

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

Oznaczenie kwalifikacji: **B.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**B.22-01-19.06**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2019**

### **CZEŚĆ PRAKTYCZNA**

#### **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 11 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

### Instalacja fotowoltaiczna on-grid

W budynku został ukończony montaż instalacji fotowoltaicznej. Należy wykonać testy instalacji oraz sporządzić i dostarczyć inwestorowi dokumentację, która powinna, między innymi, zawierać kartę katalogową modułów fotowoltaicznych. Prawidłowo sporządzona dokumentacja jest dla inwestora potwierdzeniem, że instalacja działa poprawnie, a dla instalatora, w przypadku pojawienia się problemów, dowodem na prawidłowe działanie instalacji w momencie jej odbioru.

Zainstalowana u użytkownika instalacja fotowoltaiczna składa się z 12 szeregowo połączonych modułów PV typu **SV60P.4-260 o mocy maksymalnej 260 Wp** każdy. Należy przeprowadzić testy instalacji, przekazać inwestorowi dokumentację instalacji oraz przedstawić typowe wady i niesprawności modułów fotowoltaicznych.

Określ czynności składające się na testy instalacji fotowoltaicznej, wpisując TAK lub NIE przy wyszczególnionych czynnościach w Tabeli A.

Na podstawie danych katalogowych modułów serii SV60P zawartych w Tabeli 1. określ w Tabeli B. wybrane parametry zainstalowanych modułów PV. Zainstalowane moduły cechują się dodatnią tolerancją mocy.

Podczas testów instalacji fotowoltaicznej okazało się, że szeregowe połączenie modułów w łańcuch do falownika wykonano przewodami o zbyt małym przekroju, co skutkowało zbyt wysokimi stratami mocy. Na podstawie szkicu połączenia modułów przedstawionego na Rysunku 1. oraz danych katalogowych modułu zawartych w Tabeli B. określ parametry instalacji fotowoltaicznej, które zapisz w Tabeli C. Korzystając ze wzorów zamieszczonych w Tabeli 2. dobierz właściwy przekrój przewodu, uwzględniając, że przewody fotowoltaiczne produkowane są o przekrojach: **1; 2,5; 4; 6; 10 mm<sup>2</sup>**. Obliczony, z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku oraz dobrany z typoszeregu przekrój przewodu PV zapisz w Tabeli C.

Na podstawie danych zawartych w tabeli C. oraz wzorów zamieszczonych w Tabeli 2. wyznacz straty mocy na przewodach, które w instalacji PV po stronie DC nie powinny przekraczać 1 %. Wyniki obliczeń zapisz w Tabeli D. Ponadto zapisz we wniosku, czy wyznaczona strata mocy na przewodach jest większa, mniejsza, czy równa 1 %.

Wadom lub niesprawnościom modułów PV przyporządkowano w Tabeli 3. oznaczenia A, B, C, D, E, które wpiszesz do Tabeli E., przyporządkowując je do odpowiednich rysunków.

### Instalacja grzewcza zasilana pompą ciepła

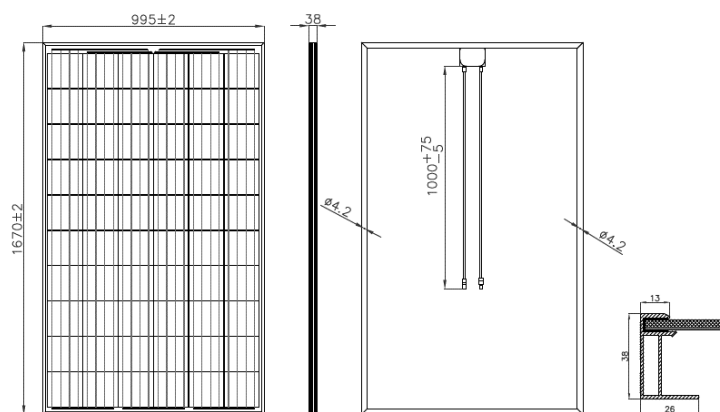
Zakład zajmujący się instalacją i obsługą instalacji grzewczych zasilanych urządzeniami OZE otrzymał zgłoszenia niesprawności od użytkowników sprężarkowych pomp ciepła. Użytkownicy zgłosili cztery różne usterki. Należy ustalić możliwe przyczyny tych usterek.

Wypełnij Tabelę F przyporządkowując symbol grupy przyczyn występujących nieprawidłowości i alarmów pomp ciepła zapisanych w Tabeli 4.

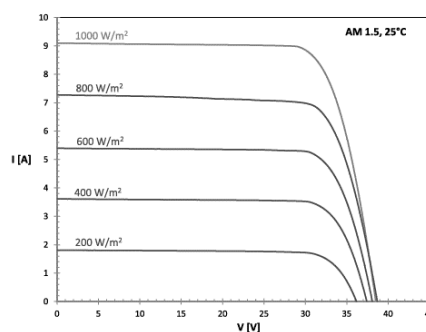
**Tabela 1. Dane techniczne modułów fotowoltaicznych serii SV60P**

Specyfikacja techniczna SV60P			
Typ modułu		SV60P.4-260	SV60P.4-265
Moc maksymalna (-0;+5W)	$P_{max}$ [W]	260	265
Napięcie obwodu otwartego	$U_{oc}$ [V]	37,7	38,2
Napięcie mocy maksymalnej	$U_{mpp}$ [V]	31,0	31,0
Prąd zwarcia	$I_{sc}$ [A]	8,90	8,95
Natężenie prądu mocy maksymalnej	$I_{mpp}$ [A]	8,45	8,57
Współczynnik wypełnienia	[%]	77,2	77,5
Sprawność	[%]	16,0	16,3
Masa całkowita	[kg]	18,0	18,0
Ilość diod bypass		3	3
Specyfikacja szkła	3,2 mm; pryzmatyczne, hartowane AR-antyrefleks w strukturze szkła		

Wpływ natężenia promieniowania	$G$ [W/m <sup>2</sup> ]	1000	800	600	400	200
$P_{max}$	[ % ]	0	-19,6	-40,8	-62,4	-82,7
$I_{sc}$	[ % ]	0	-19,9	-39,9	-59,9	-83,0
$U_{oc}$	[ % ]	0	-0,9	-2,2	-4,0	-7,6



Wymiary modułu



Charakterystyka prądowo-napięciowa

**Tabela 2. Wzory do obliczeń**

l.p.	wzór
1.	<p><b>Wymagany przekrój przewodu A:</b></p> $A = \frac{P \cdot l}{0,01 \cdot k \cdot U^2} ; \text{ [mm}^2\text{]}$ <p>gdzie: l – suma długości przewodów w instalacji PV [m];  k – przewodność właściwa dla miedzi [m/Ω·mm<sup>2</sup>];  P - moc łańcucha modułów PV [W];  U - napięcie łańcucha modułów PV [V];</p>
2.	<p><b>Straty mocy na przewodach PV:</b></p> $\text{Strata mocy \%} = \frac{P \cdot l}{A \cdot k \cdot U^2} 100\% ; \text{ [%]}$ <p>gdzie: l – suma długości przewodów w instalacji PV [m];  k – przewodność właściwa dla miedzi [m/Ω·mm<sup>2</sup>];  P - moc łańcucha modułów PV [W];  U - napięcie łańcucha modułów PV [V];  A –przekrój zastosowanego przewodu [mm<sup>2</sup>];</p>

**Tabela 3. Typowe wady i niesprawności modułów PV**

Wada lub niesprawność modułów fotowoltaicznych	Oznaczenie
Delaminacja folii EVA	<b>A</b>
Przebarwienia folii EVA	<b>B</b>
Hot – spoty (gorące punkty)	<b>C</b>
Uderzenia kamieniem i gradu	<b>D</b>
Mikropęknięcia ogniwi (microcracks) tzw. ślimacze ścieżki	<b>E</b>

**Tabela 4. Przyczyny nieprawidłowej pracy pompy ciepła**

Przyczyny	Oznaczenie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- uszkodzona sprężarka,</li> <li>- przenoszenie drgań rurociągów,</li> <li>- nieprawidłowe ustawienie pompy ciepła,</li> <li>- drgania tulei ochronnych na presostatach;</li> </ul>	<b>A</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- powietrze w instalacji grzewczej,</li> <li>- zamknięty główny kurek instalacji grzewczej,</li> <li>- zatkany filtr zanieczyszczeń w instalacji grzewczej,</li> <li>- zatkany skraplacz po stronie czynnika chłodniczego;</li> </ul>	<b>B</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- błąd czujnika pogodowego,</li> <li>- nieprawidłowo ustawiony w sterowniku tryb pracy,</li> <li>- nieprawidłowo ustawiona histereza zał./wył. pompy ciepła,</li> <li>- ustawienia sterownika nie są dostosowane do potrzeb użytkownika;</li> </ul>	<b>C</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- niedobór czynnika chłodniczego,</li> <li>- presostat otwiera się zbyt wcześnie,</li> <li>- przerwany lub niepodłączony kabel do presostatu,</li> <li>- zatkany parownik po stronie czynnika chłodniczego;</li> </ul>	<b>D</b>



Liczba modułów w łańcuchu:  $n = 12$

Długość przewodów modułu:  $l_m = 2 \text{ m}$

Przewód miedziany; przewodność właściwa miedzi;  $k: 54 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2$

$U_{\text{łańcucha}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

$P_{\text{łańcucha}} = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

**Rysunek 1. Szkic połączenia modułów PV z długościami przewodów**

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

**Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:**

- czynności składające się na testy instalacji fotowoltaicznej ,
- parametry modułu fotowoltaicznego,
- dobór przewodu fotowoltaicznego,
- straty mocy na przewodach instalacji fotowoltaicznej,
- wady i niesprawności modułów PV,
- przyczyny usterek pompy ciepła.

**Tabela A. Czynności składające się na testy instalacji fotowoltaicznej**

<b>l.p.</b>	<b>Czynność wykonywana podczas testów instalacji fotowoltaicznej</b>	<b>TAK lub NIE*</b>
1.	Pomiar ciśnienia w instalacji	
2.	Test wyłączników i zabezpieczeń	
3.	Poprawność trybu pracy falownika	
4.	Pomiar prądu zwarcia łańcuchów modułów	
5.	Regulacja i pomiar wielkości strumienia przepływu	
6.	Sprawdzenie mocowania kolektorów i połączeń rur	
7.	Przegląd stanu uziemienia i połączeń wyrównawczych	
8.	Pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów	
9.	Pomiar prądów na poszczególnych łańcuchach przy normalnej pracy falownika	
10.	Przegląd stanu przewodów po stronie AC i DC i pomiar biegunowości przewodów po stronie DC oraz pomiar rezystancji izolacji	

\* wpisz TAK jeżeli podczas testów instalacji PV daną czynność należy wykonać lub NIE jeżeli nie należy

**Tabela B. Parametry modułu fotowoltaicznego**

<b>l.p.</b>	<b>Parametr</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
1.	Moc max $P_{max}$		
2.	Napięcie obwodu otwartego $U_{oc}$		
3.	Napięcie w punkcie mocy maksymalnej $U_{mpp}$		
4.	Prąd zwarcia $I_{sc}$		
5.	Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej $I_{mpp}$		
6.	Tolerancja mocy		

**Tabela C. Dobór przewodu fotowoltaicznego**

<b>l.p.</b>	<b>Parametr instalacji fotowoltaicznej</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
1.	Liczba modułów $n$	12	szt.
2.	Napięcie modułu $U_{mpp}$		
3.	Moc modułu $P_{max}$		
4.	Długość przewodów modułu $l_m$	2	m
5.	Łączna długość przewodów modułów $l_1 = n \cdot l_m$		
6.	Długość przewodów powrotnych $l_2 = l_1 + 7,5 \cdot 2$		
7.	Suma długości przewodów $l = l_1 + l_2$		
8.	Moc łańcucha 12 modułów $P$		
9.	Napięcie łańcucha 12 modułów $U = n \cdot U_{mpp}$		
10.	Przewodność właściwa dla miedzi $k$	54	m/Ω mm <sup>2</sup>
11.	Obliczony przekrój przewodu fotowoltaicznego *		
12.	Dobry przekrój przewodu fotowoltaicznego		

\* obliczony przekrój przewodu fotowoltaicznego zapisz z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

