

## **OPIS TECHNICZNY**

### **Wstęp**

Projekt obejmuje wykonanie instalacji elektrycznej i odgromowej rozbudowy budynku WTZ przy ul. Armii Krajowej w Jędrzejowie

### **Podstawa opracowania**

- Zlecenie inwestora
- Inwentaryzację konstrukcyjno-budowlaną i elektryczną
- Obowiązujące normy i przepisy
- Ustalenia z użytkownikiem

### **Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie stanowi projekt budowlany dla wewnętrznych instalacji elektrycznych i odgromowej dla budynku Warsztatów Terapii Zajęciowej

Swoim zakresem obejmuje:

- złącze licznikowe ZL-1 zabudowane na zewnątrz budynku
- Główny wyłącznik prądu zabudowany na zewnątrz budynku
- Pion zasilający do ZL-1 do istniejącej rozdzielnicy głównej
- wlz- (wewnętrzne linie zasilające) dla rozdzielnicy RE-1, RE-2
- rozdzielnice elektryczne RE-1, RE-2 oraz rozbudowę istniejącej rozdzielnicy
- instalacje
  - a. oświetlenia podstawowego i awaryjnego
  - b. instalacja gniazd wtykowych 1 faz i 3 fazowej
  - c. instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym
  - d. instalacja przeciw przepięciowa

### **Zasilanie obiektu-**

Na zewnątrz budynku zabudować wspornik ZNP oraz złącze ZL1 i od klamry przyłącza wykonać pion przewodem AsXSn 4x16mm<sup>2</sup> w rurze SV-50 nt. Podłączenie wykonać poprzez zaciski izolowane.

Układy pomiarowe: istniejący 3 fazowy. Projekt nie przewiduje zmian w zasilaniu. Inwestor przed przebudową zwróci się do PGE o wymianę przyłącza na przyłączy izolowane

### **Złącze pomiarowe**

Na zewnątrz budynku zabudować złącze licznikowe ZL-1 wg. wymagań obowiązujących w PGE. Złącze w obudowie termoutwardzanej, w II klasie ochronności, IP min 44. W złączu zabudować listwę LZ-16 przystosowaną do plombowania, wyłącznik przelicznikowy S-303 C 63A (obecnie istnieje zabezpieczenie 63A) w obudowie przystosowanej do plombowania. Zalicznikowo przewidziano wyłącznik FRx 125A/4, który będzie służył jako wyłącznik P/Poż poprzez przycisk zainstalowany na zewnątrz budynku. Szafkę zabudować za pomocą uchwytów pionowo na wysokości umożliwiającej bezpośredni odczyt wskazań układu pomiarowego. (drzwiczki do odczytu na wysokości 1,5m od poziomu gruntu) Dolna krawędź szafki na wysokości  $h_{min}=1m$  od poziomu gruntu. Górna krawędź szafki na wysokości  $h_{max}=1,8m$  od poziomu gruntu. Przewód PE w ZL-1 należy uziemić uziom  $R < 30 \Omega$ . Uziom przewidziano z płaskownika Fe Zn 25x4 ułożony w ziemi na głębokości 0,8m. Przycisk wyłącznika P/poż w obudowie IP min 54 zainstalować na ścianie frontowej przy złączu pomiarowym. Obudowa czerwona zamykana na klucz. Przewody niepalne 3x1,5mm<sup>2</sup> w rurce niepalnej.

### **WLZ**

WLZ od złącza do RG wykonać kablem YKYżo 5x16mm<sup>2</sup> od RG do RE-1 i nagrzewnicy przewidziano przewodami YDYżo 5x10 mm<sup>2</sup> w rurkach RVS 47. Od RG do RE-2 i CW przewidziano przewodami YDYżo 5x6 mm<sup>2</sup> w rurkach RVS 47. Zabezpieczenia wewnętrznych linii zasilających pokazano na schemacie wg załączonego rysunku.

---

## **Rozdzielnice elektryczne**

Rozdzielnice zaprojektowane w oparciu o typowe rozdzielnice firmy Legrand - oraz aparaturę produkcji firmy Legrand - jak pokazano na schematach.

przewidziano :

Rozbudowę istniejącej rozdzielnicy RG o elementy jak na schemacie. Proponuje się WXL 4x24 lub podobne.

