

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

Układ graficzny © CKE 2019



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.27-01-20.06-SG**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2020**

**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 9 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

W mieszkaniu znajdującym się w budynku o bardzo dobrej izolacji termicznej należy zmontować instalację centralnego ogrzewania. Rzut mieszkania przedstawiono na rysunku 2.

Połączenia między kotłem i rozdzielaczem mają być wykonane rurami miedzianymi o średnicy 22 mm, łączonymi za pomocą złączek mosiężnych lutowanych lutem miękkim.

Połączenia między rozdzielaczem i grzejnikami mają być wykonane rurami PEX/Al/PEX o średnicy 16 mm w otulinach, połączenia przewodów z króćcami armatury mają być wykonane przy pomocy złączek zaciskanych.

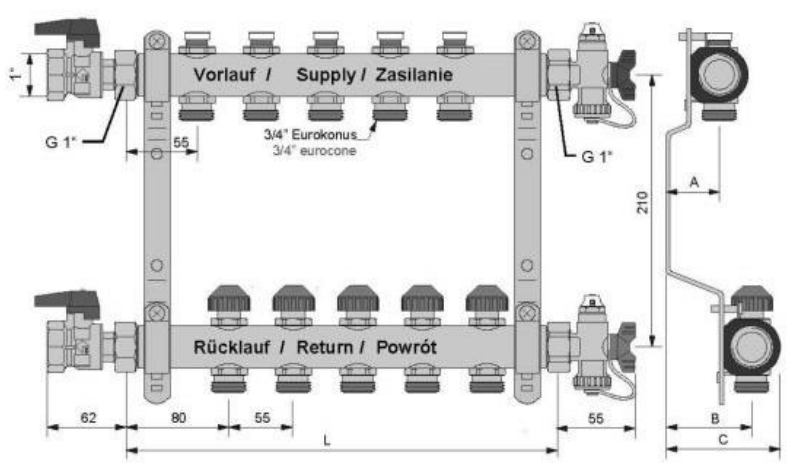
Założenia do wykonania instalacji:

- wartość jednostkowego zapotrzebowania na ciepło do obliczenia mocy grzejników:  $q = 0,045 \text{ kW/m}^3$ ,
- wysokość pomieszczeń: 2,7 m,
- w mieszkaniu mają być zamontowane grzejniki stalowe dwupłytowe z dwoma radiatorami, dolnozasilane,
- wysokość grzejników: 50 cm
- parametry grzejników: 70/55°C,
- dolna krawędź kotła zamontowana 1,5 m nad posadzką,
- oś górnej belki rozdzielacza zamontowana 1,0 m nad posadzką,
- łączną długość rur Pex/Al/Pex należy zwiększyć o 10% z uwagi na wykonanie łuków.

Na podstawie rysunków i danych zawartych w tabelach:

