

SPIS TREŚCI – CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

- 1. PODSTAWA OPRACOWANIA**
- 2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**
- 3. ZAKRES OPRACOWANIA**
- 4. OPIS TECHNICZNY**
 - 4.1 Zasilanie budynku**
 - 4.2 Wewnętrzna linia zasilająca – WLZ**
 - 4.3 Rozdzielnica główna – RG**
 - 4.4 Instalacje odbiorcze**
 - 4.4.1 Instalacje gniazd wtyczkowych w poszczególnych lokalach
 - 4.4.2 Instalacje oświetleniowe w poszczególnych lokalach.
 - 4.5 Instalacja odgromowa**
 - 4.5.1 Zwody
 - 4.5.2 Przewody odprowadzające
 - 4.5.3 Złącza probiercze (kontrolne, pomiarowe)
 - 4.5.4 Uziomy
 - 4.5.5 Zabezpieczenia antykorozyjne
 - 4.6 Ochrona przeciwprzepięciowa**
 - 4.7 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**
 - 4.8 Uwagi**
- 5. OBLICZENIA**
 - 5.1 Zapotrzebowanie na moc**
 - 5.2 Dobór przekrojów kabli i przewodów**
 - 5.2.1 Dobór przekrojów kabli ze względu na długotrwałą obciążalność prądową
 - 5.2.2 Sprawdzenie mechaniczne kabli.
 - 5.2.3 Dobór przekrojów kabli ze względu na spadek napięcia.
 - 5.3 Sprawdzenie selektywności zabezpieczeń.**
 - 5.4 Ochrona przeciwporażeniowa.**
- 6. UWAGI KOŃCOWE**
- 7. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW**
- 8. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA**
- 9. OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO**

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania

- zlecenie i uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące normy i przepisy,
- projekty techniczne,
- inwentaryzacja urządzeń i wizja lokalna.

2. Przedmiot opracowania

Zadaniem niniejszego opracowania jest zaprojektowanie nowej instalacji elektrycznej w istniejącym budynku przedpogrzebowym. Dodatkowo należy zaprojektować instalację odgromową wraz z ochroną przeciwprzepięciową.

3. Zakres opracowania

Niniejszy projekt obejmuje:

- instalację oświetleniową,
- instalację zasilania gniazd wtyczkowych,
- rozdzielnicę główną wraz z tablicą pomiarowo – rozdzielczą,
- wewnętrzną linię zasilającą - WLZ,
- instalację oświetlenia ewakuacyjnego i awaryjnego,
- instalację odgromową budynku wraz z uziomami,
- instalację przepięciową.

Projekt nie obejmuje:

- systemu automatycznego zarządzania budynkiem,
- nagłaśniania,
- sieci telefonicznej,
- sieci komputerowej,
- sieci RTV.

4. Opis techniczny

4.1 Zasilanie budynku

Budynek jest zasilany przyłączem kablowym nn-0,4kV. Na budynku zainstalowane jest złącze kablowe typu ZK-1. lokalizacja złącza ZK-1 została przedstawiona na rys. E1.

4.2 Wewnętrzna linia zasilająca – WLZ

Z istniejącego złącza ZK-1 należy wyprowadzić WLZ przewodami 4xLgY 16mm² do rozdzielnicz głównej (RG) w której zlokalizowany jest układ pomiarowy bezpośredni trójfazowy. WLZ na całej długości ułożyć w rurze ochronnej typu RL40 (średnica 40mm).

W ZK-1 oraz w RG umieścić tabliczki opisowe. Na oznacznikach umieścić trwałe napisy, zawierające:

- oznaczenie (typ) przewodu (kabla),
- znak (nazwa) użytkownika,
- kierunek,
- rok ułożenia.

4.3 Rozdzielnica główna – RG

Lokalizacja RG (pozostaje niezmienna w stosunku do dotychczasowej) została przedstawiona na rys. E1 a jej schemat elektryczny na rys. E4.

W RG przewidziano wyłącznik główny budynku realizowany poprzez rozłącznik izolacyjny typu IS-100/3 prod. Eaton Moeller. Jednocześnie w RG zaprojektowano zabudowę ochronników przeciwprzepięciowych typu SP-B+C/3 prod. również Eaton Moeller. Istn. układ pomiarowy zostanie w dotychczasowym miejscu – w RG.

