

**Arkusz zawiera informacje prawnie  
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2020



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

Oznaczenie kwalifikacji: **B.27**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**B.27-01-21.01-SG**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2021**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2012**

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

Tabela 3. Gęstość wody w zależności od temperatury

| Temperatura<br>[°C] | Gęstość<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Temperatura<br>[°C] | Gęstość<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | Temperatura<br>[°C] | Gęstość<br>[kg/m <sup>3</sup> ] |
|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 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 <sub>z</sub> | d <sub>w</sub> | d <sub>n</sub> | w <sub>max</sub> = 0,8 m/s |       | w <sub>max</sub> = 1,3 m/s |       | w <sub>max</sub> = 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<sub>max</sub> 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:<br/> <math>w_s</math> – prędkość przepływu w przewodach sieciowych [m/s]<br/> <math>m_s</math> – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach sieciowych [kg/s]<br/> <math>\pi</math> – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć <math>\pi = 3,14</math><br/> <math>\rho_s</math> – gęstość czynnika grzewczego [kg/m<sup>3</sup>]. Wartość <math>\rho_s</math> należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody sieciowej <math>T_{sr(s)}</math>.<br/> <math>dw_{(s)}</math> – średnica wewnętrzna przewodu sieciowego [m]. Wartość <math>dw_{(s)}</math> należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego <math>m_s</math> i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s<br/> <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:<br/> <math>w_i</math> – prędkość przepływu w przewodach instalacyjnych [m/s]<br/> <math>m_i</math> – strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacyjnych [kg/s]<br/> <math>\pi</math> – stała matematyczna; do obliczeń należy przyjąć <math>\pi = 3,14</math><br/> <math>\rho_i</math> – gęstość czynnika grzewczego [kg/m<sup>3</sup>]. Wartość <math>\rho_i</math> należy przyjąć z tabeli 3. dla średniej temperatury obliczeniowej wody instalacyjnej <math>T_{sr(i)}</math>.<br/> <math>dw_{(i)}</math> – średnica wewnętrzna przewodu instalacyjnego [m]. Wartość <math>dw_{(i)}</math> należy dobrać z tabeli 4. na podstawie strumienia masy czynnika grzewczego <math>m_i</math> i przy zachowaniu warunku nieprzekroczenia prędkości przepływu 1 m/s<br/> <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:<br/> <math>V_u</math> – pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm<sup>3</sup>]<br/> <math>V</math> – pojemność instalacji grzewczej [dm<sup>3</sup>]<br/> <math>\rho</math> – gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej 10°C [kg/m<sup>3</sup>].<br/> Wartość <math>\rho</math> należy przyjąć z tabeli 3.<br/> <math>\Delta V</math> – przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej [dm<sup>3</sup>/kg]. Do obliczeń należy przyjąć <math>\Delta V = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}</math><br/> <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p> | dm <sup>3</sup> |
| Pojemność całkowita naczynia zbiorczego | $V_n = V_u \cdot \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}$ <p>gdzie:<br/> <math>V_n</math> – pojemność całkowita naczynia zbiorczego [dm<sup>3</sup>]<br/> <math>p_{max}</math> – maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym [bar]. Przyjąć <math>p_{max} = 3 \text{ bar}</math><br/> <math>p</math> – ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia [bar]<br/> <math>p = p_{st} + 0,2</math></p> <p>gdzie:<br/> <math>p_{st}</math> – ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej [bar]<br/> <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p>   | dm <sup>3</sup> |
| Minimalna średnica rury zbiorczej       | $d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$ <p>gdzie:<br/> <math>d_w</math> – minimalna średnica rury zbiorczej [mm]. Należy spełnić warunek <math>d_w &gt; 20 \text{ mm}</math><br/> <math>V_u</math> – pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm<sup>3</sup>]<br/> <i>Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do całości</i></p>  | mm              |

Tabela 7. Typoszereg naczyń zbiorczych

| Typ naczynia zbiorczego | Pojemność całkowita naczynia zbiorczego<br>$V_n$ | Średnica przyłącza naczynia zbiorczego<br>$d_p$ | Ciśnienie wstępne |
|-------------------------|--|---|-------------------|
| -                       | [dm <sup>3</sup> ]                               | [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**