Rozdzielnicę RE -1 min WXL 6x24 z drzwiczkami i zamkiem + listwami N+P, RE-2 min WXL 2x24. Stopień ochrony IP 41.

Rozdzielnice wyposażenie w wyłączniki FR, różnicowo-prądowe oraz S 301 jak również R303 jak pokazano na schemacie. W rozdzielnicach przewidziano ochronę przepięciową B+ C. Obudowy rozdzielnic przewidziane do zamknięcia na kluczyk zabezpieczający dostęp osób postronnych.

## **Instalacje**

Rozmieszczenie osprzętu pokazano na rysunkach E-1.

### **a) Instalacja oświetleniowa podstawowego**

Instalację oświetleniową w pomieszczeniach pozostających bez zmian zgodnie z ustaleniami z inwestorem pozostawia się istniejącą. Przewidziano jedynie wydzielony obwód z rozdzielnicy przewodami YDYp  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  w listwach. Z obwodu tego zasilic istniejącą instalację oświetlenia pomieszczeń poprzez puszki w każdym pomieszczeniu.

Oprawy i wyłączniki jak pokazano na planie.

Instalację wewnętrzną w pomieszczeniach przewidziano przewodami YDYp p/t oraz w korytkach. Obwody oświetlenia przewidziano przewodami YDYpżo  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  a do opraw awaryjnych YDYżo  $5 \times 1,5 \text{ mm}^2$ , obwody gniazd wtykowych przewidziano przewodami YDYpżo  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ , natomiast obwody 3 fazowe do ZG (zestawu gniazd), CW (centrali wentylacyjnej) wykonać przewodem YDYżo  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ , jak pokazano na schemacie. Przewody układać pt w uprzednio wykonanych bruzdach i mocować do podłoża za pomocą kleju, zaprawy gipsowej lub specjalnych uchwytów lub prowadzić w korytkach elektrycznych. Należy stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych równoległych do krawędzi ścian i stropów.

Przy prowadzeniu instalacji elektrycznej i rozmieszczeniu urządzeń elektrycznych należy pamiętać o zapewnieniu bezkolizyjności z innymi istniejącymi instalacjami w obiekcie. Przewody prowadzone przez ściany i stropy należy prowadzić przez przepusty wykonane z rurki winidurowej.

Osprzęt przewidziano pt. w pomieszczeniach suchych melaninowy zwykły w pomieszczeniach wilgotnych WC , kuchnia hermetyczny szczelny.

W projekcie przewidziano oprawy żarowe, świetlówkowe, jak pokazano na planach: Dopuszcza się zastosowanie opraw LED.

O typie opraw zadecyduje użytkownik z zastrzeżeniem, że oprawy będą dopuszczone do użytkowania z przeznaczeniem dla danego pomieszczenia jak opisano na planie. Przy czym należy pamiętać, aby oprawy były w odpowiednim wykonaniu IP.

Do wszystkich opraw doprowadzić instalację trzyżyłową. Gniazda wtykowe przewidziano pt podwójne wszystkie z stykami ochronnymi ( o stopniu ochrony co najmniej IP 2X ) w pomieszczeniach wilgotnych gniazda hermetyczne szczelne. Instalacja elektryczna w całym budynku winna być wykonana jako trójprzewodowa (L; N; PE), a dla odbiorników 3 faz jako pięcioprzewodowa (L1; L2; L3; N; PE). Rozmieszczenie osprzętu pokazano na załączonych do projektu planach instalacji.

Obwody gniazd zabezpieczono indywidualnie wyłącznikami S 301 B 16A i grupowo P314 40A  $I_{\Delta n} = 0,03A$ .

Instalacja elektryczna dla wentylacji zostanie wykonana na podstawie projektu wykonawczego w nawiązaniu do projektu wentylacji. Instalacja wykonana zostanie przez specjalistyczny zakład wykonujący całą instalację wentylacji, która uwzględni wymagania stawiające dla projektowanego obiektu.

Osprzęt przewidziano pt. w pomieszczeniach suchych melaninowy zwykły w pomieszczeniach wilgotnych, na zewnątrz, szczelny hermetyczny.

W projekcie przewidziano oprawy świetlówkowe w ciągach komunikacyjnych oprawy z podtrzymaniem 2h.

