

Nazwa kwalifikacji: **Eksplatacja maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.24**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**E.24-01-21.01-SG**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2021**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2012**

### **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 14 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 domku letniskowym składającym się z kuchni, sypialni i łazienki jednofazowa instalacja elektryczna wykonana jest zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku 1, sporządzonym na podstawie stanu rzeczywistego instalacji. W całym budynku instalacja elektryczna wykonana jest jako podtynkowa, przewody typu DY ułożone są w rurach instalacyjnych karbowanych. Tablica administracyjna TA znajduje się w rozdzielniczy na zewnątrz budynku, tablice mieszkaniowe TM znajdują się w jednej rozdzielniczy wewnątrz budynku. W łazience zainstalowano pralkę i olejowy grzejnik oporowy, włączone do gniazd zasilanych z niezależnych obwodów oraz hydrofor z silnikiem indukcyjnym jednofazowym z kondensatorową fazą roboczą, który włączony jest do jednego z gniazd ogólnego przeznaczenia.

W trakcie pobytu w domku właściciel zauważył w pewnym momencie zanik oświetlenia w całym budynku. Okazało się, że nie działają również wszystkie urządzenia elektryczne zainstalowane w budynku. Uprawniony elektryk wezwany do usunięcia awarii stwierdził pojawienie się napięcia na obudowie grzejnika oporowego olejowego, kuchenki mikrofalowej, pralki oraz silnika hydroforu. Dzień wcześniej przed wystąpieniem awarii inny uprawniony elektryk dokonał sprawdzeń okresowych instalacji. Dokonał również oględzin i pomiarów parametrów elektrycznych silnika indukcyjnego zasilającego hydrofor.

Zmiany w instalacji oraz jej naprawa ograniczone są liczbą dostępnych pól w rozdzielnicach – nie można dołożyć dodatkowych aparatów elektrycznych, możliwa jest wyłącznie wymiana zainstalowanych aparatów na nowe o tej samej liczbie pól zajmowanych w rozdzielnicach. Nie jest możliwa również wymiana zabezpieczenia przedlicznikowego na nowe o innym prądzie znamionowym.

- Zinterpretuj wyniki oględzin, prób i pomiarów oraz badań okresowych instalacji wykonanych przez uprawnionego elektryka – uzupełnij tabele: *Wyniki oględzin, prób i pomiarów wykonanych w celu zlokalizowania usterki w instalacji elektrycznej oraz Protokół badań okresowych instalacji elektrycznej.*
- Zinterpretuj wyniki oględzin, prób i pomiarów silnika hydroforu – uzupełnij *Kartę oceny stanu silnika indukcyjnego napędzającego hydrofor.*
- Wykonaj obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia dla poszczególnych obwodów gniazd, dokonaj oceny stanu instalacji elektrycznej na podstawie otrzymanych wyników oraz porównaj wyniki obliczeń z wynikami pomiarów.
- Oblicz wartość pojemności kondensatora pracy silnika zasilającego hydrofor.
- Podaj rodzaj i miejsce występowania usterek znalezionych w instalacji.
- Sporządź wykaz czynności do wykonania napraw przywracających bezpieczne funkcjonowanie instalacji elektrycznej z uwzględnieniem zasad BHP.
- Sporządź wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów oraz naprawy instalacji elektrycznej.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

