

**Arkusz zawiera informacje prawnie  
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2023

**CKE** **CENTRALNA  
KOMISJA  
EGZAMINACYJNA**

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

Symbol 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.24-01-24.01-SG**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2024**

**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 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 domku letniskowym instalacja elektryczna wykonana jest zgodnie ze schematem ideowym przedstawionym na rysunku 1, sporządzonym na podstawie stanu rzeczywistego instalacji.

Podczas pobytu w domku właściciel poczuł w pewnym momencie zapach spalenizny, zauważył tłący się plastikowy element na silniku hydroforu i niezwłocznie wyłączył napięcie zasilania. Uprawniony elektryk, wezwany do usunięcia awarii stwierdził uszkodzenie kondensatora pracy jednofazowego silnika indukcyjnego hydroforu. Elektryk przeprowadził też oględziny instalacji i wykonał pomiary (wyniki w tabeli 3) oraz pomiary parametrów elektrycznych silnika hydroforu (wyniki w tabeli 4). Zalecił on również modernizację instalacji polegającą na rozdzieleniu ochrony przeciwporażeniowej realizowanej za pomocą wyłącznika różnicowoprądowego dla obwodów oświetleniowych, od tej ochrony dla pozostałych obwodów instalacji.

W celu usunięcia awarii oraz przeprowadzenia modernizacji zgodnie z zaleceniami wydanymi podczas badań instalacji wykonaj następujące czynności:

- zinterpretuj wyniki oględzin i pomiarów instalacji wykonanych przez uprawnionego elektryka – uzupełnij kolumnę *Ocena stanu instalacji* w Tabeli 3. *Protokół badań instalacji elektrycznej (wybrane fragmenty protokołu)*,
- wykonaj obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia dla poszczególnych obwodów gniazd oraz obwodów odbiorników podłączonych do instalacji na stałe, oceń stan instalacji elektrycznej na podstawie otrzymanych wyników oraz zapisz wnioski z porównania wyników obliczeń z wynikami pomiarów,
- oblicz wartość pojemności kondensatora pracy silnika hydroforu oraz dobierz kondensator spośród dostępnych w magazynie,
- zinterpretuj wyniki oględzin i pomiarów silnika hydroforu – uzupełnij Tabelę 4. *Karta oceny stanu silnika indukcyjnego napędzającego hydrofor*,
- zapisz rodzaj i miejsce występowania usterek znalezionych w instalacji elektrycznej,
- sporządź wykaz czynności do wykonania podczas napraw przywracających bezpieczne funkcjonowanie instalacji elektrycznej oraz jej modernizacji; w wykazie czynności uwzględnij zasady BHP,
- sporządź wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów oraz naprawy instalacji elektrycznej.

Zmiany w instalacji oraz jej naprawa ograniczone są liczbą dostępnych pól w rozdzielnicy oraz powinny być wykonane bez ingerencji w układ ułożonych w ścianach przewodów.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

