

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej**

Symbol kwalifikacji: **BD.18**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

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

Numer stanowiska

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

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut

BD.18-01-26.06-SG

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2026**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### **Instrukcja dla zdającego**

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL\*, numer stanowiska i naklej naklejkę\*\* z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 15 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. 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

\*\* w przypadku otrzymania naklejki

## Zadanie egzaminacyjne

Dla pięciu odrębnych systemów energetyki odnawialnej (trzech słonecznych instalacji grzewczych oraz dwóch instalacji fotowoltaicznych), zlokalizowanych w Płocku, w III strefie klimatycznej, przeprowadzany jest okresowy przegląd techniczny.

Wyniki pomiarów, odczytów i oględzin, związanych z kontrolą naczynia przeponowego, płynu solarnego oraz czujników temperatury i sterownika, dla poszczególnych słonecznych instalacji grzewczych zestawione są w tabeli 1.

W pierwszej instalacji fotowoltaicznej stwierdzono nieprawidłowe działanie dwóch łańcuchów modułów. Na podstawie wyników pomiarów wykreślono ich charakterystyki prądowo-napięciowe. Są one przedstawione w tabeli 2.

W drugiej instalacji fotowoltaicznej stwierdzono prawidłowe działanie wszystkich łańcuchów modułów. Dokonano odczytów chwilowych parametrów tej instalacji dla dwóch wybranych dni roku – 28 lutego i 11 kwietnia. Na rysunku 1 przedstawione są wykresy mocy chwilowej instalacji w obu tych dniach, a na rysunku 2 zestawiona jest dokumentacja fotograficzna istotnych, chwilowych parametrów elektrycznych pracy falownika w dniu 11 kwietnia.

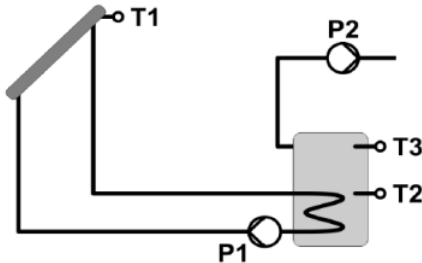
Wybrane parametry techniczne obydwu instalacji fotowoltaicznych przedstawione są w tabeli 3.

Wykonaj następujące obliczenia i analizy związane z przeprowadzanym przeglądem:

