

# **PROJEKT BUDOWLANY**

## **PRZEDMIOT OPRACOWANIA:**

### **REMONT ŚWIETLICY WIEJSKIEJ W SŁUPACH**

**ADRES:** Miejscowość: Słupy, obręb geodezyjny Myki, działka nr 159,  
gmina Dywity

**BRANŻA:** Elektryczna

## **ZAKRES:**

### **Instalacje elektryczne wewnętrzne**

- instalacja oświetleniowa 230 V
- instalacja gniazd wtykowych 230 V i 400 V oraz zasilania urządzeń technologicznych
- instalacja połączeń wyrównawczych
- instalacje słaboprądowe
- demontaż istniejących instalacji wewnętrznych

**INWESTOR:** Gmina Dywity, ul. Olsztyńska 32, 11-001 Dywity

Projektant: mgr inż. Bartosz Sielicki  
upr.bud. WAM/0151/PWOE/11

Sprawdzający: mgr inż. Jacek Królikiewicz  
upr.bud. WAM/0176/PWOE/14

*OLSZTYN – listopad, 2016 r.*

## Zawartość opracowania

- Opis techniczny.
- Obliczenia techniczne.
- Rysunki techniczne:
  - E-1 Instalacja oświetleniowa 230 V – rzut parteru,
  - E-2 Instalacja gniazd wtykowych 230 V, 400 V oraz gniazd słaboprądowych – rzut parteru,
  - E-3 Ideowy schemat zasilania.

# OPIS TECHNICZNY

## 1. Podstawa opracowania

- Projekt architektoniczno-konstrukcyjny.
- Zlecenie inwestora na opracowanie dokumentacji.
- Projekty techniczne branżowe.
- Obowiązujące przepisy, normy i zarządzenia.

## 2. Zakres opracowania

Projekt techniczny obejmuje:

- WLZ-ty – od złącza pomiarowego do rozdź. RE i od rozdź. RE do rozdź. RK;
- rozdzielnicę elektryczną RE w korytarzu;
- rozdzielnicę elektryczną RK, w kotłowni;
- obwody do zasilania opraw oświetlenia zewnętrznego terenu zainstalowane na zewnątrz budynku;
- instalację oświetleniową 230 V;
- instalację gniazd wtykowych 230V;
- instalację gniazd 3 - fazowych – 400 V;
- instalację gniazd słaboprądowych;
- instalacja połączenia wyrównawczych;
- ochronę przeciwprzepięciową;
- ochronę od porażeń prądem elektrycznym;
- demontaż istniejących instalacji elektrycznych.

## 3. Przeznaczenie obiektu

Budynek spełnia rolę Świetlicy Wiejskiej w miejscowości Słupy. Po remoncie funkcja obiektu nie ulegnie zmianie.

## 4. Zasilanie w energię elektryczną

Zasilanie w energię elektryczną zrealizowane będzie w oparciu o istniejące złącze pomiarowe z licznikiem ENERGA OPERATOR S.A. zlokalizowane na zewnętrznej ścianie budynku. Istniejące zabezpieczenie przelicznikowe i moc zamówiona w pełni pokryje zapotrzebowanie na energię elektryczną.

Przydzielone zabezpieczenie w złączu pomiarowym ENERGA OPERATOR S.A. :  $I_{bn} = 25 \text{ A}$ . Aby zasilic remontowany budynek projektuje się WLZ zalicznikowy prowadzony wewnątrz świetlicy od proj. złącza pomiarowego ENERGA OPERATOR S.A. do proj. rozdzielniczy elektrycznej RE przewodem 5 x LgY 10 mm<sup>2</sup> w rurach RL 37 mm o długości całkowitej – L = 27 metrów.

W rozdzielniczy RE zastosować rozłącznik FRX z wyzwalaczem napięciowym skolerowanym z dwoma wyłącznikami P.POŻ. (typu ROP-A z szybko).

Z rozdzielniczy RE wyprowadzić WLZ do rozdzielniczy RK przewodem typu YDYżo 5 x 6 mm<sup>2</sup> w rurach RL 28 mm, o długości całkowitej – L = 9 m.

Podłączenie WLZ-tów wykonać zgodnie ze Schematem Zasilania.

