

STYCZEŃ 2017r.

## PROJEKT WYKONAWCZY

TEMAT: **PROJEKT RENOWACJI PARKU IM. ADAMA WODZICZKI W POZNANIU.**

LOKALIZACJA: **Działka nr ewid. 76/6, 76/8, ark.41, obr.20**  
**Działka nr ewid. 16/3, 18/1, 18/2, 19/1, 28, cz.19/2 cz.29**  
**ark.44, Obr. 20**  
**Działka nr ewid. 52/1, 59/3, 58/4, 60/5, 60/6, 60/8 ark.42,**  
**obr.20**

INWESTOR: **Poznańskie Inwestycje Miejskie sp. z o.o.**  
**Al. Niepodległości 27, 61-714 Poznań**

BRANŻA:

BRANŻA ELEKTRYCZNA		
PROJEKTANT:	mgr inż. Marcin Gatniejewski upr.WKP/0483/PWOWE/15	
SPRAWDZAJĄCY:	mgr inż. Roman Majcherek upr.186/66	

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

STRONA TYTUŁOWA  
SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA  
SPIS TREŚCI  
OPIS OGÓLNY  
OPIS TECHNICZNY  
OBLICZENIA

### TABELE

TABELA 1 – OBLICZENIE SPADKÓW NAPIĘCIA LINII 1..  
TABELA 2 – OBLICZENIE SPADKÓW NAPIĘCIA LINII 2..  
TABELA 3 – OBLICZENIE SPADKÓW NAPIĘCIA LINII 3..  
TABELA 4 – OBLICZENIE SPADKÓW NAPIĘCIA LINII 4..  
TABELA 5 – OBLICZENIE SPADKÓW NAPIĘCIA LINII 5..

### ZAŁĄCZNIKI

UPRAWNIENIA BUDOWLANE ORAZ WPISY DO IZBY  
WARUNKI TECHNICZNE ENEA OPERATOR

### RYSUNKI

E-1 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU –SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
E-2.1 – SCHEMAT - SIECI ELEKTROENERGETYCZNE  
E-2.2 – SCHEMAT OŚWIELENIA PARKOWEGO 1..  
E-2.3 – SCHEMAT OŚWIELENIA PARKOWEGO 2..  
E-2.4 – SCHEMAT OŚWIELENIA PARKOWEGO 3.. I KAMER ZK3, ZK4  
E-2.5 – SCHEMAT OŚWIELENIA PARKOWEGO 4,5.. I KAMER ZK1, ZK2  
E-3.0 – SCHEMAT SZAFY SO/1  
E-3.1 – SCHEMAT SZAFY WC  
E-3.2 – SCHEMAT SZAFY SO/2  
E-3.3 – SCHEMAT SZAFY SO/3  
E-3.4 – SCHEMAT SZAFY SO/4

## SPIS TREŚCI

<b>1</b>	<b>OPIS OGÓLNY.....</b>	<b>4</b>
1.1	INWESTOR .....	4
1.2	TEMAT .....	4
1.3	TYTUŁ.....	4
1.4	ADRES INWESTYCJI .....	4
1.5	PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....	4
1.6	ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
<b>2</b>	<b>OPIS TECHNICZNY.....</b>	<b>5</b>
2.1	ZASILANIE ZŁĄCZA STEROWANIA OŚWIETLENIA.....	5
2.2	KABLOWA LINIA ZASILAJĄCA .....	5
2.3	OPRAWY OŚWIETLENIOWE .....	6
2.4	SZAFY OŚWIETLENIOWE SO/1 .....	6
2.5	SZAFY KABLOWE WC, SO/2,SO/3,SO/4. ....	6
2.6	OCHRONA PRZED PORĄŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM .....	6
2.7	UWAGI KOŃCOWE .....	7
2.8	POMIARY, DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA .....	7

# **1 OPIS OGÓLNY**

## **1.1 INWESTOR**

POZNAŃSKIE INWESTYCJE MIEJSKIE SP. Z O.O.  
AL.NIEPODLEGŁOŚCI 27, 61-714 POZNAŃ

## **1.2 TEMAT**

RENOWACJA PARKU IM.ADAMA WODZICZKI W POZNANIU dz.nr ewid. 76/6, 76/8, ark.41, obr.20, dz.nr ewid. 16/3, 18/1, 18/2, 19/1, 28, cz.19/2, 29 ark.44, obr.20 dz. nr ewid. 52/1, 59/3, 58/4, 60/5, 60/6, 60/8 ark.42, obr.20.

## **1.3 TYTUŁ**

Budowa oświetlenia wraz z szafką sterowniczą i szafami kablowymi na terenie parku im. Adama Wodiczki w m. Poznań.

## **1.4 ADRES INWESTYCJI**

dz.nr ewid. 76/6, 76/8, ark.41, obr.20  
dz.nr ewid. 16/3, 18/1, 18/2, 19/1, 28, cz.19/2, 29 ark.44, obr.20  
dz. nr ewid. 52/1, 59/3, 58/4, 60/5, 60/6, 60/8 ark.42, obr.20.

## **1.5 PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Projekt WYKONAWCZY obejmuje opracowanie budowy instalacji oświetleniowej, złącza sterowania oświetleniem oraz szaf kablowych, zasilanych z projektowanego złącza ZKP dla zasilenia i sterowania oświetlenia w parku im. Adama Wodiczki.

Podstawę opracowania stanowiły:

- umowa z Inwestorem,
- wizja lokalna w terenie,
- uzgodnienia branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

## **1.6 ZAKRES OPRACOWANIA**

Zakres opracowania obejmuje wykonanie:

- podłączenia złącza sterowania oświetlenia SO do projektowanego złącza ZKP,
- Kablowej linii zasilającej oprawy oświetleniowe, szafy kablowe ZK1, ZK2 oraz toalety automatycznej .

## **2 OPIS TECHNICZNY**

### **2.1 ZASILANIE ZŁĄCZA STEROWANIA OŚWIETLENIA**

Szafa oświetleniowa SO zasilana będzie z sieci elektroenergetycznej ENEA OPERATOR Sp. z o.o. z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego ZKP. Moc przyłączeniowa 16 kW. Obiekt nie wymaga zasilania rezerwowego.

Miejsce dostarczenia energii elektrycznej stanowiącej jednocześnie miejsce rozgraniczenia własności sieci dystrybucyjnej ENEA OPERATOR Sp. z o.o. i instalacji Podmiotu Przyłączanego: zaciski listwy zaciskowej LZ w złączu zintegrowanym z układem pomiarowo-rozliczeniowym od strony instalacji odbiorcy.

### **2.2 KABLOWA LINIA ZASILAJĄCA**

Z projektowanego złącza ZKP należy ułożyć linię kablową typu YAKY 4x70 mm<sup>2</sup> do złącza sterowania oświetleniem SO/1. Z szafy wyprowadzić linię kablową typu YAKY 4x35mm<sup>2</sup> do opraw oświetleniowych, YAKY 4x70 mm<sup>2</sup> do szaf WC, SO/2, SO/3, SO/4 oraz linię kablową typu YKY 3x4 do kamer systemu monitoringu miejskiego.