Projekt nie obejmuje automatyki dla wentylacji oraz sterowania urządzeniami wentylacyjnymi z AKP. W WC wentylatory zblokować z wyłącznikiem oświetlenia tego pomieszczenia. Instalację dla wentylatorów wykonać przewodami YDYp 3x1,5mm<sup>2</sup> pt. W WC wentylatory zblokować z wyłącznikiem oświetlenia tego pomieszczenia.

Podłączenie poszczególnych urządzeń wykona specjalistyczny zakład. Podłączenia tych urządzeń dokona montujący te urządzenia zgodnie z DTR danego urządzenia. Do poszczególnych urządzeń zasilanie wykonać przewodami z zapasem 3m.

#### **b/ Instalacja dla wentylatorów**

Dla zasilania systemu wentylacji przewidziano zasilanie CW (centrali wentylacyjnej) zasilanie poszczególnych wentylatorów z CW należy wykonać w nawiązaniu do projektu wentylacji. Zasilania te wykona zakład wykonujący wentylację, a dobór zasilania wentylatorów wg projektu wykonawczego z doбором przewodów wg DTR tych urządzeń. Instalację dla wentylatorów wykonać przewodami YDYp 3x1,5mm<sup>2</sup> pt. W WC wentylatory zblokować z wyłącznikiem oświetlenia tego pomieszczenia. Dla pomieszczenia WC niepełnosprawnych wykonać instalację przyzywową (wyłącznik w pomieszczeniu sygnalizator na zewnątrz pomieszczenia w miejscu widocznym dla obsługi). Instalacja elektryczna dla wentylacji przewidziano jak opisano wyżej i na schematach. Instalacja wykonana zostanie przez specjalistyczny zakład wykonujący całą instalację wentylacji, która uwzględni wymagania stawiające dla projektowanego obiektu.

Do poszczególnych urządzeń zasilanie przewidziano przewodami z zapasem 3m.

Projekt nie obejmuje automatyki dla wentylacji oraz sterowania urządzeniami wentylacyjnymi z AKP. Pompy w kotłowni zasilane ze sterownika pieca (kotła).

#### **6. Instalacja odgromowa**

Zwody poziome na dachu wykonać drutem Fe Zn  $\Phi$  8 na uchwytych dystansowych. Na kominach wykonać iglice kominowe. Zwody odprowadzające wykonać drutem Fe Zn  $\Phi$  8 kryte w rurkach przebadanych na odporność udarową o napięciu 100kV spełniającą wymagania palności wkl.VO wg UL 94 i odpornej na UV.

Połączenie z częścią nadziemną wykonać poprzez zaciski kontrolne w skrzynkach w części podziemnej (opasce budynku) w studzienkach wykonanych z żywicy o obciążeniu 1500kg. Studzienki osadzić w podłożu tak, aby nie przeszkadzały w ciągu komunikacyjnym. (równy poziom z podłożem). Studzienki, kolor dobrać do podłoża. Plan instalacji odgromowej przedstawiono na rys. E-2. Uziom nie może przekraczać wartości 10 $\Omega$ . Całość instalacji odgromowej wykonać zgodnie z PN-86/E-05003.

#### **Instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym**

Jako system dodatkowej ochrony od porażeń prądem elektrycznym w instalacjach odbiorczych (wewnętrznych należy zastosować „**SZYBKE WYŁĄCZENIE ZASILANIA**” w układzie sieci TN-S. W tablicach przewidziano wyłączniki różnicowo prądowe In 25A  $I_{\Delta n}=0,03A$  jak pokazano na schematach, dla obwodów komputerowych stosować bezwzględnie wyłączniki różnicowo prądowe typu „A” In 16A  $I_{\Delta n}=0,03A$ .

Ochronie podlegają wszystkie obudowy urządzeń elektrycznych mogące znaleźć się pod napięciem na wskutek uszkodzenia izolacji, oraz bolce ochronne gniazd wtykowych. Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy sprawdzić skuteczność ochrony

---

przeciwporażeniowej. Samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S powinno nastąpić przy napięciu znamionowym względem ziemi  $U_0=230V$  w czasie krótszym niż 5 sek w obwodach rozdzielczych, 0,4 sek w pozostałych obwodach oraz 0,2 sek dla instalacji, dla których obowiązuje napięcia bezpiecznego do 25V.

