

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń i systemów energetyki odnawialnej**  
Oznaczenie kwalifikacji: **ELE.11**  
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.

ELE.11-01-23.01-SG

# EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023  
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2019**

## 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

Właściciel domków letniskowych zlecił przeprowadzenie przeglądu i konserwacji instalacji fotowoltaicznej domku nr 1, przedstawionej na rysunku 1, oraz ustalenie możliwości zastosowania podobnego rozwiązania instalacji dla domku nr 2.

Dla instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 1 opracuj:

- objaśnienie symboli elementów instalacji, przedstawionych na rysunku 1,
- wykaz planowanych czynności do wykonania podczas przeglądu i konserwacji instalacji (na podstawie wykazu czynności dla urządzeń energetyki odnawialnej - tabeli 1).

Dla planowanej instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 2, biorąc pod uwagę wymagania i wytyczne podane w tabeli 2 oraz dane zawarte w tabelach 3 ÷ 7, wykonaj obliczenia:

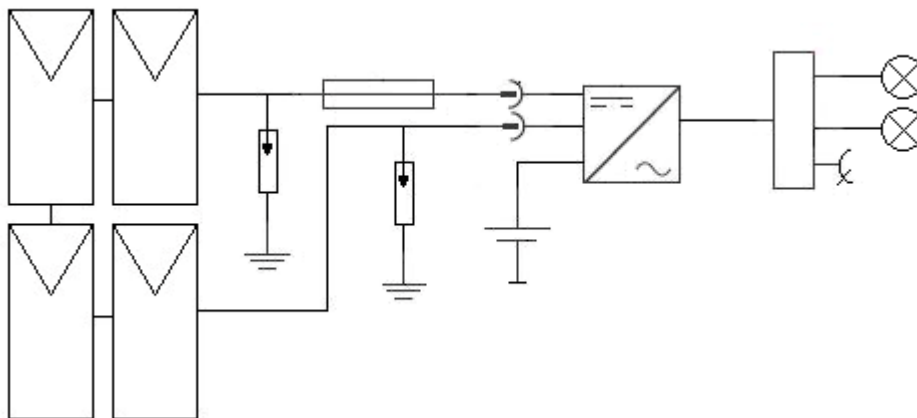
- dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną domku,
- uśrednionej wartości nasłonecznienia w lokalizacji domku w okresie jego użytkowania,
- ilości modułów fotowoltaicznych

oraz

- określ pojemność akumulatorów zastosowanych w instalacji,
- dobierz odpowiednie moduły fotowoltaiczne, akumulatory i inwerter,
- narysuj schemat podłączenia dobranych akumulatorów do wybranego inwertera.

Wzory do obliczeń znajdują się w tabeli 8.

Rozwiązanie zadania zapisz w tabelach A ÷ F oraz narysuj w miejscu przeznaczonym na schemat.



**Rysunek 1. Schemat poglądowy wyspowej instalacji fotowoltaicznej domku letniskowego nr 1**

**Tabela 1. Wykaz czynności wykonywanych podczas przeglądów i konserwacji urządzeń energetyki odnawialnej**

Lp.	Czynność
1.	Sprawdzenie stanu izolacji termicznej.
2.	Test wyłączników i zabezpieczeń.
3.	Sprawdzenie wizualne uziemień wszystkich metalowych elementów instalacji.
4.	Pomiar ilości cieczy w naczyniu przeponowym.
5.	Regulacja i pomiar wielkości strumienia przepływu.
6.	Zmiana parametrów krzywej grzewczej.
7.	Przeгляд stanu płynu i połączeń rurowych.
8.	Przeгляд stanu przewodów i pomiar biegunowości po stronie DC.
9.	Pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów.
10.	Sprawdzenie zadziałania odłącznika DC inwertera.
11.	Sprawdzenie działania oświetlenia w pomieszczeniu inwertera.
12.	Kontrola szczelności zbiornika c.w.u.
13.	Regulacja ciśnienia w górnym źródle ciepła.
14.	Zmiana nastaw sterownika słonecznej instalacji grzewczej.
15.	Sprawdzenie mocowania kolektorów słonecznych.
16.	Odpowietrzenie dolnego źródła ciepła.
17.	Konfiguracja regulatora ładowania.
18.	Kontrola drożności otworów odpowietrzających.