Trasę kabli oraz lokalizację słupów oświetleniowych powinien wytyczyć uprawniony geodeta. Po wytyczeniu trasy, przed rozpoczęciem prac ziemnych, należy dokonać przekopów próbnych celem sprawdzenia stanu uzbrojenia na trasie projektowanej linii kablowej. Rozpoczęcie prac oraz ich zakończenie łącznie z odbiorem skrzyżowań projektowanego kabla z innymi urządzeniami, jak również sposób zabezpieczenia kolidujących urządzeń należy uzgodnić z ich użytkownikami. Projektowany kabel należy układać w temperaturze nie mniejszej niż 0 oC w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie poprzez nadmierne zginanie, skręcanie lub rozciąganie. Przy układaniu kabla można go zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż  $10 \times d_{zew}$  kabla. Linię kablową nn-0,4 kV należy ułożyć w ziemi na głębokości 0,7m. mierząc od górnej części przewodu do powierzchni ziemi. Kabel należy układać na 10 cm warstwie jasnego piasku linią falistą ( z zapasem 1-3 % dla skompensowania ewentualnych przesunięć gruntu ). Następnie należy kabel przysypać 10 cm warstwą jasnego piasku, 15 cm warstwą ziemi i przykryć folią koloru niebieskiego o grubości co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka aby przykrywała ułożony kabel, lecz nie mniejsza niż 20 cm. Kabel nn-0,4 kV ułożony w ziemi powinien być na całej długości zaopatrzony w trwałe oznaczniki (opaski informacyjne OKi) umieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz w miejscach charakterystycznych np. wprowadzenie do rur ochronnych zbliżeniach, miejscach kolizyjnych itp. Na oznacznikach należy trwale umieścić napisy zawierające: symbol, nr ewidencyjny, znak użytkownika, rok ułożenia- treść opasek uzgodnić z inwestorem przed rozpoczęciem prac ziemnych.

Wykop należy zasypać ziemią rodzimą ubijając ją warstwami a obszar objęty pracami ziemnymi przywrócić do stanu pierwotnego.

W przypadku kolizji z istniejącą infrastrukturą podziemną kabel układać w rurze osłonowej typu DVR75. W miejscach uniemożliwiających wykonanie wykopu otwartego należy wykonać przecisk hydrauliczny lub przewiert sterowany rurą typu RHDPEp 110/6,3.

Rurę ochronną zabezpieczyć przed zamuleniem.

Razem z kablami zasilającymi oprawy oświetleniowe na słupach układać bednarkę typu FeZn 4x25mm. Słupy uziemić poprzez połączenie z bednarką. Przy krańcowych słupach dodatkowo wykonać uziom pionowy.

Szczegółowy przebieg trasy linii kablowej przedstawiono na rys. E-1

Ułożoną i opisaną linię kablową należy zgłosić do:

- inspektora nadzoru celem dokonania odbioru;
- właściwego organu geodezyjnego celem zinwentaryzowania linii.

Do zasypania rowów przystąpić po otrzymaniu pozytywnego protokołu odbioru.

Podstawą do załączenia linii pod napięcie są pozytywne protokoły pomiarów stanu izolacji i próby napięciowej.

### **2.3 OPRAWY OŚWIETLENIOWE**

Na terenie objętym inwestycja zainstalować oprawy typu Hapiled firmy Schreder na słupie h=4m oraz oprawy typu BORASCO LED1X15000 na słupie h=8m w lokalizacjach zgodnych z rys. E-1.

### **2.4 SZAFKA OŚWIETLENIOWA SO/1**

Szafę sterowania oświetlenia SO/1 należy zasilic z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego ZKP. Zainstalować w niej zegar tygodniowy z dwoma przełączalnymi stykami w celu sterowania osobno sekcjami. Obwody zabezpieczyć wyłącznikami nadmiarowo prądowymi.

W projektowanej szafie SO należy wykonać uziemienie ochronne za pomocą taśmy uziemiającej połączonych z szyną PEN. Wartość uziemienia ochronnego nie powinna przekraczać wartości 30 om.

### **2.5 SZAFY KABLOWE WC, SO/2,SO/3,SO/4.**

Szafy WC, SO/2,SO/3,SO/4 należy zasilic z projektowanej szafy SO. Zainstalować w nich zegar tygodniowy z dwoma przełączalnymi stykami w celu sterowania osobno sekcjami. Obwody zabezpieczyć wyłącznikami nadmiarowo prądowymi.

W szafach SO/3 i SO/4 dodatkowo zainstalować zasilacz taśm LED zamontowanych w pochwytach kładek.