Dla sprawdzenia prawidłowości działania zabezpieczenia różnicowo prądowego zaleca się raz w miesiącu nacisnąć przycisk oznaczony literą T. Przy prawidłowym działaniu wyłącznik odłączy zasilanie.

Przewodów ochronnych nie wolno zabezpieczać ani przerywać ich łącznikami. Wszystkie obwody gniazd wtykowych wykonać z żyłą ochronną PE. Instalowanie i eksploatacja wyłączników różnicowoprądowych winna odbywać się wg. instrukcji producenta.

### **Zasilanie urządzeń**

#### **komputerowych**

Projekt nie obejmuje instalacji komputerowej będzie objęta oddzielnym opracowaniem. Proponowane wytyczne dla instalacji komputerowej. Instalację dla gniazd wtykowych dla zasilania komputerów proponuje się przewodami YDYp 3x2,5mm<sup>2</sup>/750 V. Przewody układać w listwach LE z przegrodami. Punkt ZPK powinien składa się z trzech gniazdek zasilających z elementami blokującymi (z blokadą). Ponadto wykonawca dostarcza element odblokowujący do każdego zainstalowanego gniazdka i dwóch gniazdek teledajnych (RJ 45). Blokada pozwala na rozróżnienie obwodów komputerowych i uniknąć załączenia nie stosownych urządzeń. Gniazda umieścić na ścianach tak, aby odległość do podporządkowanego do nich stanowiska komputerowego była większa niż 1 metr. Należy przestrzegać biegunowości zasilania gniazd: linię (L) należy podłączyć do lewego zacisku gniazda, przewód neutralny (N) do prawego, a przewód PE do bolca ochronnego. Liczba zestawów gniazd na obwodzie nie może przekraczać 4 kompletów.

Zabezpieczenie każdego obwodu instalacji wydzielonego zasilania komputerowe poprzez wyłącznik różnicowo – prądowy impulsowy z wyłącznikiem nadmiarowo prądowym znamionowym 25A. (Konieczność stosowania typu A na prąd zmienny i pulsujący- prąd zadziałania 30mA) dla obwodów zasilania komputerów.

ZPK znajdujące się w jednym pokoju przewidziano do podłączenia z jednej, tej samej fazy.

Dla instalacji teltechnicznych do gniazd RJ45 stosować przewody czteroparowe F/FTP kat min 6. Okablowanie prowadzone będzie w listwach LE. Do okablowania stosować elementy pasywne kategorii 6 (gniazda, kable i wtyczki). Wszystkie elementy pasywne okablowania sieci logicznej muszą pochodzić z jednej firmy tak, aby zostały spełnione warunki do uzyskania certyfikatu producenta np. BULL, KRONE, MOLEX czy inne.

#### **Uwagi końcowe**

Niniejsze opracowanie jest projektem budowlanym. Po wykonaniu instalacji należy sporządzić dokumentację powykonawczą z pokazaniem rzeczywistych tras kablowych oraz rzeczywistą lokalizację urządzeń i ich ustawień parametrów technicznych.

Wszystkie stosowane przewody, aparaty, urządzenia, osprzęt, oprawy muszą posiadać atesty stosowności w budownictwie (elektryczne muszą posiadać izolację o napięciu znamionowym 750V). Przejścia przewodów pomiędzy pomieszczeniami należy wykonać w sposób zapewniający szczelność.

Przewody pt układać w uprzednio wykonanych bruzdach i mocować do podłoża za pomocą kleju, zaprawy gipsowej lub specjalnych uchwytów pt. Należy stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych równoległych do krawędzi ścian i stropów.

Przy prowadzeniu instalacji elektrycznej i rozmieszczeniu urządzeń elektrycznych należy pamiętać o zapewnieniu bezkolizyjności z innymi istniejącymi instalacjami w obiekcie.

Przewody tak pt jak i nt. prowadzone przez ściany i stropy należy prowadzić przez przepusty wykonane z rurki winidurowej.

Rury, przewody pt układać w uprzednio wykonanych bruzdach i mocować do podłoża za pomocą kleju, zaprawy gipsowej lub specjalnych uchwytów pt.

Należy stosować zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych równoległych do krawędzi ścian i stropów w przestrzeni 10-20cm od sufitów.

