnej $T_{(sr)i}$</p> $T_{(sr)(i)} = \frac{T_{zi} + T_{pi}}{2}$ <p>gdzie: T_{zi} – temperatura wody instalacyjnej na zasileniu [°C] T_{pi} – temperatura wody instalacyjnej na powrocie [°C] Uwaga! Wyniki należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</p> | m ³ /h |

Tabela 3. Gęstość wody w zależności od temperatury

| Temperatura [°C] | Gęstość [kg/m ³] | Temperatura [°C] | Gęstość [kg/m ³] | Temperatura [°C] | Gęstość [kg/m ³] |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 5 | 999,99 | 28 | 996,26 | 51 | 987,61 |
| 6 | 999,97 | 29 | 995,97 | 52 | 987,15 |
| 7 | 999,93 | 30 | 995,67 | 53 | 986,69 |
| 8 | 999,88 | 31 | 995,37 | 54 | 986,21 |
| 9 | 999,81 | 32 | 995,05 | 55 | 985,73 |
| 10 | 999,73 | 33 | 994,73 | 60 | 983,24 |
| 11 | 999,63 | 34 | 994,40 | 65 | 980,59 |
| 12 | 999,52 | 35 | 994,06 | 67,5 | 979,20 |
| 13 | 999,40 | 36 | 993,71 | 70 | 977,81 |
| 14 | 999,27 | 37 | 993,36 | 72,5 | 976,35 |
| 15 | 999,13 | 38 | 992,99 | 75 | 974,89 |
| 16 | 998,97 | 39 | 992,63 | 77,5 | 973,36 |
| 17 | 998,80 | 40 | 992,24 | 80 | 971,83 |
| 18 | 998,62 | 41 | 991,86 | 82,5 | 970,24 |
| 19 | 998,43 | 42 | 991,47 | 85 | 968,65 |
| 20 | 998,23 | 43 | 991,07 | 87,5 | 967,00 |
| 21 | 998,02 | 44 | 990,66 | 90 | 965,34 |
| 22 | 997,80 | 45 | 990,25 | 92,5 | 963,63 |
| 23 | 997,56 | 46 | 989,82 | 95 | 961,92 |
| 24 | 997,32 | 47 | 989,40 | 97,5 | 960,15 |
| 25 | 997,07 | 48 | 988,96 | 100 | 958,38 |
| 26 | 996,81 | 49 | 988,52 | 110 | 951,00 |
| 27 | 996,54 | 50 | 988,07 | 120 | 943,40 |

Uwaga! W celu odczytania wartości gęstości wykorzystaj zasadę interpolacji

Tabela 4. Tabela do doboru średnicy przewodów sieci i instalacji w zależności od strumienia masy czynnika grzewczego i prędkości przepływu

| Średnica | | | Strumień masy przy | | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|--------|
| d _z | d _w | d _n | w _{max} = 0,8 m/s | | w _{max} = 1,3 m/s | | w _{max} = 2,0 m/s | |
| [mm] | mm | mm | kg/s | t/h | kg/s | t/h | kg/s | t/h |
| 33,7 × 2,6 | 28,5 | 25 | 0,50 | 1,80 | 0,78 | 2,80 | 1,22 | 4,40 |
| 42,4 × 2,6 | 37,2 | 32 | 0,83 | 3,00 | 1,33 | 4,80 | 2,11 | 7,60 |
| 48,3 × 2,6 | 43,1 | 40 | 1,17 | 4,20 | 1,83 | 6,60 | 2,78 | 10,00 |
| 60,3 × 2,9 | 54,5 | 50 | 1,81 | 6,50 | 2,92 | 10,50 | 4,58 | 16,50 |
| 76,1 × 3,2 | 69,7 | 65 | 2,92 | 10,50 | 4,86 | 17,50 | 7,50 | 27,00 |
| 88,9 × 3,2 | 82,5 | 80 | 4,17 | 15,00 | 6,81 | 24,50 | 10,42 | 37,50 |
| 114,3 × 3,6 | 107,1 | 100 | 6,94 | 25,00 | 11,39 | 41,00 | 17,50 | 63,00 |
| 139,7 × 3,6 | 132,5 | 125 | 10,70 | 38,50 | 17,36 | 62,50 | 26,67 | 96,00 |
| 168,3 × 4,0 | 160,3 | 150 | 15,56 | 56,00 | 25,56 | 92,00 | 39,17 | 141,00 |

Uwaga! Prędkość przepływu czynnika grzewczego w_{max} w przewodach sieciowych i instalacyjnych nie powinna przekraczać 1 m/s.