4.4 Instalacje oodbiorcze

4.4.1 Instalacje gniazd wtyczkowych w poszczególnych lokalach

Instalację gniazd wtyczkowych 1-faz. należy wykonać przewodami H07VV-U 3G2,5 (YDY-żo 3x2,5mm²), natomiast do gniazd wtyczkowych trójfazowych zastosować przewody H07VV-U 5G4 (YDY-żo 5x4mm²). Dopuszcza się zastosować przewody typu H07VVH2-U (YDYp-żo) z zachowaniem ilości i przekroju żył. Rozmieszczenie elementów zostało przedstawione na rys. E1.

Przewody pod tynkiem należy układać pionowo i poziomo:

- poziome odcinki instalacji na ścianach układać w odległości 0,3 m od sufitu lub na wysokości gniazd,
- pionowe odcinki instalacji powinno prowadzić 0,2 m od krawędzi ościeżnicy lub prostopadle do gniazda,
- przewód biegnący od gniazda do gniazda powinien się znajdować 0,3 m nad podłogą.

Gniazda 16/A/Z (ze stykiem ochronnym) należy montować tak, aby ich środek był:

- w pomieszczeniach biurowych - na wys. 0,3 m od podłogi,
- w pozostałych pomieszczeniach - na wys. 1,3 m od podłogi.

4.4.2 Instalacje oświetleniowe w poszczególnych lokalach

Projektuje się instalacje przewodami H07VV-U 3G1,5 (YDY-żo 3x1,5mm²), H07VV-U 4G1,5 (YDY-żo 4x1,5mm²) – zgodnie z odrębnym wykazem i schematami elektrycznymi. Dopuszcza się wykonać instalacje przewodami typu H07VVH2-U (YDYp-żo) – zachowując odpowiednie przekroje i ilości żył. Sprzęt łączeniowy (wyłączniki, przełączniki) mocować tak, aby ich środek był na wysokości 1,15m od podłogi. W pomieszczeniach wilgotnych (m.in. toalecie) stosować odległości normatywne stref ochronnych oraz osprzęt o stopniu ochrony przynajmniej IP44.

Rozmieszczenie elementów zostało przedstawione na rys. E2.

4.5 Instalacja odgromowa

4.5.1 Zwody

Na dachu należy wykonać zwody poziome drutem stalowym ocynkowanym FeZn o średnicy 8mm na uchwytych odległościowych. Uchwyty odległościowe przyklejane, o minimalnym H=0,15m (H – wysokość mocowania drutu od powierzchni dachu), montować poprzez lepikowanie, przyklejenie klejem silikonowym lub przez zgrzewanie paskami papy termozgrzewalnej. Maksymalna odległość między sąsiednimi uchwytyami wynosi 1m. Połączenia zwodów poziomych krzyżujących się należy wykonać za pomocą złącz uniwersalnych odgałęźnych. To samo dotyczy

połączenia zwodów z przewodami odprowadzającymi. Dla wszystkich wystających na dachem elementów np. kominów, drabin metalowych należy wykonać zwody poziome do obiektu i wyprowadzić pion do góry min. 0,5m ponad dany element. Zwody instalować jako nienaprężone. Zwody zostały dobrane zgodnie z metodą oczkową wg normy PN-EN 62305. Trasę instalacji odgromowej z jej elementami przedstawiono na rys. E3.

4.5.2 Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające pomiędzy dachem a złączami probierczymi należy wykonać również drutem stalowym ocynkowanym FeZn o średnicy 8mm. Drut ten należy mocować uchwytami odległościowymi zachowując odległość min. 10cm od tynku. Przewody instalować jako nienaprężone.

4.5.3 Złącza probiercze (kontrolne, pomiarowe)

Do pomiaru rezystancji uziemień przewiduje się zainstalowanie złącz probierczych do połączenia przewodów odprowadzających z uziomami. Złącza należy zainstalować bezpośrednio na przewodach odprowadzających na wys. ok. 1,5m od ziemi.

4.5.4 Uziomy

W celu zapewnienia prawidłowej ochrony przed wyładowaniami atmosferycznymi należy dokonać pomiarów rezystancji istniejących uziomów. Rezystancja pojedynczego uziomu nie powinna przekroczyć 10Ω, jeśli wartość będzie większa należy wykonać dodatkowe uziomy pionowe w miejscach wyprowadzenia uziomu otokowego do zacisków probierczych.

Przed przystąpieniem do wykonywania uziomów pionowych należy upewnić się, czy w wybranych miejscach nie występuje kolizja z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego. W trakcie wykonywania robót należy przestrzegać technologii robót oraz stosować komplet prętów i końcówek systemowych producenta.

4.5.5 Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie połączenia bednarki wykonać jako spawane. Miejsca połączeń należy zabezpieczyć przed korozją przy pomocy farby antykorozyjnej podkładowej a następnie farby asfaltowej. Wszystkie połączenia skręcane śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją za pomocą wazeliny technicznej bezkwasowej.

4.6 Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej, w rozdzielnicy głównej RG projektuje się zastosowanie ograniczników przepięć klasy B+C typu SP-B+C/3+1 produkcji Eaton Moeller. Ograniczniki przepięć z rozłącznikiem i GSU należy podłączyć przewodami typu LgY 1x25mm² o długości max. 0,5m.

4.7 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

W celu bezpiecznej eksploatacji instalacji oraz zainstalowanych urządzeń elektrycznych pracujących w budynku (sieć TN-C-S) zaprojektowano:

- W RG rozdzielnie przewodu PEN na PE i N.
- Należy wykonać następujące połączenia:

- ograniczniki przepięć – połączyć przewodem LgY 1x25mm² z aparatami w RG,
- połączenia wyrównawcze części przewodzących dostępnych – przewodem LgY-żo 1x16mm²,
- instalacje wykonane z metalu wchodzące do budynku np. kanalizacja, woda – przewodem LgY-żo 1x16mm².
- Wykonanie połączeń wyrównawczych miejscowych w toalecie, pom. technicznym, łącząc między sobą przewodem LgY-żo 1x4mm² oraz z przewodem ochronnym PE. Połączenia wykonywać w miejscowych szynach połączeń wyrównawczych.
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych (izolacja podstawowa) oraz stosowanie obudów i osłon o stopniu ochrony co najmniej IPX2.
- Zastosowanie w obwodach (grupowo lub pojedynczo) wyłączników ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowoprądowym 30mA, zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-41:2000, stanowi środek ochrony uzupełniającej przed dotykiem bezpośrednim.
- Ochrona przed dotykiem pośrednim realizowana jest przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania z zastosowaniem odpowiednio dobranych urządzeń zabezpieczających tj. bezpieczników topikowych, wyłączników nadprądowych i wyłączników różnicowoprądowych.

4.8 Uwagi

Prace wykonywać zgodnie z przepisami i zasadami BHP oraz wiedzą techniczną. Po zakończeniu robót należy przeprowadzić pomiary skuteczności ochrony podstawowej i ochrony przy uszkodzeniu. Prace należy wykonywać pod nadzorem osób posiadających uprawnienia budowlane. Zwrócić uwagę na przepisy BHP przy pracach montażowych.

5. Obliczenia

5.1 Zapotrzebowanie na moc

Wyznaczenie obliczeniowej mocy szczytowej zostało przeprowadzone z wymogami inwestora i ustalono iż wartość mocy przyłączeniowej wynosić będzie 25kW.

5.2 Dobór przekrojów kabli i przewodów

5.2.1 Dobór przekrojów kabli ze względu na długotrwałą obciążalność prądową

Doboru kabli ze względu na obciążalność długotrwałą dokonano zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523, natomiast zabezpieczenie przed prądem przeciążeniowym dobrano zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-43.

Wewnętrzna linia zasilająca (WLZ) od złącza kablowego ZK-1 do rozdzielnic głównej RG

- prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{25000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 38,8A$$

gdzie:

P_{obl} – zapotrzebowana moc obliczeniowa

$\cos \varphi$ – współczynnik mocy w RG

I_B – prąd obliczeniowy

- dobór przekroju kabla (obciążalność długotrwała przewodów zgodna z normą PN-IEC 60364-5-523, zabezpieczenie przed prądem przeciążeniowym zgodnie z normą PN-IEC 60364-4-43)

warunek:

$$I_Z \geq I_B$$

gdzie:

I_Z – obciążalność długotrwała przewodu

I_B – prąd obliczeniowy w obwodzie

Zgodnie z tablicą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano przewody 4 x LgY 1x16mm² sposób ułożenia A1 (kabel prowadzony w ziemi do RG)

$$I_Z = 56A$$

$$I_Z \geq I_B$$

56 > 38,8 - warunek jest spełniony

- należy dobrać wkładkę WTN gG zabezpieczającą zaprojektowany kabel

warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

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

gdzie:

I_n – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego w określonym czasie

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

k_2 – współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie urządzenia zabezpieczającego

Dla wkładki topikowej 40A gG przyjęto $k_2=1,6$.

38,8 < 40 < 56 - warunek jest spełniony

$$1,6 \cdot 40 < 1,45 \cdot 56$$

64 < 81,2 - warunek jest spełniony

Analogiczne postępowanie przy doborze kolejnych przewodów.

Przewód od rozdzielnic głównej (RG) do gniazda 3-f

- prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{9000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,93} = 14A$$

Zgodnie z tabelą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano przewód typu YDY-żo 5x4mm², sposób ułożenia A2

$$I_Z = 23A \text{ (wg PN-IEC 60364-5-523)}$$
$$23 > 14 - \text{warunek jest spełniony}$$

- należy dobrać zabezpieczenie zaprojektowanego kabla
warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

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

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

Dla zabezpieczenia typu CLS6-B16/3 przyjęto $k_2=1,45$.

$$14 < 16 < 23 - \text{warunek jest spełniony}$$

$$1,45 \cdot 16 < 1,45 \cdot 23$$

$$23,2 < 33,3 - \text{warunek jest spełniony}$$

Zostało dobrano zabezpieczenie obwodu trójfazowego CLS6-B16/3 firmy Moeller.

Przewody od rozdzielnic głównej (RG) do gniazd 1-f

- prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{3000}{230 \cdot 0,93} = 14A$$

Zgodnie z tabelą 52-C1 normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano przewód typu YDY-żo 3x2,5mm², sposób ułożenia A2

$$I_Z = 18,5A \text{ (wg PN-IEC 60364-5-523)}$$
$$18,5 > 14 - \text{warunek jest spełniony}$$

- należy dobrać zabezpieczenie zaprojektowanego kabla
warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

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

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

Dla zabezpieczenia typu CLS6-B16 przyjęto $k_2=1,45$.

$$14 < 16 < 18,5 - \text{warunek jest spełniony}$$

$$1,45 \cdot 16 < 1,45 \cdot 18,5$$

$$23,2 < 26,8 - \text{warunek jest spełniony}$$

Zostało dobrano zabezpieczenie obwodów jednofazowych CLS6-B16 firmy Moeller.

Przewody od rozdzielnic głównej (RG) do oświetlenia

- prąd szczytowy (obliczeniowy)

$$I_B = \frac{P_{obl}}{U_{nf} \cdot \cos \varphi} = \frac{500}{230 \cdot 0,93} = 2,3A$$

Zgodnie z tabelą 52-C3 normy PN-IEC 60364-5-523 dobrano przewód typu YDY-żo 3x1,5mm² oraz YDY-żo 4x1,5mm² sposób ułożenia A2

$$I_Z = 13A \text{ (wg PN-IEC 60364-5-523)}$$

$13 > 2,3$ - warunek jest spełniony

- należy dobrać zabezpieczenie zaprojektowanego kabla
warunki:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

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

$$I_2 = k_2 \cdot I_n$$

Dla zabezpieczenia typu CLS6-B10 przyjęto $k_2 = 1,45$.

$2,3 < 10 < 13$ - warunek jest spełniony

$$1,45 \cdot 10 < 1,45 \cdot 13$$

$14,5 < 18,8$ - warunek jest spełniony

Zostało dobrano zabezpieczenie obwodów oświetleniowych CLS6-B10 firmy Moeller.

Przekroje przewodów i ilości żył – wg schematu ideowego oraz rzutów pomieszczeń.

5.2.2 Sprawdzenie mechaniczne kabli.

Doboru kabli dokonano zgodnie z normą DIN VDE 0100/T520 i normą N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.” Dobrane kable i przewody spełniają wymagania ze względu na wytrzymałość mechaniczną.

5.2.3 Dobór przekrojów kabli ze względu na spadek napięcia.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-52 oraz spadek napięcia od złącza kablowego do urządzenia odbiorczego nie powinien przekraczać 4%. Jednocześnie dla WLZ o mocy znamionowej obciążenia do 100kW – spadek napięcia powinien być mniejszy od 0,5%.