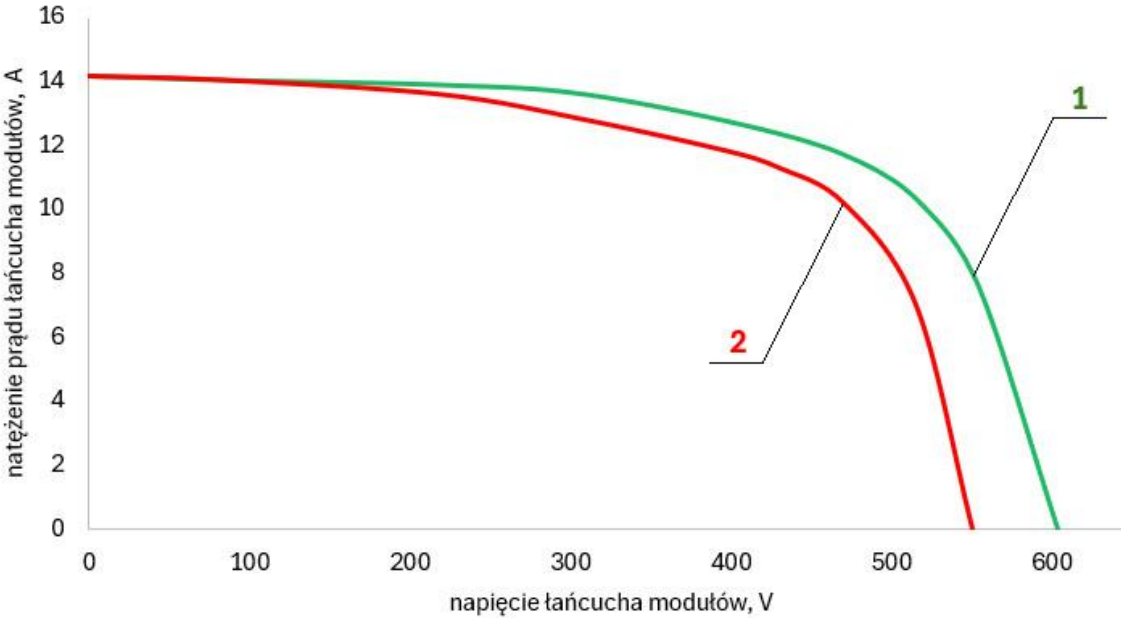
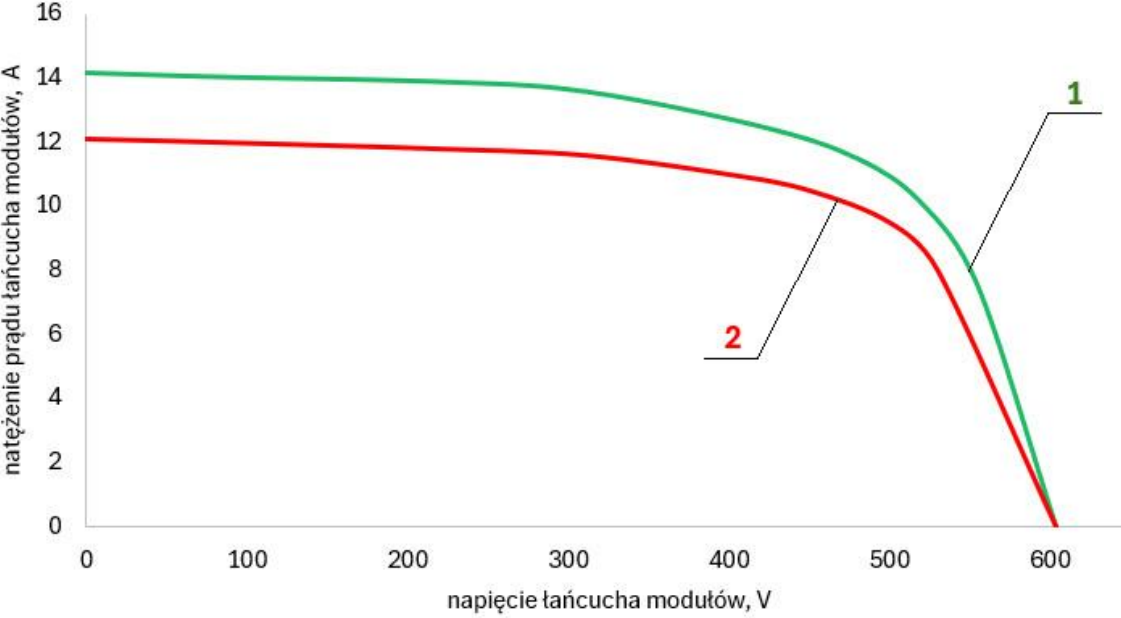
1. Dla każdej z trzech słonecznych instalacji grzewczych oblicz wymagane ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym. Następnie porównaj z nim wartość ciśnienia wstępnego zmierzonego podczas przeglądu instalacji (tabela 1) i oceń czy ciśnienie w naczyniu przeponowym jest prawidłowe. W przypadku stwierdzenia ciśnienia niewłaściwego podaj sposób usunięcia nieprawidłowości.
2. Oceń, na podstawie wyników przeglądu (tabela 1), parametry płynu solarnego dla każdej z kontrolowanych instalacji oraz określ jego przydatność do dalszej eksploatacji. Uwzględnij przy tym strefę klimatyczną, w której zlokalizowane są badane systemy energetyki odnawialnej.
3. Oceń, na podstawie wyników przeglądu (tabela 1), wskazania temperatury oraz poprawność działania czujników temperatury PT1000 w poszczególnych instalacjach, korzystając z danych katalogowych czujnika (tabela 5). Następnie na podstawie oceny poprawności działania czujników temperatury oceń sprawność działania sterowników.
4. Określ możliwe przyczyny nieprawidłowej pracy dwóch łańcuchów modułów pierwszej instalacji fotowoltaicznej na podstawie ich charakterystyk prądowo-napięciowych (tabela 2). Możesz w tym celu wykorzystać informacje zawarte w tabeli 8.
5. Na podstawie wykresów chwilowej mocy drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniach 28 lutego i 11 kwietnia (rysunek 1) oraz dokumentacji fotograficznej istotnych chwilowych parametrów elektrycznych pracy falownika fotowoltaicznego w dniu 11 kwietnia (rysunek 2), oceń poprawność wyżej wymienionych parametrów pracy falownika oraz określ możliwe przyczyny zmniejszonej produkcji energii w dniu 11 kwietnia. Zarówno w dniu 28 lutego jak i 11 kwietnia nie odnotowano przerw w dostawie energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej oraz stwierdzono prawidłową pracę łańcuchów modułów fotowoltaicznych.

Pozostałe dane potrzebne do rozwiązania zadania i wzory stosowane do obliczeń związanych ze słoneczną instalacją grzewczą znajdują się w tabelach od 4 do 7 oraz na rysunku 3. Rozwiązanie zadania zapisz w tabelach od A do F.

Tabela 1. Wyniki przeglądu słonecznych instalacji grzewczych

|                                                                                                |                                          | Instalacja nr 1                                                                      | Instalacja nr 2     | Instalacja nr 3     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Parametry instalacji</b>                                                                    |                                          |                                                                                      |                     |                     |
| Typ kolektora                                                                                  |                                          | płaski                                                                               | płaski              | próżniowy           |
| Ilość kolektorów                                                                               |                                          | 2                                                                                    | 4                   | 16 rur              |
| Pojemność zasobnika CWU                                                                        |                                          | 250 dm <sup>3</sup>                                                                  | 320 dm <sup>3</sup> | 250 dm <sup>3</sup> |
| Grzałka elektryczna                                                                            |                                          | tak                                                                                  | tak                 | tak                 |
| Wysokość statyczna instalacji                                                                  |                                          | 12,00 m                                                                              | 10,00 m             | 14,00 m             |
| Rodzaj zastosowanego glikolu                                                                   |                                          | propylenowy                                                                          | propylenowy         | propylenowy         |
| <b>Wyniki pomiarów, odczytów i oględzin (kontrola naczynia przeponowego i płynu solarnego)</b> |                                          |                                                                                      |                     |                     |
| Temperatura otoczenia w czasie pomiarów                                                        |                                          | 10 °C                                                                                | 8 °C                | 15 °C               |
| Temperatura płynu solarnego w kolektorze                                                       |                                          | 18 °C                                                                                | 18 °C               | 20 °C               |
| Ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym                                                       |                                          | 2,0 bar                                                                              | 2,5 bar             | 0,5 bar             |
| Parametry płynu solarnego                                                                      | Rodzaj                                   | na bazie glikolu C                                                                   | na bazie glikolu C  | na bazie glikolu C  |
|                                                                                                | Barwa                                    | różowa                                                                               | różowa              | brunatna            |
|                                                                                                | Osady                                    | brak                                                                                 | tak                 | tak                 |
|                                                                                                | pH                                       | 7,9                                                                                  | 7,5                 | 7,8                 |
|                                                                                                | Temperatura zamarzania                   | -28 °C                                                                               | -18 °C              | -18 °C              |
| Wyciek płynu solarnego z zaworu bezpieczeństwa                                                 |                                          | sporadyczny                                                                          | sporadyczny         | sporadyczny         |
| <b>Wyniki pomiarów i odczytów (kontrola czujników temperatury PT1000 i sterownika)</b>         |                                          |                                                                                      |                     |                     |
| Rozmieszczenie czujników temperatury PT1000                                                    |                                          |  |                     |                     |
| Czujnik T1                                                                                     | Temperatura wyświetlana przez sterownik  | 18 °C                                                                                | 13 °C               | 20 °C               |
|                                                                                                | Temperatura rzeczywista płynu solarnego  | 18 °C                                                                                | 16 °C               | 20 °C               |
|                                                                                                | Rzeczywista rezystancja czujnika         | 1070,0 Ω                                                                             | 1062,2 Ω            | 1077,9 Ω            |
| Czujnik T2                                                                                     | Temperatura wyświetlana przez sterownik  | 15 °C                                                                                | 18 °C               | 20 °C               |
|                                                                                                | Temperatura rzeczywista wody w zasobniku | 15 °C                                                                                | 18 °C               | 20 °C               |
|                                                                                                | Rzeczywista rezystancja czujnika         | 1058,4 Ω                                                                             | 1070,0 Ω            | 1077,9 Ω            |
| Czujnik T3                                                                                     | Temperatura wyświetlana przez sterownik  | 20 °C                                                                                | 20 °C               | 22 °C               |
|                                                                                                | Temperatura rzeczywista wody w zasobniku | 18 °C                                                                                | 20 °C               | 22 °C               |
|                                                                                                | Rzeczywista rezystancja czujnika         | 1077,9 Ω                                                                             | 1077,9 Ω            | 1085,6 Ω            |