Tabela 5. Wykaz wzorów do obliczenia prędkości przepływu w przewodach sieciowych i instalacyjnych

| Opis | Wzór | Jednostka miary |
|--|---|-----------------|
| Prędkość przepływu w przewodach sieciowych | $w_s = \frac{4 \cdot m_s}{\rho_s \cdot \pi \cdot (dw_{(s)})^2}$ <p>gdzie: w_s – prędkość przepływu w przewodach sieciowych [m/s] m_s – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [kg/s] π – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć $\pi = 3,14$ ρ_s – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_s należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody sieciowej $T_{sr(s)}$. $dw_{(s)}$ – średnica wewnętrzna przewodu sieciowego [m]. Wartość $dw_{(s)}$ należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego m_s i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</i></p> | m/s |
| Prędkość przepływu w przewodach instalacyjnych | $w_i = \frac{4 \cdot m_i}{\rho_i \cdot \pi \cdot (dw_{(i)})^2}$ <p>gdzie: w_i – prędkość przepływu w przewodach instalacyjnych [m/s] m_i – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [kg/s] π – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć $\pi = 3,14$ ρ_i – gęstość czynnika grzewczego [kg/m³]. Wartość ρ_i należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody instalacyjnej $T_{sr(i)}$. $dw_{(i)}$ – średnica wewnętrzna przewodu instalacyjnego [m]. Wartość $dw_{(i)}$ należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego m_i i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</i></p> | m/s |

Tabela 6. Wykaz wzorów doboru naczynia zbiorczego

| Opis | Wzór | Jednostka miary |
|---|--|-----------------|
| Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego | $V_u = \frac{V \cdot \rho \cdot \Delta V}{1000}$ <p>gdzie: V_u – pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm³] V – pojemność instalacji grzewczej [dm³] ρ – gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej 10°C [kg/m³]. Wartość ρ należy przyjąć z tabeli 3. ΔV – przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej [dm³/kg]. Do obliczeń należy przyjąć $\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$ <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p> | dm ³ |
| Pojemność całkowita naczynia zbiorczego | $V_n = V_u \cdot \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}$ <p>gdzie: V_n – pojemność całkowita naczynia zbiorczego [dm³] p_{max} – maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym [bar]. Przyjąć $p_{max} = 3 \text{ bar}$ p – ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia [bar] $p = p_{st} + 0,2$</p> <p>gdzie: p_{st} – ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej [bar] <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p> | dm ³ |
| Minimalna średnica rury zbiorczej | $d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$ <p>gdzie: d_w – minimalna średnica rury zbiorczej [mm]. Należy spełnić warunek $d_w > 20 \text{ mm}$ V_u – pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm³] <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p> | mm |

Tabela 7. Typoszereg naczyń zbiorczych

| Typ naczynia zbiorczego | Pojemność całkowita naczynia zbiorczego V_n | Średnica przyłącza naczynia zbiorczego d_p | Ciśnienie wstępne |
|-------------------------|--|---|-------------------|
| - | [dm ³] | [mm] | [bar] |
| NG 8 | 8 | 20 | 1,5 |
| NG 12 | 12 | 20 | 1,5 |
| NG 18 | 18 | 20 | 1,5 |
| NG 25 | 25 | 20 | 1,5 |
| NG 35 | 35 | 20 | 1,5 |
| NG 50 | 50 | 20 | 1,5 |
| NG 80 | 80 | 25 | 1,5 |
| NG 100 | 100 | 25 | 1,5 |
| NG 140 | 140 | 25 | 1,5 |
| N 200 | 200 | 25 | 1,5 |
| N 250 | 250 | 25 | 1,5 |
| N 300 | 300 | 25 | 1,5 |
| N 400 | 400 | 25 | 1,5 |
| N 500 | 500 | 25 | 1,5 |

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut

Ocenić będą 5 rezultatów:

- obliczenie strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieciowych i instalacyjnych – tabela A,
- dobór średnic przewodów sieciowych i instalacyjnych – tabela B,
- dobór naczynia wzbiorniczego – tabela C,
- uzupełniony schemat ideowy węzła cieplnego – rysunek 1,
- specyfikacja materiałowa węzła cieplnego jednofunkcyjnego – tabela D.

