

## 5. OBLICZENIA TECHNICZNE INSTALACJI

### 5.1. Sprawdzenie warunków zwarciovych

#### 5.1.1. Sprawdzenie kabli zasilających na warunki zwarciove

Parametry techniczne zasilania:

- stacja transformatorowa **W059 Godów Rzeźnia / nN / rozdzielnica nr 1 / pole nr 3**, obwód: **Gołkowice**, z transformatorem 21/04 kV o mocy 200 kVA.
  - linia napowietrzna 1 AL 4x70 mm<sup>2</sup> – długość l = 120 m,
  - linia kablowa 2 – do ZK obiektu: YAKY 4x35 mm<sup>2</sup> – długość l = 30 m.
  - linia kablowa 3 – do RG obiektu: YKY 4x35 mm<sup>2</sup> – długość l = 30 m.
- Obliczenie parametrów transformatora:

$$Z_{Tr} = \frac{\Delta U_{k\%} \cdot U_N^2}{100 \cdot S_{NTr}} = \frac{4,5 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 0,2} = 36,0 \text{ m}\Omega$$

$$R_{Tr} = \frac{\Delta P_{cu} \cdot U_N^2}{S_{NTr}^2} \cdot 10^{-3} = \frac{3,25 \cdot 0,4^2}{0,2^2} \cdot 10^{-3} = 13,0 \text{ m}\Omega$$

$$X_{Tr} = \sqrt{Z_{Tr}^2 - R_{Tr}^2} = \sqrt{(36,0 \cdot 10^{-3})^2 - (13,0 \cdot 10^{-3})^2} = 33,6 \text{ m}\Omega$$

➤ Obliczenie parametrów linii zasilających:

- linia napowietrzna 1:

$$R_L = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{120}{33 \cdot 70} = 51,9 \text{ m}\Omega$$

$$X_L = x'_L \cdot l = 0,075 \cdot 120 = 9,0 \text{ m}\Omega$$

- linia kablowa 2 – do ZK obiektu:

$$R_L = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{30}{33 \cdot 35} = 26,0 \text{ m}\Omega$$

$$X_L = x'_L \cdot l = 0,075 \cdot 30 = 2,3 \text{ m}\Omega$$

- linia kablowa 3 – do RG obiektu:

$$R_L = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{30}{56 \cdot 35} = 15,0 \text{ m}\Omega$$

$$X_L = x'_L \cdot l = 0,075 \cdot 30 = 2,3 \text{ m}\Omega$$

Gdzie:

l – długość odcinków kabli i przewodów zasilających, m,

$\gamma$  - konduktywność materiału,  $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$  (56 dla miedzi oraz 33 dla aluminium),

$x'_L$  – jednostkowa reaktancja linii,  $\frac{m\Omega}{km}$

S – przekrój poprzeczny kabla, mm<sup>2</sup>.

- Całkowita impedancja obwodu zwarciego wynosi:

$$Z_k = \sqrt{(R_{Tr} + \sum R_L)^2 + (X_{Tr} + \sum X_L)^2} =$$

$$= \sqrt{(13,0 \cdot 10^{-3} + 51,9 \cdot 10^{-3} + 26,0 \cdot 10^{-3} + 15,0 \cdot 10^{-3})^2 + (33,6 \cdot 10^{-3} + 9,0 \cdot 10^{-3} + 2,3 \cdot 10^{-3} + 2,3 \cdot 10^{-3})^2} = 116,2 \text{ m}\Omega$$

- Początkowy prąd zwarcioy przy zwarcu trójfazowym:

$$I''_{k3-faz} = \frac{c \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,0 \cdot 0,4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 116,2} = 2,0 \text{ kA}$$

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie przed cieplnymi skutkami przepływu prądów zwarcioy:

$$t \leq \left( k \frac{S}{I''_{k3-faz}} \right)^2$$

$$0,1 \leq \left( 115 \frac{35}{2,0 \cdot 10^3} \right)^2$$

$$0,1 \leq 4,1$$

Gdzie:

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

I<sub>k</sub> - wartość skuteczna prądu zwarcioy, [A]

k - współczynnik liczbowy [As<sup>-1/2</sup> mm<sup>2</sup>], odpowiadający jednosekundowej dopuszczalnej gęstości prądu podczas zwarcia, zależny od właściwości materiału przewodowego, rodzaju izolacji

i typu przewodu wynoszący:

- 135 dla przewodów Cu z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 87 dla przewodów Al z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 115 dla przewodów Cu z izolacją PVC,
- 74 dla przewodów Al z izolacją PVC.