Spadek napięcia wyznaczono ze wzoru:

- dla przewodów trójfazowych (dla przewodów Al o $s \leq 70 \text{ mm}^2$ lub Cu o $s \leq 50 \text{ mm}^2$ w obliczeniach można pominąć ich reaktancję ze względu na małą wartość w stosunku do rezystancji)

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \cdot l \cdot P_{nom}}{\gamma \cdot s \cdot U_N^2}$$

gdzie:

$\Delta U_{\%}$ - procentowy spadek napięcia,

U_N – napięcie znamionowe (400V),

P_{nom} – moc znamionowa obciążenia,

γ – konduktywność,

s – przekrój przewodu

Spadek napięcia od ZK-1 do rozdzielnic głównej RG

$$\Delta U_{\% ZK-1_RG} = 0,35\% < 0,5\%$$

Największy spadek napięcia od ZK-1 do odbiornika wynosi 2,85% w związku z powyższym warunek jest spełniony.

5.3 Sprawdzenie selektywności zabezpieczeń.

Selektywność pomiędzy kolejnymi wkładkami typu WTNgG jest zachowana, jeśli stosunek prądu znamionowego poprzedniej (bliźszej zasilaniu) wkładki do bieżącej jest nie mniejszy niż 1,6.

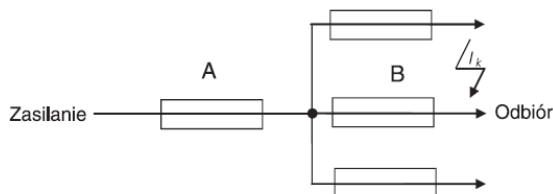


Tabela selektywności działania		
B	A	Stosunek
gF	gG	1:1
gF	gF	1:1,6
gG	gG	1:1,6
gG	gF	1:2,5
aM	gG	1:3

Wartość znamionowa zabezpieczeń połączonych kolejno w szeregu:

- zabezpieczenie w ZK-1 - zabezpieczenie obwodu w RG

WTNgG-40A – CLS6 B16 -> Ze względu na brak danych dotyczących impedancji pętli zwarciowej nie ma możliwości wyznaczenia prądów zwarciowych. Selektywność przeciążeniowa jest zachowana.

WTN00gG-40A – CLS6 B10 -> Ze względu na brak danych dotyczących impedancji pętli zwarciowej nie ma możliwości wyznaczenia prądów zwarciowych. Selektywność przeciążeniowa jest zachowana.

5.4 Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim realizowana jest przez izolowanie części czynnych. Ochrona przed dotykiem pośrednim realizowana jest przez stosowanie odbiorników w II klasie ochronności oraz zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania.

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej realizowanej przez samoczynne wyłączenie zasilania, będzie zachowana przy spełnionym warunku:

$$I_a \leq I''_{k1}$$

gdzie:

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie zabezpieczenia w danym miejscu przy wymaganym czasie wyłączenia zasilania [A]

I''_{k1} – prąd zwarciowy jednofazowy (minimalny) w danym miejscu [A]

Ze względu na brak danych dotyczących impedancji pętli zwarcia w miejscu przyłączenia niemożliwe jest wyznaczenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim przez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania.

W związku z powyższym po wykonaniu instalacji i dokonaniu pomiarów skuteczności samoczynnego wyłączenia należy zwrócić uwagę, aby impedancja pętli zwarcia była mniejsza od:

- $2,3\Omega$ – dla obwodów zabezpieczonych wyłącznikami nadprądowymi typu S – B16,
- $3,6\Omega$ – dla obwodów zabezpieczonych wyłącznikami nadprądowymi typu S – B10,
- $0,93\Omega$ – dla wewnętrznej linii zasilającej (od ZK-1 do RG) zabezpieczonej WTNgG 40A.

6. Uwagi końcowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić pomiary skuteczności ochrony podstawowej i ochrony przy uszkodzeniu, oraz pomiary rezystancji izolacji projektowanych przewodów. Dodatkowo należy przeprowadzić pomiary rezystancji uziemień, każdego z osobna.

7. Wykaz załączników

Rys. E1 – Rzut pomieszczeń z instalacją elektryczną

Rys. E2 – Rzut pomieszczeń z instalacją oświetleniową

Rys. E3 – Rzut budynku z instalacją odgromową

Rys. E4 – Schemat ideowy RG