Tabela A. Zestawienie wyników strumienia masy i objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci i instalacji

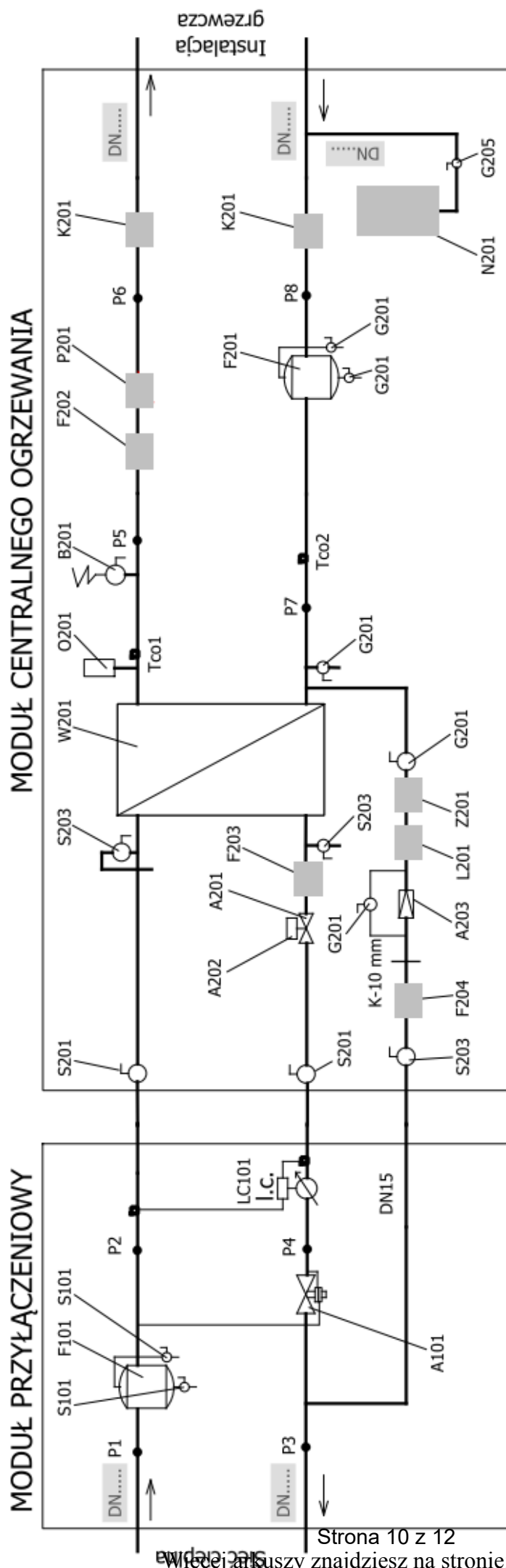
| Opis | Symbol | Jednostka miary | Wartość |
|---|---------------------|-------------------|---------|
| Moc cieplna na cele centralnego ogrzewania | Q_{co} | kW | |
| Ciepło właściwe wody | c_w | kJ/kgK | |
| Różnica temperatur wody sieciowej na zasilaniu i na powrocie | $T_{zs} - T_{ps}$ | °C | |
| Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieci ($kg/s \cdot 3,6 = t/h$) | m_s | kg/s | |
| | | t/h | |
| Średnia temperatura obliczeniowa wody sieciowej | $T_{\acute{s}r(s)}$ | °C | |
| Gęstość czynnika grzewczego dla $T_{\acute{s}r(s)}$ (tabela 3.) | ρ_s | kg/m ³ | |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci | V_{ps} | m ³ /h | |
| Różnica temperatur: wody instalacyjnej na zasilaniu i powrocie | $T_{zi} - T_{pi}$ | °C | |
| Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacji ($kg/s \cdot 3,6 = t/h$) | m_i | kg/s | |
| | | t/h | |
| Średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej | $T_{\acute{s}r(i)}$ | °C | |
| Gęstość czynnika grzewczego odczytana dla $T_{\acute{s}r(i)}$ | ρ_i | kg/m ³ | |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacji | V_{pi} | m ³ /h | |

Tabela B. Dobór średnic przewodów sieciowych i instalacyjnych

| Opis | Symbol | Jednostka miary | Wartość |
|--|------------|-----------------|---------|
| Średnica wewnętrzna przewodów sieciowych (tabela 4.) | $d_{w(s)}$ | mm | |
| Średnica wewnętrzna przewodów sieciowych | | m | |
| Średnica nominalna przewodów sieciowych (tabela 4.) | $d_{n(s)}$ | mm | |
| Prędkość przepływu czynnika w przewodach sieciowych | w_s | m/s | |
| Średnica wewnętrzna przewodów instalacyjnych (tabela 4.) | $d_{w(i)}$ | mm | |
| Średnica wewnętrzna przewodów instalacyjnych | | m | |
| Średnica nominalna przewodów instalacyjnych (tabela 4.) | $d_{n(i)}$ | mm | |
| Prędkość przepływu czynnika w przewodach instalacyjnych | w_i | m/s | |