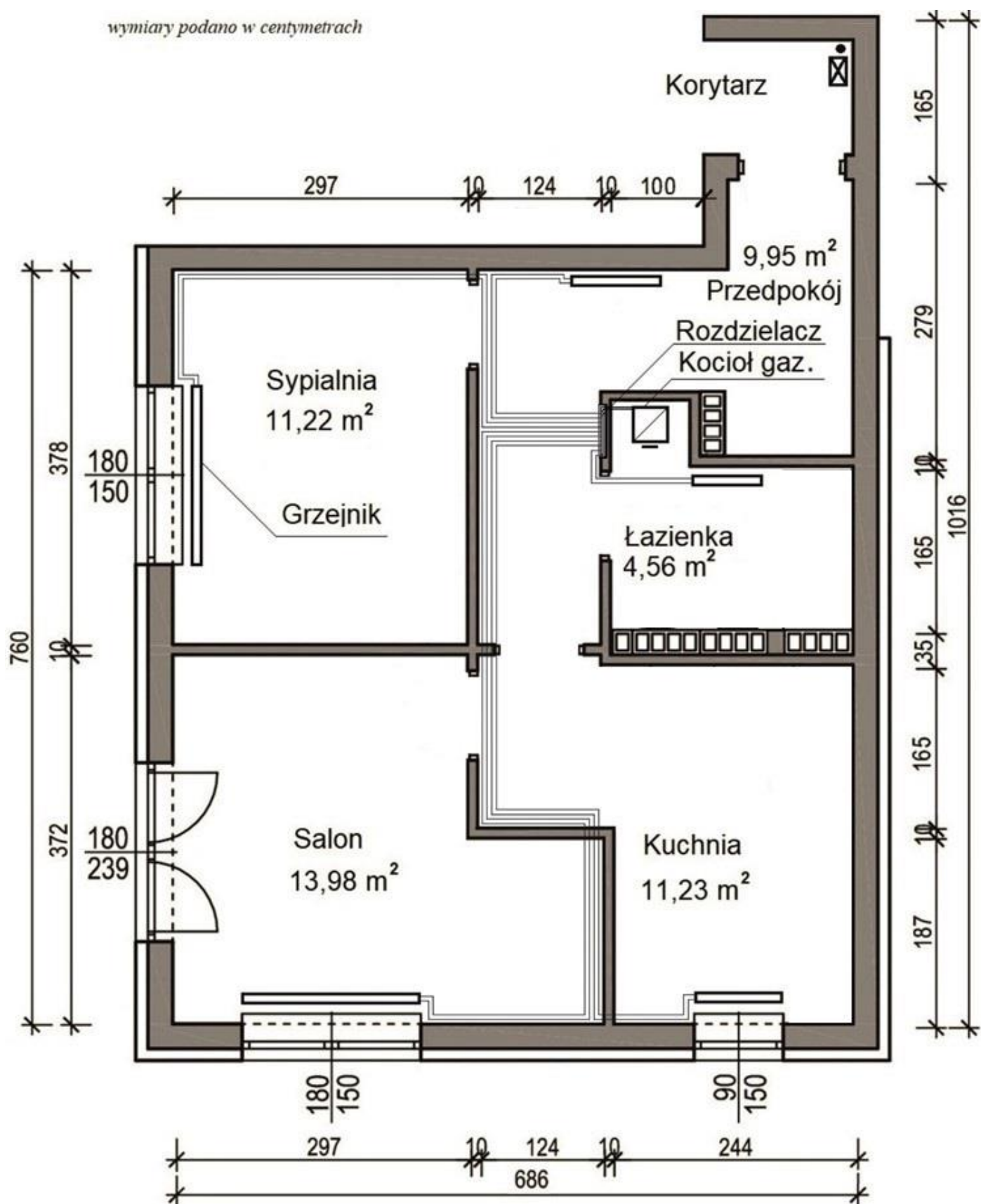
- oblicz dla każdego pomieszczenia niezbędną moc grzejnika oraz dobierz grzejniki do poszczególnych pomieszczeń – tabela A.,
- oblicz długość rur niezbędnych do wykonania instalacji centralnego ogrzewania – Tabela B.,
- oblicz zład wody – tabela C.,
- uzupełnij zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur miedzianych – tabela D.,
- uzupełnij zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur PEX/Al/PEX wraz z rozdzielaczem – tabela E.

Wyniki obliczeń zapisz z dokładnością wskazaną pod tabelami.



Rysunek 1. Rozdzielacz kompletny i uzbrojony

wymiary podano w centymetrach



Rysunek 2. Rzut mieszkania

Tabela 1. Wybrane dane techniczne rur miedzianych

| Średnica zewnętrzna × grubość ścianki<br>[mm × mm] | Średnica wewnętrzna<br>[mm] | Pojemność wodna<br>[dm <sup>3</sup> /m] | Masa jednostkowa<br>[kg/m] |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| 15 × 1,0                                           | 13                          | 0,133                                   | 0,39                       |
| 18 × 1,0                                           | 16                          | 0,201                                   | 0,48                       |
| 22 × 1,0                                           | 20                          | 0,314                                   | 0,59                       |
| 28 × 1,5                                           | 25                          | 0,491                                   | 1,12                       |
| 35 × 1,5                                           | 32                          | 0,804                                   | 1,41                       |

Tabela 2. Wybrane dane techniczne rur PEX/Al/PEX

| Średnica zewnętrzna × grubość ścianki<br>[mm × mm] | Średnica wewnętrzna<br>[mm] | Pojemność wodna<br>[dm <sup>3</sup> /m] | Długość rury w kręgu<br>[m] |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| 14 × 2,0                                           | 10                          | 0,079                                   | 200                         |
| 16 × 2,0                                           | 12                          | 0,113                                   | 200                         |
| 20 × 2,0                                           | 16                          | 0,201                                   | 100                         |
| 25 × 2,5                                           | 20                          | 0,314                                   | 50                          |
| 32 × 3,0                                           | 26                          | 0,531                                   | 50                          |

Tabela 3. Parametry jednej belki rozdzielacza

| Liczba obwodów<br>[szt.] | Średnica wewnętrzna<br>[in] | Objętość wody<br>[dm <sup>3</sup> ] | Długość<br>[mm] |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| 2                        | 1                           | 0,134                               | 190             |
| 3                        | 1                           | 0,173                               | 245             |
| 4                        | 1                           | 0,212                               | 300             |
| 5                        | 1                           | 0,250                               | 355             |
| 6                        | 1                           | 0,289                               | 410             |
| 7                        | 1                           | 0,328                               | 465             |
| 8                        | 1                           | 0,367                               | 520             |
| 9                        | 1                           | 0,406                               | 575             |
| 10                       | 1                           | 0,445                               | 630             |

Tabela 4. Pojemność jednostkowa 1 m jednej płyty grzejnej grzejnika

| Wysokość<br>[mm] | Pojemność<br>[dm <sup>3</sup> /m] |
|------------------|-----------------------------------|
| 300              | 1,7                               |
| 400              | 2,5                               |
| 500              | 2,7                               |
| 600              | 3,2                               |
| 900              | 4,5                               |

Tabela 5. Moc cieplna grzejników płytowych typu V21 [kW]

| Wysokość [mm] |      | 300     |         | 400     |         | 500     |         | 600     |         | 900     |         |
|---------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Parametr      |      | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° |
| Długość [mm]  | 400  | 0,432   | 0,263   | 0,550   | 0,335   | 0,664   | 0,405   | 0,774   | 0,472   | 1,068   | 0,651   |
|               | 600  | 0,648   | 0,395   | 0,825   | 0,503   | 0,996   | 0,607   | 1,161   | 0,708   | 1,602   | 0,977   |
|               | 800  | 0,864   | 0,527   | 1,100   | 0,671   | 1,328   | 0,810   | 1,548   | 0,944   | 2,136   | 1,302   |
|               | 1000 | 1,080   | 0,658   | 1,375   | 0,838   | 1,660   | 1,012   | 1,935   | 1,180   | 2,670   | 1,628   |
|               | 1200 | 1,296   | 0,790   | 1,65    | 1,006   | 1,992   | 1,215   | 2,322   | 1,416   | 3,204   | 1,954   |
|               | 1400 | 1,512   | 0,922   | 1,925   | 1,174   | 2,324   | 1,417   | 2,709   | 1,652   | 3,738   | 2,280   |
|               | 1600 | 1,728   | 1,054   | 2,200   | 1,342   | 2,656   | 1,620   | 3,096   | 1,888   | 4,272   | 2,604   |
|               | 1800 | 1,944   | 1,185   | 2,475   | 1,509   | 2,988   | 1,822   | 3,483   | 2,124   | 4,806   | 2,931   |
|               | 2000 | 2,160   | 1,317   | 2,750   | 1,677   | 3,320   | 2,025   | 3,870   | 2,360   | 5,340   | 3,257   |
|               | 2200 | 2,376   | 1,449   | 3,025   | 1,845   | 3,652   | 2,227   | 4,257   | 2,596   | 5,874   | 3,583   |
|               | 2400 | 2,592   | 1,581   | 3,300   | 2,013   | 3,984   | 2,430   | 4,644   | 2,832   | 6,408   | 3,908   |
|               | 2600 | 2,808   | 1,712   | 3,575   | 2,180   | 4,316   | 2,632   | 5,031   | 3,068   | 6,942   | 4,234   |
|               | 2800 | 3,024   | 1,844   | 3,850   | 2,348   | 4,648   | 2,835   | 5,418   | 3,304   | 7,476   | 4,560   |
|               | 3000 | 3,240   | 1,976   | 4,125   | 2,516   | 4,980   | 3,037   | 5,805   | 3,541   | 8,010   | 4,886   |

Tabela 6. Moc cieplna grzejników płytowych typu V22 [kW]

