

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

Układ graficzny © CKE 2020



Nazwa kwalifikacji: **Eksplatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii elektrycznej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.23**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**E.23-01-21.06-SG**

Czas trwania egzaminu: **120 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 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

Jako pracownik firmy ELEKTROPOMIAR na zlecenie firmy WODOCIĄGI S.A. sporządź protokoły pomiarów rezystancji izolacji trzech kabli średniego napięcia, zasilających rozdzielnie stacje pomp:

1. YAKY  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  3,6/6 kV o długości  $L = 1\,800 \text{ m}$
2. AXCES  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  3,6/6 kV o długości  $L = 1\,500 \text{ m}$
3. OnGcekż/w-GW  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  3,6/6 kV o długości  $L = 2\,000 \text{ m}$

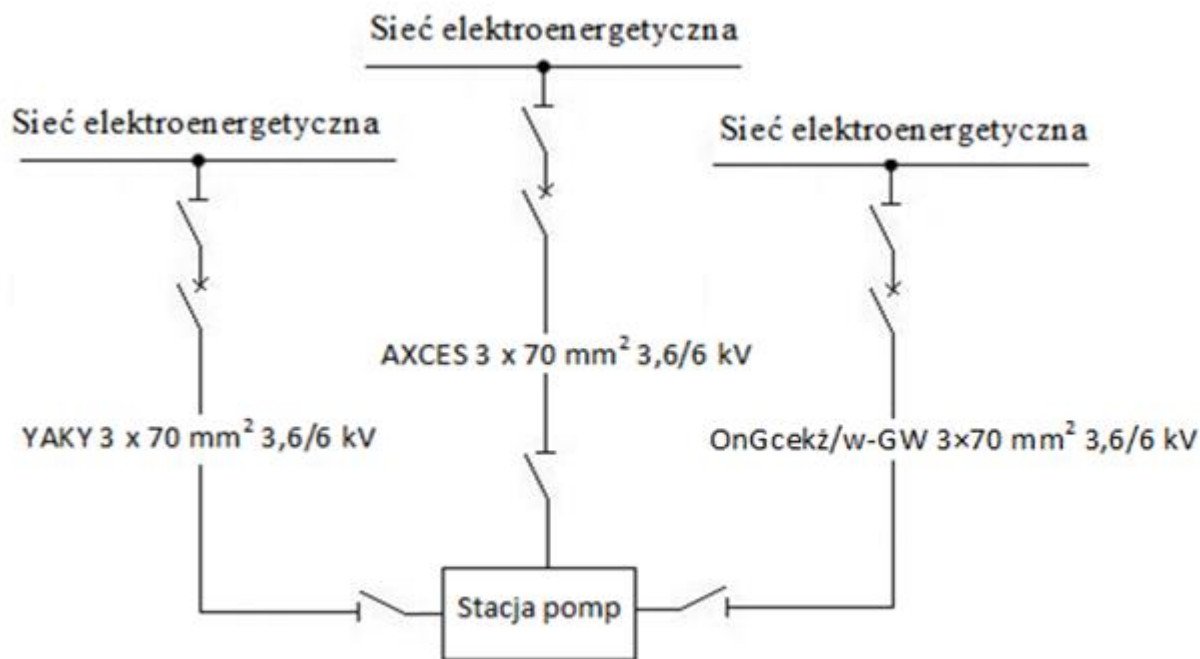
Z przedstawionych mierników wybierz ten, który umożliwi wykonanie pomiarów rezystancji izolacji kabla średniego napięcia oraz dobierz jego napięcie pomiarowe.

Wypełnij protokoły oraz tabele zamieszczone w arkuszu egzaminacyjnym.

Do protokołów wpisz wartości rezystancji izolacji przeliczone na wartości w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  oraz wartości wymaganej rezystancji izolacji żył kabla przeliczone na faktyczne długości kabli.

Do wykonania zadania wykorzystaj Rysunek 1. *Schemat ideowy zasilania*, informacje zawarte w *Dokumentacji technicznej* oraz dane dotyczące przyrządów pomiarowych.

**Uwaga:** Obliczenia wykonaj z dokładnością  $\pm 0,1 \text{ M}\Omega$



Rysunek 1. Schemat ideowy zasilania

**DOKUMENTACJA TECHNICZNA****Instrukcja wykonania pomiaru rezystancji izolacji kabla energetycznego:**

Przed pomiarem rezystancji izolacji kabli powierzchnie zewnętrzne głowic powinny być oczyszczone w sposób wskazany przez producenta głowic.