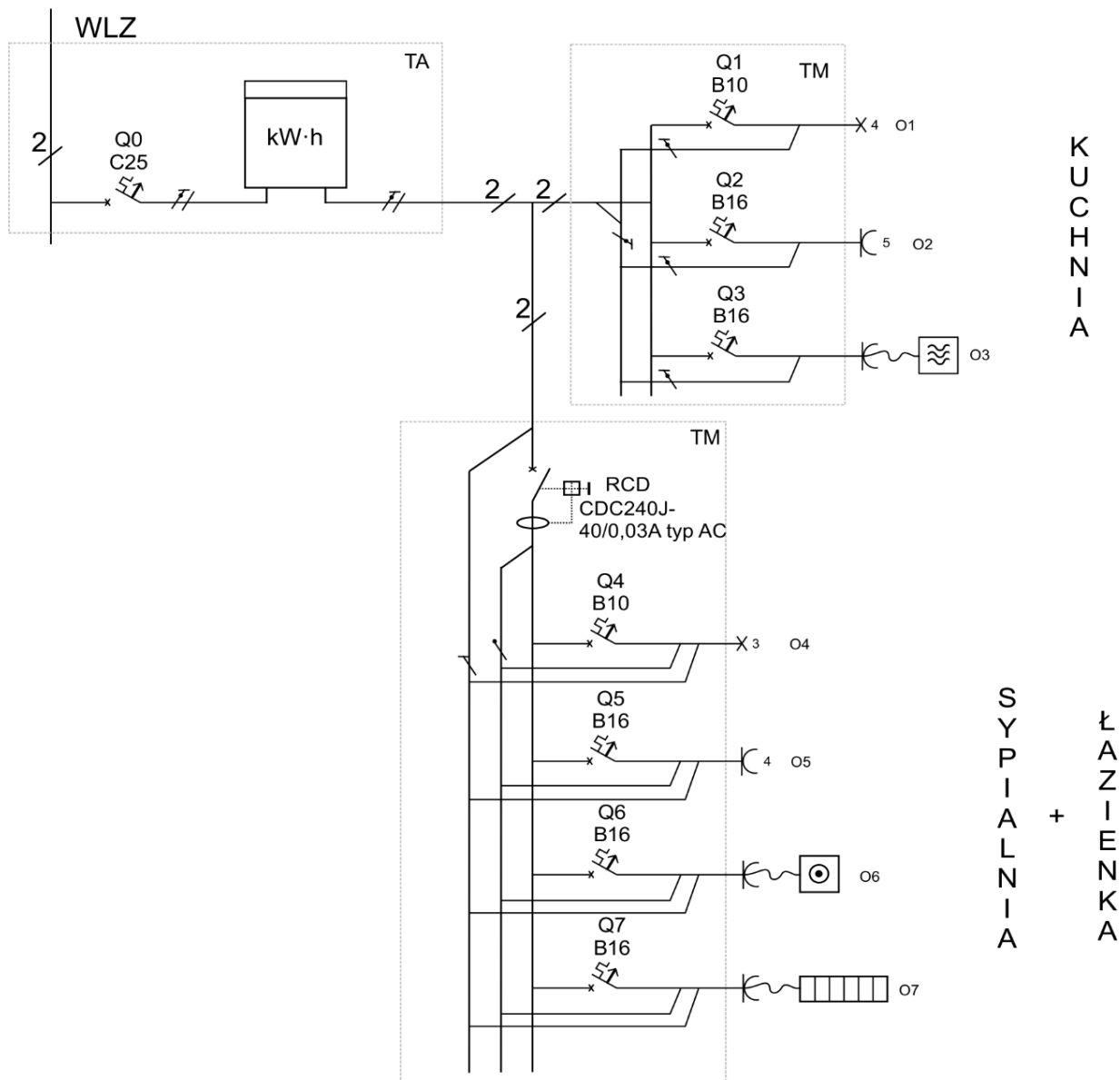
- parametry odbiorników elektrycznych dołączonych do instalacji – Tabela 1,
- wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów dostępnych w magazynie – Tabela 2,
- schemat ideowy instalacji elektrycznej budynku – Rysunek 1,
- wyniki oględzin, prób i pomiarów wykonanych w celu zlokalizowania usterki w instalacji elektrycznej – Tabela 3,
- protokół badań okresowych instalacji elektrycznej – Tabela 4.

**Tabela 1. Parametry odbiorników elektrycznych dołączonych do instalacji**

<b>Lp.</b>	<b>Nazwa odbiornika</b>	<b>Parametry przyłączeniowe odbiornika</b>	<b>Uwagi</b>
1.	Pralka	220 ÷ 240 V/50 Hz 2,0 kW	Włączona na stałe w łazience do gniazda z odrębnego obwodu
2.	Kuchenka mikrofalowa	230 V/50 Hz 1,8 kW	Włączona na stałe w kuchni do gniazda z odrębnego obwodu
3.	Grzejnik oporowy olejowy przenośny	230 V/50 Hz 1,5 kW	Włączany sporadycznie w łazience do gniazda z odrębnego obwodu
4.	Hydrofor z silnikiem indukcyjnym jednofazowym	230 V/50 Hz 1,1 kW	Włączany sporadycznie w łazience
5.	Pozostałe odbiorniki w mieszkaniu	230 V/50 Hz Moc max. 1 500 W	Włączane sporadycznie lub na stałe do gniazd z różnych obwodów

**Tabela 2. Wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów dostępnych w magazynie**

Lp.	Nazwa	Ilość	Uwagi/parametry
1.	Wyłącznik nadprądowy jednobiegunowy	Po 5 szt.	B10, B16, B20, B25, C10, C16, C20, C25
2.	Wyłącznik RCD dwubiegunowy	Po 5 szt.	P 302 25-30-AC, P 302 25-100-AC, P 302 25-300-AC
3.	Łącznik instalacyjny	Po 5 szt.	10 A 250 V~ IP44 jednobiegunowy, świecznikowy
4.	Kondensator silnikowy 400 V	Po 2 szt.	12 $\mu$ F; 16 $\mu$ F; 22 $\mu$ F; 30 $\mu$ F; 32 $\mu$ F; 40 $\mu$ F; 45 $\mu$ F; 50 $\mu$ F
5.	Gniazdo wtyczkowe jednofazowe	Po 5 szt.	16 A 250 V~ IP44 pojedyncze, podwójne
6.	Przewód DY	Po 100 m	1,5; 2,5; 4; 6; 10 mm <sup>2</sup> (czarny, brązowy, niebieski, żółto-zielony)
7.	Przewód YDYp	Po 100 m	2×1,5; 3×1,5; 4×1,5; 5×1,5; 3×2,5; 4×2,5; 5×2,5 mm <sup>2</sup>
8.	Przewód YDY	Po 100 m	5×2,5; 5×4; 5×6; 5×10 mm <sup>2</sup>
9.	Koszulka termokurczliwa	0,5 m	Kolor niebieski
10.	Taśma izolacyjna	1 szt.	Kolor niebieski
11.	Miernik uniwersalny	1 szt.	Pomiar R, U, I
12.	Miernik parametrów instalacji	1 szt.	SONEL MPI-530
13.	Neonowy wskaźnik napięcia	1 szt.	
14.	Szczypce uniwersalne	1 szt.	
15.	Przyrząd do ściągania izolacji	1 szt.	
16.	Przyrząd do zdejmowania powłoki z przewodów wielożyłowych	1 szt.	Do przewodów okrągłych, do przewodów płaskich
17.	Wkrętaki elektrotechniczne	1 komplet	Płaskie, krzyżowe
18.	Nóż monterski	1 szt.	
19.	Przymiar taśmowy	1 szt.	5 m
20.	Komplet kluczy płaskich, oczkowych i nasadowych	1 szt.	4 ÷ 19 mm
21.	Wkrętarka z kompletem bitów	1 szt.	
22.	Pilot do wciągania przewodów	1 szt.	O długości 25 m



**Rysunek 1. Schemat ideowy instalacji elektrycznej budynku**

**TA** – tablica administracyjna umiejscowiona na zewnątrz budynku

**TM** – tablice mieszkaniowe kuchni oraz sypialni i łazienki umieszczone w jednej rozdzielni wewnątrz budynku

**O1** – obwód oświetlenia kuchni

**O2** – obwód gniazd kuchni

**O3** – obwód kuchenki mikrofalowej w kuchni

**O4** – obwód oświetlenia sypialni i łazienki

**O5** – obwód gniazd sypialni i łazienki

**O6** – obwód pralki w łazience

**O7** – obwód grzejnika w łazience

Połączenia między TA a TM wykonano przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup>

Obwody gniazd wykonano przewodami DY 2,5 mm<sup>2</sup>

Obwody oświetleniowe wykonano przewodami DY 1,5 mm<sup>2</sup>

Połączenia wewnątrz rozdzielni z tablicami TM wykonano przewodem DY 2,5 mm<sup>2</sup>

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

**Ocenie będzie podlegać 6 rezultatów:**

- interpretacja wyników oględzin, prób i pomiarów wykonanych w celu zlokalizowania usterki w instalacji elektrycznej oraz interpretacja wyników badań okresowych instalacji,
- interpretacja wyników pomiarów silnika indukcyjnego napędzającego hydrofor,
- obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia obwodów gniazd oraz obliczenie pojemności kondensatora silnika napędzającego hydrofor,
- wskazanie rodzaju i miejsc występowania usterek,
- wykaz czynności wykonywanych podczas usuwania usterek w instalacji elektrycznej,
- wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów oraz naprawy instalacji elektrycznej.

**Tabela 3. Wyniki oględzin, prób i pomiarów wykonanych w celu zlokalizowania usterki w instalacji elektrycznej**

Lp.	Próbne sprawdzenie/pomiar	Wynik	Uwagi/warunki pomiaru	<b>Ocena stanu instalacji:</b> wpisz znak „+”, jeżeli wynik sprawdzenia lub pomiaru uważasz za pozytywny lub znak „-”, jeżeli wynik sprawdzenia lub pomiaru uważasz za negatywny
1.	Próba załączenia pralki, kuchenki mikrofalowej oraz hydroforu	NIE	Urządzenia nie działają po załączeniu	
2.	Próba załączenia oświetlenia w budynku	NIE	Żadne źródło światła nie działa po załączeniu	
3.	Naciśnięcie przycisku TEST wyłącznika RCD powoduje jego zadziałanie	NIE	Wyłącznik RCD nie reaguje na przycisk TEST	
4.	Pomiar napięcia pomiędzy przewodami L i PEN w tablicy TA przed licznikiem	228 V	-----	
5.	Pomiar napięcia pomiędzy przewodami L i PEN w tablicy TA za licznikiem	228 V	-----	
6.	Sprawdzenie napięć w tablicy TM (obwody kuchni)	0 V	L – PEN przed wyłącznikami nadprądowymi Q1, Q2 oraz Q3	
		0 V	L – PEN za załączonymi wyłącznikami nadprądowymi Q1, Q2 oraz Q3	
		Wskaźnik świeci	Sprawdzenie występowania napięcia na przewodzie L przed wyłącznikami nadprądowymi wskaźnikiem neonowym	
7.	Sprawdzenie napięć w tablicy TM (obwody sypialni i łazienki)	0 V	L – PEN przed wyłącznikami nadprądowymi Q4, Q5, Q6 oraz Q7	
		0 V	L – PEN za załączonymi wyłącznikami nadprądowymi Q4, Q5, Q6 oraz Q7	
		Wskaźnik świeci	Sprawdzenie występowania napięcia na przewodzie L przed wyłącznikami nadprądowymi wskaźnikiem neonowym	

8.	Pomiar ciągłości przewodu PEN	$\infty$	Pomiar pomiędzy TA a rozdzielnicą zawierającą tablice TM	
9.	Pomiar ciągłości przewodu PEN	0,13 $\Omega$	Pomiar pomiędzy szyną PEN w TM1 a bolcem ochronnym gniazd w kuchni	
10.	Pomiar ciągłości przewodu PE	0,11 $\Omega$	Pomiar pomiędzy szyną PE w TM2 a bolcem ochronnym gniazd w sypialni i łazience	
11.	Sprawdzenie występowania napięcia na obudowie grzejnika oporowego	Wskaźnik świeci	Sprawdzenie wskaźnikiem neonowym przy załączonym grzejniku	
12.	Sprawdzenie występowania napięcia na obudowie grzejnika oporowego	Wskaźnik nie świeci	Sprawdzenie wskaźnikiem neonowym przy wyłączonym grzejniku	
13.	Sprawdzenie występowania napięcia na obudowie silnika indukcyjnego hydroforu	Wskaźnik świeci	Sprawdzenie wskaźnikiem neonowym przy załączonym hydroforze	
14.	Sprawdzenie występowania napięcia na obudowie silnika indukcyjnego hydroforu	Wskaźnik nie świeci	Sprawdzenie wskaźnikiem neonowym przy wyłączonym hydroforze	



**Tabela 4. Protokół badań okresowych instalacji elektrycznej (wybrane fragmenty protokołu)**

Lp.	Oględziny/próby	Wynik	Uwagi/warunki pomiaru	Ocena stanu instalacji: wpisz <b>pozytywny</b> lub <b>negatywny</b>
1.	Pomiar rezystancji izolacji w kuchni	6,8 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L a PEN gniazd	
2.	Pomiar rezystancji izolacji w sypialni	6,2 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L a PE gniazd	
3.	Pomiar rezystancji izolacji w łazience	5,1 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L a PE gniazd	
4.	Prąd I <sub>A</sub> wyzwolenia wyłącznika RCD	36 mA	-----	
5.	Czas t <sub>A</sub> zadziałania wyłącznika RCD	13 ms	Wyłącznik RCD zadziałał	
6.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w kuchni	2,56 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd ogólnego przeznaczenia w kuchni	
7.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w kuchni	2,56 Ω	Pomiar w obwodzie gniazda kuchenki mikrofalowej	
8.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w sypialni	2,46 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd sypialni	
9.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w łazience	2,28 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd ogólnego przeznaczenia w łazience	
10.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w łazience	2,56 Ω	Pomiar w obwodzie gniazda pralki	
11.	Pomiar impedancji pętli zwarcia w łazience	2,56 Ω	Pomiar w obwodzie gniazda grzejnika oporowego	

**Tabela 5. Karta oceny stanu silnika indukcyjnego napędzającego hydrofor**

<b>Lp.</b>	<b>I. Dane techniczne silnika</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka miary</b>
1.	Moc znamionowa	1,1	kW
2.	Napięcie znamionowe	230	V
3.	Częstotliwość znamionowa	50	Hz
4.	Prędkość obrotowa	1440	min <sup>-1</sup>
5.	Współczynnik mocy cos φ	0,75	
6.	Klasa izolacji	F	
7.	Rodzaj pracy	S1	
<b>Lp.</b>	<b>II. Stan uzwojeń silnika (pomiar wykonany przy rozłączonych uzwojeniach)</b>	<b>Wynik</b>	<b>Wniosek: wpisz sprawny lub niesprawny</b>
8.	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – U2 w skrzynce silnika	312 Ω	
9.	Rezystancja pomiędzy zaciskami: Z1 – Z2 w skrzynce silnika	310 Ω	
10.	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – Z1 w skrzynce silnika	6,3 MΩ	
11.	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – PE w skrzynce silnika	5,2 MΩ	
12.	Rezystancja pomiędzy zaciskami: Z1 – PE w skrzynce silnika	5,1 MΩ	
<b>Lp.</b>	<b>III. Stan ciągłości połączeń przewodu ochronnego</b>	<b>Wynik</b>	<b>Wniosek: wpisz ciągłość lub przerwa</b>
13.	Pomiar ciągłości przewodu PE na odcinku między listwą PE w rozdzielnicy TM a zaciskiem ochronnym PE silnika	0,25 Ω	

### Obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia obwodów gniazd

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

$Z_s$  – impedancja pętli zwarcia [ $\Omega$ ]

$U_0$  – napięcie znamionowe sieci względem ziemi [V]

$I_a$  – prąd zadziałania zabezpieczeń [A]

#### **Uwaga!**

Podstawienia do wzorów należy wykonać używając wartości danej wielkości wraz z jednostką miary.

### Obliczenie pojemności kondensatora silnika napędzającego hydrofor

$$C[\mu F] = \frac{1800 \cdot P_N [W]}{U^2 [V]}$$

#### **Uwaga!**

Podstawienia do wzorów należy wykonać używając wartości danej wielkości wraz z jednostką miary.

**Rodzaj i miejsce występowania usterek**

RODZAJ I MIEJSCE WYSTĘPOWANIA USTEREK:

**Wykaz czynności do wykonania podczas naprawy usterki w instalacji elektrycznej**

**Wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów  
oraz naprawy instalacji elektrycznej**

Urządzenia (aparaty elektryczne):

Materiały:

Narzędzia:

Przyrządy pomiarowe **wraz z podaniem realizowanej funkcji:**

**Brudnopis**  
**(nie podlega ocenie)**