

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

**E.22-01-20.06-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

Sporządź dokumentację związaną z modernizacją istniejącej sieci ciepłowniczej w sieć wykorzystującą technologię rur preizolowanych zaopatrzenia w ciepło budynków zasilanych z miejskiej sieci ciepłowniczej.

W tym celu:

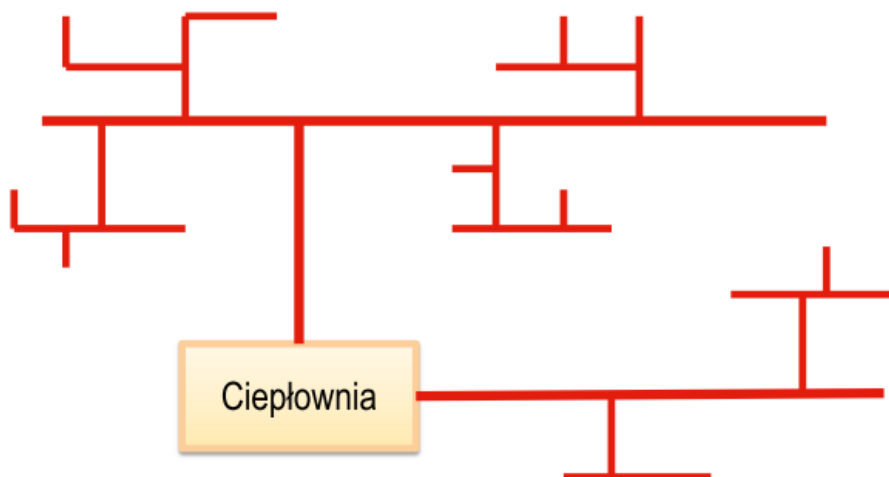
- scharakteryzuj na podstawie opisu w dokumentacji technicznej istniejącą sieć ciepłowniczą, wypełniając tabelę 1,
- oblicz wielkości strat ciepła przyłączem istniejącym dla średnic:  $D_n = 33,7$  mm i  $D_n = 88,9$  mm, a wyniki obliczeń zapisz w tabeli 2,
- określ na podstawie wykresu (Rys. 3) wielkości jednostkowych strat ciepła przyłączem wykonanym w technologii rur preizolowanych dla wybranych rodzajów izolacji, wypełniając tabelę 3,
- oblicz wielkości strat ciepła przyłączem wykonanym z rur preizolowanych dla wybranych rodzajów izolacji i średnic rur:  $D_n = 33,7$  mm i  $D_n = 88,9$  mm, a wyniki obliczeń zapisz w tabeli 4,
- porównaj systemy zaopatrzenia w ciepło ze względu na straty ciepła związane z przesyłem ciepła, wypełniając tabelę 5,
- wykorzystując wykaz narzędzi i przyrządów stosowanych do montażu i eksploatacji sieci preizolowanych dobierz narzędzie/przyrząd w zależności od jego zastosowania, wypełniając tabelę 6.

*Uwaga: Obliczenia mają dotyczyć sezonu grzewczego i zawierać wzór, podstawienie wartości, wynik oraz jednostkę miary. Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do drugiego miejsca po przecinku.*

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

**Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:**

- Struktura istniejącej sieci ciepłowniczej oraz technologia wykonania przyłącza – tabela 1,
- Straty ciepła przyłączem istniejącym – tabela 2,
- Jednostkowe straty ciepła przyłączem wykonanym w technologii rur preizolowanych – tabela 3,
- Straty ciepła przyłączem wykonanym w technologii rur preizolowanych – tabela 4,
- Porównanie systemów zaopatrzenia w ciepło ze względu na straty ciepła związane z przesyłem ciepła – tabela 5,
- Dobór narzędzia/przyrządu do wykonania prac związanych z montażem i eksploatacją sieci preizolowanych – tabela 6.



**Rys.1. Struktura istniejącej sieci ciepłowniczej**

**Charakterystyka istniejącej sieci ciepłowniczej.**

Przewody stalowe izolowane wełną mineralną, osłonięte płaszczem ochronnym z papy asfaltowej, ułożone w nieprzechodnim kanale łupinowym.

Sieć rozdzielcza  $D_n$  150 mm -  $D_n$  20 mm

Temperatura zasilania  $t_z = 130^\circ\text{C}$

Temperatura powrotu  $t_p = 70^\circ\text{C}$



**Rys. 2. Przyłącze ciepłownicze**

### Dane do obliczeń:

Sezon grzewczy - 220 dni

**Uwaga:** Należy przyjąć do obliczeń długość odcinka sieci  $L_i = 100$  [m]

### Straty ciepła w sezonie grzewczym

$$E_s = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot q_s \cdot L_i \cdot D_s \left[ \frac{GJ}{rok} \right]$$

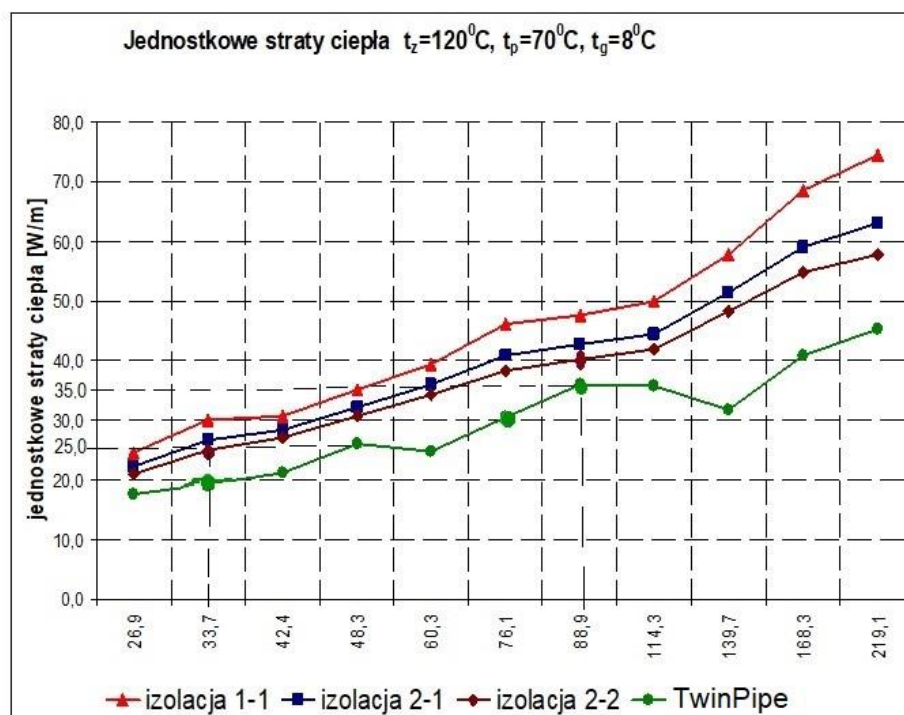
$D_s$  - liczba dni trwania sezonu grzewczego

$L_i$  - długość odcinka sieci [m]

$q_s$  - jednostkowe straty ciepła w sezonie grzewczym [W/m]

### Jednostkowe straty ciepła przyłączem istniejącym

| Wariant | $D_n$<br>[mm] | Długość odcinka<br>[m] | $q_s$<br>[W/m] |
|---------|---------------|------------------------|----------------|
| 1       | 33,7          | 100                    | 30             |
| 2       | 88,9          | 100                    | 48             |



Rys. 3. Jednostkowe straty ciepła rur preizolowanych dla różnych rodzajów izolacji

Rodzaje izolacji rur preizolowanych:

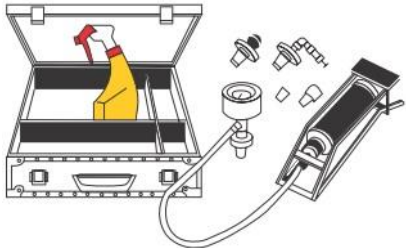
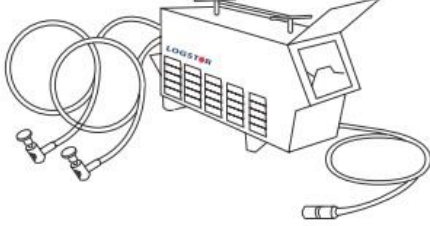
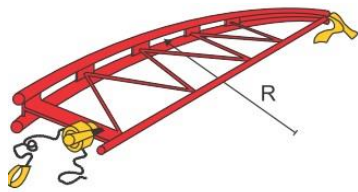
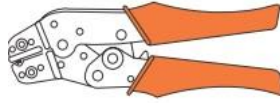
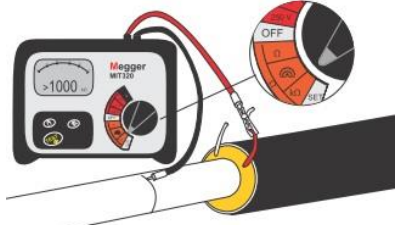
Standard – Standard (1-1)

Plus – Standard (2-1)

Plus – Plus (2-2)

TwinPipe

**Wykaz narzędzi i przyrządów stosowanych do montażu i eksploatacji sieci preizolowanych**

| Lp. | Oznaczenie* | Narzędzie/przyrząd                                                                   |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | MSP-1       |    |
| 2.  | MSP-2       |    |
| 3.  | MSP-3       |    |
| 4.  | MSP-4       |   |
| 5.  | MSP-5       |  |
| 6.  | MSP-6       |  |
| 7.  | MSP-7       |  |