I''<sub>k3-faz</sub> - początkowy prąd zwarcia

Należy uznać, że dobrane kable spełniają warunki obciążalności zwarcioy.

### 5.1.2. Sprawdzenie samoczynnego wyłączenia

- o Prąd zwarcia jednofazowego dla najkrótszego obwodu (obwód gniazd wtyczkowych)

$$R_{o1} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{3}{56 \cdot 2,5} = 0,021 \Omega$$

- Całkowita impedancja obwodu zwarciego wynosi:

$$Z_k = \sqrt{(R_{Tr} + 2 \cdot \sum R_L + 2R_{o1})^2 + (X_{Tr} + 2 \cdot \sum X_L)^2} =$$

$$= \sqrt{(4,6 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot (51,9 \cdot 10^{-3} + 26,0 \cdot 10^{-3} + 15,0 \cdot 10^{-3}) + 2 \cdot 0,021)^2 +$$

$$+ (17,4 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot (9,0 \cdot 10^{-3} + 2,3 \cdot 10^{-3} + 2,3 \cdot 10^{-3}))^2}$$

$$Z_k = 249 \text{ m}\Omega$$

- Spodziewany prąd zwarcioy przy zwarcu 1-fazowym:

$$I_{k1} = \frac{c \cdot U_N}{Z_{k1}} = \frac{0,95 \cdot 230}{24,9 \cdot 10^{-3}} = 877 \geq 80 \text{ A}$$

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie przed cieplnymi skutkami przepływu prądów zwarcioy:

$$t \leq \left( k \cdot \frac{2,5}{I_{k1}} \right)^2$$
$$0,1 \leq \left( 115 \frac{2,5}{877} \right)^2 = 0,1$$

Gdzie:

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

I<sub>k</sub> - wartość skuteczna prądu zwarciovego, [A]

k - współczynnik liczbowy [As-1/2 mm<sup>2</sup>], odpowiadający jednosekundowej dopuszczalnej gęstości prądu podczas zwarcia, zależny od właściwości materiału przewodowego, rodzaju izolacji

i typu przewodu wynoszący:

- 135 dla przewodów Cu z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 87 dla przewodów Al z izolacją z gumy, butylenu, polietylenu usieciowanego,
- 115 dla przewodów Cu z izolacją PVC,
- 74 dla przewodów Al z izolacją PVC.

I<sub>k1</sub> - początkowy prąd zwarcia

Czas zwarcia obliczony z powyższej zależności jest mniejszy od 0,1 s, zatem wymagane jest by spełniony był warunek:

$$(k \cdot s)^2 \geq I^2 \cdot t$$
$$(k \cdot s)^2 = (115 \cdot 2,5)^2 = 82\ 656$$

Gdzie:

I<sup>2</sup> · t - ilość energii cieplnej (wartość podawana przez producenta urządzenia),

S - przekrój przewodu,

k - współczynnik zależny od właściwości materiałów izolacyjnych i przewodów.

- Odczytana wartość z charakterki wyłącznika instalacyjnego B 16 A wynosi:

$$I^2 \cdot t = 8000$$

Zatem:

$$(k \cdot s)^2 \geq I^2 \cdot t$$
$$82\ 656 \geq 8000$$

Warunek spełniony.

- Prąd zwarcia jednofazowego dla najdłuższego obwodu oświetleniowego:

$$R_{o2} = \frac{l}{\gamma \cdot S} = \frac{30}{56 \cdot 1,5} = 0,357 \ \Omega$$

- Całkowita impedancja obwodu zwarciovego wynosi:

$$Z_k = 916 \text{ m}\Omega$$

- Spodziewany prąd zwarciov przy zwarciu 1-fazowym:

$$I_{k1} = \frac{\varepsilon \cdot U_N}{Z_{k1}} = \frac{0,95 \cdot 230}{916 \cdot 10^{-3}} = 239 \text{ A} \geq 100 \text{ A}$$

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie przed ciepłymi skutkami przepływu prądów zwarciovych:

$$t \leq \left( k \cdot \frac{1,5}{I_{k1}} \right)^2$$
$$0,1 \leq \left( 115 \frac{1,5}{239} \right)^2 = 0,5$$

Warunek spełniony.

