

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.18-01-22.01-SG

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2022

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 10 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!

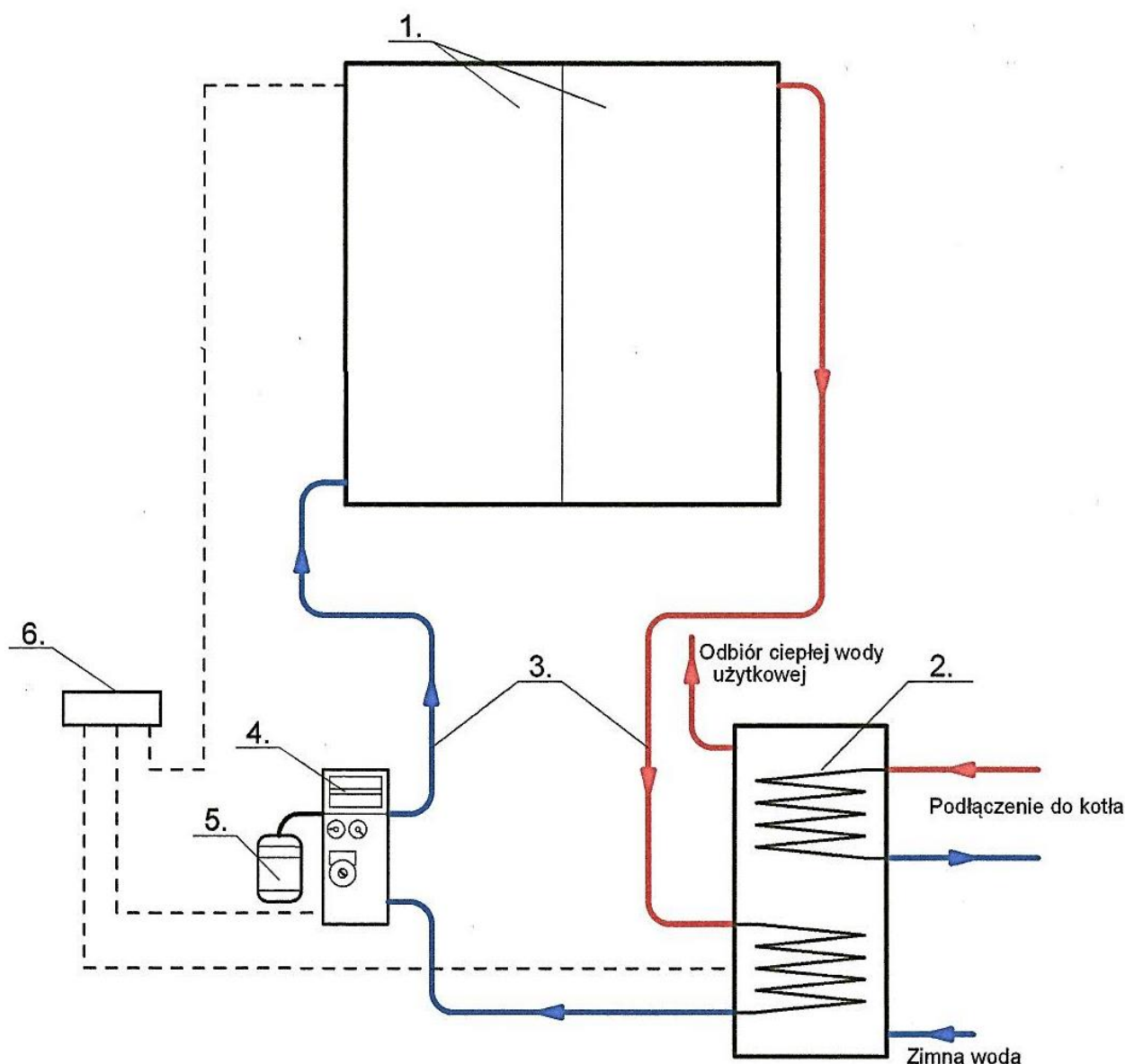
* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

W modernizowanym budynku mieszkalnym jednorodzinnym wykonano słoneczną instalację grzewczą i instalację 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.

Przeprowadź następujące obliczenia i analizy związane z przeprowadzanymi pracami:

1. Dokonaj analizy schematu słonecznej instalacji grzewczej budynku mieszkalnego przedstawionej na rysunku 1. Przyporządkuj elementom słonecznej instalacji grzewczej zapisanym w tabeli A właściwe oznaczenia cyfrowe elementów budowy z rysunku 1. Wyniki zapisz w kolumnie 2 tabeli A. Przypisz do każdego elementu po dwa określenia ich podstawowych funkcji wyszczególnionych w tabeli 1, używając oznaczeń literowych. Przyporządkuj elementom słonecznej instalacji grzewczej zapisanym w tabeli A właściwe czynności związane z przeprowadzanymi przeglądami i zabiegami konserwacyjnymi z tabeli 2. Wyniki przeprowadzonej analizy zapisz w kolumnie 4 tabeli A używając oznaczeń literowych.
2. Wykonaj zestawienie wielkości charakterystycznych dla słonecznej instalacji grzewczej korzystając z danych zawartych w tabeli 3, wzorów z tabeli 4 oraz nomogramu z rysunku 2. Wyniki obliczeń zapisz w tabeli B.
3. Wykonaj dla instalacji fotowoltaicznej obliczenia wielkości charakterystycznych, dobierz znormalizowany przekrój przewodów elektrycznych oraz określ straty mocy na przewodach elektrycznych tej instalacji wykorzystując założenia i wzory zawarte w tabelach 5, 6, i 7. Wyniki zapisz w tabelach C i D.
4. Sporządź dla zdiagnozowanego na podstawie opisu problemu występującego podczas użytkowania modułów instalacji fotowoltaicznej przedstawionego w tabeli E zestawienia nazw oznaczonych w tabeli 8.
5. Sporządź w tabeli F, poprzez zaznaczanie określeń TAK lub NIE, wykaz właściwości akumulatorów żelowych współpracujących z instalacjami fotowoltaicznymi wraz z określeniem ich wpływu na obsługę w czasie eksploatacji.



Rysunek 1. Schemat słonecznej instalacji grzewczej

Tabela 1. 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 od różnicy temperatur kolektorów i zbiornika akumulacyjnego	Ł
Medium pośredniczące w transportowaniu energii cieplnej z kolektorów słonecznych do zasobnika	M

Tabela 2. Czynności związane z przeglądami i konserwacją słonecznej instalacji grzewczej

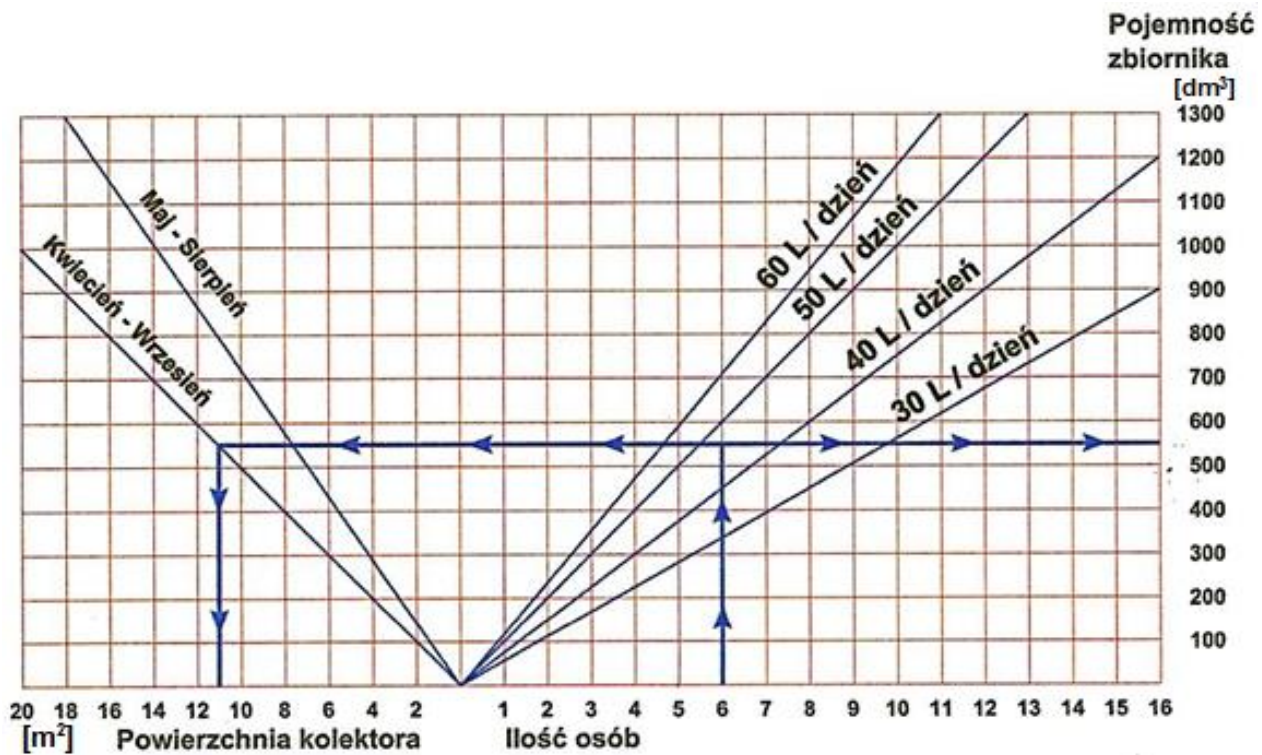
Kontrola oraz regulacja ciśnienia i przepływu czynnika solarnego w instalacji	N
Kontrola szczelności szczególnie połączeń oraz oględziny stanu izolacji termicznej	O
Kontrola temperatury zamarzania i odczynu pH	P
Oględziny powierzchni i kontrola drożności otworów odpowietrzających i szczelności kolektora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

Tabela 3. 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 4 mieszkańców (LM = 4 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 jest przez kocioł grzewczy. - Natężenie przepływu czynnika solarnego wynosi 0,011 dm³/s w przeliczeniu na 1 m² powierzchni kolektorów słonecznych. - Przewody instalacji wykonane są z rur miedzianych.

Tabela 4. Założenia do obliczeń hydraulicznych słonecznej instalacji grzewczej

Wzór do obliczenia prędkości przepływu czynnika solarnego $v = \frac{4 \cdot Q}{3,14 \cdot 1000 \cdot d^2} \quad [m/s]$ <i>Q – strumień objętości [dm³/s]</i> <i>d – średnica wewnętrzna przewodu [m]</i>				
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
Natężenie przepływu czynnika solarnego [dm ³ /min]	1,5÷1,9	2,0÷3,0	3,1÷5,9	6,0÷8,0
Zalecana prędkość przepływu czynnika solarnego [m/s]	do 0,5			powyżej 0,5



Rysunek 2. Przykładowy nomogram do doboru elementów słonecznej instalacji grzewczej

Tabela 5. Założenia do obliczeń instalacji fotowoltaicznej

- 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: 15 m
- Długość pozostałych przewodów: 35 m
- Przewodność właściwa dla przewodu miedzianego: $56 \text{ [m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)]$
- Przewodność właściwa dla przewodu aluminiowego: $34 \text{ [m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)]$
- Dopuszczalne straty mocy: poniżej 1%

Tabela 6. Wzory do obliczeń instalacji fotowoltaicznej

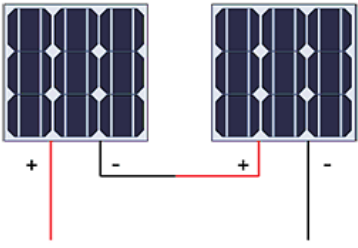
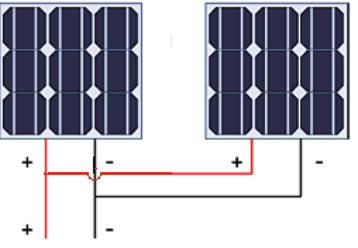
Opis	Wzory do obliczeń
Połączenie szeregowe modułów PV -schemat poglądowy dla dwóch modułów 	Natężenie zastępcze prądu $I = I_1 = I_2 = \dots$ Napięcie zastępcze prądu $U = U_1 + U_2 + \dots$ Całkowita moc układu modułów PV $P = P_1 + P_2 + \dots$
Połączenie równoległe modułów PV -schemat poglądowy dla dwóch modułów 	Natężenie zastępcze prądu $I = I_1 + I_2 + \dots [A]$ Napięcie zastępcze prądu $U = U_1 = U_2 = \dots [V]$ Całkowita moc układu modułów PV $P = P_1 + P_2 + \dots [W]$
Moc pojedynczego modułu	$P_1 = I_1 \cdot U_1 [W]$
Wymagany minimalny przekrój przewodów elektrycznych w instalacji fotowoltaicznej	$A_0 = \frac{P \cdot L}{0,01 \cdot k \cdot U^2} [mm^2]$ A_0 – minimalny wymagany przekrój przewodów [mm^2] P – moc układu [W] L – całkowita długość przewodów w układzie [m] U – napięcie układu [V] k – przewodność właściwa przewodu [$m/(\Omega \cdot mm^2)$] 0,01 – dopuszczalna strata na przewodach, przyjęta wartość 1%
Straty mocy na przewodach elektrycznych w instalacji fotowoltaicznej	$strata\ mocy = \frac{P \cdot L}{A \cdot k \cdot U^2} \cdot 100\%$ A – przekrój zastosowanego przewodu [mm^2] P – moc układu [W] L – całkowita długość przewodów w układzie [m] U – napięcie układu [V] k – przewodność właściwa przewodu [$m/(\Omega \cdot mm^2)$]

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. Oznaczenia / Nazwy problemów występujących w czasie użytkowania instalacji fotowoltaicznej

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:

- wykaz elementów słonecznej instalacji grzewczej z uwzględnieniem ich funkcji (kolumny 2 i 3 tabela A),
- wykaz czynności związanych z przeglądami i konserwacją słonecznej instalacji grzewczej (kolumna 4 tabela A),
- zestawienie wielkości charakterystycznych dla układu słonecznej instalacji grzewczej (tabela B),
- dobór przekroju przewodu fotowoltaicznego (tabela C) wraz z wyznaczeniem strat mocy na przewodach instalacji fotowoltaicznej (tabela D),
- oznaczenie problemu występującego w czasie użytkowania instalacji fotowoltaicznej (tabela E),
- wykaz właściwości akumulatorów żelowych współpracujących z instalacjami fotowoltaicznymi i określenie ich wpływ na obsługę w czasie eksploatacji (tabela F).

Tabela A. Wykaz elementów słonecznej instalacji grzewczej z uwzględnieniem ich funkcji oraz czynności związanych z przeglądami i zabiegami konserwacyjnymi

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. Zestawienie wielkości charakterystycznych dla układu słonecznej instalacji grzewczej

Określenie obliczanej wartości	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Całkowita powierzchnia kolektorów	A		m ²
Wymagana pojemność zasobnika solarnego	V		dm ³
Natężenie przepływu czynnika solarnego (wyniki podaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku)	Q		dm ³ /s
			dm ³ /min
Dobry wymiar przewodu instalacji solarnej	d _z × g		mm
Prędkość przepływu czynnika solarnego (wynik podaj z dokładnością do 2 miejsc po przecinku)	v		m/s

Tabela C. Dobór przekroju przewodu fotowoltaicznego

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 minimalny przekrój przewodów elektrycznych instalacji PV	A_0		
Dobry przekrój przewodów elektrycznych instalacji PV	A		

Tabela D. Wyznaczenie strat mocy na przewodach instalacji fotowoltaicznej

Strata mocy* =% Wniosek: Strata mocy na przewodach jest DOPUSZCZALNA / NIEDOPUSZCZALNA**

* - Wynik obliczeń zapisać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

** - Niewłaściwe skreślić.

Tabela E. Oznaczenie problemu występującego w czasie użytkowania instalacji fotowoltaicznej

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

Tabela F. Wykaz właściwości akumulatorów żelowych współpracujących z instalacjami fotowoltaicznymi i określenie ich wpływ na obsługę w czasie eksploatacji

Właściwości akumulatora żelowego do pracy cyklicznej w instalacji PV	TAK/NIE
Wymagane jest ustawianie w pozycji pionowej	
Ze względu na konstrukcję akumulatora może dojść do wycieku elektrolitu	
Odporność na zmienne temperatury	
Odporność na uderzenia	
Przechowywanie akumulatora w stanie rozładowanym skraca jego żywotność	