**Ocenie podlegać będzie 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 zbiorczego – 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<br>( $kg/s \cdot 3,6 = t/h$ )      | $m_s$               | 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.)                         | $\rho_s$            | kg/m <sup>3</sup> |         |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach sieci                               | $V_{ps}$            | m <sup>3</sup> /h |         |
| Różnica temperatur: wody instalacyjnej na zasilaniu i powrocie                          | $T_{zi} - T_{pi}$   | °C                |         |
| Strumień masy czynnika grzewczego w przewodach instalacji<br>( $kg/s \cdot 3,6 = t/h$ ) | $m_i$               | kg/s              |         |
|   |                     | t/h               |         |
| Średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej                                     | $T_{\acute{s}r(i)}$ | °C                |         |
| Gęstość czynnika grzewczego odczytana dla $T_{\acute{s}r(i)}$                           | $\rho_i$            | kg/m <sup>3</sup> |         |
| Strumień objętości czynnika grzewczego w przewodach instalacji                          | $V_{pi}$            | m <sup>3</sup> /h |         |

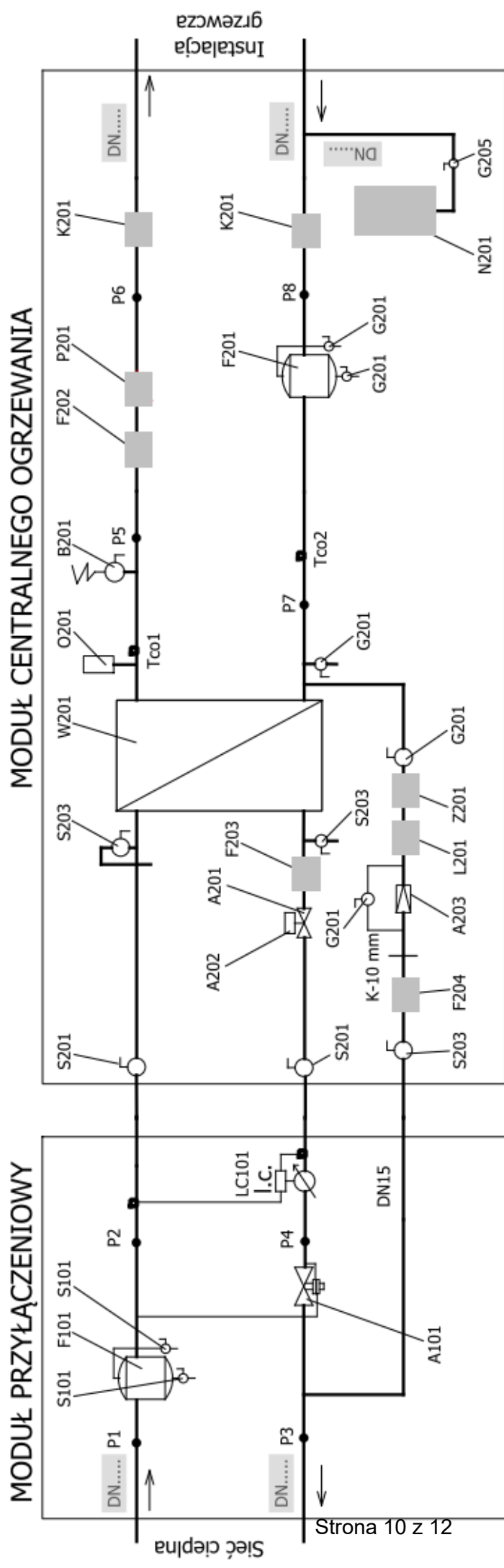
Tabela B. Dobór średnic przewodów sieciowych i instalacyjnych

| 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 <sup>3</sup>     |         |
| Gęstość wody instalacyjnej odczytana dla temperatury początkowej 10°C (tabela 3.) | $\rho$           | kg/m <sup>3</sup>   |         |
| Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od temperatury początkowej        | $\Delta V$       | dm <sup>3</sup> /kg |         |
| Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego   | V <sub>u</sub>   | dm <sup>3</sup>     |         |
| Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorniczym                                      | p <sub>max</sub> | bar                 |         |
| Ciśnienie statyczne w instalacji grzewczej  | p <sub>st</sub>  | bar                 |         |
| Ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia                                  | p                | bar                 |         |
| Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego  | V <sub>n</sub>   | dm <sup>3</sup>     |         |
| Minimalna średnica rury wzbiorniczej  | d <sub>w</sub>   | mm                  |         |
| Średnica przyłącza naczynia wzbiorniczego (tabela 7.)                             | d <sub>p</sub>   | 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         | ULTRTAFLOW 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)