Należy uznać, że dobrane przewody spełniają warunki obciążalności zwarciowej w każdym z projektowanych obwodów, ponieważ są one krótsze i będą wykonane przewodami o większym przekroju (o długości obwodu porównywalnej z obwodem, który został poddany obliczeniu).

**UWAGA:**

**Niezależnie od wyników obliczeń skuteczność samoczynnego wyłączenia należy sprawdzić pomiarem.**

## 5.2. Zasilanie rozdzielni RG

Moc zainstalowana w rozdzielni RG wynosi:

$$P_i = 236,9 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 236,9 \cdot 0,15 = 35,5 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,15$

Wielkość prądu w kablu zasilającym rozdzielnię RG wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{35,3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 55,2 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w złączu  $\Rightarrow$  zabezpieczenie nadprądowe 63 A,
- kabel zasilający w relacji złącze  $\Leftrightarrow$  RG  $\Rightarrow$  YKY 4x35 mm<sup>2</sup> o  $I_2=103$  A,
- wyłącznik w RG  $\Rightarrow$  wyłączniki mocy H125 4P 80-100A,

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$55,2 \leq 63 \leq 103$$

Warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,6 \cdot 63 \leq 1,45 \cdot 103$$
$$101 \leq 149$$

Warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 35,5 \cdot 10^3 \cdot 30}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 5,9 \text{ mm}^2$$

Warunek spełniony.

## 5.3. Zasilanie tablicy TB-0.1

Moc zainstalowana w tablicy TB-0.1:

$$P_i = 37,3 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 37,3 \cdot 0,3 = 11,2 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,3$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-0.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{11,2}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 17,4 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-0.1  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o I<sub>Z</sub>=52 A,
- rozłącznik w tablicy TB-0.1  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$17,4 \leq 25 \leq 52$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 11,2 \cdot 10^3 \cdot 12}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,70 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

#### 5.4. Zasilanie tablicy TB-K

Moc zainstalowana w tablicy TB-K:

$$P_i = 4,3 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_S = P_i \cdot k = 4,3 \cdot 1,0 = 4,3 \text{ kW}$$

dla k = 1,0

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-K wynosi:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{4,3}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 6,7 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 20 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-K  $\Rightarrow$  YLYżo 5x6 mm<sup>2</sup> o I<sub>Z</sub>=29 A,
- rozłącznik w tablicy TB-K  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$6,7 \leq 20 \leq 29$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 20 \leq 1,45 \cdot 29$$
$$35 \leq 42$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 4,3 \cdot 10^3 \cdot 25}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,60 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

**5.5. Zasilanie tablicy TB-1.1**

Moc zainstalowana w tablicy TB-1.1:

$$P_i = 49,2 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 49,2 \cdot 0,4 = 19,7 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-1.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{19,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 30,5 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 35 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-1.1  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o  $I_z=52$  A,
- rozłącznik w tablicy TB-1.1  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$30,5 \leq 35 \leq 52$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,6 \cdot 35 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$56 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 19,7 \cdot 10^3 \cdot 8}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,88 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

**5.6. Zasilanie tablicy TB-1.2**

Moc zainstalowana w tablicy TB-1.2:

$$P_i = 50,6 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 50,6 \cdot 0,4 = 20,2 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-1.2 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{20,2}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 31,4 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 35 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-1.2  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o I<sub>z</sub>=52 A,
- rozłącznik w tablicy TB-1.2  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$31,4 \leq 35 \leq 52$$

warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,6 \cdot 35 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$56 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 20,2 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 1,69 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

## 5.7. Zasilanie tablicy TB-2.1

Moc zainstalowana w tablicy TB-2.1:

$$P_i = 23,0 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_S = P_i \cdot k = 23,0 \cdot 0,4 = 9,2 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-2.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_S}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{9,2}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 14,3 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-2.1  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o I<sub>z</sub>=52 A,
- rozłącznik w tablicy TB-2.1  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$14,3 \leq 25 \leq 52$$

- warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 9,2 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,77 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

### 5.8. Zasilanie tablicy TB-2.2

Moc zainstalowana w tablicy TB-2.2:

$$P_i = 14,2 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 14,2 \cdot 0,4 = 5,7 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-2.2 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{5,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 8,8 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-2.2  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o  $I_z=52$  A,
- rozłącznik w tablicy TB-2.2  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$8,8 \leq 25 \leq 52$$

- warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 5,7 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,48 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

### 5.9. Zasilanie tablicy TB-2.3

Moc zainstalowana w tablicy TB-2.3:

$$P_i = 14,2 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 14,2 \cdot 0,4 = 5,7 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-2.3 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{5,7}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 8,8 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-2.3  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o  $I_z=52$  A,
- rozłącznik w tablicy TB-2.3  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.



- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$8,8 \leq 25 \leq 52$$

- warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 5,7 \cdot 10^3 \cdot 15}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,48 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

### 5.10. Zasilanie tablicy TB-2.4

Moc zainstalowana w tablicy TB-2.4:

$$P_i = 24,5 \text{ kW}$$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 24,5 \cdot 0,4 = 9,8 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-2.4 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{9,8}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 15,2 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-2.4  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o  $I_Z=52$  A,
- rozłącznik w tablicy TB-2.4  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$15,2 \leq 25 \leq 52$$

- warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 15,2 \cdot 10^3 \cdot 25}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 1,37 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

### 5.11. Zasilanie tablicy TB-3.1

Moc zainstalowana w tablicy TB-3.1:

$P_i = 19,6 \text{ kW}$

Moc szczytowa:

$$P_s = P_i \cdot k = 19,6 \cdot 0,4 = 7,8 \text{ kW}$$

dla  $k = 0,4$

Wielkość prądu w kablu zasilającym tablicę TB-3.1 wynosi:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{7,8}{1,73 \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 12,2 \text{ A}$$

dobrano:

- zabezpieczenie w tablicy RG  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny z bezpiecznikami D02 o wartości 25 A,
- przewód zasilający w relacji RG  $\Leftrightarrow$  TB-3.1  $\Rightarrow$  YLYżo 5x16 mm<sup>2</sup> o  $I_z=52 \text{ A}$ ,
- rozłącznik w tablicy TB-3.1  $\Rightarrow$  rozłącznik izolacyjny 4P 100 A.

- Sprawdzenie warunku na zabezpieczenie kabla od przeciążenia:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$12,2 \leq 25 \leq 52$$

- warunek spełniony.

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$$
$$1,75 \cdot 25 \leq 1,45 \cdot 52$$
$$44 \leq 75$$

warunek spełniony.

Sprawdzenie warunku na minimalny przekrój kabla zasilającego:

$$S_{\min} \geq \frac{100 \cdot P \cdot l}{\Delta U_{\%} \cdot \gamma \cdot U_N^2} = \frac{100 \cdot 7,8 \cdot 10^3 \cdot 20}{2 \cdot 56 \cdot 400^2} = 0,88 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Projekt niniejszy wykonano w oparciu o obowiązujące przepisy.

Jako dodatkową ochronę od porażień zastosowano samoczynne wyłączenie w układzie TN-S, uzupełnione wyłącznikami różnicowoprądowymi.

Instalację wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne”, oraz obowiązującą normą.

W pomieszczeniu technicznym (rozdzielni RG) należy zainstalować główną szynę wyrównania potencjałów (GSWP), którą trzeba połączyć taśmą FeZn 25x4 z uziomem otokowym. Połączenie z tym uziomem należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-002. W łazienkach, gabinetach, pomieszczeniach technicznych oraz pomieszczeniach gospodarczych należy wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze, a lokalną szynę wyrównania potencjałów zlokalizować w dogodnym do eksploatacji miejscu, ustalonym z Inwestorem podczas prac instalacyjnych. Szyny te należy połączyć przewodem LgYżo 10 mm<sup>2</sup> z GSWP. Wszystkie połączenia wyrównawcze należy wykonać zgodnie z zaleceniami N-SEP-E-002 oraz PN-IEC 60364.

Wszystkie przewody projektowanej instalacji oraz wysokość instalacji wyłączników należy planować w strefach zalecanych w komentarzu do N-SEP-E-002.

Przy wykonywaniu instalacji przewodami pod tynkiem należy przestrzegać następujących zasad:

- należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie bezkolizyjnego przebiegu instalacji elektrycznych z instalacjami innych branż,

- trasy przewodów powinny przebiegać pionowo lub poziomo, równoległe do krawędzi ścian i stropów, kucie wnęk bruzd i wiercenie otworów należy wykonywać tak, aby nie spowodować osłabienia elementów konstrukcyjnych budynku. W budynkach, w których wykonano już instalacje innych branż należy zachować szczególną ostrożność przy wierceniu i kuciu, aby nie uszkodzić wykonanych instalacji.
- elementy kotwiące, haki i kołki należy dobrać do materiału, z którego wykonane jest podłoże.

Zaprojektowano ochronę przepięciową: ochronnik kl. B+C zainstalowany w rozdzielni głównej RG oraz ochronniki klasy C zainstalowane w tablicach piętrowych.

Po wykonaniu wszelkich prac instalacyjnych, należy przeprowadzić procedury odbiorcze zgodnie z PN-IEC 60364.

Prace ziemne należy wykonać ręcznie, a w miejscach przewidzianych kolizji wykonać przekopy kontrolne pod nadzorem użytkownika. Budowę linii kablowych należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w N-SEP-E-004.

Kable zasilające urządzenia zewnętrzne należy po ułożeniu, a przed zasypaniem, podać inwentaryzacji geodezyjnej.

W pomieszczeniach sanitarnych oraz pomieszczeniach technicznych należy wykonać instalację z wykorzystaniem osprzętu szczelnego.

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony instalacje elektryczne powinny być poddawane badaniom kontrolnym, co najmniej raz na 5 lat. Kontrola ta powinna obejmować badanie instalacji elektrycznej i odgromowej w zakresie poprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz rezystancji uziemień instalacji i aparatów.

Przed oddaniem budynku do eksploatacji należy wykonać pomiar natężenia oświetlenia metodą punktową w pomieszczeniach obiektu.

W projekcie zaproponowano rozwiązania wzorcowe. Dopuszcza się zastosowanie zamienników, pod warunkiem, że zaproponowane elementy zamienne będą o parametrach i charakterystykach równoważnych jak zaprojektowane, oraz po konsultacji z Inwestorem i projektantem.

Wykonawcę realizującego budowę według niniejszego projektu obowiązuje w jego zakresie przestrzeganie przepisów BHP w odniesieniu do szczegółów, które nie zostały w projekcie omówione:

**mgr inż. Tomasz Binek**  
**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalnościach: instalacje sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych  
nr ewidencyjny: ŚLK/0598/PWOE/05

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-  
USŁUGOWE „PROSTYL” SPÓŁKA Z O.O.  
UL. BRZEZIŃSKA 8A, 44-203 RYBNIK  
TEL.-FAX 42 34 584 e-mail: [prostyl@op.pl](mailto:prostyl@op.pl), [prostyl1@wp.pl](mailto:prostyl1@wp.pl)  
BANK SPÓŁDZIELCZY  
KONTO NR: 11 8455 0000 2001 0022 7478 0001  
NIP: 642-000-11-79, REGON:008012646  
KRS:0000192890  
KAPITAŁ ZAKŁADOWY: 50.000,00 zł

# PROSTYL

**OBIEKT** : Budynek byłej strażnicy Straży Granicznej

**ADRES** : 44-340 Godów, ul. 1 Maja 18a

**INWESTOR** : **Gmina Godów**  
44-340 Godów, ul. 1 Maja 53

**FAZA OPRACOWANIA** : Projekt budowlany

**TEMAT OPRACOWANIA** : **Adaptacja budynku byłej strażnicy Straży  
Granicznej na pom. biurowe, usługowe  
oraz gabinety lekarskie i dentystyczne wraz  
z wydzieleniem pomieszczenia dla apteki -**

## CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

### INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

**OPRACOWAŁ**

:

**mgr inż. Tomasz Bienek**  
UPRAWNIENIA BUDOWLANE  
do projektowania i kierowania robotami  
budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności inżynierskiej w zakresie  
instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych  
nr ewidencyjny SLK/0996/PWOE/05

**mgr inż. Tomasz Bienek**  
Nr ewid. upr.: SLK/0996/PWOE/05  
Nr izby: SLK/IE/3861/06

## **7. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

### **7.1. Podstawa opracowania**

Informację sporządzono zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia Dz. U. z 2003 r. Nr 120 poz. 1126 odwołującego się do art. 21a ustęp 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (Dz. U. z 2000 r. Nr 106, poz. 1126, z późn. zmianami).

### **7.2. Zakres robót dla zamierzenia budowlanego**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji elektrycznych budynku byłym straży granicznej z przeznaczeniem na pomieszczenia biurowe, usługowe oraz gabinety lekarskie i dentystyczne wraz z wydzieleniem pomieszczenia dla apteki w Godowie, przy ul. 1-Maja 18 a.

W zakres opracowania wchodzi:

- zasilanie obiektu,
- zasilanie rozdzielni głównej RG,
- tablice piętrowe,
- instalacja oświetlenia ogólnego,
- instalacja awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego,
- instalacja oświetlenia zewnętrznego,
- instalacja gniazd wtyczkowych,
- instalacja odgromowa.

### **7.3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Przedmiotem opracowania jest budynek, który stanowił siedzibę Straży Granicznej. Przedmiotowy budynek składa się z dwóch zasadniczych segmentów: wschodniego z wejściem od strony południowej i zachodniego, z wejściem od strony zachodniej.

Projekt zakłada zmianę sposobu użytkowania obiektu na przychodnię lekarską, punkt apteczny, gabinet dentystryczny, bibliotekę, pomieszczenia biurowe.

### **7.4. Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Na terenie wykonywanych prac nie występują elementy mogące stwarzać zagrożenie zdrowia i życia ludzi. Wymagany zakres prac nie stwarza zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi związanych z działaniem promieniowania jonizującego, substancji chemicznych i biologicznych oraz użyciem materiałów wybuchowych.

Na terenie budowy nie będą składowane materiały niebezpieczne dla życia i zdrowia ludzi.

### **7.5. Przewidywane zagrożenia**

Na terenie budowy mogą pojawić się czynniki niebezpieczne, szkodliwe lub uciążliwe dla zdrowia pracowników:

- podczas prac ziemnych,
- podczas pracy maszyn i urządzeń,
- podczas prac na wysokościach (na drabinach, rusztowaniach).

#### **7.5.1. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót ziemnych**

- upadek pracownika lub osoby postronnej do wykopu (brak wyгородzenia wykopu balustradami; brak przykrycia wykopu),

- o zasypanie pracownika w wykopie wąskoprzestrzennym (brak zabezpieczenia ścian wykopu przed obsunięciem się; obciążenie klina naturalnego odłamu gruntu urobkiem pochodzącym z wykopu),
- o Potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej).

Roboty ziemne powinny być prowadzone na podstawie projektu określającego położenie instalacji i urządzeń podziemnych, mogących znaleźć się w zasięgu prowadzonych robót. Wykonywanie robót ziemnych w bezpośrednim sąsiedztwie sieci, takich jak:

- o elektroenergetyczne,
- o gazowe,
- o telekomunikacyjne,
- o ciepłownicze,
- o wodociągowe i kanalizacyjne

powinno być poprzedzone określeniem przez kierownika budowy bezpiecznej odległości w jakiej mogą być one wykonywane od istniejącej sieci i sposobu wykonywania tych robót.

W czasie wykonywania robót ziemnych miejsca niebezpieczne należy ogrodzić i umieścić napisy ostrzegawcze.

W czasie wykonywania robót w miejscach dostępnych dla osób niezatrudnionych przy tych robotach, należy wokół wykopów pozostawionych na czas zmroku i w nocy ustawić balustrady zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego.

Poręcze balustrad powinny znajdować się na wysokości 1,10 m nad terenem i w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu. Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez podparcia lub rozparcia mogą być wykonywane tylko do głębokości 1,0 m w gruntach zwartych, w przypadku, gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

Wykopy bez umocnień o głębokości większej niż 1,0 m, lecz nie większej od 2,0 m można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno – inżynierska.

Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1,0 m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu.

Odległość między zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20,0 m. Należy również ustalić rodzaje prac, które powinny być wykonywane, przez co najmniej dwie osoby, w celu zapewnienia asekuracji, ze względu na możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego. Dotyczy to prac wykonywanych w wykopach i wyrobiskach o głębokości większej niż 2,0 m.

Składowanie i urobku, materiałów i wyrobów jest zabronione:

- o w odległości mniejszej niż 0,6 m od krawędzi wykopu, jeżeli ściany są obudowane oraz jeżeli obciążenie urobku jest przewidziane w doborze obudowy,
- o w strefie klina naturalnego odłamu gruntu, jeżeli ściany wykopu nie są obudowane.

Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

W czasie wykonywania robót ziemnych nie powinno dopuszczać się do tworzenia nawisów gruntu.

Przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką, nawet w czasie postoju jest zabronione.

Zakładanie obudowy i montaż rur w uprzednio wykonywanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości poniżej 1,0 m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudowa prefabrykowaną.

### 7.5.2. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na wysokości

- upadek pracownika z wysokości (brak zabezpieczenia obrysu stropu; brak zabezpieczenia otworów technologicznych w powierzchni stropu; brak zabezpieczenia otworów prowadzących na płyty balkonowe),

Roboty montażowe na wysokości mogą być wykonywane na podstawie projektu oraz planu „BIOZ” przez pracowników zapoznanych z instrukcją organizacji prac oraz rodzajem używanych maszyn i innych urządzeń technologicznych.

Prowadzenie prac na wysokości jest zabronione:

- przy prędkości wiatru powyżej 10 m/s,
- przy złej widoczności o zmierzchu, we mgle i w porze nocnej, jeżeli stanowiska pracy nie mają wymaganego przepisami odrębnego oświetlenia.

Odległość pomiędzy skrajnią podwozia lub platformy obrotowej żurawia a zewnętrznymi częściami konstrukcji montowanego obiektu budowlanego powinna wynosić co najmniej 0,75 m.

Zabronione jest w szczególności:

- przechodzenie osób w czasie pracy żurawia pomiędzy obiektami budowlanymi a podwoziem żurawia lub wychylania się przez otwory w obiekcie budowlanym.
- składowanie materiałów i wyrobów pomiędzy skrajnią żurawia budowlanego lub pomiędzy torowiskiem żurawia a konstrukcją obiektu budowlanego lub jego tymczasowymi zabezpieczeniami.

Punkty świetlne przy stanowiskach montażowych powinny być tak rozmieszczone, aby zapewniały równomierne oświetlenie, bez ostrych cieni i olśnień osób.

Podnoszenie i przemieszczanie na elementach prefabrykowanych osób, przedmiotów, materiałów lub wyrobów jest zabronione.

Osoby przebywające na stanowiskach pracy, znajdujące się na wysokości co najmniej 1,0 m od poziomu podłogi lub ziemi powinny być zabezpieczone balustradą przed upadkiem z wysokości.

Otwory w stropach, na których prowadzone są prace lub do których możliwy jest dostęp ludzi, należy zabezpieczyć przed możliwością wpadnięcia lub ogrodzić balustradą.

Przemieszczane w poziomie stanowisko pracy powinno mieć zapewnione mocowanie końcówki linki bezpieczeństwa do pomocniczej liny ochronnej lub prowadnicy poziomej, zamocowanej na wysokości około 1,5 m wzdłuż zewnętrznej strony krawędzi przejścia. Wytrzymałość i sposób zamocowania prowadnicy, powinny uwzględniać obciążenie dynamiczne spadającej osoby.

W przypadku, gdy zachodzi konieczność przemieszczania stanowiska pracy w pionie, lina bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa powinna być zamocowana do prowadnicy pionowej za pomocą urządzenia samohamującego. Długość linki bezpieczeństwa szelek bezpieczeństwa nie powinna być większa niż 1,5 m.

Ponadto, należy ustalić rodzaje 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 prac wykonywanych na wysokości powyżej 2,0 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości.

### **7.5.3. Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych**

Zagrożenia występujące przy wykonywaniu robót na budowlanych przy użyciu maszyn i urządzeń technicznych:

- pochwycenie kończyny górnej lub kończyny dolnej przez napęd (brak pełnej osłony napędu),
- potrącenie pracownika lub osoby postronnej łyżką koparki przy wykonywaniu robót na placu budowy lub w miejscu dostępnym dla osób postronnych (brak wygradzenia strefy niebezpiecznej),
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniami mechanicznymi).

Maszyny i inne urządzenia techniczne oraz narzędzia zmechanizowane powinny być montowane, eksploatowane i obsługiwane zgodnie z instrukcją producenta oraz spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących systemu oceny zgodności.

Maszyny i urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępniać organom kontroli dokumentację techniczną – ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń.

Operatorzy lub maszyniści żurawi, maszyn budowlanych, kierownicy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinny posiadać wymagane kwalifikacje.

Stanowiska pracy operatorów maszyn lub innych urządzeń technicznych, które nie posiadają kabin powinny być:

- zadaszone i zabezpieczone przed spadającymi przedmiotami,
- osłonięte w okresie zimowym.

### **7.6. Sposoby prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych**

W czasie wykonywania i montażu projektowanych elementów instalacji elektrycznych należy bezwzględnie przestrzegać obowiązujących przepisów BHP, ze szczególnych uwzględnieniem pracy na wysokości oraz w wykopach.

Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników zatrudnionych na stanowiskach robotniczych przeprowadza się jako: