

- Wszelkie ewentualne odstępstwa od rozwiązań podanych w niniejszym projekcie należy uzgodnić z Inwestorem.
- Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami, min:
  - N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”,
  - N SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne nn. Ochrona przeciwporażeniowa”,
  - PN-IEC 60364-4-41 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym”
- Prace należy wykonać zgodnie z przepisami BHP i PPOŻ.

## 7. Obliczenia techniczne

### **BILANS MOCY**

#### **Cały plac 1 i plac 2 (koncepcja)**

- słupy oświetleniowe – 18szt (plac 1/2) + 4szt. (plac 2) = 22szt.
- oprawy oświetleniowe – naświetlacz LED: 51 x 420W + 3 x 495W + 17 x 245W=  
= 27070W

#### **Wyznaczanie prądu szczytowego dla SZ.O/P – cały plac**

$$I_s = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi} = \frac{27070}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 42A$$

gdzie:

- $I_s$  – obliczeniowy prąd szczytowy, A;
- $P_n$  – moc znamionowa, W;
- $U_N$  – napięcie znamionowe, V;

Wyznaczanie mocy szczytowej – cały plac:

$$\text{Obwód 1 – SZ.O/P – słup nr 1} \div 9 + 1/1 \div 1/4: 9 \times 3 \times 420W + (9 + 4 \times 2) \times 245W = 11340W + 4165W = 15505W$$

$$\text{Obwód 2 – SZ.O/P – słup nr 11} \div 20: 9 \times 3 \times 420W + 3 \times 495 = 12825W$$

#### **Wyznaczanie mocy szczytowej – ETAP I**

$$\text{Obwód 1 – SZ.O/P – słup nr 1} \div 3: 3 \times 3 \times 420W + 3 \times 245 = 4515W$$

$$\text{Obwód 2 – SZ.O/P – słup nr 10} \div 13: 3 \times 3 \times 420W + 3 \times 495 = 5265W$$

### **UWAGA!**

Z uwagi na fakt, iż ETAP I jest częścią oświetlenia całego placu, które będzie wykonane w kolejnych etapach i późniejszym czasie oraz na podstawie oddzielnych opracowań, przyjęto do dalszych obliczeń dane w oparciu o przyjętą koncepcję oświetlenia całego placu.

## Dobór przekroju kabla zasilającego – proj SZ.O/P

Zastosowano kabel ziemny typu YAKYżo 5x50 mm<sup>2</sup>, którego obciążalność długotrwała wg katalogu Tele-Fonika Kable i zgodnie z PN-IEC 60364-5-523 wynosi:

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 129 \text{ A} \\ \text{Wartość prądu szczytowego: } I_s &= 42 \text{ A} \end{aligned}$$

### - warunek na nagrzewanie prądem przeciążeniowym

$$\begin{aligned} I_{dd} &\geq I_n \geq I_s & I_{dd} &\geq I_2/1,45 \\ \underline{129\text{A} \geq 80\text{A} \geq 42\text{A}} & & 129 &\geq 1,45 \cdot 80/1,3 \\ & & \underline{129\text{A} \geq 90\text{A}} & \end{aligned}$$

gdzie:

$I_{dd}$  – obciążalność długotrwała przewodu [A],

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A],

$I_{ns}$  – obliczeniowy prąd znamionowy urządzenia [A],

$I_2$  – najmniejszy prąd niezawodnie wywołujący zadziałanie (członu przeciążeniowego) urządzenia zabezpieczeniowego, czyli górny prąd probierczy urządzenia zabezpieczającego [A].

Kabel YAKYżo 5x50 mm<sup>2</sup> ze względu na warunki przeciążeniowe dobrano prawidłowo.

### - warunek na dopuszczalny spadek napięcia

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 42 \cdot 100 \cdot 0,93}{35 \cdot 50 \cdot 400}$$

$$\Delta U_{o/o} = 0,97\%$$

gdzie:

$U$  – napięcie znamionowe obwodu,

$s$  – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>],

$l$  – długość obwodu [m],

$\gamma$  – konduktywność żyły przewodu [m/Ω·mm<sup>2</sup>],

$I$  – obliczeniowy prąd szczytowy [A],

$\Delta U_{\%}$  – obliczeniowy dopuszczalny spadek napięcia przy obciążeniu prądem  $I$  [%],

$\cos\varphi$  – współczynnik mocy odpowiadający prądowi  $I$  [-].

Kabel YAKYżo 5x50 mm<sup>2</sup> ze względu na dopuszczalny spadek napięcia dobrano prawidłowo.

## Dobór przekroju kabla zasilającego – obwód 1

$$I_{s1} = \frac{P_{n1}}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi} = \frac{15505}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 24 \text{ A}$$

Z uwagi na zaprojektowanie na życzenie Inwestora możliwości zasilania całego oświetlenia placu z jednego obwodu w sytuacji awaryjnej, do dalszych obliczeń przyjmuje się wartość prądu szczytowego właściwą dla oświetlenia całego placu wg przyjętej koncepcji.