Całość wykonać według obowiązujących przepisów i norm. Przy zginaniu przewodów należy przestrzegać dopuszczalnego minimalnego promienia gięcia przewodów i kabli podanych przez producenta. W budynku kable i przewody ułożyć w ścianach w rurkach elektroinstalacyjnych RL pod tynkiem. Zastosować rurki z atestem niepalności. Lokalizacja rozdzielnic RE i RK oraz WLZ - tów zgodnie z rys. E-2.

## **5. Rozdzielnica elektryczna RE**

Na potrzeby instalacji elektrycznych w budynku zaprojektowano tablicę rozdzielczą RE zlokalizowaną w korytarzu (pom. Nr 4).

Projektuje się zasilić rozdzielnicę RE, WLZ-tem relacji złącze pomiarowe TL – rozdzielnica RE. Obudowa rozdzielnicy wnekowa modułowa min. 96 modułowa (RW 4 x 24). Wyposażenie oraz sposób podłączenia przewodów w rozdzielnicy RE zgodnie z rys. E-3. Lokalizacja rozdzielnic RE wg rys. E-2.

## **6. Rozdzielnica RK**

Projektuje się rozdzielnicę w obudowie RN 2 x 18 mod. (min. 36-modułowej), natynkowej szczelnej IP 65. Rozdzielnicę RK usytuować na parterze, w pom. Nr 5 (w pom. kotłowni), zgodnie z rys. E-2.

Rozdzielnicę RK należy wyposażyć i opisać obwody elektryczne, zgodnie ze schematem zasilania – rys. E-3.

Projektuje się zasilić rozdzielnicę RK, WLZ-tem relacji : rozdzielnica RE – rozdzielnica RK.

UWAGA: W razie potrzeby montażyści branży sanitarnej wraz z monterami branży elektrycznej uzgodnią zasilanie i wyposażenie dodatkowej rozdzielnic sterowniczej z aparaturą mającą zasilić pompy CO, wentylację mechaniczną i inne wymagane urządzenia technologiczne. W razie potrzeby rozdzielnicę sterowniczą należy zainstalować bezpośrednio przy rozdzielnicy RK.

## **7. Instalacja oświetleniowa 230 V**

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami YDY (p) 3; 4; i 5 x 1,5 mm<sup>2</sup> 450/750V, układanymi bezpośrednio pod tynkiem oraz w rurkach instalacyjnych giętkich z atestem niepalności wewnątrz ścian i sufitów z płyt gipsowo-kartonowych.

Zastosować osprzęt instalacyjny p/t., zwykły IP20 w pomieszczeniach suchych oraz hermetyczny min. IP 44 w pomieszczeniach o zwiększonym zapyleniu i zwiększonej wilgotności (łazienka, WC, kotłownia, kuchnia, itp.) a także IP65 na zewnątrz budynku.

Wypusty oświetleniowe wykonać uwzględniając typ proponowanych opraw. Wszystkie wypusty powinny być wykonane z przewodem ochronnym PE, to jest jak dla opraw w I klasie ochronności.

Łączniki instalować na wysokości min. 1.4 m od posadzki. Doboru opraw należy dokonać wg projektu aranżacji wnętrz oraz wg projektu wykonawczego profesjonalnej firmy oświetleniowej na podstawie szczegółowych obliczeń komputerowych i gustu Inwestora. W niniejszym projekcie uwzględniono przewidywane moce opraw oświetleniowych na podstawie obliczeń w programie oświetleniowym Dialux. W łazienkach z wanną ( kabiną natryskową) oprawy oświetleniowe należy instalować w odległości min. 60 cm od krawędzi wanny (kabiny natryskowej), oraz powyżej 225 cm od posadzki. Gniazda wtykowe, łączniki instalacyjne instalować w odległości min. 60 cm od palników kuchni gazowej, pieca gazowego, kotła centralnego ogrzewania, itp..

Instalacja oświetlenia awaryjnego składa się z trzech opraw awaryjnych w pomieszczeniu świetlicy i w pokoju multimedialnym oraz z trzech opraw oświetlenia podstawowego wyposażonego w moduły awaryjne z czasem działania 3 godzin od zaniku napięcia podstawowego zamocowanych w korytarzu i w kotłowni. Ponadto należy zainstalować trzy piktogramy kierunkowe . UWAGA: Montaż opraw z rozróżnieniem na natynkowe i podtynkowe powinien być uzgodniony przed ich zakupem z Inwestorem. W miejscach występowania sufitów podwieszanych montować oprawy podtynkowe. W miejscach sufitów zwykłych montować oprawy nasufitowo/natynkowo.

Dokładny model opraw należy uzgodnić z Inwestorem uwzględniając dane zawarte w projekcie. Lokalizacja urządzeń instalacji oświetleniowej ze szczegółami technicznymi wg rys. E-1.

### **8. Oświetlenie zewnętrzne terenu**

Projektuje się oprawy naścienne szczelne min. IP 65 zamocowane na elewacji budynku. Poza tym zaprojektowano oświetlenie nad każdym z wejść do projektowanego budynku w postaci dwóch opraw naściennych. Sposób podłączenia, rodzaje przewodów i zabezpieczeń ze sterowaniem zgodnie ze schematem zasilania. Lokalizacja i typ opraw według rys. E-1.

### **9. Instalacja gniazd wtykowych 230V**

Instalację gniazd wtykowych 230V zaprojektowano przewodami YDY(p) 3x2,5 mm<sup>2</sup>, 450/750V, układami jak przy instalacji oświetleniowej. Osprzęt zwykły IP20 w pomieszczeniach suchych oraz hermetyczny min. IP44 w pomieszczeniach o zwiększonym zapyleniu i zwiększonej wilgotności (jw.), a także IP 66 na zewnątrz budynku. Zachować minimalne odległości od urządzeń instalacji sanitarnych wg opisu powyżej. Wysokość montażu gniazd od posadzki powinna wynosić min. 0,3 m w pokojach biurowych i korytarzach, min. 1,15 m w kuchni, min. 1,4 m w łazienkach, w kotłowni. Lokalizacja gniazd 230 V ze szczegółami technicznymi wg rys. E-2.

### **10. Instalacja zasilania gniazd 3-fazowych – 400 V oraz zasilania urządzeń technologicznych**

Instalację siły 400/230V obejmuje zasilanie dwóch gniazd 3-faz. Instalację siłową wykonać przewodami: YDY 5 x 4 mm<sup>2</sup>, zgodnie ze schematem zasilania i lokalizacją odbiorów siłowych na rys. E-2. Przewody podłączać do gniazd 3-faz. i puszek 3-faz., szczelnych min. IP 45 w obudowach z PCV. Zasilanie urządzeń technologicznych uzgadniać na etapie wykonawstwa z branżą sanitarną. Uzgodnienia powinny być zrealizowane przed wykończeniem ścian.

### **11. Połączenia wyrównawcze**

Szyny PE we wszystkich rozdzielnicach należy podłączyć do głównej szyny wyrównawczej GSW, która z kolei musi być połączona z uziomem (dwoma bednarkami FeZn 30x4mm). Warunek rezystancji GSW i szyn PE wynosi  $R < 10 \text{ ohm}$ . Do głównej szyny wyrównawczej należy podłączyć zaciski PE oraz wszystkie metalowe instalacje sanitarne budynku itp. metalowe masy. Ponadto należy w łazienkach, w kuchniach, WC, itp., zainstalować miejscowe szyny wyrównawcze MSW do podłączenia metalowych obudów zlewów, wanien, brodzików, kabin natryskowych i metalowych instalacji sanitarnych w pomieszczeniach „mokrych”. Podłączenia szyn PE, oraz instalacji i konstrukcji metalowych w budynku z szyną GSW wykonać przewodami LgYżo 16 mm<sup>2</sup> układanymi pod tynkiem w RL 22 mm. Szynę GSW wykonać z płaskownika ocynkowanego FeZn 30 x 4 mm (pomalowanego naprzemiennie na żółto-zielono) i zainstalować w kotłowni na ścianie na wysokości ok. 0,5 m.

Podłączenia wyrównawcze miejscowe do szyn MSW, metalowych obudów wanien, metalowych instalacji sanitarnych wykonać przewodami LgYżo 4 mm<sup>2</sup>. Szyny MSW połączyć z szyną PE w rozdzielnicy RE za pomocą przewodów LgYżo 6 mm<sup>2</sup> w RL 22.