Z tablicy WC zasilic automatyczną toaletę.

W projektowanych szafach SO/.. należy wykonać uziemienie ochronne za pomocą taśmy uziemiającej połączonych z szyną PEN. Wartość uziemienia ochronnego nie powinna przekraczać wartości 30 om.

### **2.6 OCHRONA PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM**

Jako ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim zastosowano izolowanie części czynnych. Jako uzupełnienie ochrony podstawowej zastosowano system ochrony przed porażeniem elektrycznym przez szybkie wyłączenie zasilania w przypadku pojawienia się napięcia na dostępnych elementach przewodzących urządzeń elektrycznych.

Skuteczność ochrony dla projektowanych linii zasilających i obwodów odbiorczych potwierdzić pomiarem.

## **2.7 UWAGI KOŃCOWE**

- przed przystąpieniem do prac ziemnych wykonawca robót powinien uzgodnić z inwestorem treść informacyjnych opasek kablowych,
- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami, oraz w oparciu o niniejszą dokumentację, ze ścisłym przestrzeganiem zasad i przepisów BHP
- przed załączeniem urządzeń pod napięcie dokonać niezbędnych prób i pomiarów pozwalających na stwierdzenie gotowości urządzeń do eksploatacji,
- całość prac montażowych należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i instrukcjami,
- w pobliżu istniejących urządzeń prace ziemne należy prowadzić ze szczególną ostrożnością,
- wykonawca robót winien zapoznać się z uwagami na rysunkach oraz z uwagami zawartymi w poszczególnych uzgodnieniach,
- wyznaczanie trasy kabla oraz inwentaryzację powykonawczą kabla powinien wykonać uprawniony geodeta,
- przed przystąpieniem do prac ziemnych w miejscach przewidywanych skrzyżowań i zbliżeń w celu dokładnego zlokalizowania istniejącego uzbrojenia terenu wykonać ręczne wykopy próbne,
- skrzyżowania i zbliżenia do istniejących urządzeń wykonać pod nadzorem wyznaczonych osób, do których należą dane urządzenia,

## **2.8 POMIARY, DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA**

Całość prac wykonać zgodnie z projektem i obowiązującymi przepisami. Po wykonaniu prac należy wykonać odpowiednie próby i pomiary w zakresie:

- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- rezystancji izolacji obwodów elektrycznych,
- rezystancji izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia,
- ciągłości przewodu uziemiającego połączeń wyrównawczych.

Wyniki pomiarów w formie wydruku zbiorczego muszą być dołączone do dokumentacji powykonawczej przekazywanej użytkownikowi końcowemu przy odbiorze robót. Dokumentacja ta po zakończonym odbiorze będzie stanowiła dokumentację eksploatacyjną.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- Ewentualną korektę planów instalacji,
- Protokół technicznego odbioru robót,
- Inwentaryzację geodezyjną trasy kablowej, która powinna być sporządzona przez wykonawcę lub służby geodezyjne na aktualnej mapie geodezyjnej, użytej do zatwierdzenia dokumentacji formalno-prawnej.
- Projekt techniczny powykonawczy, opieczętowany i podpisany przez kierownika robót z załączeniem atestów i certyfikatów zgodności,

- Oświadczenia kierownika robót o zgodności wykonania robót zgodnie z dokumentacją oraz oświadczenie że zastosowane urządzenia i materiały posiadają stosowne atesty,
- Dziennik budowy z wpisami odzwierciedlającymi wykonawstwo robót elektrycznych i towarzyszących.

Opracował

Marcin Gatniejewski



### 3.1 Dobór kabla zasilającego ZKP / SO/1

#### 3.1 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 16,0 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 16,0 \text{ kW} \\U_n &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.1 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 16,0 \text{ kW} \\U &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{16 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 24,9 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 24,9 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 40 A.

#### 3.1 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YAKY 4x 70mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 117 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.1 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$24,9 \text{ A} \leq 40 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$$

$$40 \cdot 1,6 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 117 \text{ A}$$

$$\underline{64 \text{ A} \leq 170 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{9\,000}{1}} \geq 0,82 \text{ mm}^2$$

### 3.1 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,02 \%$$

Dla założonej długości kabla 5,0 m

### 3.2 Dobór kabla zasilającego SO/1 / WC

#### 3.2 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 10,0 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 10,0 \text{ kW} \\U_n &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.2 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 10,0 \text{ kW} \\U &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{10 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 15,5 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 15,5 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 25 A.

#### 3.2 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YAKY 4x 70mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 117 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.2 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$15,5 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$$

$$25 \cdot 1,6 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 117 \text{ A}$$

$$\underline{40 \text{ A} \leq 170 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{4\,000}{1}} \geq 0,55 \text{ mm}^2$$

### 3.2 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,18 \%$$

Dla założonej długości kabla 67,0 m

### 3.3 Dobór kabla zasilającego WC / SO/2

#### 3.3 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 9,0 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U_n &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.3 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{9 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 14 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 14 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 25 A.

#### 3.3 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YAKY 4x 70mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 117 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.3 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$14 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$$

$$25 \cdot 1,6 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 117 \text{ A}$$

$$\underline{40 \text{ A} \leq 170 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{4\,000}{1}} \geq 0,55 \text{ mm}^2$$

### 3.3 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,67 \%$$

Dla założonej długości kabla 272,0 m

### 3.4 Dobór kabla zasilającego SO/1 / SO/3

#### 3.4 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 9,0 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U_n &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.4 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{9 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 14 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 14 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 25 A.

#### 3.4 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YAKY 4x 70mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 117 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.4 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$14 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$$

$$25 \cdot 1,6 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 117 \text{ A}$$

$$\underline{40 \text{ A} \leq 170 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{4\,000}{1}} \geq 0,55 \text{ mm}^2$$

#### 3.4 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,88 \%$$

Dla założonej długości kabla 356,0 m



### 3.5 Dobór kabla zasilającego SO/3 / SO/4

#### 3.5 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 9,0 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U_n &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.5 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 9,0 \text{ kW} \\U &= 400 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{9 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400 \cdot 0,93} = 14 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 14 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 25 A.

#### 3.5 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YAKY 4x 70mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 117 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.5 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$14 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 117 \text{ A}$$

$$25 \cdot 1,6 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 117 \text{ A}$$

$$\underline{40 \text{ A} \leq 170 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{4\,000}{1}} \geq 0,55 \text{ mm}^2$$

### 3.5 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,13 \%$$

Dla założonej długości kabla 52,0 m

### 3.6 Dobór kabla zasilającego SO/1 / KZ4

#### 3.6 .1 Dane wejściowe

$$\begin{aligned}P_i &= 0,1 \text{ kW} \\k_j &= 1,00 \\P_z &= 0,1 \text{ kW} \\U_n &= 230 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

#### 3.6 .2 Obliczenie prądu zapotrzebowania $I_z$

$$\begin{aligned}P_z &= 0,1 \text{ kW} \\U &= 230 \text{ V} \\\cos f &= 0,93\end{aligned}$$

$$I_z = \frac{0,1 \cdot 1000}{230 \cdot 0,93} = 0,5 \text{ A}$$

$$\underline{I_z = 0,5 \text{ A}}$$

Jako zabezpieczenie WLZ dobieram wkładkę topikową WTNH 10 A.

#### 3.6 .3 Dobór kabla

Dobieram kabel YKY 3x 4mm<sup>2</sup> o obciążalności prądowej długotrwałej 31 A (zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523) .

#### 3.6 .4 Sprawdzenie dobranego kabla na długotrwałą obciążalność prądową

$$\begin{aligned}I_B &\leq I_n \leq I_z \\I_2 &\leq 1,45 I_z\end{aligned}$$

$I_B$  - obliczony prąd obciążenia kabla

$I_n$  - wielkość zabezpieczenia kabla

$I_z$  - wymagana minimalna obciążalność długotrwała kabla

$I_2$  - wartość progu obciążenia powodująca zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

$$0,5 \text{ A} \leq 10 \text{ A} \leq 31 \text{ A}$$

$$10 \cdot 1,9 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 31 \text{ A}$$

$$\underline{19 \text{ A} \leq 45 \text{ A}}$$

- warunek spełniony

Zakładając, że prąd zwarcia układu zasilającego spowoduje wyłączenie zabezpieczenia w czasie mniejszym od 0,1s, zatem wymagany ze względu na wytrzymałość zwarciovą przekrój kabla powinien wynosić:

$$s \geq \frac{1}{k} \sqrt{\frac{I_z^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$s \geq \frac{1}{115} \sqrt{\frac{640}{1}} \geq 0,22 \text{ mm}^2$$

### 3.6 .5 Spadek napięcia w kablu zasilającym

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{U_n} \cdot I_z \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

$$R = \frac{l}{\gamma \cdot S}$$

$$X = x' \cdot l$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot 100}{400} \cdot (\cdot + \cdot) = 0,90 \%$$

Dla założonej długości kabla 550,0 m

Tabela 1 - Obliczenie spadków napięcia dla opraw 1...

Lp.	Oprawa oświetleniowa		Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Moc		dU [%]
	od	do			Jedn.	Suma	
1	SO/1	1.19	YAKY 4x 25	216	39	1677	0,24
2	1.1	1.2	YAKY 4x 25	26	39	39	0,00
3	1.1	1.3	YAKY 4x 25	20	39	78	0,00
4	1.3	1.6	YAKY 4x 25	24	39	117	0,00
5	1.6	1.4	YAKY 4x 25	25	39	156	0,00
6	1.4	1.5	YAKY 4x 25	24	39	195	0,00
7	1.6	1.7	YAKY 4x 25	28	39	234	0,00
8	1.7	1.8	YAKY 4x 25	28	39	273	0,01
10	1.8	1.10	YAKY 4x 25	34	39	312	0,01
11	1.10	1.11	YAKY 4x 25	24	39	351	0,01
12	1.11	1.12	YAKY 4x 25	24	39	390	0,01
13	1.12	1.13	YAKY 4x 25	24	39	429	0,01
14	1.13	1.14	YAKY 4x 25	24	39	468	0,01
15	1.14	1.15	YAKY 4x 25	20	39	507	0,01
16	1.15	1.16	YAKY 4x 25	20	39	546	0,01
17	1.16	1.17	YAKY 4x 25	20	39	585	0,01
18	1.17	1.18	YAKY 4x 25	20	39	624	0,01
19	1.18	1.19	YAKY 4x 25	23	39	663	0,01
20	1.19	1.20	YAKY 4x 25	15	39	975	0,01
21	1.20	1.21	YAKY 4x 25	31	39	936	0,02
22	1.21	1.22	YAKY 4x 25	21	39	897	0,01
23	1.22	1.23	YAKY 4x 25	24	39	858	0,01
24	1.23	1.24	YAKY 4x 25	24	39	819	0,01
25	1.24	1.25	YAKY 4x 25	24	39	780	0,01
26	1.25	1.26	YAKY 4x 25	28	39	741	0,01
27	1.26	1.27	YAKY 4x 25	24	39	702	0,01
28	1.27	1.28	YAKY 4x 25	24	39	663	0,01
29	1.28	1.29	YAKY 4x 25	24	39	624	0,01
30	1.29	1.30	YAKY 4x 25	33	39	585	0,01
31	1.30	1.31	YAKY 4x 25	24	39	546	0,01
32	1.31	1.32	YAKY 4x 25	24	39	507	0,01
33	1.32	1.33	YAKY 4x 25	24	39	468	0,01
34	1.33	1.34	YAKY 4x 25	24	39	429	0,01
35	1.34	1.35	YAKY 4x 25	24	39	390	0,01
36	1.35	1.36	YAKY 4x 25	47	39	351	0,01
37	1.36	1.37	YAKY 4x 25	24	39	312	0,01
38	1.37	1.38	YAKY 4x 25	24	39	273	0,00
39	1.38	1.39	YAKY 4x 25	24	39	234	0,00
40	1.39	1.40	YAKY 4x 25	24	39	195	0,00
41	1.40	1.41	YAKY 4x 25	24	39	156	0,00
42	1.41	1.42	YAKY 4x 25	24	39	117	0,00
43	1.42	1.43	YAKY 4x 25	24	39	78	0,00
44	1.43	1.44	YAKY 4x 25	24	39	39	0,00
Suma				1255	1677	suma dU	0,55

