

Obliczenia techniczne

1.0. Moc elektryczna obiektu:

$$P_s = 67,27 \text{ kW}$$

$$k = 0,59$$

$$P_i \approx 40,0 \text{ kW} \quad (\text{moc przyłączeniowa zgodnie z warunkami przyłączenia})$$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi} \quad I_B = \frac{40000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 60,7 \text{ A}$$

Zabezpieczenie przedlicznikowe stanowić będzie wyłącznik o $I_n = 63 \text{ A}$.

Przyjęto kabel YKY $5 \times 35 \text{ mm}^2$ o $I_z = 103 \text{ A}$.

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

$$\text{a) } I_B = 60,7 \text{ A} \leq I_n = 63 \text{ A} \leq I_z = 103 \text{ A}$$

warunek spełniony

$$\text{b) } I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$1,45 \times I_n \leq 1,45 I_z$$

$$91,35 \leq 149,3$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia (od ZK do RG)

$$P_s = 40 \text{ kW}, S = 35 \text{ mm}^2, L = 16 \text{ m}, \gamma = 57$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 40000 \times 16}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,20\%$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie kabla na warunki zwarcia

$k=115 \text{ [A/mm}^2\text{]}$ - gęstość prądu

$I^2 t_w \approx 64\,000 \text{ [A}^2\text{s]}$ - całka Joule'a

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$S \geq \frac{1}{115} \cdot \sqrt{\frac{64000}{1}} = 2,19 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony

Ostatecznie przyjęto kabel YKY 5x35mm².

2.0. Moc elektryczna agregatu prądotwórczego:

$P = 48 \text{ kW}$

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \phi} \quad I_B = \frac{48000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,95} = 72,9 \text{ A}$$

Zabezpieczenie obwodu silnika stanowić będzie bezpiecznik typu aM 80A.
Przyjęto kabel YKY 5x35mm² o $I_z=103 \text{ A}$.

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

$$a) \quad I_B=72,9 \text{ A} \leq I_n=80 \text{ A} \leq I_z=103 \text{ A}$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia

$P_s=48 \text{ kW}$, $S=35 \text{ mm}^2$, $L=20 \text{ m}$, $\gamma=57$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 48000 \times 20}{57 \times 35 \times 400^2} = 0,3\%$$

warunek spełniony

3.0. Moc elektryczna rozdzielnic technologicznej RT:

$$P_s = 31,62 \text{ kW}$$

$$k = 0,76$$

$$P_i = 24,0 \text{ kW}$$

$$I_o = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} \quad I_o = \frac{24000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 38,5 \text{ A}$$

Dobrano zabezpieczenie o $I_n = 40 \text{ A}$.

Przyjęto przewód YDY $5 \times 10 \text{ mm}^2$.

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

$$\text{a) } I_B = 38,5 \text{ A} < I_n = 40 \text{ A} < I_z = 57 \text{ A}$$

warunek spełniony

$$\text{b) } I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$1,45 \times I_n \leq 1,45 I_z$$

$$58 \leq 82,6$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia

$$P = 24 \text{ kW}, S = 10 \text{ mm}^2, L = 3 \text{ m}, \gamma = 57$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 24000 \times 3}{57 \times 10 \times 400^2} = 0,078\%$$

warunek spełniony

Ostatecznie przyjęto przewód YDY $5 \times 10 \text{ mm}^2$.

4.0. Moc elektryczna rozdzielnic zestawu hydroforowego RZH:

$$P_s = 16 \text{ kW}$$

$$k = 0,75$$

$$P_i = 12,0 \text{ kW}$$

$$I_o = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos \varphi} \quad I_o = \frac{12000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 19,24 \text{ A}$$

Dobrano zabezpieczenie o $I_n = 25 \text{ A}$

Przyjęto przewód YDY $5 \times 6 \text{ mm}^2$

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

$$a) \quad I_B = 19,24 \text{ A} < I_n = 25 \text{ A} < I_z = 41 \text{ A}$$

warunek spełniony

$$b) \quad I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$1,45 \times I_n \leq 1,45 I_z$$

$$36,25 \leq 59,45$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia

$$P = 12 \text{ kW}, S = 6 \text{ mm}^2, L = 16 \text{ m}, \gamma = 57$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 12000 \times 16}{57 \times 6 \times 400^2} = 0,35\%$$

warunek spełniony

Ostatecznie przyjęto przewód YDY $5 \times 6 \text{ mm}^2$.

5.0. Moc elektryczna grzejników elektrycznych

$P = 1,7\text{kW}$ (każdy grzejnik zasilany jest z oddzielnego obwodu)

$$I_B = \frac{P}{U_n \times \cos \phi} \quad I_B = \frac{1700}{230 \times 0,95} = 7,78\text{A}$$

Zabezpieczenie obwodu grzejnika spełniać będzie wyłącznik S301 B10A.

Przyjęto przewód YDY 3x2,5mm² o $I_z=27\text{A}$.

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

a) $I_B=7,78\text{A} < I_n=10\text{A} < I_z=27\text{A}$

warunek spełniony

b) $I_2 \leq 1,45 I_z$

$$1,45 I_n \leq 1,45 I_z$$

$$14,5 \leq 39,15$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia (najdalsze gniazdo)

$P_s=1,7\text{kW}$, $S=2,5\text{mm}^2$, $L=20\text{m}$, $\gamma=57$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \times 1700 \times 20}{57 \times 2,5 \times 230^2} = 0,9\%$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie przewodu na warunki zwarciove

$k=115 [\text{A/mm}^2]$ - gęstość prądu

$I^2 t_w = 35\,000 [\text{A}^2\text{s}]$ - całka Joule'a dla zabezpieczenia obwodu

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$S \geq \frac{1}{115} \cdot \sqrt{\frac{35000}{1}} = 1,62 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony

Ostatecznie przyjęto przewód YDY 3x2,5mm².

6.0. Moc elektryczna podgrzewacza wody p.p.w.

$$P = 4,5 \text{ kW}$$

$$I_B = \frac{P}{U_n \times \cos \phi} \quad I_B = \frac{4500}{230 \times 0,96} = 20,38 \text{ A}$$

Zabezpieczenie obwodu p.p.w. spełniać będzie wyłącznik S301 B25A.

Przyjęto przewód YDY 3x4mm² o I_z=36A.

- Ochrona przed prądem przetężeniowym

$$\text{a) } I_B = 20,38 \text{ A} < I_n = 25 \text{ A} < I_z = 36 \text{ A}$$

warunek spełniony

$$\text{b) } I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$1,45 \times I_n \leq 1,45 I_z$$

$$36,25 \leq 52,2$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie warunku na spodziewany spadek napięcia (najdalsze gniazdo)

$$P_s = 4,5 \text{ kW}, S = 4 \text{ mm}^2, L = 11 \text{ m}, \gamma = 57$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times s \times U_n^2}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \times 4500 \times 11}{57 \times 4 \times 230^2} = 0,82\%$$

warunek spełniony

- Sprawdzenie przewodu na warunki zwarciove

$k=115 \text{ [A/mm}^2\text{]}$ - gęstość prądu

$I^2 t_w=45\,000 \text{ [A}^2\text{s]}$ - całka Joule'a dla zabezpieczenia obwodu

$$S \geq \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I^2 \cdot t_w}{1}}$$

$$S \geq \frac{1}{115} \cdot \sqrt{\frac{45000}{1}} = 1,84 \text{ mm}^2$$

warunek spełniony

Ostatecznie przyjęto przewód YDY 3x4mm².

7.0. Obliczanie ochrony odgromowej:

Budynek stacji uzdatniania wody.

Obiekt odosobniony na obszarze wiejskim.

Na zewnątrz obiektu powierzchnia rolnicza/beton.

Ryzyko pożaru Zwykłe.

Obiekt położony w obszarze występowania 18 dni burzowych w roku.

Charakterystyka obiektu

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Wymiary (m)	Teren zajmowany przez obiekt	$L_b \times W_b \times H_b$	10,7x9,2x5,3
Wsp. położenia	Obiekt odosobniony	C_d	1
LPS	Brak	P_B	1
Gęstość wył. Piorun.	1/km ² /rok	N_g	1,8

Biorąc pod uwagę że:

- rodzaj powierzchni na zewnątrz obiektu jest inny niż w jego wnętrzu,

- brak jest ekranów przestrzennych,

można wyznaczyć następujące strefy:

- Z_1 na zewnątrz obiektu,

- Z_2 wewnątrz obiektu.

Ponieważ na zewnątrz obiektu nie ma bezprzerwowego pobytu ludzi więc można pominąć ryzyko utraty życia w strefie Z_1 .

Dla celów obliczeniowych przyjęto założenie, iż częstsze przebywanie ludzi występuje wewnątrz obiektu.

Właściwości strefy Z_2 podano poniżej.

Właściwości strefy Z_2 :

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Rodzaj powierzchni podłogi	Terakota	r_u	10^{-3}
Niebezpieczeństwo pożarowe	Zwykłe	r_f	10^{-2}
Zagrożenie szczególne	Niski poziom paniki	h_z	2
Ochrona przeciwpożarowa	Brak	r_p	1
Wewnętrzny układ zasilania	Tak	przyłączony do linii nn	-
Straty wskutek napięć dotykowych i krokowych	Tak	L_t	10^{-4}
Straty w skutek uszkodzeń fizycznych	Tak	L_f	10^{-1}

Dane i właściwości linii i przyłączonych systemów wewnętrznych

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Rezystywność gruntu	(Ωm)	ρ	500
Linia kablowa nn 0,4kV			
Długość (m)	-	L_c	43
Wysokość (m)	Podziemna	H_c	-
Transformator SN/nn	Brak	C_t	1
Wsp. położenia linii	Odosobniona	C_d	1
Wsp. środowiskowy linii	Wiejski	C_e	1
Ekranowanie linii	Brak	P_{LD}	1
		P_{LI}	1
Napięcie wytrzymywane wyposażenia U_w	$U_w=1,5kV$	K_{S4}	1
Skoordynowany układ SPD	Brak	P_{SPD}	1

Powierzchnie zbierania obiektu:

Symbol powierzchni	Wartość (m ²)
A _d (w obiekt)	15,25×10 ²

Spodziewana roczna liczba groźnych zdarzeń:

Symbol liczby	Wartość (1/rok)
N _d (w obiekt)	0,27 x 10 ⁻⁴

Uwzględnione komponenty ryzyka i ich obliczanie (wartości x 10⁻⁵):

Symbol komponentu	Obiekt (×10 ⁻⁵)
R _b	0,0054
Ryzyko R₁	0,0054

Obliczenie ryzyka w celu podjęcia decyzji o potrzebie ochrony:

$$R_1 < R_t$$

gdzie $R_t = 10^{-5}$ (rok⁻¹)

Ponieważ ryzyko $R_1 = 0,0054 \times 10^{-5}$ jest mniejsze niż wartość tolerowana $R_t = 10^{-5}$, więc zastosowanie ochrony w obiekcie **nie jest wymagane**.

Jednakże zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późn. zmianami]: „Budynek należy wyposażać w instalację chroniącą od wyładowań atmosferycznych”.*

Decyzję o wykonaniu instalacji odgromowej pozostawia się inwestorowi.