

## INSTALACJE ELEKTRYCZNE

## Spis treści :

<b>1.0.</b> Wstęp	str.3;
<b>2.0.</b> Opis techniczny	str.4-6;
<b>3.0.</b> Obliczenia techniczne	str.7-8;
<b>Rysunki techniczne :</b>	
<b>E-1</b> Rzut parteru. Instalacja oświetleniowa	str.11
<b>E-2</b> Rzut parteru. Instalacje elektryczne + IT	str.12
<b>E-3</b> Rzut piwnicy. Trasy kablowe.	str.13
<b>E-4</b> Schemat ideowy szaf Rack	str.14
<b>E-5</b> Schemat ideowy szaf Rack	str.15
<b>E-6</b> Schemat rozdzielni TP/TW 1 / 2	str.16
<b>E-7</b> Schemat rozdzielni TP/TW 2 / 2	str.17
<b>E-8</b> Schemat rozdzielni TPR	str.18
<b>E-9</b> Schemat rozdzielni TWR	str.19
<b>E-10</b> Schemat rozdzielni TPG	str.20

## **1.1. Przedmiot i zakres opracowania.**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji elektrycznej niskiego napięcia dla „Adaptacji pomieszczeń policji na potrzeby Centrum Monitoringu Wizyjnego w ramach zadania „System zrównoważonego transportu miejskiego w Gorzowie Wielkopolskim” na działce nr ewid. 699 obręb 2 Górczyn, jedno wid. 086101\_1 M. Gorzów Wlkp. ul Stefana Wyszyńskiego 122.

Inwestor: Miasto Gorzów Wlkp.

ul. Sikorskiego 3-4; 66-400 Gorzów Wlkp.

W opracowaniu zaprojektowano następujące instalacje elektryczne:

- wewnętrzne instalacje zasilające
- instalacja oświetleniowa
- rozdzielnica 0,4 kV
- instalacja gniazd wtykowych 230V
- instalacja uziemiająca i wyrównawcza
- system ochrony od porażeń ;
- instalacja przepięciowa;
- instalacja LAN;
- instalacja telefoniczna;
- CCTV;
- alarmowa

## **1.2. Podstawy opracowania**

1.2.1. Zlecenie inwestora ;

1.2.2. Przepisy i normy wg aktualnego stanu prawnego.

## **1.3. Projekty związane z opracowaniem**

1.3.1. Projekt architektoniczny oraz projekty branżowe

## **1.4. Charakterystyka energetyczna**

1.4.1. Układ TN-C-S dla Rozdzielnicz głównej; projektowana tablica w układzie TN—S dla wszystkich 4 sekcji..

1.4.2. Napięcie zasilania 230/400 V 50 Hz

1.4.3. Zasilanie – Z istniejącej rozdzielni nN zlokalizowanej w piwnicy pom. 15.

#### 1.4.4. Moc obliczeniowa zainstalowana.

Lp.	Urządzenie	ilość	Moc zainstalowana [W]	Współczynnik jednoczesności	Suma mocy $P_i$ [W]
<b>Rozdzielnica TW/TP</b>					
1	Oprawa 60x60 36W	24	36	1	864
2	Oprawa Downlight 12W	27	12	0,5	324
3	Oprawa Downlight 18W	3	18	1	54
4	Oprawa Downlight 24W	5	24	1	120
5	Oprawa Downlight 30W	3	30	1	90
6	Oświetlenie AW/EW	21	2	1	42
7	Obwody przeniesione	1	3 000	0,8	3 000
8	Centrałka alarmowa	2	100	1	100
9	Interkom	1	10	1	10
10	Centrałka oddymiania	1	100	1	100
11	Obwody gniazd ogólnych	21	200	0,6	4 200
12	Mikrofalówka	1	800	0,3	800
13	Czajnik	1	2 400	0,3	2 400
14	Podgrzewacz wody	1	2 500	0,3	2 500
15	Suszarka do rąk	1	1 500	0,3	1 500
16	Inne (TV/ładowarki itp.)	1	2 000	0,5	2 000
<b>Razem moc <math>P_i</math></b>					<b>18 104</b>
<b>Rozdzielnica TPR</b>					
1	Stanowiska komputerowe	4	700	1	2 800
2	Drukarka	2	1 000	0,5	2 000
3	Inne	1	100	0,4	100
<b>Razem moc <math>P_i</math></b>					<b>4 900</b>
<b>Rozdzielnica TWR</b>					
1	Stanowiska komputerowe	2	700	1	1 400
2	Drukarka	2	1 000	0,5	2 000
3	Monitory	11	250	1	2 750
4	Inne	1	1 000	0,4	1 000
<b>Razem moc <math>P_i</math></b>					<b>7 150</b>
<b>Rozdzielnica TPG</b>					
1	Stanowiska komputerowe	4	500	1	2 000
2	Monitory	2	50	1	100
3	Inne	2	50	1	100
<b>Razem moc <math>P_i</math></b>					<b>2 200</b>

TP/TW  $P_i = 18,01 \text{ kW}$

TPR  $P_i = 4,9 \text{ kW}$

TWR  $P_i = 7,15 \text{ kW}$

TPG  $P_i = 2,2 \text{ kW}$

#### 1.4.5. Moc zapotrzebowana

TP/TW  $P_z = 9,622 \text{ kW}$

TPR  $P_z = 3,8 \text{ kW}$

TWR  $P_z = 5,55 \text{ kW}$

TPG  $P_z = 2,2 \text{ kW}$

1.4.6. Współczynnik kompensacji mocy 0,9.

1.4.7. Pomiar rozliczeniowy – Bez zmian.

1.4.8. Ochrona przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania

## **2.0. OPIS TECHNICZNY**

### **2.1. Zasilanie**

Zasilanie dla tablicy TW/TP z istniejącej rozdzielniczy głównej nN zlokalizowanej w piwnicy pom. 15.

Zasilanie dla tablicy TPR z UPS KMP zlokalizowanego w pom. 16 w piwnicy.

Zasilanie dla tablicy TWR z UPS KMP zlokalizowanego w pom. 16 w piwnicy.

Zasilanie dla tablicy TPG z siłowni nap. Gwarantowanego KMP zlokalizowanego w pom. 16 w piwnicy.

### **2.2. Pomiar rozliczeniowy**

Nie dotyczy

### **2.3. Rozdzielnica TW/TP TPR i TWR**

W obiekcie tablicę rozdzielczą składającą się z trzech sekcji zaprojektowano w drugiej klasie ochronności i stopniu ochrony min. IP44. Tablicę wykonać jako stojącą na cokole o wymiarach 550x205x2000. Poszczególne sekcje zasilane osobną linią WLZ zgodnie ze schematami z rysunków E-6 do E-10.

### **2.4. System prowadzenia przewodów**

Linie kablowe w piwnicy należy prowadzić w korytach kablowych o szerokości 50mm i wysokości 60mm. Przewody UTP/FTP w piwnicy należy prowadzić w korytach kablowych o szerokości 100mm i wysokości 60mm.

Przewody prowadzić w kanałach podposadzkowych o wysokości 28mm pod posadzką. Podejścia przewodów na ściany wykonać jako podtynkowe / wtynkowe na uchwytych systemowych typu USMP. Przewodów nie należy przedłużać w ścianach, czy kanałach instalacyjnych. Ewentualnych połączeń można dokonywać tylko w puszkach PK – czyli w miejscach montażu osprzętu.. Puszki instalacyjne należy dokładnie poziomować.

System kanałów podposadzkowych należy uzupełnić rewizjami umożliwiającymi późniejsze otwarcie i zaciągnięcie w kanałach dodatkowych obwodów. Stosować kanały dzielone. Szerokości i sposób ułożenia podano na rysunku E-2.

### **2.5. Instalacje elektryczne wewnętrzne**

#### **2.5.1. Instalacje oświetlenia i gniazd wtyczkowych.**

Instalacje wykonać przewodami YDY/YDYp

Przewody układać zgodnie z punktem 2.4. W pomieszczeniach mokrych stosować osprzęt instalacyjny IP44. Wysokość montażu :

- łączniki - 1,5 m nad posadzką;
- gniazdo 230 V IP44 w pom. kuchennych - 0,6 i 1,05 nad posadzką.
- gniazdo 230 V IP44 w łazienkach - 1,5 nad posadzką.

W poszczególnych pomieszczeniach montować osprzęt wg oznaczeń na planach. Na kominach stosować osprzęt natynkowy lub dedykowane puszki natynkowe pod osprzęt podtynkowy.

Oprawy oświetlenia awaryjnego montować zgodnie z rzutami kondygnacji. Na drogach ewakuacyjnych wymagana wartość natężenia to 1lux. W oprawach kierunkowych stosować piktogramy zgodne z PN-EN ISO 7010:2012. Oprawy winny być wyposażone w akumulatory o min. 1h autonomii

pracy oraz system autotestu.. Pozostałe oprawy montować wg oznaczeń na rysunku E-1. Minimalne wartości natężenia oświetlenia:

- korytarze 100lux
- pokój socjalny 300lux
- sala wizyjna/ stanowiska dyżurnego i zastępcy 500lux
- toalety 200lux
- magazynek 200lux

Pozostałe pomieszczenia wg normy PN EN 12464-1:2011. Oświetlenie awaryjne min.1lux na wysokości posadzki zgodnie z PN-EN-1838:2013.

### **2.5.2.Instalacje IT**

Przewidziano montaż szafy RACK 19" 42U na potrzeby systemu monitoringu miejskiego UM.

Okablowanie sieciowe dla szafy UM wykonać przewodami FTP kat 6. Gniazda i PatchPanele łączyć w systemie 586B. Gniazda RJ45 mogą być używane jako gniazda telefoniczne. W szafie zamontować należy 2 PatchPanele FTP kat 6. Szczegóły rozszycia przewodów i dokładne umiejscowienie PatchPaneli pokazano na rysunku E-4. Dodatkowo z istniejącej szafy monitoringu należy doprowadzić zasilanie do nowej szafy przewodem YDY 3x2,5 i zakończyć podwójnym gniazdem natynkowym 230V/16A. Do gniazda należy wpiąć listwę zasilającą. Do ściany wizyjnej należy doprowadzić dodatkowe 4 przewody koncentryczne RG-6 z istniejącej szafy monitoringu UM.

Dla potrzeb KMP przewidziano montaż jednego PatchPanelu w istniejącej szafie monitoringu KMP dla potrzeb przyszłej przebudowy systemu monitoringu. Okablowanie dla trzech kamer CCTV oznaczonych na rys. E-2 należy wykonać przewodami UTP kat.6 i rozszyć wg rys. E-4. Dokładne miejsce PatchPanelu w szafie należy określić na etapie montażu.

Gniazda RJ-45 dla potrzeb KMP należy rozszyć na PatchPanelach K1, K2 i K3 w istniejącej szafie KMP w serwerowni na parterze.. Rozszycie kabli dla projektowanej części w systemie 586B.

Istniejącą kamerę przenieść w miejsce wskazane na rysunku E-2 lub usunąć w przypadku możliwości montażu nowych kamer IP w miejscach przewidzianych rys.E-2.

Należy zlikwidować listwy/kanały przy centrali oddymiani, a przewody schować pod tynk.

### **2.5.3. Alarm / Kontrola dostępu**

Elementy systemu alarmowego i kontroli dostępu (czytnik) należy przenieść w miejsca wskazane oznaczone na rysunku E-2 przedłużając przewody i doprowadzając nowe zasilanie z nowej rozdzielni.

### **2.5.4. Wyłącznik pożarowy obiektu**

Istniejący wyłącznik ppoż zlokalizowany przy drzwiach wejściowych pozostaje bez zmian. Należy wykonać sprawdzenie jego funkcjonowania/ciągłości połączenia z wyzwalaczem po zakończeniu prac.

Przewidziano dodatkowy wyłącznik dla siłowni napięcia gwarantowanego umiejscowiony w pom.0.8 - pom. dyżurnego. Wyłącznik połączyć ze stykiem EPO siłowni przewodem HDGs 2x1,00mm<sup>2</sup>

### **2.5.5. Przejścia ppoż**

Przejścia ppoż EI 60 należy wykonać przy przejściu przez strop w każdym przypadku.

## **2.6.Ochrona przepięciowa**

W celu ochrony instalacji wewnętrznych projektuje się ochronniki typ 2 zamontowane w rozdzielnicach TP/TW, TPR, TWR i TPG.

## **2.7.Instalacja wyrównawcza**

Wszystkie elementy metalowe w obiekcie należy bezwzględnie uziemić przewodem LgY 6mm<sup>2</sup>. Uziemienia dokonać z szyn MSzU pokazanych na rys. E-2. Szyny MSzU połączyć z główną szyną uziemiającą umiejscowioną w projektowanej rozdzielnicy przewodami LgY 10.

## **2.8.Ochrona od porażeń**

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim zapewniona przez zastosowanie właściwej izolacji części czynnych.

Ochrona przed dotykiem pośrednim zapewniona przez zastosowanie samoczynnego wyłączania zasilania przy zwarcu w układzie TN-S realizowanego przez wyłączniki instalacyjne, ochronne, różnicowo-prądowe o  $I \Delta n = 30 \text{ mA}$ .

## **2.9.Uwagi końcowe**

2.9.1.Całość prac wykonać i odebrać zgodnie z PN i współczesną wiedzą techniczną .

2.9.2.Istotne zmiany w postanowieniach projektu należy przed ich wprowadzeniem uzgodnić z projektantem .

2.9.3.Po wykonaniu całości robót należy dokonać pomiarów i prób po montażowych, a protokoły z ich wynikami przedstawić przy odbiorze .

2.9.4.Wytyczne do planu BIOZ

Informację opracowano wg rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późniejszymi zmianami).

1.Zakres robót instalacje elektryczne nn i system ochrony od porażeń

2.Uwagi ogólne

- Na obiekcie należy przestrzegać zasad BHP przy przewożeniu i składowaniu materiałów budowlanych oraz przy wykonywaniu prac
- Prace przy urządzeniach elektrycznych należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami i Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.
- Do prac na obiekcie stosować maszyny spełniające wymogi Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 30.10.2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy
- Przed rozpoczęciem robót należy zapoznać się z treścią uzgodnień
- Należy wykonać właściwe zabezpieczenie robót uwzględnieniem zasad BHP.
- W przypadkach wątpliwych należy skontaktować się z autorem projektu
- Wszystkie prace związane z niniejszym opracowaniem wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami stosując typowe sposoby montażu oraz wykorzystując odpowiednie narzędzia
- Obsługa urządzeń powinna odbyć się zgodnie z instrukcjami producenta.
- Zatrudnieni podczas prac pracownicy powinni posiadać orzeczenie lekarskie o dopuszczeniu do określonej pracy

3. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót

Szczególne uwagi należy zwrócić przy wykonywaniu następujących prac

- prace na wysokościach i na rusztowaniach ( możliwość upadku podczas pracy, możliwość uderzenia lub przygniecenie przypadkowo spadającymi elementami).
- Prace instalacje elektryczno-energetyczne ( możliwość porażenia prądem elektrycznym, możliwość doznania urazu podczas obsługi elektronarzędzi).

4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót:

- przeprowadzić szkolenie pracowników w zakresie BHP
- ustalić zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- ustalić zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie bezpieczeństwem przez wyznaczone w tym celu osoby.
- ustalić zasady stosowania przez pracowników środki ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego.

5. Środki techniczne i organizacyjne, zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z

wykonywania prac w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Miejsce wykonywania prac powinno być wyposażone w sprzęt niezbędny do gaszenia pożarów.

W przypadku stosowania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych w instalacjach zasilających należy sprawdzić ich działanie każdorazowo przed przystąpieniem do pracy.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy , znajdujące się na wysokości co najmniej 1 m od poziomu podłogi lub ziemi, powinny być zabezpieczone balustradą lub pasem ochronnym przed upadkiem z wysokości

Należy ustalić rodzaj prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzkiego. Dotyczy to np. prac wykonywanych na wysokościach powyżej 2m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przez upadkiem z wysokości.

6. Nie wolno zatrudniać pracownika w razie przeciwwskazań lekarskich oraz bez wstępnego przeszkolenia w zakresie BHP

7. W razie w czasie pracy uszkodzenia maszyny lub urządzenia należy je niezwłocznie zatrzymać i wyłączyć dopływ energii ze źródła zasilania.

8. Wznawianie pracy maszyn i urządzeń bez usunięcia uszkodzenia jest zabronione

9. Wchodzenie i schodzenie ze stanowiska pracy powinno odbywać się wyłącznie po przeznaczonych do tego stopniach, schodach, drabinach itp.

10. Roboty montażowe powinny być prowadzone w sposób bezpieczny, określony w projekcie organizacji robót wykonanym przez wykonawcę.

11. Przed przystąpieniem do realizacji robót należy przeszkolić pracowników zgodnie z przepisami Kodeksu Pracy

Projektant:

inż. Grzegorz Bytniewski



### 3.0. OBLICZENIA TECHNICZNE

#### 3.1. Moce zainstalowania odbiorów, dobór przewodów i ich zabezpieczeń

Moc zainstalowana:

Lp.	Urządzenie	ilość	Moc zainstalowana [W]	Współczynnik jednoczesności	Suma mocy Pi [W]
<b>Rozdzielnica TW/TP</b>					
1	Oprawa 60x60 36W	24	36	1	864
2	Oprawa Downlight 12W	27	12	0,5	324
3	Oprawa Downlight 18W	3	18	1	54
4	Oprawa Downlight 24W	5	24	1	120
5	Oprawa Downlight 30W	3	30	1	90
6	Oświetlenie AW/EW	21	2	1	42
7	Obwody przeniesione	1	3 000	0,8	3 000
8	Centrałka alarmowa	2	100	1	100
9	Interkom	1	10	1	10
10	Centrałka oddymiania	1	100	1	100
11	Obwody gniazd ogólnych	21	200	0,6	4 200
12	Mikrofalówka	1	800	0,3	800
13	Czajnik	1	2 400	0,3	2 400
14	Podgrzewacz wody	1	2 500	0,3	2 500
15	Suszarka do rąk	1	1 500	0,3	1 500
16	Inne (TV/ładowarki itp.)	1	2 000	0,5	2 000
<b>Razem moc Pi</b>					<b>18 104</b>
<b>Rozdzielnica TPR</b>					
1	Stanowiska komputerowe	4	700	1	2 800
2	Drukarka	2	1 000	0,5	2 000
3	Inne	1	100	0,4	100
<b>Razem moc Pi</b>					<b>4 900</b>
<b>Rozdzielnica TWR</b>					
1	Stanowiska komputerowe	2	700	1	1 400
2	Drukarka	2	1 000	0,5	2 000
3	Monitory	11	250	1	2 750
4	Inne	1	1 000	0,4	1 000
<b>Razem moc Pi</b>					<b>7 150</b>
<b>Rozdzielnica TPG</b>					
1	Stanowiska komputerowe	4	500	1	2 000
2	Monitory	2	50	1	100
3	Inne	2	50	1	100
<b>Razem moc Pi</b>					<b>2 200</b>

Moc zainstalowana :

TP/TW     $P_i = 18,01 \text{ kW}$   
 TPR       $P_i = 4,9 \text{ kW}$   
 TWR       $P_i = 7,15 \text{ kW}$   
 TPG       $P_i = 2,2 \text{ kW}$

Moc zapotrzebowana:

TP/TW     $P_z = 9,622 \text{ kW}$   
 TPR       $P_z = 3,8 \text{ kW}$   
 TWR       $P_z = 5,55 \text{ kW}$   
 TPG       $P_z = 2,2 \text{ kW}$

Prąd szczytowy i dobór zabezpieczeń:

$$TP/TW I_{sz} = P_{sz} / (3^{0,5} \times U \times \cos \phi) = 9,62 / (3^{0,5} \times 0,4 \times 0,9) = 15,43A$$

$$\text{Spadek napięcia dla kabla YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ wynosi: } \Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l \cdot \cos \phi \cdot 100\%}{\sigma \cdot U_n \cdot S} = 0,523\%$$

$$TPR I_{sz} = P_{sz} / (3^{0,5} \times U \times \cos \phi) = 3,8 / (3^{0,5} \times 0,4 \times 0,9) = 6,09A$$

$$\text{Spadek napięcia dla kabla YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ wynosi: } \Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l \cdot \cos \phi \cdot 100\%}{\sigma \cdot U_n \cdot S} = 0,238\%$$

$$TWR I_{sz} = P_{sz} / (3^{0,5} \times U \times \cos \phi) = 5,55 / (3^{0,5} \times 0,4 \times 0,9) = 8,91A$$

$$\text{Spadek napięcia dla kabla YKY } 5 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ wynosi: } \Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot l \cdot \cos \phi \cdot 100\%}{\sigma \cdot U_n \cdot S} = 0,583\%$$

$$TPG I_{sz} = P_{sz} / (U \times \cos \phi) = 2,2 / (0,23 \times 0,9) = 10,6A$$

$$\text{Spadek napięcia dla kabla YKY } 3 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ wynosi: } \Delta U = \frac{200 \cdot I_n \cdot l \cdot \cos \phi}{\sigma \cdot U_n \cdot S} = 0,837\%$$

### **3.3. Sprawdzenie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej**

$$\text{WLZ YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 \quad l = 50 \text{ m} \quad R = 0,19 \Omega$$

$$\text{WLZ YKY } 5 \times 10 \text{ mm}^2 \quad l = 60 \text{ m} \quad R = 0,22 \Omega$$

$$\text{WLZ YKY } 3 \times 10 \text{ mm}^2 \quad l = 60 \text{ m} \quad R = 0,22 \Omega$$

$$\text{WLZ YKY } 5 \times 6 \text{ mm}^2 \quad l = 60 \text{ m} \quad R = 0,37 \Omega$$

$$\text{Najdłuższy obwód YDY } 3 \times 1,5 \text{ mm}^2 \quad l = 40 \text{ m} \quad R = 0,97 \Omega$$

$$\text{Najdłuższy obwód YDY } 3 \times 2,5 \text{ mm}^2 \quad l = 40 \text{ m} \quad R = 0,60 \Omega$$

#### **TP/TW:**

$$\text{Prąd zwarcia YDY } 3 \times 1,5 \quad I_{zw} = 230 \text{ V} / (0,19 + 0,97) = 0,198 \text{ kA}$$

$$I_A = I_n \times k = 5 \times 10 = 50 \text{ A}$$

$$1,25 Z_s \times I_A = 1,25 \times (0,19 + 0,97) \times 50 = 72,5 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Spadek napięcia na przewodzie dla  $I_n$  6A i  $L=40\text{m}$  wynosi  $dU\%=2,101\%$

$$\text{Prąd zwarcia YDY } 3 \times 2,5 \quad I_{zw} = 230 \text{ V} / (0,60 + 0,19) = 0,291 \text{ kA}$$

$$I_A = I_n \times k = 16 \times 5 = 80 \text{ A}$$

$$1,25 Z_s \times I_A = 1,25 \times (0,60 + 0,19) \times 80 = 79 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Spadek napięcia na przewodzie dla  $I_n$  10A i  $L=40\text{m}$  wynosi  $dU\%=2,101\%$

#### **TPR:**

$$\text{Prąd zwarcia YDY } 3 \times 2,5 \quad I_{zw} = 230 \text{ V} / (0,60 + 0,22) = 0,291 \text{ kA}$$

$$I_A = I_n \times k = 6 \times 5 = 30 \text{ A}$$

$$1,25 Z_s \times I_A = 1,25 \times (0,60 + 0,22) \times 30 = 30,75 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Spadek napięcia na przewodzie dla  $I_n$  6A i  $L=40\text{m}$  wynosi  $dU\%=1,26\%$

#### **TWR:**

$$\text{Prąd zwarcia YDY } 3 \times 2,5 \quad I_{zw} = 230 \text{ V} / (0,60 + 0,37) = 0,237 \text{ kA}$$

$$I_A = I_n \times k = 16 \times 5 = 80 \text{ A}$$

$$1,25 Z_s \times I_A = 1,25 \times (0,60 + 0,22) \times 80 = 97 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Spadek napięcia na przewodzie dla  $I_n$  10A i  $L=40\text{m}$  wynosi  $dU\%=2,101\%$

#### **TPG:**

$$\text{Prąd zwarcia YDY } 3 \times 2,5 \quad I_{zw} = 230 \text{ V} / (0,60 + 0,22) = 0,291 \text{ kA}$$

$$I_A = I_n \times k = 6 \times 5 = 30 \text{ A}$$

$$1,25 Z_s \times I_A = 1,25 \times (0,60 + 0,22) \times 30 = 30,75 \text{ V} < 230 \text{ V}$$

Spadek napięcia na przewodzie dla  $I_n$  6A i  $L=40\text{m}$  wynosi  $dU\%=1,26\%$

Warunek samoczynnego wyłączenia zasilania w czasie krótszym od 0,4 s jest spełniony.