Pomiar rezystancji izolacji należy wykonać dla każdej żyły kabla względem ekranu i żyły powrotnej używając do tego celu miernika rezystancji izolacji o napięciu 2,5 kV.

Przed pomiarem należy kabel wraz z osprzętem każdorazowo rozładować i pozostawić uziemiony do czasu pomiaru (na czas > 1 minuty). Po wykonaniu pomiaru rezystancji izolacji kabel powinien być rozładowany, a poszczególne żyły zwarte i skutecznie uziemione do czasu następnej czynności pomiarowej lub do czasu tuż przed podłączeniem linii do sieci. Opisane powyżej czynności należy wykonywać z zachowaniem zasad określonych w *Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych*.

**Tabela 1. Wyniki pomiarów rezystancji izolacji kabli**

| Lp. | Typ kabla                                  | Rezystancja w MΩ     |                      |                      | Temperatura otoczenia w °C |
|-----|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
|     |                                            | L1 - L2, L3, Powłoka | L2 - L1, L3, Powłoka | L3 - L1, L2, Powłoka |                            |
| 1   | YAKY 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV         | 80                   | 120                  | 90                   | 12                         |
| 2   | AXCES 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV        | 70                   | 65                   | 75                   | 20                         |
| 3   | OnGcekż/w-GW 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV | 50                   | 60                   | 40                   | 16                         |

**Uwaga:** pomiary odczytano po czasie > 60 sekund.

**Opis kabli:**

**YAKY 3×70 mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV** – kabel elektroenergetyczny z żyłami aluminiowymi, o izolacji polwinitowej, z żyłą powrotną miedzianą nałożoną na powłokę wypełniającą oraz z powłoką polwinitową.

**AXCES 3×70 mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV** – kabel elektroenergetyczny z żyłami aluminiowymi, z żyłą powrotną wykonaną z taśmy plecionej z pocynowanych linek miedzianych, z izolacją z polietylenu usieciowanego.

**OnGcekż/w-GW 3×70 mm<sup>2</sup> 3,6/6 kV** – kabel elektroenergetyczny z żyłami miedzianymi, żyły powrotne miedziane wielodrutowe, izolacja: z gumy o podwyższonych parametrach elektrycznych.

**Tabela 2. Współczynnik K<sub>20</sub>**

| Temperatura otoczenia podczas pomiaru | 4 °C | 8 °C | 10 °C | 12 °C | 16 °C | 20 °C | 24 °C | 26 °C | 28 °C |
|---------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dla uzwojeń silnika                   | 0,63 | 0,67 | 0,70  | 0,77  | 0,87  | 1,00  | 1,13  | 1,21  | 1,30  |
| Dla izolacji gumowej kabla            | 0,47 | 0,57 | 0,62  | 0,68  | 0,83  | 1,00  | 1,18  | 1,26  | 1,38  |
| Dla izolacji polwinitowej kabla       | 0,11 | 0,19 | 0,25  | 0,33  | 0,63  | 1,00  | 1,85  | 2,38  | 3,12  |

**Uwaga:**

1) Rezystancja izolacji każdej żyły kabla względem pozostałych zwartych i uziemionych, przeliczona na temperaturę odniesienia 20 °C, w linii kablowej o długości do 1 km i napięciu znamionowym powyżej 1 kV, nie powinna być mniejsza niż:

- 40 MΩ – w przypadku kabla o izolacji polwinitowej,
- 75 MΩ – w przypadku kabla o izolacji gumowej,
- 100 MΩ – w przypadku kabla o izolacji polietylenowej,
- 1 000 MΩ – w przypadku kabla o napięciu znamionowym 110 kV.