## 12. Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej

W rozdzielnicach RE i RK zaprojektowano 2-stopniowy system ochrony instalacji i urządzeń elektrycznych od przepięć atmosferycznych i łączeniowych w oparciu o hybrydowe ograniczniki przepięć klasy **I + II** (B+C).

Wymagany poziom rezystancji uziemienia dla poszczególnych szyn PE w przypadku montażu ograniczników przepięć musi spełnić warunek  $R < 10 \text{ ohm}$ .

## 13. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

WLZ-ty zalicznikowe i instalacja odbiorcza w układzie TN-S.

Ochroną od porażeń prądem elektrycznym będzie „samoczynne wyłączanie zasilania” zgodnie z „PN – IEC 60364” zrealizowane za pomocą bezpieczników.

W instalacji wewnętrznej w budynku ochronę uzupełniającą pełnić będą wyłączniki różnicowoprądowe o prądzie wyzwalającym  $\Delta I_n = 0,03 \text{ A}$ .

Przewody PE winny mieć izolację koloru żółtozielonego, zaś neutralne N koloru niebieskiego. Przewodów PE nie wolno przerywać łącznikami ani zabezpieczać bezpiecznikami itp. Z przewodem PE połączone będą szyny PE w złączu ZK i w rozdzielnicach RE i RK. Z przewodem PE należy połączyć: zaciski ochronne opraw oświetleniowych, bolce ochronne gniazd wtykowych. Obwody zasilające plac budowy wyposażać w różnicówki wysokoczułe o prądzie  $I_{\text{różnic}} = 0,03 \text{ A}$ .

## 14. Instalacje słaboprądowe

Dla sieci LAN zaprojektowano SWITCH 16 portowy wraz z Routerem Wifi zlokalizowany wg rys. E-2. Do SWITCHA należy podłączyć każde gniazdo RJ45 z osobna. Projektuje się 13 gniazd LAN oraz jeden wypust z wtyczką RJ45 do zewnętrznej kamery. Usytuowanie osprzętu z lokalizacją gniazd LAN i strukturą połączeń wg rys. E-2.

Zastosować przewody (skrętki) i gniazda podtynkowe LAN kat. 6e.

Budynek posiada istniejące przyłącze telefoniczne. Projektuje się wymianę gniazda telefonicznego na podwójne RJ11 w wykonaniu podtynkowym. W razie potrzeby istniejący przewód telefoniczny zainstalowany w budynku zmuflować i przedłużyć.

W pomieszczeniu świetlicy (pom.1) zainstalować cztery gniazda głośnikowe w narożach pomieszczenia oraz zainstalować puszkę głośnikową z gniazdami S.G.1 podłączoną do każdego gniazda głośnikowego oddzielnym przewodem głośnikowym miedzianym o przekroju minimalnym  $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ .

Należy doprowadzić do trzech gniazd zamocowanych do sufitów w pom. 1 i 3 oraz do jednego gniazda na ścianie na wys. 0,3 m w pom. 3, przewody sieci LAN oraz przewody HDMI do gniazd podwójnych LAN (kat.6e)/HDMI w miejscach zarezerwowanych na projektory multimedialne zgodnie z rys. E-2.

## 15. Uwagi końcowe

- a) Całość prac wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP.
- b) Wszystkie końce przewodów linkowych typu LgY i LY zakańczać zaprasowanymi końcówkami.
- c) Po zakończeniu robót elektrycznych należy wykonać : pomiary rezystancji izolacji obwodów elektrycznych, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji uziemienia punktu PE i szyny GSW, poprawności działania wyłączników różnicowoprądowych oraz pomiary instalacji uziemiającej. Jedynie poprawny wynik pomiarów i badań upoważnia wykonawcę do przekazania instalacji elektrycznej w użytkowanie.
- d) W ścianach pod płytkami z glazury przewody ułożyć w rurkach elektroinstalacyjnych RL 22 mm – 37 mm.

f) Demontaże wykonać po wcześniejszym odłączeniu napięcia. Wszystkie demontowane instalacje przekazać dla Inwestora protokółarnie.

## 16. Obliczenia techniczne

### Bilans mocy urządzeń elektrycznych

Rozdzielnica RE i RK

Moc zainstalowana:  $P_i = 37,5 \text{ kW}$

Współczynnik jednoczesności –  $k_i = 0,4$

Moc szczytowa dla proj. obiektu:  $P_s = 37,5 \times 0,4 = 15,0 \text{ kW}$

Moc zamówiona wg warunków ENERGA:  $P = 15,0 \text{ kW}$

Warunek spełniony  $P = 15 \text{ kW} \geq P_s = 15 \text{ kW}$

Istniejąca moc spełni zapotrzebowanie dla całego obiektu.

Prąd obliczeniowy  $I_s = 23,3 \text{ A}$ , wymagane zabezpieczenie w złączu TL min.  $I_b = 25 \text{ A}$

Przydzielone zabezpieczenie ENERGA:  $I_b = 25 \text{ A}$

Warunek spełniony  $I_b = 25 \text{ A} \geq I_s = 23,3 \text{ A}$

### Dobór kabli i przewodów zalicznikowych:

#### WLZ od złącza pomiarowego TL do rozdzielnic RE

$$I_s = 23,3 \text{ A} \leq I_z = 39,0 \text{ A}$$

$$I_z = 39,0 \text{ A} \geq (k_2 \cdot I_n) / 1,45 = (1,45 \cdot 25) / 1,45 = 25,0 \text{ A}$$

$$\text{WARUNEK SPEŁNIONY: } I_z = 39,0 \text{ A} \geq 25,0 \text{ A}$$

Dobrano przewód do rozdzielnic RE typu 5 x LgY 10 mm<sup>2</sup> w RL 37 mm o obciążalności długotrwałej –  $I_z = 39,0 \text{ A}$  (przyjęto do obliczeń najbardziej niekorzystne ułożenia przewodu – sposób A2).

Spadek napięcia na proj. WLZ od TL do RE obliczono wg wzoru :

$$\Delta U_{obl} \% = \left| \frac{\sqrt{3} \cdot I_{obl} \left( \frac{l}{\gamma s} \cos \varphi + X \sin \varphi \right)}{U_n} \cdot 100\% \right|$$

Dane:  $\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ;  $X_o = 0,08 \Omega/\text{km}$ , dł. do RE – 27 m; przekrój 10 mm<sup>2</sup>;  $P_s = 15,0 \text{ kW}$

Spadek napięcia od TL do RE:  $\Delta U_{obl} \% = 0,32 \% < \Delta u_{dop} \%$  - w normie

#### WLZ od rozdzielnic RE do rozdzielnic RK

$$I_s = 11,2 \text{ A} \leq I_z = 29,0 \text{ A}$$

$$I_z = 29,0 \text{ A} \geq (k_2 \cdot I_n) / 1,45 = (1,45 \cdot 16) / 1,45 = 16,0 \text{ A}$$

$$\text{WARUNEK SPEŁNIONY: } I_z = 29,0 \text{ A} \geq 16,0 \text{ A}$$

Dobrano przewód do rozdzielnic RK typu YDY 5 x 6 mm<sup>2</sup> o obciążalności długotrwałej –  $I_z = 29,0 \text{ A}$  (przyjęto do obliczeń ułożenia przewodu – sposób A2).

Spadek napięcia na proj. WLZ obliczono wg wzoru :

$$\Delta U_{obl} \% = \left| \frac{\sqrt{3} \cdot I_{obl} \left( \frac{l}{\gamma s} \cos \varphi + X \sin \varphi \right)}{U_n} \cdot 100\% \right|$$

Dane:  $\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$ ;  $X_0 = 0,08 \text{ } \Omega/\text{km}$ , dł. do RK – 9 m; przekrój  $6 \text{ mm}^2$ ;  $P_s = 2,4 \text{ kW}$

Spadek napięcia od RE do RK:  $\Delta U_{obl\%} = 0,1\% < \Delta u_{dop\%}$  - w normie

Spadek napięcia od TL do RK:  $\Delta U_{obl\%} = 0,32 + 0,1 = 0,42\% < \Delta u_{dop\%}$  - w normie