Przy prowadzeniu instalacji elektrycznej i rozmieszczeniu urządzeń elektrycznych należy pamiętać o zapewnieniu bezkolizyjności z innymi instalacjami w obiekcie.

Wszystkie obwody wykonać z żyłą ochronną PE. Rozdzielenie funkcji przewodu ochronno-neutralnego PEN na przewód ochronny PE i przewód neutralny N należy wykonać w ZL.

Izolacja przewodu neutralnego winna być koloru niebieskiego natomiast przewodu ochronnego koloru żółto-zielonego. Wszystkie połączenia przewodu ochronnego należy wykonać w sposób zapewniający dobry styk.

Instalowanie i eksploatacja wyłączników różnicowoprądowych winna odbywać się wg. instrukcji producenta.

Wszystkie prace elektryczne wykonać zgodnie z:

-rozporz. MGPIB z dnia 14.12.1994r (Dz.U.nr 10/1995, p.46; Dz.U.nr 45/96, p.200),

-normą PN-E-05009 „Instalacje w obiektach budowlanych”(odp.IEC-3640),

Wykonawca robót przekaże inwestorowi dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w dokumentacji oraz protokoły z badań ochronnych.

Na wszystkie materiały i osprzęt wykonawca przedłoży aktualne świadectwa B dopuszczające do użytku na terenie RP tj puszki, gniazda elektryczne, osprzęt modułowy, rozdzielnice i przewody. Po zakończeniu prac do odbioru przedłożyć protokoły z badań oraz atesty - certyfikaty na zastosowane materiały. Prace winny być wykonane pod nadzorem osoby posiadającej uprawnienia budowlane w specjalności instalacje elektryczne. Wykonawca zobowiązany jest do przeszkolenia personelu użytkownika w zakresie obsługi systemu. Całość prac wykonać starannie i zgodnie z obowiązującymi normami i PBUE.

---

## **Ogólne warunki kontraktowe**

### Miejsce budowy:

Jędrzejów ul Armii Krajowej dz nr ew 395.

### Materiały instalacyjne:

Kontraktor przedstawi inwestorowi i inspektorowi nadzoru do zatwierdzenia karty materiałowe dla wszystkich materiałów, które będą użyte do budowy instalacji.

### Wykonawstwo instalacji:

Wykonawstwo instalacji powinno:

- ściśle odpowiadać wymaganiom określonymi w odnośnych normach, przepisach i warunkach wykonania i odbioru technicznego.
- uwzględniać zastosowanie nowoczesnych technologii instalacyjnych.
- być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach.

Całość robót powinna być prowadzona z uwzględnieniem:

- przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej
- przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych.

### Odbiory robót

Poprawność wykonania i zgodność z wymogami dla części i całości projektowanych instalacji musi być potwierdzona na piśmie przez przedstawiciela Inwestora i inspektora nadzoru. Odbiór częściowy dotyczy w szczególności elementów instalacji, które ulegają zakryciu.

### Kompletność instalacji

Kontrakt zawierany powinien być na wykonanie kompletnej instalacji w pełni sprawnej

i spełniającej wszystkie wymagania techniczne, formalne i estetyczne.

Oznacza to, że wykonawca powinien uwzględnić wszystkie nakłady na wykonanie instalacji w tym te, które nie są wprost wymienione w specyfikacjach.

### Dokumentacja robocza i powykonawcza

Kontraktor dla własnych potrzeb wykona dokładną specyfikację materiałów.

Jeden komplet dokumentacji powinien znajdować się na budowie i służyć do roboczego dokumentowania: odstępstw i uzupełnienia informacji, co do sposobu i miejsca montażu elementów instalacji oraz ich parametrów technicznych.

Po zakończeniu budowy wykonawca prześle inwestorowi:

- powykonawcze plany i schematy instalacji
- pisemne uzgodnienia odstępstw od projektu z inwestorem i projektantem
- gwarancje, atesty, dowody zakupu i inne dokumenty
- protokoły prób i pomiarów po montażowych
- instrukcję użytkowania instalacji elektrycznych i innych
- certyfikaty p.poż
- protokoły szkoleń personelu użytkownika

Dokumenty powyższe mają zostać przekazane, w opracowanej graficznie formie.