2) Dla odcinka o długości L w km większego od 1 km – wymaganą rezystancję izolacji należy przeliczyć korzystając ze wzoru:

$$R = \frac{\text{minimalna rezystancja izolacji dla 1 km [M}\Omega\text{]}}{L [\text{km}]}$$

3) Rezystancja żył roboczych i powrotnych powinna być zgodna z danymi producenta. Przy pomiarze rezystancji izolacji w temperaturze innej niż 20 °C wynik pomiaru  $R_x$  należy przeliczyć do temperatury odniesienia 20 °C, przez zastosowanie odpowiedniego współczynnika korekcji temperaturowej  $K_{20}$  zgodnie ze wzorem:

$$R_{obl.} = K_{20} \cdot R_x$$

przy czym:

$R_{obl.}$  – rezystancja przeliczona do temperatury odniesienia w Ω

$R_x$  – rezystancja zmierzona w temperaturze T w Ω

$K_{20}$  – współczynnik korekcji temperaturowej

## PRZYRZĄDY POMIAROWE:

### 1. Miernik rezystancji izolacji UT502



#### Dane przyrządu pomiarowego:

- producent – UNI-T
- typ miernika: przyrząd do pomiaru rezystancji izolacji
- napięcie pomiarowe: 500 V lub 1 000 V lub 2 500 V
- zakres pomiaru rezystancji:  $3 \text{ M}\Omega \div 20 \text{ G}\Omega$
- wymiary:  $150 \times 100 \times 71 \text{ mm}$
- masa: ok. 500 g
- akcesoria: krokodylki, przewody pomiarowe, sonda, walizka przenośna.

## 2. Cyfrowy miernik izolacji ST – 5500



### Dane przyrządu pomiarowego:

- pomiar rezystancji: 200  $\Omega$ , 200 k $\Omega$ , 200 M $\Omega$  / 250 V, 200 M $\Omega$  / 500 V, 2 000 M $\Omega$  / 1 000 V
- napięcia pomiarowe: 750 V AC / 1 000 V DC
- częstotliwość próbkowania: 2,5 razy na sekundę
- zerowanie automatyczne
- wskazanie przekroczenia zakresu: wyświetlana cyfra 1 w pozycji najbardziej znaczącej
- wskazanie rozładowania baterii: wyświetlany symbol
- temperatura pracy: 0 °C ÷ 40 °C i wilgotności poniżej 80 %
- temperatura przechowywania: -10 °C ÷ 60 °C i wilgotności poniżej 70 %
- źródło zasilania: DC 9 V – 6 × 1,5 V AA R6
- wymiary: 200 × 92 × 50 mm
- waga: ok. 700 g z baterią
- akcesoria: sondy, futerał do przenoszenia, instrukcja obsługi.

### 3. Miernik MIC-30



#### Dane przyrządu pomiarowego:

- napięcie pomiarowe wybierane: 50, 100, 250, 500, 1 000 V lub dowolne ustawiane w zakresie  $50 \div 1\,000$  V z rozdzielczością co 10 V
- automatyczny pomiar w gniazdach za pomocą adaptera UNI-Schuko z możliwością konfiguracji par mierzonych przewodów
- ciągłe wskazanie mierzonej rezystancji izolacji lub prądu upływu
- samoczynne rozładowanie pojemności mierzonego obiektu po zakończeniu pomiaru rezystancji izolacji
- akustyczne wyznaczanie pięciosekundowych odcinków czasu, ułatwiające zdjęcie charakterystyk czasowych
- odmierzane czasy pomiaru  $T_1$ ,  $T_2$  i  $T_2$  dla pomiaru jednego lub dwóch współczynników absorpcji z zakresu  $1 \div 600$  sekund
- wskazania rzeczywistego napięcia pomiarowego podczas pomiaru
- zabezpieczenie przed pomiarem obiektów pod napięciem
- pomiar trójprzewodowy.

#### 4. Miernik MIC-10



##### Dane przyrządu pomiarowego:

- pomiar rezystancji izolacji napięciami: 50, 100, 250, 500, 1 000 V
- pomiar pojemności podczas pomiaru  $R_{iso}$
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych prądem  $> 200$  mA
- niskonapięciowy pomiar ciągłości obwodu i rezystancji
- pomiar napięć stałych i przemiennych.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 120 minut.

##### Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- protokół nr 1,
- protokół nr 2,
- protokół nr 3,
- ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji kabla nr 1,
- ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji kabla nr 2,
- ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji kabla nr 3.