Tabela 2 - Obliczenie spadków napięcia dla opraw 2...

Lp.	Oprawa oświetleniowa		Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Moc		dU [%]
	od	do			Jedn.	Suma	
1	SO/1	2.12	YAKY 4x 25	126	39	1482	0,13
2	2.1	2.2	YAKY 4x 25	41	39	39	0,00
3	2.2	2.3	YAKY 4x 25	29	39	78	0,00
4	2.3	2.4	YAKY 4x 25	27	39	117	0,00
5	2.4	2.5	YAKY 4x 25	32	39	156	0,00
6	2.5	2.6	YAKY 4x 25	31	39	195	0,00
7	2.6	2.7	YAKY 4x 25	24	39	234	0,00
8	2.7	2.8	YAKY 4x 25	26	39	273	0,00
10	2.8	2.9	YAKY 4x 25	26	39	312	0,01
11	2.9	2.10	YAKY 4x 25	24	39	351	0,01
12	2.10	2.11	YAKY 4x 25	27	39	390	0,01
13	2.11	2.12	YAKY 4x 25	25	39	429	0,01
14	2.12	2.13	YAKY 4x 25	41	39	936	0,03
15	2.13	2.14	YAKY 4x 25	20	39	897	0,01
16	2.14	2.15	YAKY 4x 25	25	39	858	0,01
17	2.15	2.16	YAKY 4x 25	26	39	819	0,01
18	2.16	2.17	YAKY 4x 25	24	39	780	0,01
19	2.17	2.18	YAKY 4x 25	29	39	741	0,01
20	2.18	2.19	YAKY 4x 25	25	39	702	0,01
21	2.19	2.20	YAKY 4x 25	36	39	663	0,02
22	2.20	2.21	YAKY 4x 25	32	39	624	0,01
23	2.21	2.22	YAKY 4x 25	26	39	585	0,01
24	2.22	2.23	YAKY 4x 25	24	39	546	0,01
25	2.23	2.24	YAKY 4x 25	28	39	507	0,01
26	2.24	2.25	YAKY 4x 25	28	39	468	0,01
27	2.25	2.26	YAKY 4x 25	28	39	429	0,01
28	2.26	2.27	YAKY 4x 25	28	39	390	0,01
29	2.27	2.28	YAKY 4x 25	28	39	351	0,01
30	2.28	2.29	YAKY 4x 25	30	39	312	0,01
31	2.29	2.30	YAKY 4x 25	30	39	273	0,01
32	2.30	2.31	YAKY 4x 25	30	39	234	0,00
33	2.31	2.32	YAKY 4x 25	30	39	195	0,00
34	2.32	2.33	YAKY 4x 25	30	39	156	0,00
35	2.33	2.34	YAKY 4x 25	47	39	117	0,00
36	2.34	2.35	YAKY 4x 25	27	39	78	0,00
37	2.35	2.36	YAKY 4x 25	30	39	39	0,00
			Suma	1140	1404	suma dU	0,40

Tabela 3 - Obliczenie spadków napięcia dla opraw 3...

Lp.	Oprawa oświetleniowa		Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Moc		dU [%]
	od	do			Jedn.	Suma	
1	SO/1	3.1	YAKY 4x 25	20	39	1209	0,02
2	3.1	3.2	YAKY 4x 25	36	39	585	0,01
3	3.2	3.3	YAKY 4x 25	25	39	546	0,01
4	3.3	3.4	YAKY 4x 25	23	39	78	0,00
5	3.4	3.5	YAKY 4x 25	24	39	39	0,00
6	3.3	3.6	YAKY 4x 25	18	39	429	0,01
7	3.6	3.7	YAKY 4x 25	23	39	390	0,01
8	3.7	3.8	YAKY 4x 25	29	39	351	0,01
10	3.8	3.9	YAKY 4x 25	40	39	312	0,01
11	3.9	3.10	YAKY 4x 25	34	39	273	0,01
12	3.10	3.11	YAKY 4x 25	27	39	234	0,00
13	3.11	3.12	YAKY 4x 25	33	39	195	0,00
14	3.12	3.13	YAKY 4x 25	33	39	156	0,00
15	3.13	3.14	YAKY 4x 25	29	39	117	0,00
16	3.14	3.15	YAKY 4x 25	22	39	78	0,00
17	3.15	3.16	YAKY 4x 25	25	39	39	0,00
18	3.1	3.17	YAKY 4x 25	41	39	585	0,02
19	3.17	3.18	YAKY 4x 25	29	39	546	0,01
20	3.18	3.19	YAKY 4x 25	24	39	156	0,00
21	3.19	3.20	YAKY 4x 25	24	39	117	0,00
22	3.20	3.21	YAKY 4x 25	24	39	78	0,00
23	3.21	3.22	YAKY 4x 25	24	39	39	0,00
24	3.18	3.23	YAKY 4x 25	29	39	351	0,01
25	3.23	3.24	YAKY 4x 25	24	39	312	0,01
26	3.24	3.25	YAKY 4x 25	26	39	273	0,00
27	3.25	3.26	YAKY 4x 25	26	39	234	0,00
28	3.26	3.27	YAKY 4x 25	28	39	195	0,00
29	3.27	3.28	YAKY 4x 25	26	39	156	0,00
30	3.28	3.29	YAKY 4x 25	28	39	117	0,00
31	3.29	3.30	YAKY 4x 25	25	39	78	0,00
32	3.30	3.31	YAKY 4x 25	24	39	39	0,00
			Suma	843	1209	suma dU	0,16

Tabela 4 - Obliczenie spadków napięcia dla opraw 4...

Lp.	Oprawa oświetleniowa		Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Moc		dU [%]
	od	do			Jedn.	Suma	
1	SO/4	4.2	YAKY 4x 25	9	39	351	0,00
2	4.1	4.2	YAKY 4x 25	25	39	39	0,00
3	4.2	4.3	YAKY 4x 25	26	39	273	0,00
4	4.3	4.4	YAKY 4x 25	27	39	234	0,00
5	4.4	4.5	YAKY 4x 25	25	39	195	0,00
6	4.5	4.6	YAKY 4x 25	27	39	156	0,00
7	4.6	4.7	YAKY 4x 25	21	39	117	0,00
8	4.7	4.8	YAKY 4x 25	25	39	78	0,00
10	4.8	4.9	YAKY 4x 25	26	39	39	0,00
			Suma	211	351	suma dU	0,02

Tabela 5 - Obliczenie spadków napięcia dla opraw 5...

Lp.	Oprawa oświetleniowa		Kabel [mm <sup>2</sup> ]	Długość [m]	Moc		dU [%]
	od	do			Jedn.	Suma	
1	SO/4	5.2	YAKY 4x 25	9	132	528	0,00
2	5.1	5.2	YAKY 4x 25	25	132	132	0,00
3	5.2	5.3	YAKY 4x 25	26	132	264	0,00
4	5.3	5.4	YAKY 4x 25	27	132	132	0,00
			Suma	87	528	suma dU	0,01