**Tabela 2. Wymagania i wytyczne dotyczące instalacji dla domku letniskowego nr 2**

1.	Instalacja będzie użytkowana wyłącznie w miesiącach wakacyjnych, tj. czerwiec, lipiec i sierpień.
2.	Instalacja ma być, podobnie jak w domku nr 1, wyspowa, zbudowana według tego samego schematu.
3.	Moduły będą zamontowane na dachu o kącie nachylenia 30° i skierowane na południowy wschód.
4.	Sumaryczna sprawność (ładowanie, rozładowanie akumulatorów oraz przetwarzanie prądu stałego na zmienny) całej instalacji fotowoltaicznej wynosi 75%.
5.	W instalacji zastosowana ma być jak najmniejsza liczba modułów i jak najmniejsza liczba akumulatorów do magazynowania energii, pozwalająca jednak na zapewnienie zasilania na okres co najmniej 3 dni.
6.	Należy zastosować inwerter ze stabilizacją napięcia AVR, mogący zasilać urządzenia o napięciu znamionowym 230 V AC.

**Tabela 3. Wykaz odbiorników energii elektrycznej o znamionowym napięciu zasilania 230 V AC, znajdujących się w domku letniskowym nr 2**

Lp.	Odbiornik energii	Moc jednostkowa lub jednego odbiornika [W]	Dobowy czas pracy [h]
1.	Oświetlenie pokoju	16	4
2.	Oświetlenie kuchni	6	4
3.	Oświetlenie łazienki	6	1
4.	Lampka nocna	5	1
5.	TV	50	4
6.	Ładowarka do telefonu	15	3
7.	Lodówka	30	10
8.	Zasobnik c.w.u. – bojler	600	3

**Tabela 4. Nasłonecznienie w lokalizacji domku letniskowego nr 2 w poszczególnych miesiącach roku**

Miesiąc	Wartość nasłonecznienia dla określonego kierunku i stopnia nachylenia modułów fotowoltaicznych [Wh/m <sup>2</sup> ]					
	Południe 30°	Południe 45°	Południe 60°	Południowy wschód 30°	Południowy wschód 45°	Południowy wschód 60°
I	42917	46941	49302	39540	42167	43455
II	54025	57669	59314	50709	52980	53571
III	86137	88572	88462	83175	84605	83825
IV	118895	118677	115238	116023	115335	112081
V	153128	148618	140455	150084	146588	140707
VI	164181	157512	146628	162360	157062	148912
VII	151203	146719	139130	150634	147431	142032
VIII	142392	140026	133517	140032	138090	132888
IX	93473	94351	92782	90814	90929	88994
X	67418	70564	71619	63195	64592	64395
XI	40304	43631	45473	36309	37980	38552
XII	34995	38290	40296	31536	33399	34305

**Tabela 5. Parametry modułów fotowoltaicznych**

Parametr	Wartości		
	Moduł M1	Moduł M2	Moduł M3
Moc maksymalna [W]	300	315	330
Napięcie jałowe [V]	40,90	41,30	41,28
Napięcie mocy max [V]	33,41	34,00	34,21
Prąd przy mocy max [A]	9,57	9,75	9,95
Prąd zwarciovyy $I_{sc}$ [A]	8,42	8,62	8,55
Sprawność modułu	15,5%	15,0%	14,6%

**Tabela 6. Parametry inwerterów**

Parametr – specyfikacja	Wartości		
	Inwerter Inw1	Inwerter Inw2	Inwerter Inw3
Moc znamionowa	600 W	800 W	1000 W
Współpraca z panelami słonecznymi	TAK	TAK	TAK
Stabilizator napięcia AVR	TAK (140÷275 V AC)	NIE	TAK (140÷275 V AC)
Prąd ładowania	12 A	60 A	75 A
Napięcie akumulatora/ów	48 V DC	12 V DC	24 V DC
Minimalna pojemność akumulatora	50 Ah	70 Ah	80 Ah
Zakres napięć wyjściowych	204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%)	204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%)	204÷240 V, zasilacz awaryjny UPS: 230 V (±3%)

**Tabela 7. Parametry akumulatorów**

Parametr	Wartości	
	Akumulator Ak1	Akumulator Ak2
Rodzaj baterii	żelowa	żelowa
Pojemność baterii [Ah]	100	160
Napięcie znamionowe [V]	12	12
Napięcie pracy [V]	12	12
Prąd ładowania [A]	8	10

**Tabela 8. Wzory do obliczeń**

$$P_{PV} = \frac{Q_d \cdot G_{STC}}{\frac{N_{as}}{30} \cdot \eta}$$

gdzie:

$P_{PV}$  – minimalna moc instalacji do wyznaczenia liczby modułów [W]

$Q_d$  – średnie dzienne zużycie energii elektrycznej [kWh]

$N_{as}$  – średnie miesięczne nasłonecznienie w trakcie użytkowania instalacji [kWh/m<sup>2</sup>]

$G_{STC}$  – natężenie promieniowania słonecznego przy którym wyznaczana jest moc nominalna modułów fotowoltaicznych – standardowo 1000 [W/m<sup>2</sup>]

$\eta$  – sumaryczna sprawność instalacji fotowoltaicznej

$$L = \frac{P_{PV}}{P_{mpp}}$$

gdzie:

$L$  – liczba modułów [szt.]

$P_{mpp}$  – moc maksymalna modułu [W]

$$C = \frac{Q_d \cdot k}{U}$$

gdzie:

$C$  – pojemność akumulatora [Ah]

$k$  – ilość dni, dla których należy zapewnić rezerwę energii [doba]










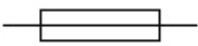
$U$  – napięcie pracy akumulatorów z danych inwertera [V]

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

**Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:**

- objaśnienie symboli poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej (tabela A),
- wykaz planowanych czynności do wykonania podczas przeglądu i konserwacji instalacji fotowoltaicznej w domku letniskowym nr 1 (tabela B),
- zestawienie dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną w domku letniskowym nr 2 (tabela C),
- zestawienie wartości nasłonecznienia (tabela D) oraz zestawienie parametrów planowanej instalacji fotowoltaicznej (tabela E),
- zestawienie urządzeń dobranych dla planowanej instalacji fotowoltaicznej wraz z ich parametrami (tabela F),
- schemat podłączenia dobranych akumulatorów do inwertera.

Tabela A. Objaśnienie symboli poszczególnych elementów instalacji fotowoltaicznej

Lp.	Symbol elementu instalacji	Nazwa elementu instalacji
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		



**Tabela D. Zestawienie wartości nasłonecznienia**

	Jednostka miary	Wartość
Nasłonecznienie w miesiącu .....		
Nasłonecznienie w miesiącu .....		
Nasłonecznienie w miesiącu .....		
Nasłonecznienie średnie miesięczne*		

\* Wynik obliczeń zaokrąglij w górę do jedności.

**Tabela E. Zestawienie parametrów planowanej instalacji fotowoltaicznej**

Nazwa	Symbol	Jednostka miary	Wartość
Minimalna moc instalacji*	$P_{PV}$		
Minimalna liczba modułów	L		
Minimalna pojemność akumulatora* dla $U = 12\text{ V}$	C		
Minimalna pojemność akumulatora* dla $U = 24\text{ V}$	C		
Minimalna pojemność akumulatora* dla $U = 48\text{ V}$	C		

\* Wynik obliczeń zaokrąglij do jednego miejsca po przecinku.

**Tabela F. Zestawienie urządzeń dobranych dla planowanej instalacji fotowoltaicznej wraz z ich parametrami**

Element instalacji/ nazwa parametru	Symbol urządzenia	Jednostka miary	Wartość
Moduły fotowoltaiczne			
Moc maksymalna wybranego modułu			
Inwerter			
Moc znamionowa inwertera			
Napięcie ładowania wybranego inwertera			
Akumulator			
Ilość akumulatorów			
Pojemność wybranego akumulatora			
Napięcie znamionowe wybranego akumulatora			

## Schemat podłączenia dobranych akumulatorów do inwertera

**UWAGA!**

1. Zastosuj odpowiednie symbole urządzeń, przedstawione na rysunku 1.
2. Oznacz zaciski akumulatora i inwertera za pomocą znaków „+” i „-”.

**Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie**