

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

1. CZĘŚĆ OPISOWA

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA:

- umowa z Gminą w Nakle nad Notecią
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o - nr 75550/2021/OD1/ZR4 z dnia 17.11.2021 wydane przez ENEA Operator Sp. z o.o Oddział Dystrybucji Bydgoszcz, Rejon Dystrybucji Nakło.
- wytyczne Inwestora - budowlane i instalacyjne dla poszczególnych pomieszczeń,
- dokumentacja archiwalna budynku,
- wizja lokalna w terenie.

1.2. INWESTOR: **Gmina Nakło nad Notecią**

ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią

1.3. LOKALIZACJA OBIEKTU: Karnowo gm. Nakło nad Notecią, dy. nr ewid. 165/5

1.4. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

W ramach niniejszej inwestycji projektowane zmiany architektoniczne wewnątrz budynku wraz ze zmianami zagospodarowania technologicznego powodują, iż istniejąca instalacja elektryczna nie nadaje się do wykorzystania. Ponadto jej stan techniczny nie odpowiada obowiązującym na dzień dzisiejszy normom i przepisom.

Zatem, istniejącą instalację elektryczną wraz z tablicą rozdzielczą należy zdemontować, a materiały z demontażu przekazać Inwestorowi.

Obiekt zasilany jest obecnie przyłączem napowietrznym, które również zostanie zdemontowane w ramach budowy nowego przyłącza kablowego ENEA Operator Sp. z o.o. według warunków z 17.11.2021r. Według tych warunków jedynie istniejący układ pomiarowy budynku - licznik nr fabr. 6285205 zostanie przeniesiony do projektowanego złącza kablowo - pomiarowego.

1.5. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakresem niniejszego opracowania objęte są następujące zagadnienia:

- zasilanie budynku (według warunków przyłączenia j.w. do sieci elektroenergetycznej ENEA Operator Sp. z o.o. - od złącza kablowo - pomiarowego w kierunku tablicy RG),
- instalacje elektryczne stanowiące wyposażenie poszczególnych pomieszczeń,
- połączenia wyrównawcze,
- ochrona od porażień,
- ochrona przeciwprzepięciowa,
- ochrona odgromowa budynku,

Niniejsze opracowanie nie zawiera:

- projektu sterowania i AKPiA urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych,
- projektu instalacji elektrycznych technologicznych.

1.6. OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

1.6.1. Zasilanie

Projekt obejmuje zasilanie projektowanej tablicy rozdzielczej RG z projektowanego złącza kablowo - pomiarowego ENEA usytuowanego przy granicy działki objętej opracowaniem.

Wewnętrzna linię zasilającą projektuje się kablem typu np. BIT 1000 H 4G25 układanym na całej długości w osłonie rurowej AROTa - DVK 50 zgodnie z normą N SEP-E-004 wyd. 2014. Trasę

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

projektowanej linii kablowej pokazano na rysunku E-02.

1.6.2. Tablica rozdzielcza

Tablicę rozdzielczą ozn. RG zaprojektowano jako szafkę rozdzielczą wnątkową metalową XL3 S 160, wykonaną w II klasie izolacji o stopniu szczelności IP 40, IK08 według katalogu wyrobów LEGRAND-a. Wyposażenie tablicy rozdzielczej przyjęto z katalogu aparatów modułowych LEGRANDA. Schemat projektowanej tablicy rozdzielczej z zestawieniem montażowym zawiera rysunek E-07.

1.6.3. Instalacje elektryczne

1.6.3.1. Instalacja oświetleniowa

Oświetlenie ogólne, podstawowe we wszystkich pomieszczeniach zaprojektowano oprawami w oparciu o źródła światła LED. Oprawy dobrano do funkcji i przeznaczenia technologicznego danego pomieszczenia.

Natężenie oświetlenia eksploatacyjnego i równomierność oświetlenia przyjęto według normy PN-EN 12464-1. Obliczenia oświetlenia wykonano według programu firmy DIALUX. Wyniki obliczeń dla poszczególnych pomieszczeń dołączono do egzemplarza archiwalnego.

Sterowanie oświetlenia projektuje się wyłącznikami przy wejściu do danego pomieszczenia.

Instalację oświetleniową zaprojektowano przewodami typu HDXżo 2,3,4x1,5 mm² jako podtynkową. Stosować należy osprzęt w zależności od miejsca jego montażu (podtynkowy lub podtynkowy o IP44 dla pomieszczeń np. WC, zmywalni i pom. technicznych i t.p.)

Rozmieszczenie opraw i sposób wykonania instalacji pokazano na rysunkach nr E-03 i E-04.

Oświetlenie awaryjne

W obiekcie zaprojektowano oświetlenie awaryjne i awaryjne ewakuacyjne zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 1838/2005.

Oświetlenie awaryjne zaprojektowano we wszystkich pomieszczeniach technicznych i na drogach komunikacyjnych. Realizowane ono będzie na bazie opraw LED z autotestem.

Na drogach ewakuacyjnych przyjęto średnie natężenie oświetlenia na poziomie podłogi wzdłuż osi drogi ewakuacyjnej równe co najmniej 1 lx, a w pomieszczeniach technicznych - przyjęto co najmniej 5 lx.

Oświetlenie awaryjne kierunkowe zaprojektowano na bazie opraw z źródłem światła LED z autotestem i pracujących w trybie „na jasno”.

Obliczenia oświetlenia wykonano według programu firmy DIALUX. Wyniki obliczeń dołączono do egzemplarza archiwalnego.

Rozmieszczenie wszystkich opraw oświetlenia awaryjnego pokazano na rysunku nr E-03 i E-04. Instalowane powinny być wyłącznie oprawy oświetlenia awaryjnego posiadające certyfikat CNBOP.

1.6.3.2. Instalacja gniazd wtykowych

We wszystkich pomieszczeniach zaprojektowano gniazda wtykowe przeznaczone d/c porządkowych oraz gniazda wtykowe stanowiące miejsce podłączenia urządzeń technologicznych. W standardzie dla pomieszczeń WC przyjęto zainstalowanie gniazd wtykowych obok wszystkich umywalk. Instalację w/w gniazd wtykowych projektuje się przewodami miedzianymi typu HDXżo 3x 2,5 mm² (450/750V). Stosować należy osprzęt w zależności od miejsca jego montażu:

- podtynkowy bryzgoszczelny (IP 44) – w pomieszczeniach WC, zmywalni i w piwnicy
- zwykły podtynkowy - pozostałych pomieszczeniach.

Sposób wykonania instalacji gniazd wtykowych pokazano na rysunkach E-05, E-06.

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

1.6.3.3. Instalacja siłowa

Instalacja siłowa dotyczy zasilania urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Instalację siłową projektuje się kablami miedzianymi typu BIT 1000 H.... o przekrojach według wymagań zawartych w DTR-kach poszczególnych urządzeń, a w niniejszym projekcie określonych na rzutach instalacji siłowej i na schematach urządzeń rozdzielczych.

Sposób układania instalacji pokazano na rzutach - rys. nr E-05, E-06.

1.6.3.4. Instalacja odgromowa

Budynek zakwalifikowano do IV kl. LPS.

Przyjęto zewnętrzny układ LPS nie izolowany mocowany do poddawanego ochronie obiektu.

Zastosowane będą przewody w układzie oczkowym oraz iglice kominowe o wysokości 1,5m.

Do wykonania siatki zwodów poziomych niskich wykorzystać drut FeZn ϕ 8 mm.

Przewody odprowadzające wykonane zostaną drutem FeZn ϕ 8 mm i prowadzone będą w osłonie z rurek odgromowych ułożonych w warstwie ocieplenia budynku, w 20 cm pasach wełny mineralnej przy ociepleniu wykonanym styropianem.

Projektuje się złącza kontrole umieszczone w obudowach do elewacji.

Uziom otokowy wykonany zostanie taśmą stalową ocynkowaną FeZn o wym. 30x4 mm. Bednarkę przewodów uziemiających z płaskownikiem uziomu łączyć przez spawanie.

Uwaga: Wokół budynku istnieje uziom otokowy, którego dopuszcza się wykorzystanie po sprawdzeniu jego parametrów, ciągłości i rezystancji, która nie powinna przekraczać 10 Ω . Protokół ze sprawdzenia istniejącego uziomu otokowego dołączyć do dokumentów odbiorczych obiektu po modernizacji.

Uwagi montażowe

Zgodnie z zapisami w normie PN-EN 62305 ark. 3 i 4 montażu instalacji odgromowej powinna dokonywać specjalistyczna ekipa montażowa, w skład której będzie wchodziła osoba posiadająca pogłębioną wiedzę z zakresu ochrony odgromowej i kompatybilności elektromagnetycznej – tablica nr 2 normy PN-EN 62305-4.

Czynności montażowe powinny być przeprowadzone w ścisłej współpracy i przy udziale osób nadzorujących pracę systemów oraz przedstawicieli Inwestora.

Etap montażu zakończyć kontrolą poprawności wykonania instalacji odgromowej i pracami pomiarowymi potwierdzonymi protokółarnie.

1.6.3.5. Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu uzyskania zmniejszenia wartości ryzyka utraty życia oraz zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 60364-4-443 i – 444 zainstalowane zostaną ochronniki przeciwprzepięciowe.

Dla instalacji elektrycznej, w miejscu wprowadzenia kabla energetycznego do budynku należy zainstalować modułowy ogranicznik hybrydowy, przepięciowy do sieci 230/400V, system TNC, 6-modułowy typu DEHNventil DV M TNC 255, nr kat. 951300, kl. I ograniczenia przepięć. Ogranicznik powyższy zapewni prawidłową ochronę obiektu od wyładowań atmosferycznych poza obszarem budynku, w rejonie trasy kabla energetycznego.

1.6.3.6. Ochrona od porażen

Układ sieci zasilającej to TN-C, a układ sieci odbiorczej TN-S. Punkt rozdziału PEN na PE i N przewidziano w tablicy rozdzielczej RG. Punkt rozdziału należy uziemić.

Ochrona dodatkowa – to samoczynne wyłączenie zasilania.

Ochronę uzupełniającą stanowią będą wyłączniki różnicowoprądowe o czułości 30 mA zainstalowane na zasilaniu grup obwodów oświetleniowych, gniazd wtykowych. Projektuje się

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

sieć przewodów ochronnych prowadzonych razem z przewodami zasilającymi oraz dodatkowe połączenia wyrównawcze.

1.6.3.7. Instalacja połączeń wyrównawczych

GSW - projektuje się pod główną tablicą rozdzielczą RG i w pom. technicznym w piwnicy. Każdą GSW połączyć bezpośrednio z wypustami uziomu otokowego wykonanymi taśmą FeZn 25x4 mm. Do GSW podłączyć punkt rozdziały PEN na PE i N oraz metalowe elementy wszystkich instalacji wchodzących do budynku.

1.6.4. UWAGI KOŃCOWE

- Całość prac wykonana zostanie zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a zwłaszcza: Przepisami Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych wydanie V uaktualnione – stan prawny na 05.05.1997r. oraz Warunkami Technicznymi Odbioru Robót Budowlano Montażowych cz. V „Instalacje Elektryczne”.
- Obowiązujące normy:
 - PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część.1. Miejsca pracy we wnętrzach.
 - PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa, Część 1. Zasady ogólne
 - PN-EN 62305-2:2012, PN-EN 62305-2:2012/ Ap1:2019-02 Ochrona odgromowa, Część 2. Zarządzanie ryzykiem.
 - PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa, Część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenia życia.
 - PN-EN 62305-4:2011, PN-EN 62305-4:2011/ AC:2017-10-02, PN-EN 62305-4:2011/ Ap2:2018-03, Ochrona odgromowa, Część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
 - PN-HD 60364-1:2010 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje.
 - PN-HD 60364-4-41:2017-09 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-41 Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przeciwporażeniowa.
 - PN-HD 60364-4-42:2011, PN-HD 60364-4-42:2011/ A1:2015-01, PN-HD 60364-4-42:2011/ Ap1:2019-06 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-42 - Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
 - PN-HD 60364-4-43:2012, PN-HD 60364-4-43:2012,/Ap1:2019-06 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-43 - Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym.
 - PN-HD 60364-4-442:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-442 - Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami - Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
 - PN-IEC 60364-4-443:2016-03 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-443 - Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
 - PN-HD 60364-4-444:2012 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część:4-444 - Ochrona dla zapewnienie bezpieczeństwa - Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi.
 - PN-HD 60364-5-51:2011 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego- Postanowienia ogólne.
 - PN-HD 60364-5-52:2011, PN-HD 60364-5-52:2011/ Ap2:2019-02 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

- PN-HD 60364-5-534:2016-04 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Odłączenie izolacyjne, łączenie i sterowanie - Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- PN-HD 60364-5-537:2017-01, PN-HD 60364-5-537:2017-01/Ap2:2019-06 - Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-537: Aparatura rozdzielcza i sterownicza - Odłączenie izolacyjne i łączenie.
- PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
- PN-HD 60364-5-559:2012, PN-HD 60364-5-559:2012/ A112017-10 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-55: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Sekcja 559: Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- PN-HD 60364-5-56:2019-01 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. - Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Instalacje bezpieczeństwa
- PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. - Część 6.Sprawdzenia.
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP)
- PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010 - Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN ISO 7010:2012 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjne oświetlenia ewakuacyjnego.
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Część 1: Zasady, wymagania i badania.
- PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne.
- PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe -- Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 1838:2013-11 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- PN-90/E-01005, PN-90/E-01005/ Ap1:2004 Technika świetlna. Terminologia,
- PN-EN 60598-1:2015-04 Oprawy oświetleniowe - Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- PN-EN 60598-2-22:2015-01 Oprawy oświetleniowe -- Część 2-22: Wymagania szczegółowe - Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego.
- PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP).
- PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- N SEP-E-004 wyd. 2014 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-N-01256-02:1999 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, Warszawa 2012 Instytut Techniki Budowlanej, Część D, Roboty instalacyjne elektryczne. Zeszyt 21 - Instalacje elektryczne, piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, 464/2011 Instytut Techniki Budowlanej, Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4. Linie kablowe niskiego i średniego napięcia oraz próba napięciowa powłok kabli wg N SEP-E-004:2014.

Powyższy katalog przepisów prawnych i norm nie wyczerpuje obowiązujących Wykonawcę przepisów. Wszystkie inne nie wymienione, a obowiązujące z tytułu realizacji przedmiotu zamówienia są wiążące dla Wykonawcy. Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić na

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

bieżąc wszystkie zmiany, które mogą stać się obowiązujące w trakcie realizacji przedmiotu zamówienia.

3. Zastosowane urządzenia będą posiadały świadectwa kwalifikacji jakości i oznaczone będą znakiem bezpieczeństwa.
4. Inwestycja będzie mogła być oddana do eksploatacji po:
 - wykonaniu pełnego zakresu robót zgodnie z **niniejszym projektem**,
 - wykonaniu prób pomontażowych i sprawdzeń odbiorczych zgodnie z zakresem ujętym w normie PN-HD 60364-6:2016-07,
 - sporządzeniu protokołów odbiorczych ze sprawdzeń odbiorczych instalacji - zgodnie z normą PN-HD 60364-6:2016-07,
 - wykonaniu prac regulacyjno – pomiarowych i sterowniczych.

Opracowała: Renata Filipiak

Inwestor: Urząd Gminy Nakło nad Notecią ul. Ks. Piotra Skargi 7, 89-100 Nakło nad Notecią	ETHERM Spółka z o.o. Bydgoszcz
PROJEKT WYKONAWCZY - PRZEBUDOWA ŚWIETLICY WIEJSKIEJ w KARNOWIE - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ	27.12.2021

1.7. OBLICZENIA TECHNICZNE

1.7.1. Sprawdzenie skuteczności ochrony od porażeń (według PN-HD-60364-4-41)

Układ sieci odbiorczej – TN-C-S.

Obowiązuje środek ochrony – **samoczynne wyłączenie zasilania.**

- W obwodach, gdzie zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe musi być spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

gdzie: Z_s – impedancja pętli zwarciowej obejmującej źródło zasilania, przewód czynny aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem
 $I_a = 5 \times 0,030 \text{ A}$ – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego – RCD w czasie 0,4 s (z ch-ki prądowo – czasowej)
 U_o – jest wartością skuteczną napięcia znamionowego prądu przemienneego względem ziemi – 230 V

$$Z_s \leq 1533 \Omega$$

- W obwodach, gdzie zastosowano wyłączniki RCD oraz połączenia wyrównawcze musi być spełniony również następujący warunek:

$$R \cdot I_a \leq 50 \text{ V}$$

gdzie: R – rezystancja między równocześnie dotykanyymi częściami przewodzącymi dostępnymi a częściami przewodzącymi obcymi
 $I_a = 5 \times 30 \text{ mA}$ – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego,

$$R \leq \frac{50}{150} \cdot 10^3 \approx 333 \Omega$$

- W obwodzie, gdzie zastosowano bezpieczniki:
(dot. WLZ zasilającego RG ze złącza kablowo - pomiarowego)

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

gdzie: Z_s – impedancja pętli zwarciowej obejmującej źródło zasilania, przewód czynny aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem
 $I_a = 315 \text{ A}$ dla bezpiecznika 63 A – prąd zapewniający samoczynne zadziałanie urządzenia ochronnego – w czasie 5 s (z ch-ki prądowo – czasowej)
 U_o – jest wartością skuteczną napięcia znamionowego prądu przemienneego względem ziemi – 230 V

$$Z_s \leq 0,73 \Omega$$

Wyniki obliczeń zostaną sprawdzone pomiarami.