**Tabela 2. Charakterystyki prądowo-napięciowe nieprawidłowo działających łańcuchów modułów pierwszej instalacji fotowoltaicznej**

| Numer łańcucha modułów PV | Charakterystyka $I = f(U)$<br>1 - linia zielona - charakterystyka katalogowa<br>2 - linia czerwona - charakterystyka rzeczywista (pomiarowa)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                         |  <p>Graph showing the current-voltage (<math>I = f(U)</math>) characteristics for PV string 1. The y-axis represents the current intensity of the PV string in Amperes (A), ranging from 0 to 16. The x-axis represents the voltage of the PV string in Volts (V), ranging from 0 to 600. The green curve (1) represents the catalog characteristic, and the red curve (2) represents the actual measured characteristic. Both curves start at approximately 14.2 A at 0 V. The green curve (1) drops to 0 A at 600 V. The red curve (2) drops to 0 A at approximately 550 V.</p>                                             |
| 2                         |  <p>Graph showing the current-voltage (<math>I = f(U)</math>) characteristics for PV string 2. The y-axis represents the current intensity of the PV string in Amperes (A), ranging from 0 to 16. The x-axis represents the voltage of the PV string in Volts (V), ranging from 0 to 600. The green curve (1) represents the catalog characteristic, and the red curve (2) represents the actual measured characteristic. Both curves start at approximately 14.2 A at 0 V. The green curve (1) drops to 0 A at 600 V. The red curve (2) starts at approximately 12.2 A at 0 V and drops to 0 A at approximately 580 V.</p> |

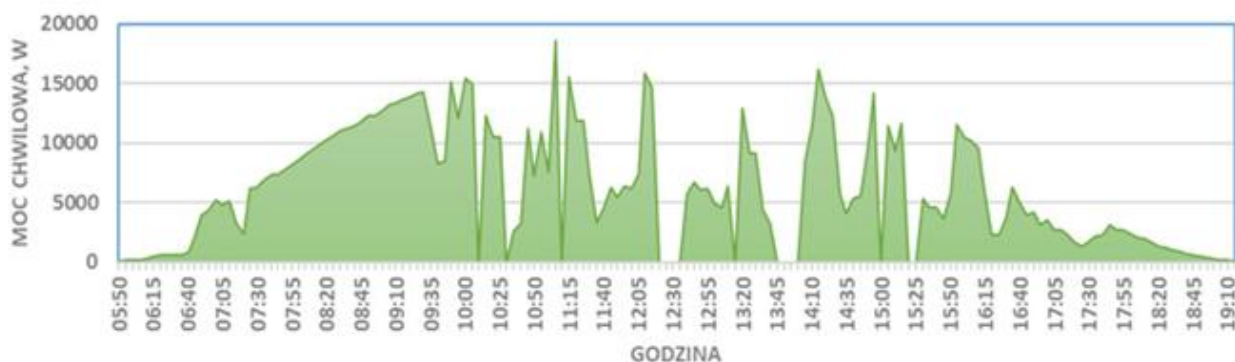
### Wykres mocy chwilowej instalacji fotowoltaicznej w dniu 28 lutego

Całkowita wartość energii wyprodukowanej 28 lutego  $E_{tot} = 48$  kWh

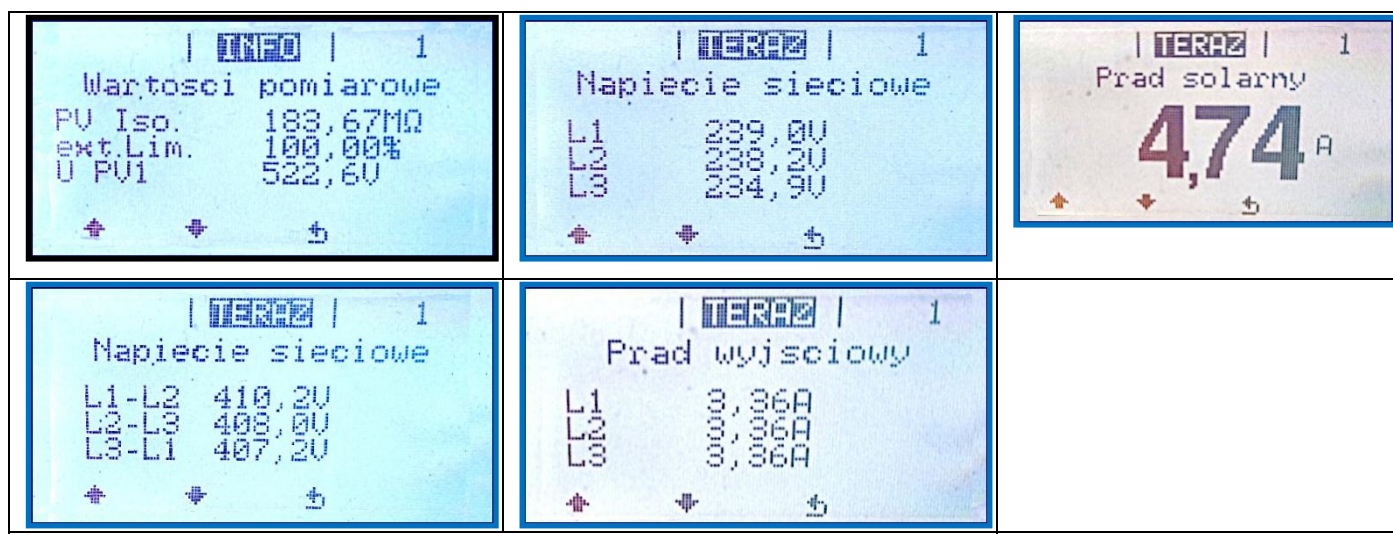


### Wykres mocy chwilowej instalacji fotowoltaicznej w dniu 11 kwietnia

Całkowita wartość energii wyprodukowanej 11 kwietnia  $E_{tot} = 16$  kWh



Rysunek 1. Wykresy mocy chwilowej drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniach 28 lutego i 11 kwietnia



Rysunek 2. Dokumentacja fotograficzna istotnych chwilowych parametrów elektrycznych pracy falownika drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniu 11 kwietnia

**Tabela 3. Wybrane parametry techniczne pierwszej i drugiej instalacji fotowoltaicznej**

| Parametr                                          | Jednostka miary | Wartość |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------|
| <b>Moduł fotowoltaiczny</b>                       |                 |         |
| Moc maksymalna, $P_{\max}$                        | $W_p$           | 420     |
| Napięcie obwodu otwartego, $V_{OC}$               | V               | 37,72   |
| Napięcie w punkcie mocy maksymalnej, $V_{MPP}$    | V               | 31,98   |
| Prąd zwarcia, $I_{SC}$                            | A               | 14,18   |
| Prąd w punkcie mocy maksymalnej, $I_{MPP}$        | A               | 13,29   |
| Sprawność modułu, $\eta$                          | -----           | 21,8 %  |
| <b>Instalacja fotowoltaiczna</b>                  |                 |         |
| Moc generatora fotowoltaicznego                   | $kW_p$          | 20,16   |
| Liczba modułów fotowoltaicznych w łańcuchu        | szt.            | 16      |
| Liczba łańcuchów modułów fotowoltaicznych         | szt.            | 3       |
| Moc nominalna falownika                           | kW              | 20      |
| Przekrój przewodów fotowoltaicznych po stronie DC | $mm^2$          | 6       |



**Rysunek 3. Obliczeniowe temperatury zewnętrzne dla poszczególnych stref klimatycznych**

**Tabela 4. Parametry techniczne wybranych glikoli**

| Parametr glikolu                                 | Glikol A                        | Glikol B                        | Glikol C                |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Barwa                                            | zielony                         | niebieski                       | różowy                  |
| Gęstość (20 °C)                                  | 1,032 - 1,042 g/cm <sup>3</sup> | 1,054 - 1,058 g/cm <sup>3</sup> | 1,040 g/cm <sup>3</sup> |
| Lepkość kinematyczna (20 °C)                     | 4,5 mm <sup>2</sup> /s          | 68 - 72 mm <sup>2</sup> /s      | 5,8 mm <sup>2</sup> /s  |
| pH                                               | 7,5 - 9,5                       | 6,5 - 8,0                       | 7,5 - 8,5               |
| Rezerwa alkaliczna                               | min. 3,0 ml 0,1 HCl             | 10 - 13 ml 0,1 HCl              | 9,5 ml 0,1 HCl          |
| Minimalna temperatura krystalizacji (zamarzania) | -30 °C                          | -30 °C                          | -28 °C                  |
| Ciepło właściwe (20 °C)                          | 3,57 kJ/kgK                     | 3,68 kJ/kgK                     | 3,66 kJ/kgK             |

**Tabela 5. Wartości katalogowe rezystancji czujnika temperatury PT 1000 dla różnych wartości temperatur (charakterystyka termometryczna)**