Obwód od RE do wybranego gniazda 230 V:

$$I_s = 9,3 \text{ A} \leq I_z = 17,5 \text{ A}$$

$$I_z = 17,5 \text{ A} \geq (k_2 \cdot I_n) / 1,45 = (1,45 \cdot 16) / 1,45 = 16,0 \text{ A}$$

$$\text{WARUNEK SPEŁNIONY: } I_z = 17,5 \text{ A} \geq 16,0 \text{ A}$$

Dobrano przewody do gniazd 230 V typu YDYżo  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  o obciążalności długotrwałej –  $I_z = 17,5 \text{ A}$  (przyjęto do obliczeń najbardziej niekorzystne ułożenie przewodów – sposób A2). Spadek napięcia w normie.

Skuteczność wyłączeń przy zwarciach na WLZ:

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej dla bezpieczników z wkładką topikową typu gG. Niżej podano warunki dla różnych prądów znamionowych wkładek bezpiecznikowych dla czasu 5 s.:

UWAGA: Wszystkie warunki podano z uwzględnieniem nagrzewania się żył podczas trwania zwarcia, tzn. w praktyce pomnożono impedancję przez współczynnik 1,25.

Warunki samoczynnego wyłączania dla bezpieczników gG dla 5,0 s:

$$\text{Dla } I_n = 10 \text{ A} - I_z > 68,2,0 \text{ A} - Z_s < 3,4 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 16 \text{ A} - I_z > 109,1 \text{ A} - Z_s < 2,1 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 20 \text{ A} - I_z > 136,4,0 \text{ A} - Z_s < 1,7 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 25 \text{ A} - I_z > 170,5 \text{ A} - Z_s < 1,35 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 32 \text{ A} - I_z > 218,2 \text{ A} - Z_s < 1,05 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 40 \text{ A} - I_z > 272,8 \text{ A} - Z_s < 0,84 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 50 \text{ A} - I_z > 341,0 \text{ A} - Z_s < 0,67 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 63 \text{ A} - I_z > 430,0 \text{ A} - Z_s < 0,53 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 80 \text{ A} - I_z > 545,6,0 \text{ A} - Z_s < 0,42 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_n = 100 \text{ A} - I_z > 682,0 \text{ A} - Z_s < 0,34 \text{ } \Omega$$

Warunki wyłączalności dla obwodów rozdzielczych:

-Warunek wyłączalności zwarć 1 – faz dla wył. instalacyjnych z charakterystyką C:

$$\text{Dla } I_b = 32,0 \text{ A} \quad Z < 0,57 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_b = 25,0 \text{ A} \quad Z < 0,74 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_b = 20,0 \text{ A} \quad Z < 0,93 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_b = 16,0 \text{ A} \quad Z < 1,16 \text{ } \Omega$$

$$\text{Dla } I_b = 10,0 \text{ A} \quad Z < 1,85 \text{ } \Omega$$



Dla  $I_b = 6,0 \text{ A}$        $Z < 3,09 \text{ } \Omega$

Warunki wyłączalności dla obwodów odbiorczych:

-Warunek wyłączalności zwarć 1 – faz dla wył. instalacyjnych z charakterystyką B:

Dla  $I_b = 25,0 \text{ A}$        $Z < 1,42 \text{ } \Omega$

Dla  $I_b = 20,0 \text{ A}$        $Z < 1,80 \text{ } \Omega$

Dla  $I_b = 16,0 \text{ A}$        $Z < 2,20 \text{ } \Omega$

Dla  $I_b = 10,0 \text{ A}$        $Z < 3,54 \text{ } \Omega$

Dla  $I_b = 6,0 \text{ A}$        $Z < 5,98 \text{ } \Omega$

Należy wykonać pomiary elektryczne zgodnie z wymaganiami aktualnych norm elektrycznych.

W celu osiągnięcia doskonalszej ochrony projektuje się wykonać w projektowanym budynku połączenia wyrównawcze główne (uziemione) oraz ochronę poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych wysokoczułych (0,03 A) wraz z wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi, a także zastosowanie połączeń wyrównawczych miejscowych w pomieszczeniach „mokrych” z posadzką przewodzącą (łazienka, kuchnia, magazyn, itp.).