### PROTOKÓŁ NR 1

|                                                                                                                                                                   |                                        |                                         |                         |                         |                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| .....<br>Nazwa firmy wykonującej pomiar                                                                                                                           | Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji |                                         |                         |                         |                           |
| Zleceniodawca: .....<br><br>Obiekt badany: .....<br><br>Temperatura otoczenia w trakcie pomiaru: .....<br><br>Napięcie pomiarowe: ..... Przyrząd pomiarowy: ..... |                                        |                                         |                         |                         |                           |
| Lp.                                                                                                                                                               | Typ przewodu (kabla)                   | Rezystancja w MΩ (w temperaturze 20 °C) |                         |                         | Rezystancja wymagana w MΩ |
|                                                                                                                                                                   |                                        | L1 - L2, L3,<br>Powłoka                 | L2 - L1, L3,<br>Powłoka | L3 - L1, L2,<br>Powłoka |                           |
| 1                                                                                                                                                                 | YAKY 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV     |                                         |                         |                         |                           |

### PROTOKÓŁ NR 2

|                                                                                                                                                                  |                                        |                                         |                         |                         |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| .....<br>Nazwa firmy wykonującej pomiar                                                                                                                          | Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji |                                         |                         |                         |                           |
| Zleceniodawca: .....<br><br>Obiekt badany: .....<br><br>Temperatura otoczenia w trakcie pomiaru: .....<br><br>Napięcie pomiarowe: ..... Przyrząd pomiarowy:..... |                                        |                                         |                         |                         |                           |
| Lp.                                                                                                                                                              | Typ przewodu (kabla)                   | Rezystancja w MΩ (w temperaturze 20 °C) |                         |                         | Rezystancja wymagana w MΩ |
|                                                                                                                                                                  |                                        | L1 - L2, L3,<br>Powłoka                 | L2 - L1, L3,<br>Powłoka | L3 - L1, L2,<br>Powłoka |                           |
| 1                                                                                                                                                                | AXCES 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV    |                                         |                         |                         |                           |

**PROTOKÓŁ NR 3**

|                                                    |                                               |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| .....<br><b>Nazwa firmy wykonującej pomiar</b>     | <b>Wyniki z pomiarów rezystancji izolacji</b> |
| Zleceniodawca: .....                               |                                               |
| Obiekt badany: .....                               |                                               |
| Temperatura otoczenia w trakcie pomiaru: .....     |                                               |
| Napięcie pomiarowe: ..... Przyrząd pomiarowy:..... |                                               |

| Lp. | Typ przewodu (kabla)                       | Rezystancja w MΩ (w temperaturze 20 °C) |                      |                      | Rezystancja wymagana w MΩ |
|-----|--------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|
|     |                                            | L1 - L2, L3, Powłoka                    | L2 - L1, L3, Powłoka | L3 - L1, L2, Powłoka |                           |
| 1   | OnGcekż/w-GW 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV |                                         |                      |                      |                           |

**Ocena wyników pomiarów rezystancji izolacji kabli****Kabel nr 1**

| Lp. | Typ przewodu (kabla)               | Pomiar rezystancji izolacji | Zgodność z wymaganiami* |     |
|-----|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----|
|     |                                    |                             | TAK                     | NIE |
| 1   | YAKY 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV | L1 - L2, L3, Powłoka        |                         |     |
| 2   |                                    | L2 - L1, L3, Powłoka        |                         |     |
| 3   |                                    | L3 - L1, L2, Powłoka        |                         |     |
| 4   | Kabel dopuszczony do eksploatacji  |                             |                         |     |

\*symbolem **X** zaznacz prawidłową odpowiedź**Kabel nr 2**

| Lp. | Typ przewodu (kabla)                | Pomiar rezystancji izolacji | Zgodność z wymaganiami* |     |
|-----|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----|
|     |                                     |                             | TAK                     | NIE |
| 1   | AXCES 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV | L1 - L2, L3, Powłoka        |                         |     |
| 2   |                                     | L2 - L1, L3, Powłoka        |                         |     |
| 3   |                                     | L3 - L1, L2, Powłoka        |                         |     |
| 4   | Kabel dopuszczony do eksploatacji   |                             |                         |     |

\*symbolem **X** zaznacz prawidłową odpowiedź

### Kabel nr 3

| Lp. | Typ przewodu (kabla)                       | Pomiar rezystancji izolacji | Zgodność z wymaganiami* |     |
|-----|--------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----|
|     |                                            |                             | TAK                     | NIE |
| 1   | OnGcekż/w-GW 3×70 mm <sup>2</sup> 3,6/6 kV | L1 - L2, L3, Powłoka        |                         |     |
| 2   |                                            | L2 - L1, L3, Powłoka        |                         |     |
| 3   |                                            | L3 - L1, L2, Powłoka        |                         |     |
| 4   | Kabel dopuszczony do eksploatacji          |                             |                         |     |

\*symbolem **X** zaznacz prawidłową odpowiedź

**Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie**