

Spis zawartości dokumentacji

- 1.0. Przedmiot opracowania
- 2.0. Zakres opracowania
- 3.0. Podstawa opracowania
- 4.0. Bilans mocy
- 5.0. Przyłącze energetyczne
- 6.0. Linia WLZ
- 7.0. Rozdzielnica główna obiektu „RO”
- 8.0. Instalacje elektryczne
- 9.0. Ochrona od porażeń
- 10.0. Instalacja odgromowa
- 11.0. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- 12.0. Uwagi końcowe
- 13.0. Obliczenia techniczne
- 14.0. Rysunki techniczne

Projekt zagospodarowania terenu – instalacje elektryczne	skala: 1:500
Instalacje elektryczne – oświetlenie piwnica	skala: 1:75
Instalacje elektryczne – gniazda piwnica	skala: 1:75
Instalacje elektryczne – oświetlenie parter	skala: 1:75
Instalacje elektryczne – gniazda parter	skala: 1:75
Schemat rozdzielnic „RO”	szkic
Instalacje elektryczne – instalacja odgromowa	skala: 1:75
Instalacje elektryczne – miejscowa szyna wyrównawcza	szkic

- 15.0. Obliczenia oświetlenia i załączniki

OPIS TECHNICZNY

1.0. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży instalacji (oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, gniazd wtyczkowych 1 i 3 fazowych, odgromowej) elektrycznych dla budynku świetlicy.

2.0. Zakres opracowania

Niniejszy projekt obejmuje swym zakresem:

- instalację gniazd 230 i 400 V;
- instalację oświetleniową;
- instalację odgromową;
- oświetlenie zewnętrzne.

3.0. Podstawa opracowania

- Umowa z Inwestorem;
- Ustawa z dnia 07.07.1994r. Prawo Budowlane Dz. U. Nr 89 poz. 414.;
- Zarządzenie ministra GpiB z dnia 30.12.1994r. W sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego MP nr 2/95 poz. 30;
- Warunkami przyłączenia 3108201571/RG/228/186 z dnia 05.03.2010 r. wydanymi przez ENERGA OPERATOR S.A. Oddział w Toruniu Rejon Dystrybucji Grudziądz.

4.0. Bilans mocy

Nazwa odbiorów	Moc zainstalowana P_i [kW]	Współczynnik jednoczesności k_i	Moc szczytowa $P_{sz} = P_i \cdot k_i$ [kW]
Oświetlenie wewnętrzne (sala, komunikacja i kuchnia)	3,05	0,9	2,8
Oświetlenie wewnętrzne - toalety	0,32	0,5	0,2
Oświetlenie piwnicy	0,95	0,4	0,4
Oświetlenie zewnętrzne	0,60	1,0	0,6
Gniazda wtyczkowe - kuchnia	4,50	0,5	2,3
Gniazda wtyczkowe - sala	6,50	0,4	2,6
Gniazda wtyczkowe - piwnica	4,00	0,2	0,8
Gniazdo 3-f kuchni	9,00	0,5	4,5
Gniazdo 3-f piwnicy	6,00	0,2	1,2
Suma:			15,6

5.0. Przyłącze energetyczne

Zasilanie budynku należy wykonać zgodnie z warunkami przyłączenia 3108201571/RG/228/186 z dnia 05.03.2010 r. wydanymi przez ENERGA OPERATOR S.A. Oddział w Toruniu Rejon Dystrybucji Grudziądz. Zasilanie budynku odbywać się będzie ze złącza kablowego zintegrowanego ZK1+1TL usytuowanego na granicy działki nr 153/70 od strony ulicy (oddzielne opracowanie). Zawierać ono będzie zabezpieczenie główne, którego wielkości została określona w warunkach przyłączenia do sieci i wynosi 32 A.

6.0. Linia WLZ

Ze złącza kablowego zintegrowanego ZK1+1TL usytuowanego na granicy działki zaprojektowano do rozdzielnic głównej obiektu „RO” wewnętrzną linię zasilającą WLZ kablem typu YKYżo 5x16 mm². Podejście WLZ do tablicy głównej projektuje się w osłonie przepustu z rury elastycznej PCV 75, którą należy ułożyć na etapie robót budowlanych związanych z realizacją fundamentów.

7.0. Rozdzielnica główna obiektu „RO”

Projektowaną rozdzielnicę główną budynku „RO” zlokalizowano w pomieszczeniu szatni. Należy wykorzystać gotową, n/t obudowę rozdzielczą, przystosowaną do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35, wyposażoną w drzwiczki pełne oraz posiadającą stopień szczelności IP 30 oraz II klasę ochronności.

W rozdzielnicy zainstalować:

- wyłącznik główny z wyzwalaczem wzrostowym;
- sygnalizację optyczną obecności napięcia zasilającego – lampki kontrolne;
- ograniczniki przepięć kl. B+C;
- wyłączniki różnicowoprądowe 4-ro biegunowe;
- wyłączniki nadprądowe 1 i 3 biegunowe;
- wyłącznik zmierny.

Szynę PE rozdzielnicy należy połączyć z główną szyną wyrównawczą zlokalizowaną w pomieszczeniu kotłowni. Główną szynę wyrównawczą należy uziemić przez przyłączenie do uziomu otokowego lub fundamentowego urządzenia piorunochronnego. W przypadku braku wykonania takiego urządzenia, należy wykonać uziom, którego rezystancja $R \leq 10\Omega$.

8.0. Instalacje elektryczne

8.1. Oświetlenie wewnętrzne

Instalację oświetleniową świetlicy należy wykonać zgodnie z niniejszym opisem oraz w oparciu o normę oświetleniową PN-EN 12464-1:2003. Obliczenia wykonano przy pomocy autoryzowanego programu do obliczania oświetlenia *DIALux* ver. 4.7.

Obliczeń oświetlenia podstawowego dokonano w oparciu o oprawy np. firmy ESSystem przyjmując następujące założenia:

Średnie natężenie oświetlenia zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2003:

- | | |
|----------------------------|---------|
| • sala | 300 lx; |
| • kuchnia | 500 lx; |
| • komunikacja | 100 lx; |
| • toalety | 200 lx; |
| • pomieszczenia techniczne | 200 lx. |

Oprawy montowane na zwieszakach, tak aby wysokość zamontowania opraw wynosiła 3,5 m. Załączanie oświetlenia w pomieszczenia zaprojektowano poprzez łączniki.

W montowanych oprawach świetłówkowych należy stosować źródła światła równoważne parametrom np. świetłówe *OSRAM L 58 W* lub *PHILIPS TLD 58 W* o strumieniu świetlnym 5200 lm i oznaczeniu barw 840.

Typy i rozmieszczenie poszczególnych opraw przedstawiono na rysunku załączonym do niniejszego opracowania.

Instalację oświetleniową należy wykonać jako podtynkową przewodami typu YDYżo 3x1,5 mm² oraz YDY 4x1,5 mm² o rezystancji izolacji minimum 750 V. Oświetlenie zasilic z projektowanej rozdzielnicy „RO”.

Łączniki oświetlenia montować na wysokościach 1,40 m (w toalecie damskiej przystosowanej dla osób niepełnosprawnych wysokość montażu 1,2 m) mierzonych od powierzchni wykończonej podłogi do środka puszki montażowej.

Standard i kolorystykę osprzętu łączeniowego należy uzgodnić z Inwestorem.

Przewody układać w całości pod tynkiem, równolegle do krawędzi ścian. Dopuszcza się wykonanie instalacji wtynkowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości minimum 5 mm.

Instalacje wykonać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999 tj. w sieci typu „TN-S”.

Lokalizacja poszczególnych opraw oświetleniowych została zawarta na rysunkach dołączonych do niniejszego opracowania.

8.2. Oświetlenie zewnętrzne

Na zewnątrz budynku projektuje się oświetlenie zewnętrzne – parkowe – słupy oświetleniowe parkowe rurowe osadzone w gruncie, np. firmy *ELEKTROMONTAŻ RZESZÓW S.A.* typu np. *S-40SRwG/3* z oprawą np. firmy ESSystem typu np. *OCP-100.K-PM/II*.

Projektowane oświetlenie zewnętrzne zasilic z projektowanej rozdzielnicy głównej obiektu „RO” kablem YKYżo 3x6 mm². Kabel należy przeprowadzić przez pomieszczenia piwniczne na zewnątrz budynku. Ostatni słup należy uziemić, tak aby uzyskać rezystancję $R \leq 10\Omega$. W tym celu w wykopie kablowym pod kablem zasilającym słup oświetleniowy należy ułożyć bednarkę FeZn 30x4 o długości ok. 35 m.

W rozdzielnicy „RO” należy zabudować układ sterowania oświetleniem zewnętrznym realizowanym za pomocą czujnika zmierzchowego (automatycznie) oraz ręcznie.

Sensor czujnika zmierzchowego należy zabudować na elewacji budynku poza zasięgiem światła z lamp oświetleniowych i innych źródeł zakłócających prawidłowe działanie czujnika.

Instalacje wykonać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999 tj. w sieci typu „TN-S”.

Lokalizacja oświetlenia zewnętrznego przedstawiono na rysunku dołączonym do niniejszego opracowania.

8.3. Instalacja gniazd wtyczkowych 230 V

Instalację gniazd wtyczkowych projektuje się jako podtynkową przewodem typu YDYżo 3x2,5 mm² o rezystancji izolacji minimum 750 V.

Wysokość montażu gniazd:

- w sanitariatach - 1,2 m nad posadzką;
- w sali i komunikacji - 0,3 m nad posadzką;
- w kuchni i pomieszczeniach technicznych- 1,4 m nad posadzką.

W pomieszczeniach sanitarnych, kuchni i technicznych należy zastosować osprzęt bryzgoszczelny (gniazda z kłapką).

Dopuszcza się wykonanie instalacji wtykowej pod warunkiem pokrycia przewodów warstwą tynku grubości minimum 5 mm.

Przewody układać równolegle do krawędzi ścian. Instalacje wykonać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41:2009 oraz PN-IEC 60364-4-482:1999 tj. w sieci typu „TN-S”.

Lokalizacja poszczególnych gniazd wtyczkowych została zawarta na rysunkach dołączonych do niniejszego opracowania.

8.4. Instalacja gniazd siłowych 400 V

Gniazda wtyczkowe 3-f projektuje się w kuchni oraz kotłowni. Gniazda należy zamontować na wysokości 1,4 m od poziomu podłogi. Instalację wykonać jako podtynkową przewodem typu YDYżo 5x4 mm² o rezystancji izolacji minimum 750 V.

Przewody układać równolegle do krawędzi ścian. Instalacje układać zgodnie z wymogami PN-HD 60364-4-41 oraz PN-IEC 60364-4-482 tj. w sieci typu „TN-S” jako pięcioprzewodową (L1, L2, L3, N, PE).

Lokalizacja poszczególnych gniazd wtyczkowych została zawarta na rysunkach dołączonych do niniejszego opracowania.

8.5. Układanie kabli nn-0,4 kV

8.5.1. Układanie kabli oświetlenia zewnętrznego

Projektowany kabel 0,4 kV należy ułożyć w wykopie na głębokości 0,5 m (mierzonej od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy).

Kabel układać na 10 cm podsypce z piasku, układany linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na kabel nasypać kolejną 10 cm warstwę piasku i 15 cm warstwę ziemi rodzimej. Następnie w wykopie ułożyć folię koloru niebieskiego o grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości 25 cm. Na końcach kabla pozostawić zapas co najmniej 2 m.

Przed zasypaniem kabla w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy wejściach do rur ochronnych należy umocować na kablu opaski opisowe zawierające dane tj.: typ kabla, przekrój, długość, oznaczenie trasy kabla – skąd - dokąd, rok ułożenia i wykonawca.

Skrzyżowanie projektowanych kabli 0,4 kV z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu należy wykonać w przepuście ochronnym zgodnie z załączonymi rysunkami. Rury ochronne należy uszczelniać przed zamuleniem poprzez założenie na końce rur nakładek uszczelniających np. firmy „AROT” – typu „E”.

Prace ziemne wykonywać ręcznie z uwagi na liczne istniejące uzbrojenie podziemne terenu.

8.5.2. Układanie kabli nn-0,4 kV zasilających obiekt

Projektowany kabel 0,4 kV należy ułożyć w wykopie na głębokości 0,7 m (mierzonej od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy).

Kabel układać na 10 cm podsypce z piasku, układany linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Na kabel nasypać kolejną 10 cm warstwę piasku i 15 cm warstwę ziemi rodzimej. Następnie w wykopie ułożyć folię koloru niebieskiego o grubości co najmniej 0,5 mm i szerokości 25 cm. Na końcach kabla pozostawić zapas co najmniej 2 m.

Przed zasypaniem kabla w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy wejściach do rur ochronnych należy umocować na kablu opaski opisowe zawierające dane tj.: typ kabla, przekrój, długość, oznaczenie trasy kabla – skąd - dokąd, rok ułożenia i wykonawca.

Skrzyżowanie projektowanych kabli 0,4 kV z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem terenu należy wykonać w przepuście ochronnym zgodnie z załączonymi rysunkami. Rury ochronne należy uszczelnić przed zamuleniem poprzez założenie na końce rur nakładek uszczelniających np. firmy „AROT” – typu „E”.

Prace ziemne wykonywać ręcznie z uwagi na liczne istniejące uzbrojenie podziemne terenu.

9.0. Ochrona od porażeń

Ochronę przeciwporażeniową przed dotykem pośrednim należy zrealizować przez szybkie i samoczynne wyłączenie zasilania w myśl postanowień normy PN-IEC 60464-4-41-2000.

Z przewodem PE łączyć wszystkie „przewodzące części dostępne”, a przede wszystkim bolce ochronne gniazd wtykowych, obudowy opraw oświetleniowych. Dla zwiększenia pewności ochrony w poszczególnych obwodach zastosowano wyłączniki różnicowo prądowe o znamionowym prądzie różnicowym 0,03 A.

Po zakończeniu robót elektrycznych i budowlanych, dokonać pomiaru skuteczności ochrony przeciwporażeniowej i badania wyłączników różnicowoprądowych przyrządami posiadającymi odpowiednie atesty.

10.0. Instalacja odgromowa

Zwody poziome wykonać z drutu stalowego ocynkowanego FeZn $\varnothing 8$ mm tworzącego siatkę rozpiętą na wspornikach dachowych i wstępnie naprężoną za pomocą śrub naciągowych. Wszystkie dostępne części przewodzące obce, nie mające bezpośredniego połączenia z urządzeniami elektrycznymi, należy połączyć metalicznie ze zwodami poziomymi dachu. Urządzenia elektryczne na dachu chronić należy przez zastosowanie zwodów pionowych wykonanych z druty FeZn $\varnothing 20$ mm.

Przewody odprowadzające połączyć z projektowanym uziomem otokowym poprzez złącza kontrolno-pomiarowe. Złącza kontrolno-pomiarowe umieszczać w skrzynkach probierczych na wysokości nie większej niż 1,5 m nad poziomem gruntu.

Uziom otokowy należy wykonać z płaskownika FeZn 30x4 mm układanego w wykopie liniowym na głębokości nie mniejszej niż 0,5 m i układanym w odległości minimum 1,0 m od fundamentów budynku i 1,5 m od wejść do budynku. Wszelkie połączenia uziomu otokowego wykonać jako spawane. Skrzyżowania otoku z chodnikami, elementami uzbrojenia podziemnego wykonać izolując uziom papą i asfaltem a następnie naciągając rurę osłonową Arot $\varnothing 75$ mm.

Po wykonaniu prac dokonać pomiarów oporności uziemienia, która powinna wynosić $R \leq 30 \Omega$.

W celu uniknięcia zniszczeń, które mogą powstać na skutek naprężenia przewodów przy zmianie temperatury należy zastosować elastyczne elementy łączące przewody instalacji (połączenia kompensujące naprężenia przy zmianie temperatury).

Przewody odgromowe mocować do powierzchni dachu przy pomocy wsporników dachowych dostosowanych do rodzaju podłoża (należy uzgodnić sposób mocowania z wykonawcą pokrycia dachowego). Stosować tylko typowe elementy posiadające odpowiednie certyfikaty.

Instalację odgromową przedstawiono na załączonym do niniejszego opracowania rysunku.

11.0. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Zagrożenia bezpieczeństwa pracy:

- prace na wysokości;
- prace pod napięciem;

- transport materiałów na budowę oraz na placu budowy (dopuszczalny ciężar materiałów, praca urządzeń transportowych);
- praca urządzeń hydraulicznych (praski hydrauliczne);
- praca urządzeń elektromechanicznych.

Zalecenia:

- stosowanie odzieży, nakrycia głowy i obuwia ochronnego – zawsze;
- stosowanie okularów ochronnych – w/g potrzeb;
- stosowanie kurtki przeciwdeszczowej – w/g potrzeb.

12.0. Uwagi końcowe

Całość robót należy wykonać zgodnie z:

- Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych wydanie V;
- PN-EN 12464-1 Miejsca pracy we wnętrzach;
- Składowanie materiałów odpadowych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Przy odbiorze instalacji należy zgodnie z PBUE sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej przez szybkie wyłączanie zasilania oraz parametry wytrzymałościowe izolacji zastosowanych przewodów.

UWAGA!

W niniejszym projekcie dla łatwiejszego zrozumienia intencji projektanta stosowano katalogowe nazwy materiałów i urządzeń. Można stosować równoznaczne materiały i urządzenia innych producentów niż te podane w opracowaniu.

UWAGA!

Wszystkie prace wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz warunkami technicznymi.

Niniejszy projekt instalacji elektrycznych dla projektu budowlanego „Świetlicy waz z kotłownią oraz zapleczem socjalno-kuchennym” na działce nr 153/70, Salno obr. Dąbrówka Królewska został wykonany zgodnie z art. 20, ust. 4 Prawa Budowlanego z zachowaniem obowiązujących przepisów oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Opracował:

mgr inż. Robert Łęgowski

13.0. Obliczenia techniczne

Prąd obliczeniowy

Do obliczeń przyjmuje się $P_{sz} = P_p = 16,5 \text{ kW}$ (P_p – moc przyłączeniowa).

$$I_B = \frac{P_{sz}}{\sqrt{3} * U_n * \cos\varphi} = \frac{16.500}{\sqrt{3} * 400 * 0.93} = 25,6 \text{ A}$$

gdzie:

I_B – prąd obliczeniowy [A];

P_{sz} – moc szczytowa [kW];

U_n – napięcie znamionowe sieci [V];

$\cos\varphi$ – przyjęty współczynnik mocy

Elementy pętli impedancji zwarcia

Linia kablowa pomiędzy złączem kablowym ZK a rozdzielnicą budynku „RO”.

Zaprojektowano kable YKY 5x16 mm² o długości $l = 15 \text{ m}$, $\gamma_{Cu} = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.

Ze względu, iż przyłącze jest wykonane kablem o przekroju żyły mniejszym niż 50 mm², reaktancję kabla pomijamy.

$$R_l = \frac{l}{\gamma_{Cu} * s} = \frac{15}{56 * 16} = 0,017 \Omega$$

gdzie:

R_l – rezystancja kabla złącza [Ω];

Sprawdzenie doboru średnicy kabla zasilającego

warunek:

$$I_z \geq I_B$$

gdzie:

I_z – obciążalność prądowa długotrwała kabla [A];

Zaprojektowano kabel typu YKY 5x16 mm², dla sposobu ułożenia kabla „D”, $I_z = 67 \text{ A}$ [wg PN-IEC 60364-5-523:2001].

$$67,0 \geq 25,6$$

Kabel zasilający został prawidłowo dobrany!

Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego

warunki:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &\leq 1,45 * I_z \\ I_2 &= k_2 * I_n \end{aligned}$$

gdzie:

I_n – prąd znamionowy zabezpieczenia przelicznikowego [A];

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie wyłącznika nadprądowego przyjęto $k = 1,45$.

Dla zabezpieczenia kabla zasilającego projektowaną rozdzielnicę zasilającą akumulatorownię, dobrano wyłącznik nadprądowy CLS6-B32/3.

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$23,3 \leq 32 \leq 67$$

Warunek spełniony!

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

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

$$1,45 \cdot 32 \leq 1,45 \cdot 67$$

$$46,4 \leq 97,1$$

Warunek spełniony!

Dobór zabezpieczenia zwarciovego

warunek:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

I_{nw} – prąd znamionowy wyłączalnego urządzenia zabezpieczającego [kA]. Znamionowa zwarciova zdolność łączeniowa dla wyłącznika nadprądowego typu CLS6-B32/3 wynosi 6 kA;
 $I_{ws} = I_{k3f}$ – spodziewana wartość prądu zwarcia [kA].

Dla zwarcia trójfazowego (w projektowanej rozdzielnicy)

$$I_{k3f} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k3f}}$$

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$Z_{k3f} = \sqrt{(R_s + R_l)^2 + (X_s + X_l)^2} = \sqrt{(0,046 + 0,017)^2 + (0,104 + 0)^2} = 0,122 \Omega$$

gdzie:

R_s – przyjęta rezystancja sieci = 0,046 Ω ;
 X_s – przyjęta reaktancja sieci = 0,104 Ω .

$$I_{k3f} = 1,9 \text{ kA}$$

$$6 \text{ kA} \leq 1,9 \text{ kA}$$

Warunek spełniony!

Dla zwarcia jednofazowego (w projektowanej rozdzielnicy)

$$I_{k1f} = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z_{k1f}}$$

$$U_{nf} = 230 \text{ V}$$

$$Z_{k1f} = \sqrt{(R_s + 1,24 \cdot 2R_l)^2 + (X_s + 2X_l)^2} = \sqrt{(0,046 + 1,24 \cdot 2 \cdot 0,017)^2 + (0,104 + 0)^2} = 0,137 \Omega$$

$$I_{k1f} = 1,6 \text{ kA}$$

$$6 \text{ kA} \leq 1,6 \text{ kA}$$

Warunek spełniony!

Czas graniczny przepływu prądu zwarciovego przez kabel

$$t = \left(k * \frac{s}{I_k} \right)^2$$

gdzie:

t – czas [s];

s – przekrój kabla [mm²];

I_k – wartość skuteczna prądu zwarciovego [kA];

k – współczynnik liczbowy, dla kabla YKY, k = 115.

przy zwarciu jednofazowym

$$t \approx 1,3 \text{ s}$$

przy zwarciu trójfazowym

$$t \approx 0,9 \text{ s}$$

Przy prądzie zwarcia 1,9 kA, czas wyłączenia obwodu nastąpi w czasie krótszym niż 0,1 s. W takim przypadku sprawdzamy zależność:

$$(k * s)^2 > I^2 t$$

I²t – 1.700 A²s (wartość odczytana z wykresu dla wyłącznika CLS6);

$$3.385.600 > 1.700$$

Warunek spełniony!

Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony będzie zapewniona przy spełnieniu warunku

$$Z_s * I_a \leq U_o$$
$$I_a = k_w * I_n$$

gdzie:

Z_s – impedancja pętli zwarcioviej, Z_s = Z_{k1f} = 0,137Ω;

I_a – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie [A];

U_o – wartość skuteczna napięcia znamionowego [V];

k_w – wartość prądu I_n powodująca wyłączenie w określonym czasie. Dla czasu wyłączenia 5 s wyłącznika nadprądowego o charakterystyce typu „B” k_w = 5.

$$0,137 * 5 * 32 \leq 230$$

$$21,9 \leq 230$$

Warunek spełniony!

Przykładowo wybrany obwód jednofazowy RO/4/3 (gniazda ogólnego zastosowania na sali)

Obwód wykonany przewodem YDYżo 3x2,5 mm², l₂ = 35 m, P_{sz2} = 2 kW

$$R_2 = \frac{l}{\gamma_{Cu} * s} = \frac{35}{56 * 2,5} = 0,25 \Omega$$

$$I_B = \frac{P_{sz2}}{U_{nf} * \cos \varphi} = \frac{2.000}{230 * 0,93} = 9,3 \text{ A}$$

Sprawdzenie doboru średnicy przewodu zasilającego

warunek:

$$I_z \geq I_B$$

Zaprojektowano przewód typu YDYżo 3x2,5 mm², dla sposobu ułożenia kabla „A2”, $I_z = 18,5$ A [wg PN-IEC 60364-5-523:2001].

$$18,5 \geq 9,3$$

Przewód zasilający został prawidłowo dobrany!

Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego

warunki:

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_2 &\leq 1,45 \cdot I_z \\ I_2 &= k_2 \cdot I_n \end{aligned}$$

Dobrano wyłącznik nadprądowy CLS6-B16.

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ 9,3 &\leq 16 \leq 18,5 \end{aligned}$$

Warunek spełniony!

$$\begin{aligned} I_2 &\leq 1,45 \cdot I_z \\ k \cdot I_n &\leq 1,45 \cdot I_z \\ 1,45 \cdot 16 &\leq 1,45 \cdot 18,5 \\ 23,2 &\leq 26,8 \end{aligned}$$

Warunek spełniony!

Dobór zabezpieczenia zwarciovowego

warunek:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

$$I_{k1f2} = \frac{0,95 \cdot U_{nf}}{Z_{k1f}}$$

$$\begin{aligned} Z_{k1f2} &= \sqrt{(R_s + 1,24(2R_l + 2R_2))^2 + (X_s + 2X_l)^2} = \sqrt{(0,046 + 1,24(2 \cdot 0,017 + 2 \cdot 0,25))^2 + (0,104 + 0)^2} = \\ &= 0,71 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{k1f2} &= 0,3 \text{ kA} \\ 6 \text{ kA} &\leq 0,3 \text{ kA} \end{aligned}$$

Warunek spełniony!

Czas graniczny przepływu prądu zwarciovowego przez przewód

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_k} \right)^2$$

$$t \approx 0,9 \text{ s}$$

Przy prądzie zwarcia 0,3 kA czas wyłączenia obwodu nastąpi w czasie krótszym niż 0,1 s. W takim przypadku sprawdzamy zależność:

$$(k * s)^2 > I^2 t$$

$I^2 t = 1.600 \text{ A}^2 \text{s}$ (wartość odczytana z wykresu dla wyłącznika CLS6);

$$82.656 > 1.600$$

Warunek spełniony!

Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej

Skuteczność ochrony będzie zapewniona przy spełnieniu warunku

$$\begin{aligned} Z_{k1f2} * I_a &\leq U_o \\ I_a &= k_w * I_n \\ 0,71 * 5 * 16 &\leq 230 \\ 56,8 &\leq 230 \end{aligned}$$

Warunek spełniony!

Sprawdzenie warunku dopuszczalnego spadku napięcia

Spadek napięcia na odcinku od złącza kablowego do odbiornika (gniazdo wtyczkowe). Dopuszczalny spadek napięcia przyjęto $\Delta U_{\%dop} = 3,5\%$

$$\begin{aligned} \Delta U_{\%obl} &\leq \Delta U_{\%dop} \\ \Delta U_{\%obl} &= \Delta U_1 + \Delta U_2 \\ \Delta U_{\%obl} &= \frac{100 * P_{sz} * l}{\gamma * s * U^2} + \frac{200 * P_{sz2} * l_2}{\gamma * s_2 * U^2} \\ \Delta U_{\%obl} &= 0,17 + 1,89 = 2,06\% \\ 2,06\% &\leq 3,5\% \end{aligned}$$

Obliczenia oceny zagrożenia piorunochronnego dla świetlicy w Salnie wykonano wg PN-IEC-61024-1 1:2001

- Wyznaczenie częstości wyładowań w obiekt N_d :

$$N_d = N_g A_e C_e * 10^{-6} [\text{rok}^{-1}]$$

gdzie:

N_g – średnia roczna gęstość wyładowań na km^2 , **1,8** dla 20 dni burzowych (dotyczy obszaru Polski na północ równoleżnika $51^\circ 30'$ [Salno leży powyżej 53°]);

$$A_e = ab + 6h(a + b) + 9\pi h^2 = 2.580,7 \text{ m}^2$$

gdzie:

a – długość budynku 27 m;

b – szerokość budynku 10 m;

h – wysokość budynku 5,93 m.

Określenie C_e . Ponieważ budynek jest otoczony przez obiekty niższe od niego, C_e przyjęto 0,5.

Ostatecznie częstość wyładowań w obiekt – N_d :

$$N_d = 1,8 * 2.580,7 * 0,5 * 10^{-6} = 0,002$$

- Wyznaczenie akceptowalnej częstości wyładowań w obiekt N_C :

Obiekt zwykły – $N_C = 0,001$

- Wyznaczenie krytycznego poziomu ochrony E_C :

$$E_C = 1 - \frac{N_C}{N_d} = 0,56$$

Zgodnie z normą PN-IEC-61024-1-1:2001, wymagana jest instalacja odgromowa poziomu IV. Wobec tego minimalna średnia odległość między przewodami odprowadzającymi powinna wynosić 20 m.

Obliczenia spadku napięcia oświetlenia zewnętrznego

Spadek napięcia w obwodzie 1-fazowym oświetlenia zewnętrznego obliczono wg wzoru:

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 * 1,1 * \Sigma P \left(l_1 + \frac{l_2 + l_3 + l_4 + l_5}{2} \right)}{\gamma * s * U^2} 10^5$$

gdzie:

- $\Delta U_{\%}$ – procentowy spadek napięcia;
- ΣP – suma mocy czynnej wszystkich opraw oświetleniowych [kW];
- l_1 – odległość od rozdzielnic do pierwszej oprawy [m];
- $l_1 \div l_5$ – odległość między poszczególnymi oprawami [m];
- U – międzyprzewodowe napięcie sieci [V];
- γ – konduktywność przewodu [$m/\Omega mm^2$];
- s – przekrój przewodu [mm^2].

$$\Delta U_{\%} = \frac{2 * 1,1 * 0,6 * \left(40 + \frac{20 + 17 + 18 + 26}{2} \right)}{56 * 6 * 230^2} * 10^5 = 0,45\%$$

Spadek napięcia w linii wynosi 0,45% i jest mniejszy od dopuszczalnego – 3%.

14.0. Rysunki techniczne

15.0. Obliczenia oświetlenia i załączniki