### Prezentacja sprzętu

Na życzenie Inwestora wykonawca zobowiązany jest przedstawić proponowane elementy swojego systemu oraz dokonać prezentacji szaty graficznej oraz możliwości

i sposobu pracy swojego systemu.

---

## OBLICZENIA TECHNICZNE

### 1. Zestawienie mocy , dobór przewodów i zabezpieczeń

Moc zainstalowana „P<sub>i</sub>”= 50kW

moc szczytowa 30kW moc przyłączeniowa 33kW

Zabezpieczenia w złączu pomiarowym przyjęto o wartości jak istniejące tj S 303 C 63A  
33000

$$\text{Prąd szczytowy } I_s = \frac{33000}{1,73 \times 400 \times 0,9} = 53 \text{ A}$$

zabezpieczenie przelicznikowe w złączu pomiarowym S 303C 63A

Przewód przyjąłem YKYżo 5x16mm<sup>2</sup> o obciążalności 102x 0,8=82A>63A

Dla zasilania nagrzewnicy 20kW

20000

$$\text{Prąd szczytowy } I_s = \frac{20000}{1,73 \times 400 \times 0,9} = 32,1 \text{ A}$$

zabezpieczenie przyjąłem 40A

Przewód przyjąłem YDYżo 5x10,0mm<sup>2</sup> o obciążalności 68x 0,8=54A>40A

**d. Instalacja wewnętrzna** (przyjęto bez obliczeń)

Zabezpieczenia poszczególnych obwodów podano na schematach.

- obwody gn. wtyk. przyjęto zab. S-301 B 16A.

Przewody przyjęto YDYp 3 × 2,5 mm<sup>2</sup> o obciążalności 28A > 16A

- obwody ośw. pokoi, klatki schodowej przyjęto zab.S-301 B 10A

- Przewody przyjęto YDYp 3 × 1,5 mm<sup>2</sup> o obciążalności 22A > 10A

- obwody zestawów gniazd ZG przyjęto zab. 25A.

Przewody przyjęto YDYp 5 × 6 mm<sup>2</sup> o obciążalności 46A > 25A

Obwód do nagrzewnicy zabezpieczenie 40A

Przewody przyjęto YDYp 5 × 10mm<sup>2</sup> o obciążalności 54A > 40A

### 2. Spadki napięć (najniekorzystniejsze obwody)

do obliczeń posłużono się wzorami

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2} \text{ ( dla 3 faz )}$$

$$\Delta U_{\%} = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times S \times U^2} \text{ ( dla 1 faz )}$$

Do nagrzewnicy

rysunek zasilania

YKYżo 5 × 16mm<sup>2</sup>

YDYżo 5 × 10mm<sup>2</sup>

15m

15m

33,00 kW

20,00 kW

$$\Delta U_{\%} = \frac{100 \times 33000 \times 15}{56 \times 16 \times 400 \times 400} + \frac{100 \times 20000 \times 15}{56 \times 10 \times 400 \times 400} = 0,36\% + 0,36\% = 0,72\% < 4\%$$

### obwód gniazda wtykowego pom.1.28

YDY  $3 \times 10\text{mm}^2$

YDY  $3 \times 2,5\text{mm}^2$

|          |  |         |  |
|----------|--|---------|--|
| 35m      |  | 35m     |  |
| 15,00 kW |  | 2,00 kW |  |

$$\Delta U \% = \frac{100 \times 15000 \times 35}{56 \times 10 \times 400 \times 400} + \frac{100 \times 2000 \times 35}{6 \times 2,5 \times 230 \times 230} = 0,6 + 2,06\% = 2,66\%$$

$$\text{Razem} = 0,36 + 2,66 = 3,02\%, 4\%$$

### 3. Rezystancja uziemienia przewodu ochronnego dla układu TN-S a. dla wyłączników próżniowoprądowych w rozdzielnicach

$$R_a = \frac{U_o}{I_a} = \frac{230}{1,2 \times 0,3} = 638 \Omega$$

**Uziemienie wykonać w złączu pomiarowym  $R < 30\Omega$ , połączyć z przewodem PE (przewód DYżo  $6\text{mm}^2$  w izolacji koloru żółto-zielonej).**

Instalację zaprojektowano jako 5 i 3 przewodową z wydzielonym przewodem PE  
Wykorzystać uziemienie punktu PE dla wyłączników różnicowoprądowych w RM