

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej**
Oznaczenie kwalifikacji: **BD.18**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

BD.18-01-21.01-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2021

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

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 8 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 budynku mieszkalnym jednorodzinny w czasie modernizacji wykonano słoneczną instalację grzewczą i fotowoltaiczną. Słoneczna instalacja grzewcza będzie przeznaczona do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Instalacja fotowoltaiczna będzie pracowała w układzie OFF – GRID, wytwarzając energię na potrzeby oświetlenia i zasilania urządzeń elektrycznych w budynku.

W tabeli A w kolumnie 2 zapisz zidentyfikowane oznaczenia cyfrowe elementów słonecznej instalacji grzewczej przedstawionej na rysunku 1. W kolumnie 3 tabeli A przypisz do każdego elementu po dwa określenia ich podstawowych funkcji wymienione w tabeli 2, używając oznaczeń literowych.

Przyporządkuj elementom słonecznej instalacji grzewczej zapisanym w tabeli A właściwe czynności związane z przeprowadzanymi przeglądami i zabiegami konserwacyjnymi z tabeli 3. Wyniki przeprowadzonej analizy zapisz w kolumnie 4 tabeli A używając oznaczeń literowych.

Posługując się nomogramem do doboru elementów słonecznej instalacji grzewczej rysunek 2 oraz informacjami zawartymi w tabeli 1 i założeniami do obliczeń hydraulicznych – tabela 4, określ wartości wybranych parametrów pracy instalacji i zapisz je w tabeli B.

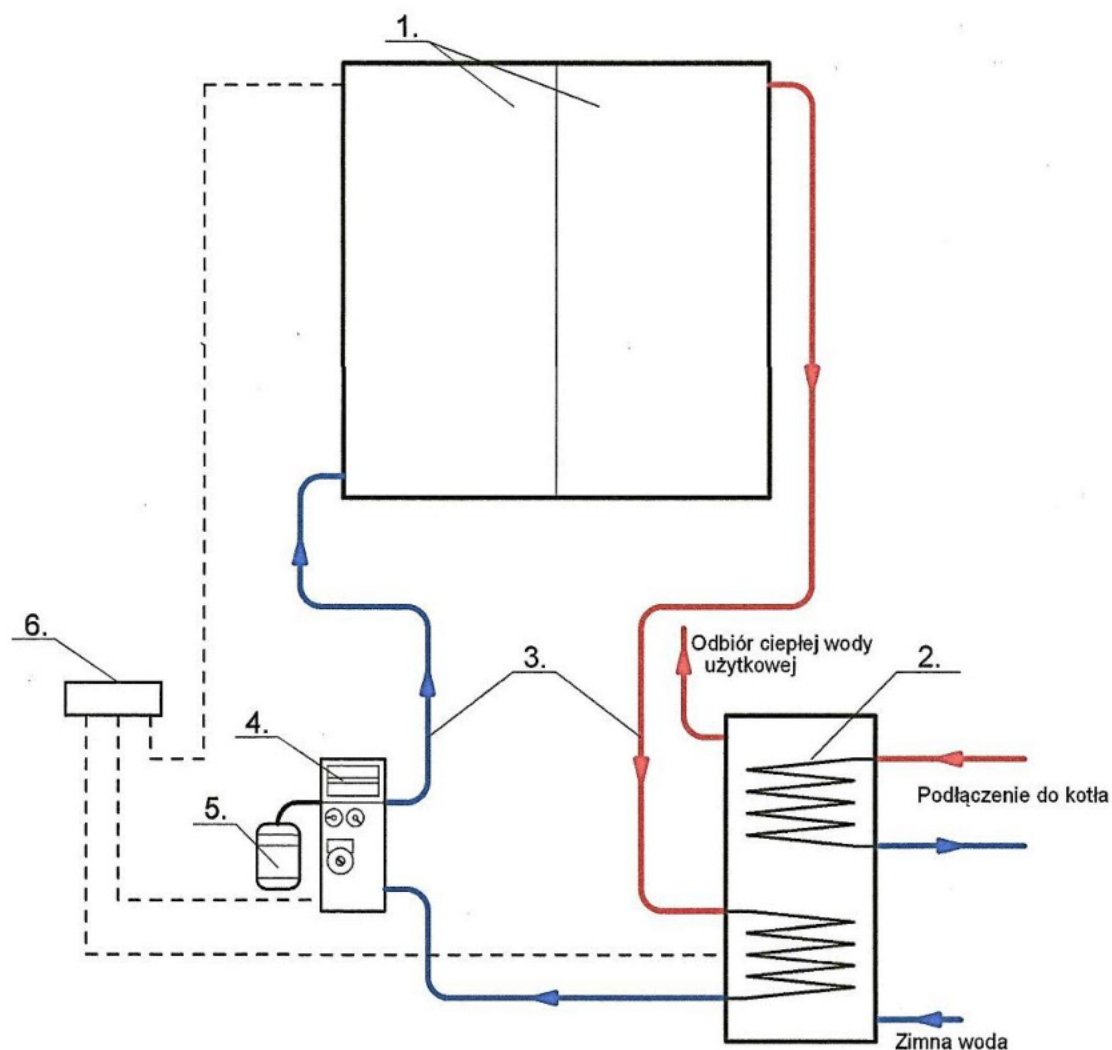
Wykorzystując informacje zawarte w tabelach 5, 6 oraz 7 wykonaj obliczenia wielkości charakterystycznych dla instalacji fotowoltaicznej (PV) oraz dobierz znormalizowany przekrój miedzianych przewodów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli C.

Uzupełnij tabelę D wpisując jedną nazwę dla zdiagnozowanego na podstawie przedstawionego opisu problemu występującego podczas użytkowania modułów PV, wybierając z nazw zawartych w tabeli 8.

W tabeli E poprzez zaznaczenie *TAK* lub *NIE* wskaż, które z właściwości akumulatorów żelowych współpracujących z instalacjami PV mają wpływ na ich obsługę w czasie eksploatacji.

Tabela 1. Założenia do obliczeń słonecznej instalacji grzewczej.

- Słoneczna instalacja grzewcza przeznaczona jest do przygotowania ciepłej wody użytkowej, wyposażona w kolektory płaskie i zbiornik akumulacyjny.
- Ciepła woda podgrzewana dla 3 mieszkańców (LM = 3 M).
- Dobowe zapotrzebowanie na przygotowanie ciepłej wody użytkowej dla jednego mieszkańca 50 dm³/d.
- Przygotowanie ciepłej wody użytkowej w okresie kwiecień – wrzesień jest z wykorzystaniem słonecznej instalacji grzewczej, a w sezonie grzewczym (październik – marzec) głównie przez kocioł grzewczy.
- Natężenie przepływu czynnika solarnego wynosi 0,02 dm³/s w przeliczeniu na 1 m² powierzchni kolektorów słonecznych.
- Przewody instalacji wykonane są z rur miedzianych.



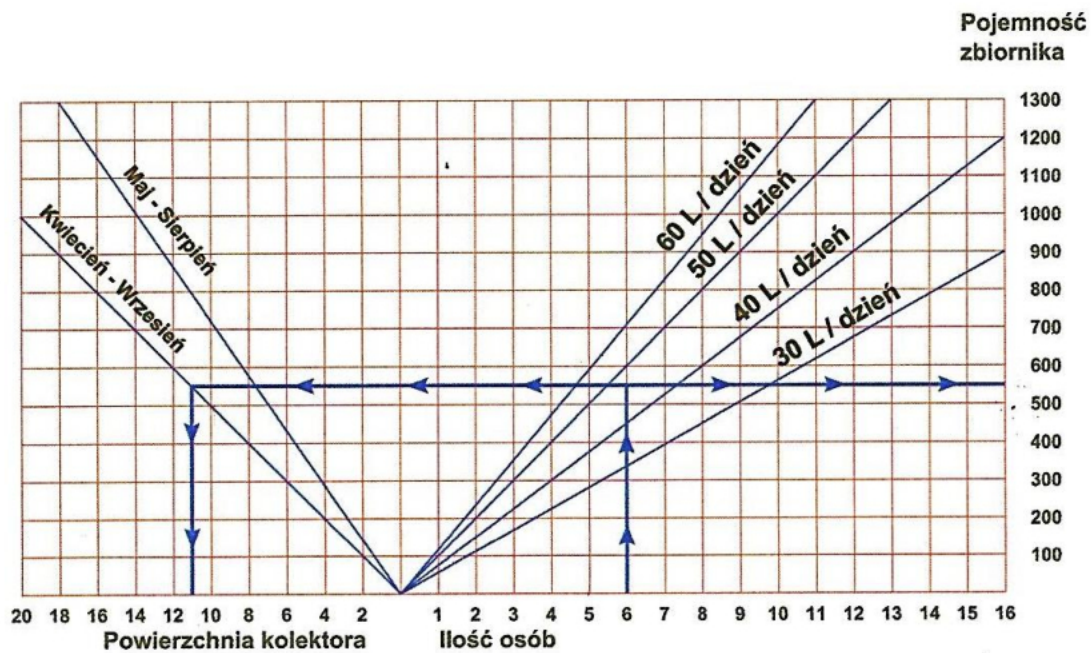
Rysunek 1. Schemat słonecznej instalacji grzewczej.

Tabela 2. Funkcje elementów składowych słonecznej instalacji grzewczej

Wymuszenie obiegu czynnika solarnego w instalacji	A
Przejmowanie zmian objętości czynnika solarnego powstających w wyniku zmiany jego temperatury	B
Akumulowanie energii cieplnej wyprodukowanej przez kolektory słoneczne	C
Konwersja energii promieniowania słonecznego na ciepło	D
Sieć transportu czynnika solarnego	E
Sterowanie pracą słonecznej instalacji grzewczej	F
Absorbowanie promieniowania słonecznego i zamiana na promieniowania długofalowe	G
Napęd obiegu czynnika roboczego	H
Węzeł współpracy instalacji słonecznej z kotłem	I
Połączenie kolektorów słonecznych z wymiennikiem w zasobniku	J
Substancja zapewniająca całoroczną pracę instalacji słonecznej	K
Stabilizacja ciśnienia w obiegu czynnika solarnego	L
Uruchamianie pompy cyrkulacyjnej w zależności różnicy temperatur kolektorów i zbiornika akumulacyjnego	Ł
Medium pośredniczące w transportowaniu energii cieplnej z kolektorów słonecznych do zasobnika	M

Tabela 3. Czynności związane z przeglądami i konserwacją słonecznej instalacji grzewczej.

Czynności związane z przeglądami i konserwacją słonecznej instalacji grzewczej	
Kontrola oraz regulacja ciśnienia i przepływu czynnika solarnego w instalacji	N
Kontrola szczelności szczególnie połączeń oraz oględziny stanu izolacji termicznej	O
Kontrola temperatury zamarzania i odczynu pH	P
Oględziny powierzchni i kontrola drożności otworów odpowietrzających	R
Regulacja ciśnienia poduszki gazowej	S
Sprawdzenie stanu anody magnezowej	T
Sprawdzenie wskazań czujników temperatury oraz kontrola przyłączy elektrycznych	U



Rysunek 2. Nomogram do doboru elementów słonecznej instalacji grzewczej (przykładowy).

Tabela 4. Założenia do obliczeń hydraulicznych słonecznej instalacji grzewczej.

Wzór do obliczenia prędkości przepływu czynnika solarnego				
$v = \frac{4 \cdot Q}{3,14 \cdot 1000 \cdot d^2} \quad [m/s]$				
Q – strumień objętości [dm^3/s] d – średnica wewnętrzna przewodu [m]				
Średnica zewnętrzna x grubość ścianki [mm]	12 x 1	15 x 1	18 x 1	22 x 1
Średnica wewnętrzna [mm]	10	13	16	20
Orientacyjne natężenie przepływu czynnika solarnego [dm^3/min]	1,5÷1,9	2,0÷3,0	4÷5	6÷8
Zalecana prędkość przepływu czynnika solarnego [m/s]	<0,3			<0,5

Tabela 5. Założenia do obliczeń instalacji fotowoltaicznej.

<ul style="list-style-type: none"> • Instalacja PV pracuje w systemie OFF-GRID • Instalacja fotowoltaiczna złożona z 8 jednakowych modułów połączonych szeregowo • Parametry pracy dla każdego modułu: $U = 30 \text{ V}$; $I = 10 \text{ A}$ • Długość przewodów łączących moduły fotowoltaiczne: 16 m • Długość pozostałych przewodów: 34 m • Przewodność właściwa dla przewodu miedzianego: $56 \text{ [m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)]$ • Przewodność właściwa dla przewodu aluminiowego: $34 \text{ [m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)]$

Tabela 6. Wzory do obliczeń instalacji fotowoltaicznej.

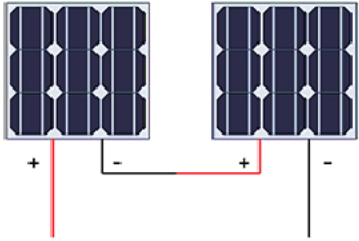
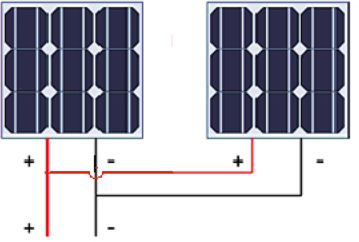
Opis	Wzory do obliczeń
<p>Połączenie szeregowe modułów PV -schemat poglądowy dla dwóch modułów</p> 	<p>Natężenie zastępcze prądu</p> $I = I_1 = I_2 = \dots$ <p>Napięcie zastępcze prądu</p> $U = U_1 + U_2 + \dots$ <p>Całkowita moc układu modułów PV</p> $P = P_1 + P_2 + \dots$
<p>Połączenie równoległe modułów PV -schemat poglądowy dla dwóch modułów</p> 	<p>Natężenie zastępcze prądu</p> $I = I_1 + I_2 + \dots \text{ [A]}$ <p>Napięcie zastępcze prądu</p> $U = U_1 = U_2 = \dots \text{ [V]}$ <p>Całkowita moc układu modułów PV</p> $P = P_1 + P_2 + \dots \text{ [W]}$
Moc pojedynczego modułu	$P_1 = I_1 \cdot U_1 \text{ [W]}$
Wymagany przekrój przewodów elektrycznych w instalacji fotowoltaicznej	<p>Wzór do obliczenia wymaganego przekroju przewodu</p> $A = \frac{P \cdot L}{0,01 \cdot k \cdot U^2} \text{ [mm}^2\text{]}$ <p>A – przekrój przewodu [mm²] P – moc układu [W] L – całkowita długość przewodów w układzie [m] U – napięcie układu [V] k – przewodność właściwa przewodu [m/(Ω·mm²)] 0,01 – dopuszczalna strata na przewodach, przyjęta wartość 1%</p>

Tabela 7. Podstawowe parametry dla przewodów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej.

Rodzaj przewodu	Znormalizowany przekrój [mm ²]	Przewodność właściwa [m/(Ω·mm ²)]
Przewody miedziane	1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25;	56
Przewody aluminiowe	1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25;	34

Tabela 8. Nazwy problemów występujących w czasie użytkowania instalacji PV

Niedopasowanie prądowe i napięciowe
LID czyli utrata mocy
HOT – SPOT tzw. gorące punkty

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 6 rezultatów:

- Uzupelnione kolumny 2 i 3 w tabeli A – „Elementy słonecznej instalacji grzewczej, ich funkcje oraz zakres przeglądów i zabiegów konserwacyjnych”.
- Uzupelniona kolumna 4 w tabeli A – „Elementy słonecznej instalacji grzewczej, ich funkcje oraz zakres przeglądów i zabiegów konserwacyjnych”.
- Uzupelniona tabela B – „Wielkości charakterystyczne dla układu słonecznej instalacji grzewczej”.
- Uzupelniona tabela C – „Wielkości charakterystyczne dla układu instalacji fotowoltaicznej”.
- Uzupelniona tabela D – „Problemy występujące w czasie użytkowania instalacji PV”.
- Uzupelniona tabela E – „Akumulatory żelowe współpracujące z instalacjami PV - właściwości i ich wpływ na obsługę w czasie eksploatacji”.

Tabela A. Elementy instalacji słonecznej instalacji grzewczej, ich funkcje oraz zakres przeglądów i zabiegów konserwacyjnych.

Wiersz	Nazwa elementu	Oznaczenie na schemacie	Funkcja w układzie	Czynności związane z przeglądami i konserwacją
	1	2	3	4
1	Grupa solarna		
2	Naczynie wzbiorcze		
3	Zasobnik ciepłej wody (solarny)		
4	Kolektor słoneczny płaski		
5	Przewody instalacji		
6	Regulator		
7	Czynnik solarny	-	

Tabela B. Wielkości charakterystyczne dla układu słonecznej instalacji grzewczej.

Określenie obliczanej wartości	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Całkowita powierzchnia kolektorów	A		m ²
Wymagana pojemność zasobnika solarnego	V		m ³
Natężenie przepływu czynnika solarnego <i>(wyniki podaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku)</i>	Q		dm ³ /s
			dm ³ /min
Dobrana średnica przewodu słonecznej instalacji grzewczej	d_z × g		mm
Prędkość przepływu czynnika solarnego <i>(wynik podaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku)</i>	v		m/s

Tabela C. Wielkości charakterystyczne dla układu instalacji fotowoltaicznej

Określenie obliczanej wartości	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Moc pojedynczego modułu PV	P_1		
Natężenie zastępcze prądu dla układu modułów PV	I		
Napięcie zastępcze prądu dla układu modułów PV	U		
Całkowita moc układu modułów PV	P		
Przewodność właściwa przewodu elektrycznego instalacji PV	k		
Całkowita długość przewodów instalacji PV	L		
Wymagany przekrój przewodów elektrycznych instalacji PV	A		
Dobry przekrój przewodów elektrycznych instalacji PV	A_{rz}		

Tabela D. Problemy występujące w czasie użytkowania instalacji PV

Opis problemu	Nazwa
Zjawisko zachodzące w pierwszych godzinach po uruchomieniu modułu, związane z łączeniem się tlenu w płytkach krzemowych z atomami boru.	
Miejsca, które szybko się nagzewają ze względu na powstanie prądu wstecznego w czasie zacienienia.	
Obniżenie natężenia prądu przy szeregowym łączeniu modułów o różnych parametrach lub o różnej konstrukcji.	

Tabela E. Akumulatory żelowe współpracujące z instalacjami PV - właściwości i ich wpływ na obsługę w czasie eksploatacji.

Właściwości akumulatora żelowego do pracy cyklicznej w instalacji PV	TAK/NIE
Wymaga stałego nadzoru, kontroli i okresowej wymiany elektrolitu	
Ze względu na konstrukcję akumulatora może dojść do wycieku elektrolitu	
Efektywna pojemność spada po przekroczeniu temperatury powyżej 25°C	
W trakcie użytkowania mogą się wydzielić opary kwasu siarkowego	
Liczba cykli zależy od głębokości rozładowywania	