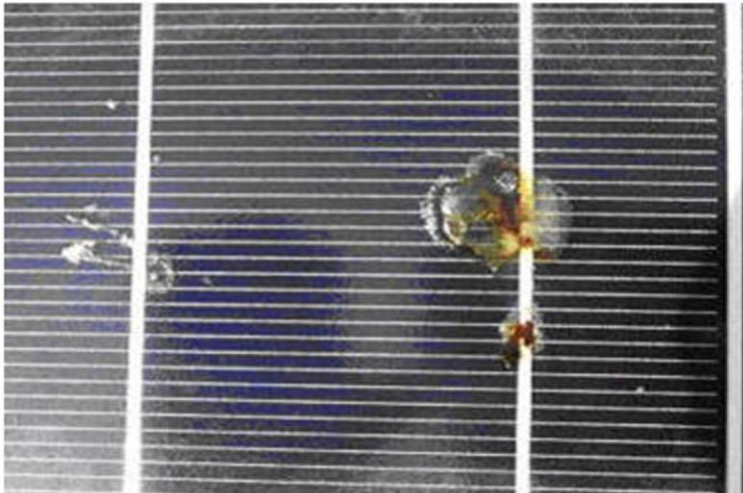

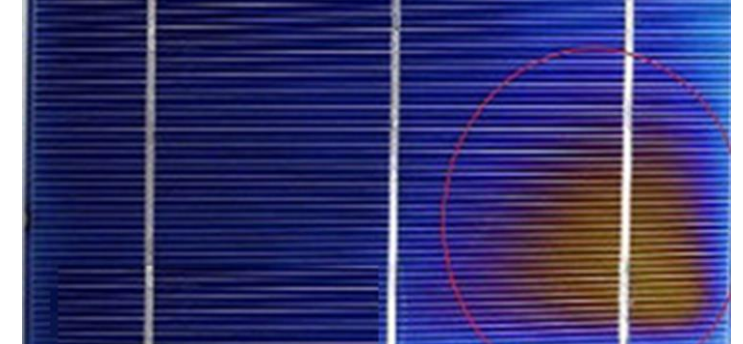
**Tabela D. Straty mocy na przewodach instalacji fotowoltaicznej**

**Strata mocy\*** = .....%

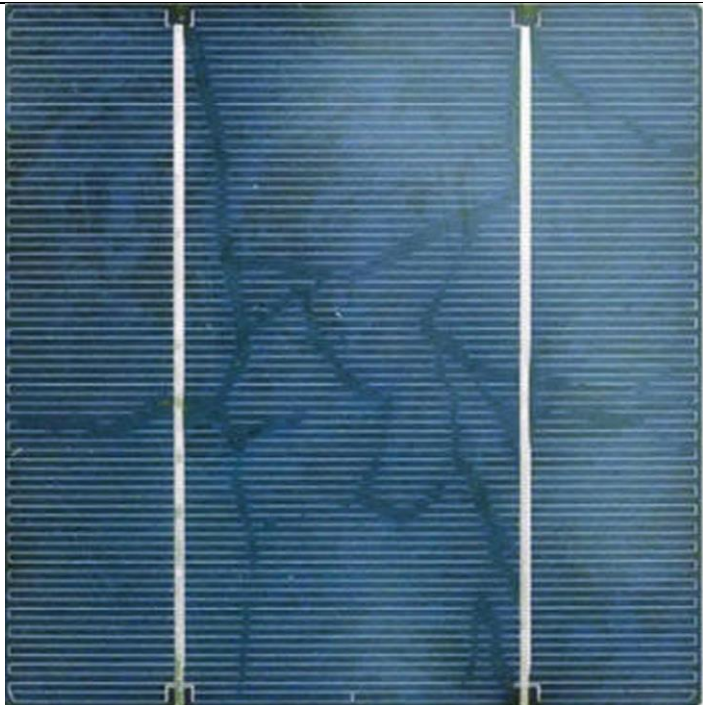
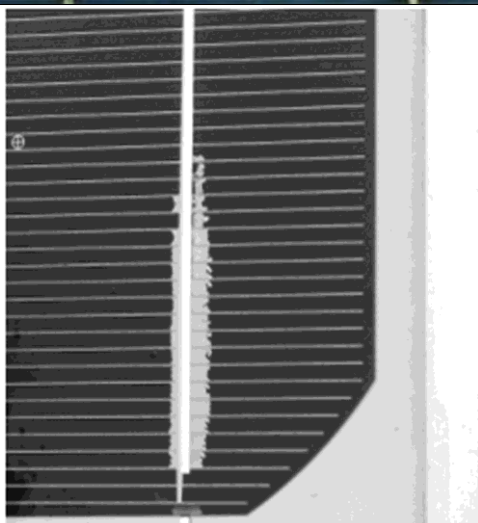
**Wniosek: Strata mocy na przewodach jest (wpisz: > lub < lub =) ..... 1 %**

\* wyniki obliczeń podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku

Tabela E. Wady i niesprawności modułów PV

l.p.	Rysunek	Oznaczenie wady lub niesprawności*
1.		
2.		
3.		



4.		
5.		

*\*wypełnić na podstawie Tabeli 3 wpisując właściwe symbole literowe*

**Tabela F. Przyczyny usterek pompy ciepła**

l.p.	Zgłoszona usterka	Możliwe przyczyny*
1.	Pompa ciepła nadmiernie hałasuje	
2.	Alarm presostatu niskiego ciśnienia	
3.	Alarm presostatu wysokiego ciśnienia	
4.	Zbyt niska temperatura w pomieszczeniach	

*\*wypełnić na podstawie danych zawartych w Tabeli 4 wpisując właściwe symbole literowe*