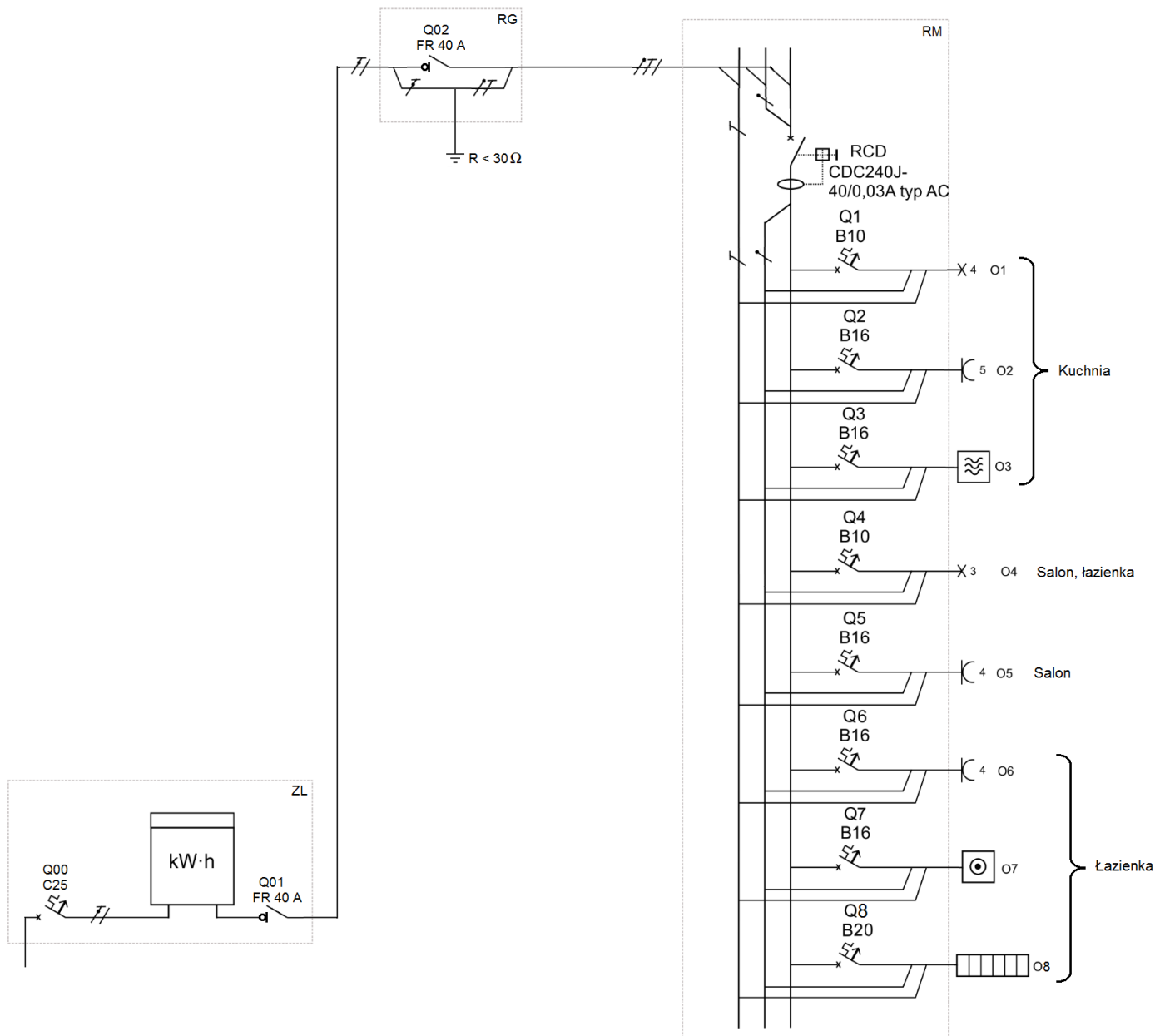
- schemat ideowy instalacji elektrycznej budynku – Rysunek 1,
- parametry odbiorników elektrycznych dołączonych do instalacji – Tabela 1,
- wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów dostępnych w magazynie – Tabela 2,
- protokół badań instalacji elektrycznej – Tabela 3,
- kartę oceny stanu silnika indukcyjnego napędzającego hydrofor – Tabela 4,
- charakterystykę czasowo-prądową wyłączników nadprądowych typu B – Rysunek 2.

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

Lp.	Nazwa odbiornika	Parametry przyłączeniowe odbiornika	Uwagi
1	Pralka	220 ÷ 240 V; 50 Hz; 2,0 kW	Podłączona na stałe w łazience
2	Kuchenka mikrofalowa	230 V; 50 Hz; 1,0 kW	Podłączona na stałe w kuchni
3	Oporowy grzejnik olejowy	230 V; 50 Hz; 2,0 kW	Podłączony na stałe w łazience
4	Hydrofor z silnikiem indukcyjnym jednofazowym	230 V; 50 Hz; 1,5 kW	Włączany sporadycznie do dowolnego gniazda w łazience
5	Pozostałe odbiorniki w domku letniskowym	230 V; 50 Hz; Moc maksymalna 1 500 W	Włączane sporadycznie do gniazd z różnych obwodów ze znacznym współczynnikiem niejednoczesności

**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 P 302 40-30-AC
3	Łącznik instalacyjny	Po 5 szt.	10 A 250 V~ IP44 jednobiegunowy, świecznikowy
4	Gniazdo wtyczkowe jednofazowe	Po 5 szt.	16 A 250 V~ IP44 pojedyncze, podwójne
5	Oprawka źródła światła	Po 5 szt.	Gwint E27, E14
6	Kondensator silnikowy 400 V	Po 2 szt.	12 µF; 16 µF; 22 µF; 30 µF; 32 µF; 40 µF; 45 µF; 50 µF
7	Przewód DY	Po 100 m	1,5 mm <sup>2</sup> ; 2,5 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> (czarny, brązowy, niebieski, żółto-zielony)
8	Przewód LgY	Po 100 m	1,5 mm <sup>2</sup> ; 2,5 mm <sup>2</sup> ; 4 mm <sup>2</sup> ; 6 mm <sup>2</sup> ; 10 mm <sup>2</sup> (czarny, brązowy, niebieski, żółto-zielony)
9	Przewód YDYp	Po 100 m	4×1,5 mm <sup>2</sup> ; 5×1,5 mm <sup>2</sup> ; 3×2,5 mm <sup>2</sup> ; 4×2,5 mm <sup>2</sup> ; 5×2,5 mm <sup>2</sup>
10	Przewód YDY	Po 100 m	5×2,5 mm <sup>2</sup> ; 5×4 mm <sup>2</sup> ; 5×6 mm <sup>2</sup> ; 5×10 mm <sup>2</sup>
11	Końcówki tulejkowe	Po 100 szt.	1,5/10; 2,5/10; 4/12; 6/12; 10/12
12	Miernik uniwersalny	1 szt.	Pomiar U, I, R, C
13	Miernik parametrów instalacji	1 szt.	Pomiar impedancji pętli zwarcia, rezystancji izolacji, parametrów wyłączników RCD
14	Neonowy wskaźnik napięcia	1 szt.	
15	Szczypce uniwersalne	1 szt.	
16	Przyrząd do ściągania izolacji	1 szt.	
17	Przyrząd do zdejmowania powłoki z przewodów wielożyłowych	1 szt.	Do przewodów okrągłych, do przewodów płaskich
18	Wkrętaki elektrotechniczne	1 komplet	Płaskie, krzyżowe
19	Szczypce do zaprasowywania końcówek tulejkowych	1 szt.	
20	Przymiar taśmowy	1 szt.	5 m
21	Komplet kluczy płaskich, oczkowych i nasadowych	1 szt.	6 ÷ 19
22	Wkrętarka z kompletem bitów	1 szt.	
23	Pilot do wciągania przewodów	1 szt.	Długość 25 m



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

ZL – tablica ze złączem licznikowym umieszczona przy granicy działki

RG – rozdzielnica główna umiejscowiona na zewnętrznej ścianie budynku

RM – rozdzielnica mieszkaniowa umieszczona wewnątrz budynku (rozdzielnica dwunastomodułowa)

Połączenie między ZL a RG wykonano przewodem YKY  $2 \times 10 \text{ mm}^2$

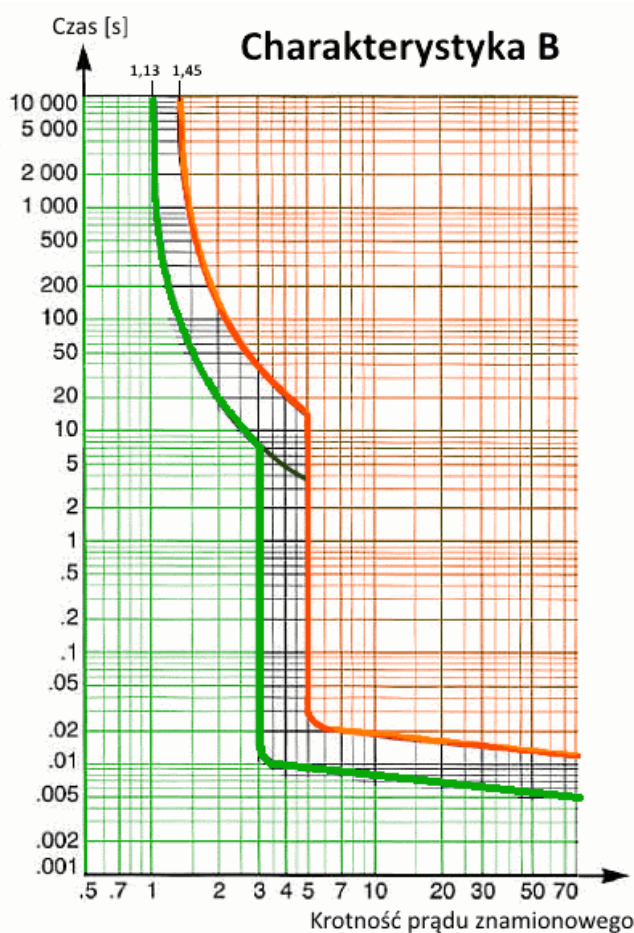
Połączenia między RG a RM wykonano przewodami DY  $4 \text{ mm}^2$

Obwody gniazd wtyczkowych wykonano przewodami DY  $2,5 \text{ mm}^2$

Obwody odbiorników podłączonych do instalacji na stałe wykonano przewodami DY  $2,5 \text{ mm}^2$

Obwody oświetleniowe wykonano przewodami DY  $1,5 \text{ mm}^2$

Połączenia wewnątrz rozdzielnicy RM wykonano przewodami LgY  $2,5 \text{ mm}^2$



Linia koloru zielonego wyznacza obszar niezadziałania wyłącznika. Oznacza to, że przy parametrach odpowiadających obszarowi z lewej strony linii zielonej wyłącznik nie zadziała.

Linia koloru pomarańczowego wyznacza obszar zadziałania wyłącznika. Oznacza to, że przy parametrach odpowiadających obszarowi z prawej strony linii pomarańczowej wyłącznik na 100 % zadziała.

Obszar pomiędzy obiema liniami jest niejednoznaczny. W tym obszarze wyłącznik może zadziałać, ale nie można mieć pewności jego zadziałania.

**Rysunek 2. Charakterystyka czasowo-prądowa wyłączników nadprądowych typu B**

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

**Ocenie będzie podlegać 6 rezultatów:**

- interpretacja wyników oględzin i pomiarów wykonanych w czasie badań instalacji elektrycznej zapisana w tabeli 3,
- obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia obwodów gniazd i obwodów odbiorników podłączonych do instalacji na stałe oraz obliczenie pojemności kondensatora pracy silnika hydroforu,
- interpretacja wyników oceny stanu silnika indukcyjnego hydroforu zapisana w tabeli 4,
- wskazanie rodzaju i miejsc występowania usterek oraz ocena stanu instalacji elektrycznej,
- wykaz czynności do wykonania podczas usuwania usterek w instalacji elektrycznej oraz jej modernizacji ze szczególnym uwzględnieniem zasad bezpiecznej pracy,
- wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów oraz naprawy i modernizacji instalacji elektrycznej.

**Tabela 3. Protokół badań instalacji elektrycznej (wybrane fragmenty protokołu)**

Lp.	Oględziny/próby/pomiary	Wynik	Uwagi/warunki pomiaru	Ocena stanu instalacji: wpisz „pozytywny” lub „negatywny”
1	Oględziny instalacji elektrycznej – wszystkie czynności wchodzące w skład oględzin	-----	Pęknięta oprawka źródła światła w salonie	
2	Pomiar rezystancji izolacji w kuchni	6,8 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L i PE gniazd	
3	Pomiar rezystancji izolacji w salonie	6,2 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L i PE gniazd	
4	Pomiar rezystancji izolacji w łazience	5,1 MΩ	Pomiar pomiędzy zaciskami L i PE gniazd	
5	Prąd I <sub>A</sub> wyzwolenia wyłącznika RCD	35 mA	-----	
6	Czas t <sub>A</sub> zadziałania wyłącznika RCD	13 ms	Wyłącznik RCD zadziałał	
7	Naciśnięcie przycisku TEST wyłącznika RCD powoduje jego zadziałanie	TAK	-----	
8	Pomiar impedancji pętli zwarcia w kuchni	2,42 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd w kuchni (obwód O2)	
		2,56 Ω	Pomiar w obwodzie kuchenki mikrofalowej (obwód O3)	
9	Pomiar impedancji pętli zwarcia w salonie	2,46 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd w salonie (obwód O5)	
10	Pomiar impedancji pętli zwarcia w łazience	2,28 Ω	Pomiar w obwodzie gniazd w łazience (obwód O6)	
		2,36 Ω	Pomiar w obwodzie pralki (obwód O7)	
		2,36 Ω	Pomiar w obwodzie grzejnika oporowego (obwód O8)	

## Obliczenia maksymalnych wartości impedancji pętli zwarcia obwodów

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

$$I_a = k \cdot I_N$$

$Z_S$  – impedancja pętli zwarcia w  $\Omega$

$U_0$  – napięcie znamionowe sieci względem ziemi w V

$I_a$  – prąd zadziałania zabezpieczenia nadprądowego obwodu w A

$k$  – krotność prądu znamionowego zapewniająca zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego

$I_N$  – prąd znamionowy zabezpieczenia nadprądowego obwodu w A

Dla obwodów zabezpieczonych wyłącznikami nadprądowymi B16:

Dla obwodu zabezpieczonego wyłącznikiem nadprądowym B20:

**Uwaga!** Podstawienia do wzorów należy zapisać używając wartości danej wielkości wraz z jednostką miary.

## Obliczenie pojemności kondensatora pracy silnika hydroforu

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

**Uwaga!** Podstawienia do wzorów należy zapisać używając wartości danej wielkości wraz z jednostką miary.

**Tabela 4. Karta oceny stanu silnika indukcyjnego hydroforu**

Lp.	Dane techniczne silnika	Wartość	Jednostka miary	
1	Moc znamionowa	1,5	kW	
2	Napięcie znamionowe	230	V	
3	Częstotliwość znamionowa	50	Hz	
4	Prędkość obrotowa	1 440	min <sup>-1</sup>	
5	Współczynnik mocy cos φ	0,75		
6	Klasa izolacji	F		
7	Rodzaj pracy	S1		
Lp.	Stan uzwojeń silnika oraz kondensatora silnika przy rozłączonych uzwojeniach	Wartość	Jednostka miary	Zapisz wniosek: „sprawny” lub „niesprawny”
8	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – U2 w tabliczce zaciskowej silnika	312	Ω	
9	Rezystancja pomiędzy zaciskami: Z1 – Z2 w tabliczce zaciskowej silnika	310	Ω	
10	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – Z1 w tabliczce zaciskowej silnika	6,5	MΩ	
11	Rezystancja pomiędzy zaciskami: U1 – PE w tabliczce zaciskowej silnika	5,2	MΩ	
12	Rezystancja pomiędzy zaciskami: Z1 – PE w tabliczce zaciskowej silnika	6,1	MΩ	
13	Pojemność kondensatora silnika	Uszkodzenie uniemożliwia odczytanie wartości	μF	
Lp.	Stan ciągłości połączeń przewodu ochronnego	Wartość	Jednostka miary	Zapisz wniosek: „ciągłość” lub „przerwa”
14	Pomiar rezystancji przewodu PE na odcinku między wtyczką i zaciskiem ochronnym PE silnika	0,21	Ω	



### Rodzaj i miejsce występowania usterek oraz ocena stanu instalacji elektrycznej

Lp.	Rodzaj usterki	Miejsce usterki

Ocena stanu instalacji elektrycznej:  pozytywna  
wybierz właściwy kwadrat  negatywna

### Wykaz czynności do wykonania podczas usuwania usterek w instalacji elektrycznej oraz jej modernizacji ze szczególnym uwzględnieniem zasad bezpiecznej pracy

--

**Wykaz urządzeń, materiałów, narzędzi i przyrządów niezbędnych do wykonania pomiarów zgodnych z tabelami 3 i 4 oraz naprawy i modernizacji instalacji elektrycznej**

Urządzenia elektryczne (podaj pełną nazwę i oznaczenie urządzeń):

Materiały (dla przewodów podaj rodzaj i przekrój żył, dla przewodów jednożyłowych również kolor izolacji):

Narzędzia:

Przyrządy pomiarowe (podaj realizowaną funkcję, mierzoną wielkość):