Tabela C. Dobór naczynia wzbiorniczego

| Opis | Symbol | Jednostka miary | Wartość |
|---|------------------|---------------------|---------|
| Pojemność instalacji grzewczej | V | dm ³ | |
| Gęstość wody instalacyjnej odczytana dla temperatury początkowej 10°C (tabela 3.) | ρ | kg/m ³ | |
| Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej | ΔV | dm ³ /kg | |
| Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego | V _u | dm ³ | |
| Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorniczym | p _{max} | bar | |
| Ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej | p _{st} | bar | |
| Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia | p | bar | |
| Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego | V _n | dm ³ | |
| Minimalna średnica rury wzbiorniczej | d _w | mm | |
| Średnica przyłącza naczynia wzbiorniczego (tabela 7.) | d _p | mm | |
| Typ naczynia wzbiorniczego: | | | |



Rysunek 1. Schemat ideowy węzła cieplnego jednofunkcyjnego
Uwaga! Należy uzupełnić pola zaznaczone kolorem szarym.

Tabela D. Specyfikacja materiałowa węzła cieplnego jednofunkcyjnego

| Lp. | Symbol | Nazwa urządzenia | Typ | Średnica | Producent | Liczba |
|------------------------------|--------|------------------------------------|-----------------|----------|------------|--------|
| MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY | | | | | | |
| 1 | A101 | Regulator różnicy ciśnień | 46-6 | 20 | SAMSON | 1 |
| | | Q | 0,8-3,6 | | | |
| | | dP | 0,2-1 | | | |
| 2 | F101 | Filtroodmulacz magnetyczny | TerFM | 32 | TERMEN | 1 |
| 3 | S101 | Zawór kulowy - spawany | WK 2c | 15 | EFAR | |
| 4 | | Ciepłomierz ultradźwiękowy | ULTRAFLOW 54 | 25 | KAMSTRUP | 1 |
| | | qp | 3,5 | | | |
| | | kv | 13,4 | | | |
| MODUŁ CENTRALNEGO OGRZEWANIA | | | | | | |
| 5 | A201 | Zawór regulacyjny | 3222 | 20 | SAMSON | 1 |
| | | kv | 6,3 | | | |
| 6 | A202 | Siłownik zaworu | 5824-10 | | SAMSON | 1 |
| 7 | A203 | Zawór uzupełniania instalacji | 553-140 | 15 | CALEFI | 1 |
| 8 | B201 | | SYR 1915 | 1 1/4" | HUSTY | 1 |
| 9 | | Filtroodmulacz magnetyczny | TerFM | 32 | TERMEN | 1 |
| 10 | F201 | Filtroodmulacz magnetyczny | TerFM | | TERMEN | 1 |
| 11 | F202 | Filtr siatkowy - kołnierzowy | FS-1 | 65 | POLNA | 1 |
| 12 | F203 | Filtr siatkowy - kołnierzowy | FS-1 | 32 | POLNA | 1 |
| 13 | F204 | Filtr siatkowy - kołnierzowy | FS-1 | 15 | EFAR | 1 |
| 14 | K201 | Zawór kulowy - kołnierzowy | WK 2a | 65 | EFAR | 2 |
| 15 | S201 | Zawór kulowy - spawany | WK 6bc | 32 | EFAR | 2 |
| 16 | S203 | Zawór kulowy - spawany | WK 6bc | 15 | EFAR | |
| 17 | G201 | Zawór kulowy - gwintowany | 1201 | 15 | VALVEX | 5 |
| 18 | G205 | Złączka samoodcinająca | SU R1" | | REFLEX | 1 |
| 19 | L201 | Wodomierz jednostrumieniowy | JS-90-1,5-NK | 15 | POWOGAZ | 1 |
| 20 | N201 | Naczynie wzbiorcze | | | REFLEX | |
| 21 | O201 | Automatyczny zawór odpowietrzający | typ Valmat | 15 | VALVEX | 1 |
| 22 | P201 | Pompa obiegowa | Magna 3 32-120F | 32 | GRUNDFOS | 1 |
| 23 | W201 | | CB60-50L | | ALFA LAVAL | 1 |
| 24 | Z201 | Zawór zwrotny - mufowy | 3121 | 15 | EFAR | 1 |

Uwaga! Należy uzupełnić pola zaznaczone kolorem szarym.

Miejsce na obliczenia
(niepodlegające ocenie)

