

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.22-01-19.01

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 **KARTEŃ 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 jednorodzinym, w którym zamieszkuje 4-osobowa rodzina, znajduje się słoneczna instalacja grzewcza wyposażona w trzy kolektory płaskie połączone szeregowo, grupę pompową (stację solarną) i zbiornik wody użytkowej o pojemności 300 dm^3 z wężownicowym wymiennikiem ciepła. Rotametr stacji pompowej jest prawidłowo ustawiony na wartość przepływu płynu solarnego wynoszącą $2,5 \text{ dm}^3/\text{min}$, dla wskazanego przepływu przyrost temperatury glikolu na kolektorach wynosi średnio 15 K .

Ustal jaki wpływ na pracę instalacji solarnej ma ustawienie zbyt dużego lub zbyt niskiego przepływu płynu solarnego. Do analizy wykorzystaj informacje zawarte w Tabeli 1. Wyniki przeprowadzonej analizy zapisz w Tabeli A, zachowując zbieżność opisu z nazwą.

Na podstawie badań kontrolnych zapisanych w Tabeli 2 ustal czy zachodzi konieczność wymiany płynu roboczego w słonecznej instalacji grzewczej (glikolu), uzupełniając Tabelę B.

Korzystając ze wzorów zapisanych w Tabeli 3 oraz informacji z Tabeli 4, oblicz współczynnik wypełnienia charakterystyki prądowo-napięciowej FF i sprawność konwersji promieniowania słonecznego dla poszczególnych modułów fotowoltaicznych oraz natężenie prądu zwarcia modułu fotowoltaicznego 1 i wyniki zapisz w Tabeli C. Na podstawie danych zawartych w Tabeli 5 dokonaj klasyfikacji modułów i wyniki zapisz w Tabeli C. Następnie na podstawie obliczeń uzupełnij ostatni wiersz Tabeli C, wpisując oznaczenie modułu lepszej jakości (1 lub 2).

Przyporządkuj czynności serwisowe mające na celu ustalenie przyczyny usterki w pracy układu instalacji z pompą ciepła zapisane w Tabeli 6, do stanów awaryjnych określonych w Tabeli D. Przyporządkowania dokonaj poprzez wpisanie dla poszczególnych pozycji w Tabeli D litery przypisanej do wykonywanej czynności serwisowej z Tabeli 6.

Porównaj roczne koszty ogrzewania budynku za pomocą pompy ciepła oraz kotła gazowego, wykorzystując w tym celu założenia zapisane w Tabeli 7 Wyniki obliczeń wpisz do zestawienia w Tabeli E.

Oblicz na podstawie parametrów i wzorów zapisanych w Tabeli 8 ilość energii, jaką dostarczy elektrownia wiatrowa w ciągu roku. Określ, ile lat będzie trwała eksploatacja, aby energia generowana przez elektrownię wyniosła $19\,700 \text{ MWh}$. Wyniki przeprowadzonych obliczeń zapisz w Tabeli F.

Tabela 1. Zestawienie wpływu przepływu płynu solarnego na pracę układu grzewczego

OZNACZENIE	RODZAJE KONSEKWENCJI DLA UKŁADU GRZEWczego
A.	Powoduje znaczne podwyższenie się temperatury glikolu wypływającego z kolektora.
B.	Wzrost zużycia energii elektrycznej przez pompę w obiegu solarnym.
C.	Znaczne zmniejszenie sprawności kolektora słonecznego.
D.	Podwyższa się średnia temperatura powierzchni absorbera kolektora.
E.	Zwiększenie strat cieplnych kolektora do otoczenia.
F.	Zmniejszenie przyrostu temperatury płynu solarnego.
G.	Wzrost prędkości przepływu glikolu w instalacji.
H.	Wzrost oporów hydraulicznych.
I.	Zmniejszenie prędkości przepływu glikolu w instalacji.
J.	Znikoma skuteczność podgrzewania zimą wody w zasobniku.

Tabela 2. Wyniki badań stanu płynu roboczego (glikolu) w instalacji słonecznej

Lp. badania	Barwa	Odczyn [pH]	Temperatura zamarzania [°C]
1	czerwona	7,7	-28
2	ciemnobrązowa	6,5	-18
3	czerwona	10,8	-28
4	różowa	8,0	-28
5	brązowa	6,0	-26

Tabela 3. Wzory do obliczeń

L.P.	WZORY DO OBLICZEŃ	OZNACZENIA SYMBOLI
1.	$FF = \frac{P_{max}}{U_{oc} * I_{sc}}$	FF – współczynnik wypełnienia charakterystyki prądowo - napięciowej P _{max} – moc maksymalna [W] U _{oc} – napięcie obwodu otwartego [V] I _{sc} – prąd zwarcia [A]
2.	$\eta = \frac{P_{max}}{E * S} * 100\%$	η – sprawność konwersji promieniowania słonecznego [%] P _{max} – moc maksymalna [W] E – natężenie promieniowania słonecznego [W/ m ²] S – powierzchnia czynna modułu PV [m ²]

Tabela 4. Założenia do obliczeń modułów fotowoltaicznych

PARAMETRY MODUŁU FOTOWOLTAICZNEGO 1	WARTOŚĆ
E – natężenie promieniowania słonecznego [W/m^2]	1000
P_{max} – moc maksymalna [W]	150
I_{sc} – prąd zwarcia [A]	10,29
S – powierzchnia czynna modułu PV [m^2]	0,9
U_{oc} – napięcie obwodu otwartego [V]	18
PARAMETRY MODUŁU FOTOWOLTAICZNEGO 2	WARTOŚĆ
E – natężenie promieniowania słonecznego [W/m^2]	1000
P_{max} – moc maksymalna [W]	160
I_{sc} – prąd zwarcia [A]	11,48
S – powierzchnia czynna modułu PV [m^2]	1,2
U_{oc} – napięcie obwodu otwartego [V]	20,5

Tabela 5. Klasa jakości modułów PV

WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNIKA FF	KLASA MODUŁU PV
$FF > 0,7$	Klasa A – panel dobrej jakości
$FF = 0,6 \div 0,7$	Klasa B – panel słabszej jakości
$FF < 0,6$	Klasa C – panel słabej jakości

Tabela 6. Wykaz czynności serwisowych, które należy wykonać, aby ustalić przyczynę usterki w pracy układu z pompą ciepła

OZNACZENIE	CZYNNOŚCI SERWISOWE
A.	Skontrolować, czy pompa obiegowa pracuje.
B.	Skontrolować czy instalacja grzewcza nie jest zapowietrzona.
C.	Skontrolować za pomocą zestawu manometrów i termometru, czy poziom przegrzania pary za sprężarką jest prawidłowy przy zastosowanym czynniku chłodniczym.
D.	Sprawdzić czy przewody robocze, neutralne i ochronne są prawidłowo podłączone do listwy przyłączeniowej.
E.	Skontrolować czy bezpieczniki w elektrycznej skrzynce rozdzielczej są w pozycji załączonej.
F.	Sprawdzić, czy otwarty jest zawór główny.

Tabela 7. Założenia do obliczeń kosztów ogrzewania budynku

<ul style="list-style-type: none"> • Maksymalne zapotrzebowanie mocy na cele grzewcze budynku $P_{c.o.} = 24$ kW • Długość sezonu grzewczego – 180 dni w roku [n] • Średnie zapotrzebowanie ciepła to 55% wartości maksymalnego zapotrzebowania ciepła na cele grzewcze budynku [q_{sr}] • Jednoskładnikowa cena energii elektrycznej 0,50 zł/kWh • Jednoskładnikowa cena gazu ziemnego 2,00 zł/m³ • Sezonowy współczynnik efektywności pompy ciepła SPF = 3,5 • Wartość opałowa gazu $H = 36$ MJ/m³ • Sprawność kotła gazowego $\eta = 75\%$ • 1 kWh = 3,6 MJ
<p>Wzory do obliczeń</p> <p>Zapotrzebowanie roczne na energię cieplną</p> $Q = P_{c.o.} \cdot n \cdot q_{sr} \cdot 24$ <p>Q – zapotrzebowanie roczne na energię cieplną [kWh] $P_{c.o.}$ – maksymalne zapotrzebowanie mocy na cele grzewcze budynku [kW] n – długość sezonu grzewczego [liczba dni] q_{sr} – średnie zapotrzebowanie ciepła [%] Objętość gazu odpowiadająca energii uzyskanej z gazu liczona wg wzoru:</p> $V_g = \frac{E_g}{\eta \cdot H}$ <p>V_g – objętość gazu [m³] E_g – energia uzyskana z gazu [MJ] η – sprawność kotła gazowego [%] H – wartość opałowa gazu [MJ/m³]</p>

Tabela 8. Założenia do obliczeń eksploatacji elektrowni wiatrowej.

Określenie	Napięcie prądu U	Natężenie prądu I	cos φ	Liczba godzin pracy elektrowni w ciągu roku t
Jednostka	[kV]	[kA]	-	[h/rok]
Wielkość	6	0,2	0,95	2500
Wzory do obliczeń				
$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$ [MW]				
gdzie:				
P – moc czynna elektrowni [MW]				
U – napięcie generatora wiatrowego [kV]				
I – natężenie prądu generatora [kA]				
cos φ – współczynnik mocy [-]				
$W = P \cdot t$ [MWh]				
gdzie:				
W – energia wytworzona przez elektrownię w ciągu roku [MWh]				
P – moc czynna elektrowni [MW]				
t – czas pracy elektrowni w ciągu roku [h/rok]				
$n = \frac{Wc}{W}$				
gdzie:				
n – liczba lat				
Wc – całkowita energia wytworzona w określonym czasie [MWh]				
W – energia wytworzona przez elektrownię w ciągu roku [MWh]				
Uwaga: Liczbę lat podaj w pełnej liczbie całkowitej				

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będzie 6 rezultatów:

- analiza wpływu ustawienia zbyt niskiego lub zbyt dużego przepływu płynu solarne go przez instalację słoneczną na istniejący układ grzewczy w budynku – Tabela A,
- ocena konieczności wymiany czynnika roboczego glikolu w instalacji solarnej – Tabela B,
- zestawienie wielkości charakterystycznych modułów fotowoltaicznych – Tabela C,
- wykaz stanów awaryjnych pompy ciepła wraz z czynnościami serwisowymi pozwalającymi na ustalenie przyczyny usterki – Tabela D,
- roczne koszty ogrzewania budynku – Tabela E,
- parametry pracy elektrowni wiatrowej – Tabela F.

Tabela A. Analiza wpływu ustawienia zbyt niskiego lub zbyt dużego przepływu płynu solarne go przez instalację słoneczną na istniejący układ grzewczy w budynku

LP.	WARTOŚĆ PRZEPIYU	RODZAJ PRZEPIYU	KONSEKWENCJE DLA UKŁADU GRZEWZEGO
1.	1,25 dm ³ /min.	Zbyt niski przepływ płynu solarne go przez instalację słoneczną	
2.	5 dm ³ /min.	Zbyt duży przepływ płynu solarne go przez instalację słoneczną	

Tabela. B. Ocena konieczności wymiany czynnika roboczego glikolu w instalacji solarnej

Lp. badania	Wymiana glikolu TAK lub NIE*
1	
2	
3	
4	
5	

*Wpisz właściwe stwierdzenie

Tabela C. Zestawienie wielkości charakterystycznych modułów fotowoltaicznych

OKREŚLENIE WIELKOŚCI CHARAKTERYSTYCZNEJ	WARTOŚĆ / SYMBOL
FF _{PV1} – współczynnik wypełnienia charakterystyki prądowo–napięciowej modułu fotowoltaicznego 1	
Klasa modułu fotowoltaicznego 1	
FF _{PV2} – współczynnik wypełnienia charakterystyki prądowo–napięciowej modułu fotowoltaicznego 2	
Klasa modułu fotowoltaicznego 2	
η_{PV1} – sprawność konwersji promieniowania słonecznego dla modułu fotowoltaicznego 1 [%]	
η_{PV2} – sprawność konwersji promieniowania słonecznego dla modułu fotowoltaicznego 2 [%]	
Moduł wyższej jakości	

Tabela D. Wykaz stanów awaryjnych pompy ciepła wraz z czynnościami serwisowymi pozwalającymi na ustalenie przyczyny usterki

LP.	STANY AWARYJNE POMPY CIEPŁA	CZYNNOŚCI KTÓRE NALEŻY WYKONAĆ, ABY USTALIĆ PRZYCZYNĘ USTERKI
1.	Alarm ze strony presostatu niskiego ciśnienia: Niedobór czynnika chłodniczego. Zbyt mała ilość czynnika chłodniczego w instalacji
2.	Alarm ze strony presostatu niskiego ciśnienia: Pompa obiegowa obiegu dolnego źródła jest uszkodzona lub zadławia się.
3.	Alarm ze strony presostatu wysokiego ciśnienia: Zamknięty główny zawór instalacji grzewczej
4.	Alarm ze strony zabezpieczenia silnika: Zanik napięcia lub zadziałał bezpiecznik

Tabela E. Roczne koszty ogrzewania budynku

WIELKOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE	JEDNOSTKA	OBLICZONE WARTOŚCI
Zapotrzebowanie roczne na energię cieplną	[kWh]	
POMPA CIEPŁA		
Zużycie energii elektrycznej	[kWh]	
Koszt energii elektrycznej zużytej w sezonie grzewczym	[zł]	
KOCIOŁ GAZOWY		
Energia uzyskana z gazu ziemnego	[MJ]	
Objętość gazu odpowiadająca energii uzyskanej z gazu	[m ³]	
Koszt gazu zużytego w sezonie grzewczym	[zł]	
WNIOSKI		
Koszty ogrzewania za pomocą		
..... (powyżej należy wpisać rodzaj urządzenia: pompa ciepła lub kocioł gazowy)		
są niższe niż w przypadku użytkowania..... (powyżej należy wpisać rodzaj urządzenia: pompa ciepła lub kocioł gazowy)		

Tabela F. Parametry pracy elektrowni wiatrowej

L.P.	OKREŚLENIE OBLICZANEJ WARTOŚCI	OZNACZENIE	WARTOŚĆ
1.	Moc czynna elektrowni [MW]	P	
2.	Energia wytworzona przez elektrownię w ciągu roku [MWh]	W	
3.	Liczba lat	n	