| Temp. °C | Rezystancja Ω | Temp. °C | Rezystancja Ω | Temp. °C | Rezystancja Ω | Temp. °C | Rezystancja Ω |
|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| 0        | 1000,0        | 16       | 1062,2        | 32       | 1124,4        | 48       | 1186,4        |
| 1        | 1003,9        | 17       | 1066,1        | 33       | 1128,3        | 49       | 1190,3        |
| 2        | 1007,7        | 18       | 1070,0        | 34       | 1132,2        | 50       | 1194,0        |
| 3        | 1011,6        | 19       | 1073,9        | 35       | 1136,1        | 51       | 1197,9        |
| 4        | 1015,5        | 20       | 1077,9        | 36       | 1139,9        | 52       | 1201,7        |
| 5        | 1019,4        | 21       | 1081,8        | 37       | 1143,8        | 53       | 1205,6        |
| 6        | 1023,2        | 22       | 1085,6        | 38       | 1147,7        | 54       | 1209,5        |
| 7        | 1027,1        | 23       | 1089,5        | 39       | 1151,6        | 55       | 1213,4        |
| 8        | 1031,0        | 24       | 1093,4        | 40       | 1155,4        | 56       | 1217,2        |
| 9        | 1034,9        | 25       | 1097,3        | 41       | 1159,3        | 57       | 1221,1        |
| 10       | 1039,0        | 26       | 1101,2        | 42       | 1163,1        | 58       | 1225,0        |
| 11       | 1042,9        | 27       | 1105,0        | 43       | 1167,0        | 59       | 1228,9        |
| 12       | 1049,7        | 28       | 1108,9        | 44       | 1170,9        | 60       | 1232,4        |
| 13       | 1050,6        | 29       | 1112,8        | 45       | 1174,8        | 61       | 1236,3        |
| 14       | 1054,5        | 30       | 1116,7        | 46       | 1178,6        | 62       | 1240,1        |
| 15       | 1058,4        | 31       | 1120,6        | 47       | 1182,5        | 63       | 1244,0        |

**Tabela 6. Zasady określania wielkości ciśnienia cieczy roboczej w instalacji oraz ciśnienia wstępnego w naczyniu przeponowym**

| Lp. | Zasada ustawienia wielkości ciśnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | <p>Wielkość ciśnienia cieczy roboczej <math>p_o</math> wewnątrz instalacji uwarunkowana jest różnicą wysokości statycznej <math>H</math> pomiędzy najwyższym punktem instalacji, a punktem gdzie jest umieszczone naczynie przeponowe. Prawidłowa wartość ciśnienia cieczy roboczej dla instalacji kolektorów powinna wynosić 1,5 bar powiększona o 0,1 bar przypadające na każdy 1 m różnicy wysokości statycznej.</p> $p_o = 1,5 \text{ bar} + (0,1 \frac{\text{bar}}{\text{m}} \cdot H)$ |
| 2.  | <p>Warunkiem prawidłowego działania naczynia przeponowego jest właściwe ustawienie ciśnienia wstępnego <math>p_i</math> tzw. poduszki gazowej, które powinno wynosić 0,3 bar poniżej ciśnienia cieczy roboczej w instalacji solarnej</p> $p_i = p_o - 0,3 \text{ bar}$                                                                                                                                                                                                                      |

**Tabela 7. Wybrane wymagania dotyczące instalacji elektrycznych**

Fragment Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 22 marca 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. z 2025 r. poz. 919)

## Rozdział 2

### Kryteria podziału na grupy podmiotów ubiegających się o przyłączenie oraz warunki przyłączenia do sieci

**§ 3.** 1. Podmioty ubiegające się o przyłączenie do sieci dzieli się na grupy, zwane dalej „grupami przyłączeniowymi”, według następujących kryteriów:

- 1) grupa przyłączeniowa I – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym wyższym niż 110 kV;
- 2) grupa przyłączeniowa II – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym 110 kV;
- 3) grupa przyłączeniowa III – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, ale niższym niż 110 kV;
- 4) grupa przyłączeniowa IV – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym równym 1 kV lub niższym oraz mocy przyłączeniowej większej niż 40 kW;
- 5) grupa przyłączeniowa V – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane bezpośrednio do sieci o napięciu znamionowym równym 1 kV lub niższym oraz mocy przyłączeniowej nie większej niż 40 kW;
- 6) grupa przyłączeniowa VI – podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane do sieci przez tymczasowe przyłącze, które będzie, na zasadach określonych w umowie o przyłączenie do sieci, zastąpione przyłączem docelowym, lub podmioty, których urządzenia, instalacje lub sieci są przyłączane do sieci na czas określony, ale nie dłuższy niż rok.

## Rozdział 10

### Parametry jakościowe energii elektrycznej i standardy jakościowe obsługi odbiorców oraz sposób załatwiania reklamacji

(...)

5. Dla podmiotów zaliczanych do grup przyłączeniowych III–V ustala się następujące parametry jakościowe energii elektrycznej – w przypadku sieci funkcjonującej bez zakłóceń:

- 1) wartość średnia częstotliwości mierzonej przez 10 s zawiera się w przedziale:
  - a) 50 Hz  $\pm$  1% (od 49,5 Hz do 50,5 Hz) przez 99,5% tygodnia,
  - b) 50 Hz + 4% / – 6% (od 47 Hz do 52 Hz) przez 100% tygodnia;
- 2) w każdym tygodniu 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych napięcia zasilającego zawiera się w przedziale odchyłań  $\pm$ 10% napięcia znamionowego;

(...)

7. Napięcie znamionowe sieci niskiego napięcia odpowiada wartości 230/400 V.

Minimalne dopuszczalne wartości rezystancji izolacji przewodów instalacji niskiego napięcia na podstawie normy PN-HD 60364-6:2016-07

Pomiary rezystancji izolacji przewodów elektrycznych wykonuje się między przewodami czynnymi oraz między przewodami czynnymi a przewodem ochronnym przyłączonym do układu uziemiającego.

Rezystancja izolacji, mierzona przy napięciu probierczym o wartościach podanych w tabeli jest zadowalająca, jeżeli jej wartość jest nie mniejsza niż odpowiednia wartość podana niżej:

Minimalne dopuszczalne wartości rezystancji izolacji przewodów elektrycznych

| Napięcie znamionowe pracy instalacji<br>V | Napięcie pobiercze DC<br>V | Minimalna dopuszczalna rezystancja izolacji<br>MΩ |
|-------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| SELV i PELV                               | 250                        | 0,5                                               |
| Do 500 V włącznie                         | 500                        | 1                                                 |
| Powyżej 500 V                             | 1 000                      | 1                                                 |

SELV – bezpieczne niskie napięcie

PELV – ochronne niskie napięcie

**Tabela 8. Wybrane przyczyny różnych nieprawidłowości w pracy instalacji fotowoltaicznych**

|                                                   |
|---------------------------------------------------|
| wysoka temperatura modułów                        |
| brak zasilania po stronie AC                      |
| skorodowane styki połączeń                        |
| zwarcie na diodzie obejściowej                    |
| uszkodzony akumulator                             |
| zbyt wysoka rezystancja okablowania po stronie DC |
| silny wzrost rezystancji szeregowej               |
| wzrost rezystancji wynikający z wieku modułów     |
| wahania napięcia sieciowego po stronie AC         |
| uszkodzenie falownika                             |
| zacinienie instalacji                             |
| nieprawidłowe lutowanie połączeń ogniów w module  |
| zwarcie doziemne                                  |
| jednolite zabrudzenie modułów                     |

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

**Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:**

- ocena ciśnienia wstępnego w naczyniach przeponowych poszczególnych słonecznych instalacji grzewczych oraz określenie nieprawidłowości i sposobu jej usunięcia, wraz z obliczeniami (tabela A),
- ocena parametrów i przydatności do dalszej eksploatacji płynu solarnego w poszczególnych słonecznych instalacjach grzewczych (tabela B),
- ocena wskazań temperatury oraz sprawności czujników PT1000 i sterownika poszczególnych słonecznych instalacji grzewczych (tabela C),
- wykaz możliwych przyczyn nieprawidłowej pracy łańcuchów modułów w pierwszej instalacji fotowoltaicznej (tabela D),
- ocena poprawności istotnych chwilowych parametrów elektrycznych pracy falownika w drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniu 11 kwietnia (tabela E),
- wykaz możliwych przyczyn zmniejszonej produkcji energii elektrycznej w drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniu 11 kwietnia (tabela F).

**Tabela A. Ocena ciśnienia wstępnego w naczyniach przeponowych poszczególnych słonecznych instalacji grzewczych oraz określenie nieprawidłowości i sposobu jej usunięcia**

|                                                                                    | Instalacja nr 1             | Instalacja nr 2             | Instalacja nr 3             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Zmierzone ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym, bar                            |                             |                             |                             |
| Wymagane ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym, bar                             | Obliczenia:<br><br>Wartość: | Obliczenia:<br><br>Wartość: | Obliczenia:<br><br>Wartość: |
| Ocena ciśnienia w naczyniu przeponowym<br>(za niskie / prawidłowe / za wysokie*)   |                             |                             |                             |
| Sposób postępowania w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w celu jej usunięcia |                             |                             |                             |

\* Należy wpisać właściwe.

**Tabela B. Ocena parametrów i przydatności do dalszej eksploatacji płynu solarnego w poszczególnych słonecznych instalacjach grzewczych**

|                                                                                      | Instalacja nr 1 | Instalacja nr 2 | Instalacja nr 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ocena barwy płynu solarnego<br>(prawidłowa / nieprawidłowa*)                         |                 |                 |                 |
| Ocena pH płynu solarnego<br>(prawidłowe / nieprawidłowe*)                            |                 |                 |                 |
| Temperatura zamarzania płynu solarnego                                               | zmierzona       |                 |                 |
|                                                                                      | wymagana        |                 |                 |
| Ocena zmierzonej temperatury zamarzania płynu solarnego<br>(właściwa / niewłaściwa*) |                 |                 |                 |
| Ocena przydatności płynu solarnego do dalszej eksploatacji<br>(zdatny / do wymiany*) |                 |                 |                 |

\* Należy wpisać właściwe.

**Tabela C. Ocena wskazań temperatury oraz sprawności czujników PT1000 i sterownika poszczególnych słonecznych instalacji grzewczych**

|            |                                                                                    | Instalacja nr 1 | Instalacja nr 2 | Instalacja nr 3 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Czujnik T1 | Temperatura wyświetlona przez sterownik                                            |                 |                 |                 |
|            | Temperatura rzeczywista płynu solarnego                                            |                 |                 |                 |
|            | Temperatura odczytana z karty katalogowej dla zmierzonej rezystancji               |                 |                 |                 |
|            | Ocena wskazania temperatury przez czujnik T1 ( <i>prawidłowe/ nieprawidłowe</i> *) |                 |                 |                 |
|            | Ocena zgodności wskazań sterownika dla czujnika T1 ( <i>zgodne/niezgodne</i> )*    |                 |                 |                 |
| Czujnik T2 | Temperatura wyświetlona przez sterownik                                            |                 |                 |                 |
|            | Temperatura rzeczywista wody w zasobniku                                           |                 |                 |                 |
|            | Temperatura odczytana z karty katalogowej dla zmierzonej rezystancji               |                 |                 |                 |
|            | Ocena wskazania temperatury przez czujnik T2 ( <i>prawidłowe/ nieprawidłowe</i> *) |                 |                 |                 |
|            | Ocena zgodności wskazań sterownika dla czujnika T2 ( <i>zgodne/niezgodne</i> )*    |                 |                 |                 |
| Czujnik T3 | Temperatura wyświetlona przez sterownik                                            |                 |                 |                 |
|            | Temperatura rzeczywista wody w zasobniku                                           |                 |                 |                 |
|            | Temperatura odczytana z karty katalogowej dla zmierzonej rezystancji               |                 |                 |                 |
|            | Ocena wskazania temperatury przez czujnik T3 ( <i>prawidłowe/ nieprawidłowe</i> *) |                 |                 |                 |
|            | Ocena zgodności wskazań sterownika dla czujnika T3 ( <i>zgodne/niezgodne</i> )*    |                 |                 |                 |
| Sterownik  | Ocena sprawności sterownika ( <i>sprawny / niesprawny</i> *)                       |                 |                 |                 |

\* Należy wpisać właściwe.

**Tabela D. Wykaz możliwych przyczyn nieprawidłowej pracy łańcuchów modułów PV  
w pierwszej instalacji fotowoltaicznej**

| Nr<br>łańcucha<br>modułów<br>PV zgodny<br>z tabelą 2 | Możliwe przyczyny nieprawidłowej pracy łańcucha modułów PV<br>(co najmniej dwie przyczyny dla każdego łańcucha modułów) |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |                                                                                                                         |
|                                                      |                                                                                                                         |

**Tabela E. Ocena poprawności wybranych chwilowych parametrów elektrycznych pracy falownika drugiej instalacji fotowoltaicznej**

| Lp. | Parametr                                     | Jednostka miary | Wartość odczytana z falownika | Wartości dopuszczalne<br>(wartość min. lub max. lub przedział wartości) | Ocena poprawności parametru<br>(poprawny/ niepoprawny*) |
|-----|----------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                            | 3               | 4                             | 5                                                                       | 6                                                       |
| 1   | Napięcie fazowe                              |                 |                               |                                                                         |                                                         |
|     |                                              |                 |                               |                                                                         |                                                         |
|     |                                              |                 |                               |                                                                         |                                                         |
| 2   | Napięcie międzyfazowe                        |                 |                               |                                                                         |                                                         |
|     |                                              |                 |                               |                                                                         |                                                         |
|     |                                              |                 |                               |                                                                         |                                                         |
| 3   | Rezystancja izolacji przewodów po stronie DC |                 |                               |                                                                         |                                                         |

\* *Należy wpisać właściwe.*

**Tabela F. Wykaz możliwych przyczyn zmniejszonej produkcji energii elektrycznej w drugiej instalacji fotowoltaicznej w dniu 11 kwietnia**

[illegible]

**MIEJSCE NA ZAPISY NIEPODLEGAJĄCE OCENIE  
(BRUDNOPIS)**