| Wysokość [mm] |      | 300     |         | 400     |         | 500     |         | 600     |         | 900     |         |
|---------------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Parametr      |      | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° | 90°/70° | 70°/55° |
| Długość [mm]  | 400  | 0,565   | 0,344   | 0,729   | 0,445   | 0,837   | 0,560   | 0,967   | 0,589   | 1,288   | 0,785   |
|               | 600  | 0,847   | 0,516   | 1,094   | 0,667   | 1,255   | 0,765   | 1,451   | 0,885   | 1,932   | 1,178   |
|               | 800  | 1,130   | 0,698   | 1,458   | 0,889   | 1,673   | 1,020   | 1,935   | 1,180   | 2,576   | 1,571   |
|               | 1000 | 1,412   | 0,861   | 1,823   | 1,112   | 2,092   | 1,276   | 2,419   | 1,475   | 3,220   | 1,964   |
|               | 1200 | 1,694   | 1,033   | 2,187   | 1,334   | 2,510   | 1,531   | 2,902   | 1,770   | 3,864   | 2,257   |
|               | 1400 | 1,977   | 1,205   | 2,552   | 1,556   | 2,928   | 1,786   | 3,386   | 2,065   | 4,508   | 2,750   |
|               | 1600 | 2,259   | 1,378   | 2,916   | 1,778   | 3,346   | 2,041   | 3,870   | 2,360   | 5,152   | 3,142   |
|               | 1800 | 2,542   | 1,550   | 3,281   | 2,001   | 3,765   | 2,296   | 4,353   | 2,655   | 5,796   | 3,535   |
|               | 2000 | 2,824   | 1,723   | 3,645   | 2,223   | 4,183   | 2,551   | 4,837   | 2,950   | 6,440   | 3,928   |
|               | 2200 | 3,106   | 1,894   | 4,010   | 2,446   | 4,601   | 2,806   | 5,321   | 3,248   | 7,084   | 4,321   |
|               | 2400 | 3,389   | 2,067   | 4,374   | 2,668   | 5,020   | 3,184   | 5,804   | 3,540   | 7,728   | 4,714   |
|               | 2600 | 3,671   | 2,239   | 4,739   | 2,890   | 5,438   | 3,317   | 6,288   | 3,835   | 8,372   | 5,106   |
|               | 2800 | 3,954   | 2,412   | 5,103   | 3,129   | 5,856   | 3,572   | 6,772   | 4,130   | 9,016   | 5,499   |
|               | 3000 | 4,236   | 2,583   | 5,468   | 3,335   | 6,275   | 3,827   | 7,256   | 4,426   | 9,660   | 5,892   |

Tabela 7. Wybrane dane techniczne kotła gazowego

| Parametr                                             | Wartość                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------|
| Moc cieplna (przy temp. 80/60°C)                     | 7,0 ÷ 24,0 kW             |
| Obciążenie cieplne                                   | 7,7 ÷ 25,7 kW             |
| Sprawność użyteczna kotła dla mocy znamionowej       | 93,5%                     |
| Sprawność użyteczna kotła dla mocy minimalnej        | 90,5%                     |
| Maksymalne ciśnienie wody                            | 3 bar                     |
| Maksymalna temperatura pracy c.o.                    | 95°C                      |
| Temperatura nastawiana standardowa                   | 40 ÷ 85°C                 |
| Temperatura nastawiana zredukowana                   | 35 ÷ 55°C                 |
| Wysokość podnoszenia pompy przy przepływie 0 l/min   | 0,6 bar                   |
| Nominalna moc cieplna kotła (przy temp. 80/60°C)     | 7,0 ÷ 24,0 kW             |
| Nominalne obciążenie cieplne                         | 7,9 ÷ 26,2 kW             |
| Sprawność użyteczna kotła przy maksymalnej mocy      | 93,5%                     |
| Ciśnienie wody                                       | 0,1 ÷ 6 bar               |
| Maksymalny przepływ wody (ogranicznik przepływu)     | 10 dm <sup>3</sup> /min   |
| Przepływ wody użytkowej dla $\Delta t = 30$ K        | 11,4 dm <sup>3</sup> /min |
| Zakres regulacji temperatury wody                    | 30 ÷ 60°C                 |
| Pojemność naczynia wzbiorczego                       | 6 dm <sup>3</sup>         |
| Pojemność kotła                                      | 3 dm <sup>3</sup>         |
| Napięcie zasilające                                  | ~ 230 V ±10% / 50 Hz      |
| Stopień ochrony                                      | IP 44                     |
| Przyłącze wody grzewczej i gazu                      | G 3/4 GZ w pionie         |
| Wymiary gabarytowe (wys. × szer. × gł.)              | 700 × 360 × 300 mm        |
| Masa kotła                                           | 26 kg                     |
| Przyłącze wody użytkowej                             | G 1/2 GZ w pionie         |
| Przyłącze odprowadzenia spalin (średnica wewnętrzna) | 130 mm                    |

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:**

- dobór grzejników do pomieszczeń – tabela A.,
- długość rur – tabela B.,
- zład wody – tabela C.,
- zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur miedzianych – tabela D.,
- zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur PEX/Al/PEX wraz z rozdzielaczem – tabela E.

Tabela A. Dobór grzejników do pomieszczeń

| Lp. | Nazwa lokalu lub pomieszczenia | Powierzchnia lokalu lub pomieszczenia [m <sup>2</sup> ] | Wysokość lokalu lub pomieszczenia [m] | Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepło q [W/m <sup>3</sup> ] | Moc kotła lub grzejnika [kW]<br>[kol. 3] × [kol. 4] × [kol. 5] | Typ i wymiary grzejnika<br>(wys. × szer.) |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1   | 2                              | 3                                                       | 4                                     | 5                                                           | 6                                                              | 7                                         |
| 1   | mieszkanie                     | 50,94                                                   | 2,7                                   | 45                                                          | 6,189                                                          | -----                                     |
| 2   | przedpokój                     |                                                         |                                       |                                                             |                                                                |                                           |
| 3   | sypialnia                      |                                                         |                                       |                                                             |                                                                |                                           |
| 4   | łazienka                       |                                                         |                                       |                                                             |                                                                |                                           |
| 5   | kuchnia                        |                                                         |                                       |                                                             |                                                                |                                           |
| 6   | salon                          |                                                         |                                       |                                                             |                                                                |                                           |

**Uwaga!** Wyniki obliczeń w kolumnie 6 należy podać z dokładnością do **trzech** miejsc po przecinku.

Tabela B. Długość rur

| Lp. | Nazwa instalacji                                                                                  | Średnica rur [mm] | Długość rur [m] |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| 1   | 2                                                                                                 | 3                 | 4               |
| 1   | instalacja c.o. z miedzi – rury poziome i pionowe                                                 | 22                |                 |
| 2   | centralne ogrzewanie z PEX/Al/PEX – rury od rozdzielacza do grzejników (zwiększone o 10% na łuki) | 16                |                 |

**Uwaga!** Wyniki obliczeń w kolumnie 4, należy podać z dokładnością do **dwóch** miejsc po przecinku.

Tabela C. Zład wody

| Lp.  | Nazwa                            | Ilość [m] lub [szt.] | Pojemność jednostkowa [dm <sup>3</sup> /m] lub [dm <sup>3</sup> /szt.] | Pojemność całkowita [dm <sup>3</sup> ] |
|------|----------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1    | 2                                | 3                    | 4                                                                      | 5                                      |
| 1    | rury miedziane o średnicy 22 mm  |                      |                                                                        |                                        |
| 2    | rury PEX/Al/PEX o średnicy 16 mm |                      |                                                                        |                                        |
| 3    | wszystkie grzejniki dwupłytowe   |                      |                                                                        |                                        |
| 4    | belki rozdzielacza               | 2                    |                                                                        |                                        |
| 5    | naczynie wzbiorcze               | 1                    |                                                                        |                                        |
| 6    | kocioł gazowy                    | 1                    |                                                                        |                                        |
| Suma |                                  |                      |                                                                        |                                        |

**Uwaga!** Wyniki obliczeń w kolumnie 5, należy podać z dokładnością do **trzech** miejsc po przecinku.

Tabela D. Zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur miedzianych

| Lp. | Nazwa materiału                                          | Jednostka miary | Liczba |
|-----|----------------------------------------------------------|-----------------|--------|
| 1   | śrubunek mosiężny ¾" GW/GZ (przy kotle)                  | szt.            |        |
| 2   | zawór kulowy odcinający ¾" GW/GW (przy kotle)            | szt.            |        |
| 3   | filtr mosiężny ¾" GW/GW (przy kotle)                     | szt.            |        |
| 4   | nypel mosiężny ¾" (przy filtrze mosiężnym ¾")            | szt.            |        |
| 5   | redukcja mosiężna nypłowa ¾" / 22 mm (przy kotle)        | szt.            |        |
| 6   | redukcja mosiężna nypłowa 1" / 22 mm (przy rozdzielaczu) | szt.            |        |
| 7   | kolano 22 mm                                             | szt.            |        |
| 8   | pasta do lutu miękkiego                                  | szt.            |        |
| 9   | lut miękki                                               | szt.            |        |
| 10  | pakuły z pastą do gwintów                                | kpl.            |        |

Tabela E. Zestawienie materiałów do wykonania instalacji c.o. z rur PEX/Al/PEX wraz z rozdzielaczem

| Lp. | Nazwa materiału                                                                                                          | Jednostka miary | Liczba |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|
| 1   | zestaw przyłączeniowy dwuzaworowy do grzejnika dolnozasilanego w komplecie z głowicą termostatyczną                      | szt.            |        |
| 2   | rozdzielacz kompletny uzbrojony 5-obwodowy z dwiema belkami                                                              | szt.            |        |
| 3   | złączka ¾" (16 mm) do rur PEX/Al/PEX do rozdzielacza i zestawów przyłączeniowych dwuzaworowych grzejnika dolnozasilanego | szt.            |        |
| 4   | szafka do rozdzielacza                                                                                                   | szt.            |        |
| 5   | izolacja termiczna z pianki PE do rur PEX/Al/PEX                                                                         | m               |        |

**Miejsce na obliczenia**  
*(niepodlegające ocenie)*