Zastosowano kabel ziemny typu YAKYżo 5x95 mm<sup>2</sup> ułożony w ziemi, którego obciążalność długotrwała wg katalogu Tele-Fonika Kable i zgodnie z PN-IEC 60364-5-523 wynosi:

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 189 \text{ A} \\ \text{Wartość prądu szczytowego: } I_{s1} &= 42 \text{ A} \end{aligned}$$

### - warunek na nagrzewanie prądem przeciążeniowym

$$\begin{aligned} I_{dd} &\geq I_n \geq I_s & I_{dd} &\geq I_2/1,45 \\ \underline{189 \text{ A} \geq 50 \text{ A} \geq 42 \text{ A}} & & 189 &\geq 1,45 \cdot 50/1,3 \\ \underline{189 \text{ A} \geq 56 \text{ A}} & & & \end{aligned}$$

gdzie:

$I_{dd}$  – obciążalność długotrwała przewodu [A],

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A],

$I_{ns}$  – obliczeniowy prąd znamionowy urządzenia [A],

$I_2$  – najmniejszy prąd niezawodnie wywołujący zadziałanie (członu przeciążeniowego) urządzenia zabezpieczeniowego, czyli górny prąd probierczy urządzenia zabezpieczającego [A].

Kabel YAKYżo 5x95 mm<sup>2</sup> ze względu na warunki przeciążeniowe dobrano prawidłowo.

### - warunek na dopuszczalny spadek napięcia

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 42 \cdot 613 \cdot 0,93}{35 \cdot 95 \cdot 400}$$

$$\Delta U_{o/o} = 3,13 \%$$

gdzie:

$U$  – napięcie znamionowe obwodu,

$s$  – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>],

$l$  – długość obwodu [m],

$\gamma$  – konduktywność żyły przewodu [m/Ω·mm<sup>2</sup>],

$I$  – obliczeniowy prąd szczytowy [A],

$\Delta U_{\%}$  – obliczeniowy dopuszczalny spadek napięcia przy obciążeniu prądem  $I$  [%],

$\cos\varphi$  – współczynnik mocy odpowiadający prądowi  $I$  [-].

Kabel YAKYżo 5x95 mm<sup>2</sup> ze względu na dopuszczalny spadek napięcia dobrano prawidłowo.

### Całkowity spadek napięcia- obwód 1:

$$\Delta U_{o/oC} = 0,97 + 3,13 = 4,10 \%$$

### Dobór przekroju kabla zasilającego – obwód 2

$$I_{s1} = \frac{P_{n1}}{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot \cos\varphi} = \frac{12825}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 20 \text{ A}$$

Z uwagi na zaprojektowanie na życzenie Inwestora możliwości zasilania całego oświetlenia placu z jednego obwodu w sytuacji awaryjnej, do dalszych obliczeń przyjmuje się wartość prądu szczytowego właściwą dla oświetlenia całego placu wg przyjętej koncepcji.

Zastosowano kabel ziemny typu YAKYżó 5x95 mm<sup>2</sup> ułożony w ziemi, którego obciążalność długotrwała wg katalogu Tele-Fonika Kable i zgodnie z PN-IEC 60364-5-523 wynosi:

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 189 \text{ A} \\ \text{Wartość prądu szczytowego:} \quad I_{s2} &= 42 \text{ A} \end{aligned}$$

#### - warunek na nagrzewanie prądem przeciążeniowym

$$\begin{aligned} I_{dd} &\geq I_n \geq I_s & I_{dd} &\geq I_2/1,45 \\ \mathbf{189 \text{ A} \geq 50 \text{ A} \geq 42 \text{ A}} & & 189 &\geq 1,45 \cdot 50/1,3 \\ \mathbf{189 \text{ A} \geq 56 \text{ A}} & & & \end{aligned}$$

gdzie:

$I_{dd}$  – obciążalność długotrwała przewodu [A],

$I_n$  – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego [A],

$I_{ns}$  – obliczeniowy prąd znamionowy urządzenia [A],

$I_2$  – najmniejszy prąd niezawodnie wywołujący zadziałanie (członu przeciążeniowego) urządzenia zabezpieczeniowego, czyli górny prąd probierczy urządzenia zabezpieczającego [A].

Kabel YAKYżó 5x95 mm<sup>2</sup> ze względu na warunki przeciążeniowe dobrano prawidłowo.

#### - warunek na dopuszczalny spadek napięcia

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$\Delta U_{o/o} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot 42 \cdot 646 \cdot 0,93}{35 \cdot 95 \cdot 400}$$

$$\Delta U_{o/o} = 3,29 \%$$

gdzie:

$U$  – napięcie znamionowe obwodu,

$s$  – przekrój przewodu [mm<sup>2</sup>],

$l$  – długość obwodu [m],

$\gamma$  – konduktywność żyły przewodu [m/Ω·mm<sup>2</sup>],

$I$  – obliczeniowy prąd szczytowy [A],

$\Delta U_{\%}$  – obliczeniowy dopuszczalny spadek napięcia przy obciążeniu prądem  $I$  [%],

$\cos\varphi$  – współczynnik mocy odpowiadający prądowi  $I$  [-].

Kabel YAKYżó 5x95 mm<sup>2</sup> ze względu na dopuszczalny spadek napięcia dobrano prawidłowo.

#### Całkowity spadek napięcia – obwód 2:

$$\Delta U_{o/oC} = 0,97 + 3,29 = 4,26 \%$$