\*oznaczenie na potrzeby egzaminu

**Tabela 1. Charakterystyka istniejącej sieci ciepłowniczej**

|                                               |                        |  |
|-----------------------------------------------|------------------------|--|
| Struktura sieci ciepłowniczej*                | promienista            |  |
|                                               | pierścieniowa          |  |
|                                               | kratownicowa           |  |
|                                               | pajęczna               |  |
| Sposób ułożenia instalacji ciepłowniczej*     | sieć naziemna          |  |
|                                               | sieć podziemna         |  |
|                                               | bezpośrednio w gruncie |  |
|                                               | kanałowa               |  |
| Sieć ciepła ze względu na parametry czynnika* | niskotemperaturowa     |  |
|                                               | wysokotemperaturowa    |  |
| Technologia wykonania przyłącza*              | tradycyjna             |  |
|                                               | preizolowana           |  |
| * właściwą odpowiedź należy zaznaczyć X       |                        |  |

Obliczenia wielkości strat ciepła przyłączem istniejącym

$$E_S = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot q_s \cdot L_i \cdot D_s \left[ \frac{GJ}{rok} \right]$$

$E_{S1}$  - dla średnicy  $D_n = 33,7$  [mm]

$E_{S1} =$

$E_{S2}$  - dla średnicy  $D_n = 88,9$  [mm]

$E_{S2} =$

**Tabela 2. Straty ciepła przyłączem istniejącym**

| Lp. | $E_S \left[ \frac{GJ}{rok} \right]$ |  |
|-----|-------------------------------------|--|
| 1.  | $E_{S1}$                            |  |
| 2.  | $E_{S2}$                            |  |

**Tabela 3. Jednostkowe straty ciepła przyłączem wykonanych w technologii rur preizolowanych**

| <b>Lp.</b> | <b>Rodzaj izolacji</b> | <b>D<sub>n</sub><br/>[mm]</b> | <b>q<sub>s</sub><br/>[W/m]</b> |
|------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1.         | Plus – Plus (2-2)      | 33,7                          |                                |
|            | Plus – Plus (2-2)      | 88,9                          |                                |
| 2.         | TwinPipe               | 33,7                          |                                |
|            | TwinPipe               | 88,9                          |                                |

Obliczenia wielkości strat ciepła przyłączem wykonanym w technologii rur preizolowanych

$$E_S = 10^{-5} \cdot 8,64 \cdot q_s \cdot L_i \cdot D_s \quad \left[ \frac{GJ}{rok} \right]$$

Straty ciepła - sieć preizolowana dla izolacji Plus – Plus (2-2)

E<sub>S3</sub>- dla średnicy D<sub>n</sub>= 33,7 [mm]

**E<sub>S3</sub> =**

E<sub>S4</sub>- dla średnicy D<sub>n</sub>= 88,9 [mm]

**E<sub>S4</sub> =**

Straty ciepła - sieć preizolowana dla izolacji TwinPipe

E<sub>S5</sub>- dla średnicy D<sub>n</sub>= 33,7 [mm]

**E<sub>S5</sub> =**

E<sub>S6</sub>- dla średnicy D<sub>n</sub>= 88,9 [mm]

**E<sub>S6</sub> =**

**Tabela 4. Straty ciepła przyłączem wykonanym w technologii rur preizolowanych**

| Lp. | Rodzaj izolacji i średnica rury    | $E_s$ $\left[\frac{\text{GJ}}{\text{rok}}\right]$ |  |
|-----|------------------------------------|---------------------------------------------------|--|
| 1.  | Plus – Plus (2-2); $D_n = 33,7$ mm | $E_{S3}$                                          |  |
| 2.  | Plus – Plus (2-2); $D_n = 88,9$ mm | $E_{S4}$                                          |  |
| 3.  | TwinPipe; $D_n = 33,7$ mm          | $E_{S5}$                                          |  |
| 4.  | TwinPipe; $D_n = 88,9$ mm          | $E_{S6}$                                          |  |

**Tabela 5. Porównanie systemów zaopatrzenia w ciepło ze względu na straty ciepła związane z przesyłem ciepła**

|                                                                                                        |                                                      | Sieć cieplna* |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|------|
|                                                                                                        |                                                      | $D_n$ [mm]    |      |
|                                                                                                        |                                                      | 33,7          | 88,9 |
| 1.                                                                                                     | Najmniejsze jednostkowe straty ciepła $q_s$ [W/m]    |               |      |
| 2.                                                                                                     | Najmniejsze straty ciepła na przesyle $E_s$ [GJ/rok] |               |      |
| *Należy wpisać: <b>istniejąca</b> lub <b>preizolowana Plus – Plus</b> lub <b>preizolowana TwinPipe</b> |                                                      |               |      |

**Tabela 6. Dobór narzędzia/przyrządu do montażu i eksploatacji sieci preizolowanych**

| Zastosowanie                                   | Oznaczenie narzędzia/przyrządu |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Pomiar rezystancji izolacji rur                |                                |
| Cięcie rur                                     |                                |
| Próba ciśnieniowa – badanie szczelności złączy |                                |
| Zgrzewanie złączy                              |                                |
| Usuwanie wilgoci w miejscach zakładania złączy |                                |
| Gięcie rur preizolowanych                      |                                |
| Zaciskanie łączników zaciskowych               |                                |



**Miejsce na notatki i obliczenia – brudnopis (nie podlega ocenie)**