

Projekt Budowlany
Branża : Instalacje elektroenergetyczne

Temat :

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Opis techniczny
 - 3.1 Stan istniejący
 - 3.2 Zasilanie i pomiar rozliczeniowy energii
 - 3.3 Zabezpieczenia przeciwpożarowe
 - 3.4 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu
 - 3.5 Instalacja rozdzielcza
 - 3.6 Rozdzielnice elektryczne
 - 3.7 Pomiary energii.Podliczniki
 - 3.8 Instalacja oświetlenia ogólnego
 - 3.9 Instalacja oświetlenia awaryjnego
 - 3.10 Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnych
 - 3.11 Instalacja gniazd wtyczkowych do zasilania komputerów
 - 3.12 Instalacja zasilania urządzeń wentylacji mechanicznej
 - 3.13 Instalacja zasilania kotłowni
 - 3.14 Instalacja zasilania urządzeń automatyki i teletechniki
 - 3.15 Instalacja odgromowa
 - 3.16 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej i połączenia wyrównawcze
 - 3.17 Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej
 - 3.18 Warunki techniczne wykonania instalacji
 - 3.19 Uwagi
4. Rysunki
 - E-1 Schemat strukturalny instalacji.
 - E-2 Rzut piwnic.Plan instalacji elektrycznych
 - E-3 Rzut parteru.Plan instalacji elektrycznych
 - E-4 Rzut I piętra.Plan instalacji elektrycznych
 - E-5 Rzut II piętra.Plan instalacji elektrycznych
 - E-6 Rzut dachu.Plan instalacji odgromowej
 - E-7 Rozdzielnica RG
 - E-8 Rozdzielnica RP-1
 - E-9 Rozdzielnica RP-2
 - E-10 Rozdzielnica RP-3
 - E-11 Rozdzielnica RK
 - E-12 Rozdzielnice najemców

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 1.1 Zlecenie inwestora
- 1.2 Projekt architektoniczny
- 1.3 Projekty branżowe
- 1.4 Oględziny istniejącej instalacji elektrycznej
- 1.5 Obowiązujące normy i przepisy

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wewnętrznych instalacji elektrycznych w budynku biurowym w Olsztynie przy ul. Lubelskiej 19.

Zakres projektowanych instalacji elektrycznych:

- Linia zasilająca od złącza kablowo-pomiarowego do rozdzielnic głównej
- Rozdzielnica główna budynku
- Instalacja rozdziału energii
- Rozdzielnice elektroenergetyczne piętrowe i obwodowe
- Instalacja oświetlenia podstawowego ogólnego
- Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego
- Instalacja gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia
- Instalacja gniazd wtyczkowych zasilania komputerów
- Instalacja zasilania urządzeń automatyki i teletechnicznych
- Instalacja zasilania urządzeń wentylacji
- Instalacja ochrony odgromowej
- Instalacja ochrony przeciwprzepięciowej
- Instalacja ochrony przeciwporażeniowej

3. OPIS TECHNICZNY

3.1 Stan istniejący i projektowana przebudowa zasilania.

Budynek zasilany jest z sieci elektroenergetycznej n.n. 0,4 kV Energa Operator linią kablową do złącza kablowego ZK na budynku. Ze złącza wyprowadzona jest wewnętrzna linia zasilająca do rozdzielnic głównej RG zlokalizowanej w piwnicy budynku. Rozliczeniowe pomiary energii dla dwóch odbiorców: "Warmel" i "Złomrex" zlokalizowane są w rozdzielnicach głównej. Pozostali najemcy lokali w budynku rozliczani są na podstawie podliczników.

Z rozdzielnic głównej zasilany jest również sąsiedni budynek przemysłowy "Złomrex".

W związku ze zmianą właściciela budynku przewiduje się likwidację rozdzielnic głównej w piwnicy budynku i wyniesienie układów pomiarowych do szafki pomiarowej złącza kablowo-pomiarowego zainstalowanego na ścianie zewnętrznej budynku. Budynek biurowy zasilany będzie linią zalicznikową z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego. Złącze kablowo-pomiarowe objęte jest oddzielnym projektem.

Instalacja elektryczna w budynku, wykonana przewodami aluminiowymi w systemie TNC ze względu na stan techniczny i niezgodność z obecnie obowiązującymi przepisami w całości przeznaczona jest do demontażu.

3.2 Zasilanie i pomiar rozliczeniowy energii

Od projektowanego (wg. odrębnego opracowania) złącza kablowo-pomiarowego ZKP do projektowanej rozdzielnic głównej budynku zlokalizowanej w piwnicy w pomieszczeniu technicznym ułożyć należy linię zasilającą wykonaną kablem YKYżo 5x35 mm² w rurze ochronnej PCV fi = 75 mm. Linię ułożyć na ścianie zewnętrznej budynku pod warstwą

ocieplenia.

Układ pomiarowy energii elektrycznej zainstalowany będzie na zewnątrz budynku w projektowanym złączu kablowo pomiarowym (wg odrębnego opracowania).

Pomiar bezpośredni energii czynnej licznikiem elektronicznym.

Liczniki oraz urządzenia do transmisji danych dostarcza Energa Operator S.A.

Dane energetyczne :

Moc przyłączeniowa $P_p=40$ kW

Napięcie zasilania $U_n = 3 \times 230/400$ V

Pomiar energii - bezpośredni .Ogranicznik mocy ETIMAT-T 3x63A

Układ sieciowy instalacji - TNS

3.3. Zabezpieczenia przeciwpożarowe .

1. Budynek wyposażono w odpowiednio oznakowany przeciwpożarowy wyłącznik prądu umieszczony w pobliżu wejścia głównego.

2. Zaprojektowano oświetlenie awaryjne ewakuacyjne autonomiczne z centralnym monitorowaniem oprav.

3. Przejścia i przepusty ciągów kablowych instalacji elektrycznych przez ściany i stropy uszczelnione będą przeciwpożarowo z użyciem atestowanych materiałów o odporności ogniowej równej odporności ogniowej przegród
np. zestawów CP firmy HILTI.

3.4 Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Budynek będzie wyposażony w przeciwpożarowy wyłącznik prądu ,przycisk sterujący w obudowie z szybką do zbicia zainstalowany w pobliżu głównego wejścia do budynku.

Przycisk steruje wyzwalaczem wzrostowym wyłącznika głównego, wyłączającego zasilanie wszystkich instalacji elektrycznych budynku za wyjątkiem urządzeń , których funkcjonowanie wymagane jest w czasie pożaru. Obwody sterowania wyłącznika wykonane będą przewodami ognioodpornymi E-90 .

Przycisk PWP należy oznakować tabliczką z napisem „Przeciwpożarowy wyłącznik prądu” zgodną z PN N-01256-4:1997 Znaki bezpieczeństwa.Techniczne środki przeciwpożarowe.

3.5 Instalacja rozdzielcza

Z rozdzielnicy głównej RG wyprowadzone będą linie zasilające do projektowanych rozdzielnic piętrowych RP1,RP2,RP3 oraz do rozdzielnicy kotłowni RK.

Linie wykonane będą kablami miedzianymi w rurkach pcv p.t.

Z rozdzielnic piętrowych RP1 i RP3 wyprowadzone będą linie zasilające do rozdzielnic pomieszczeń przeznaczonych na wynajem .Linie wykonane będą przewodami YDY ułożonymi w korytkach nad sufitem podwieszanym korytarzy.

3.6 Rozdzielnice elektroenergetyczne

Rozdzielnica główna RG

Rozdzielnica przyścienna stojąca z cokołem i wewnętrznym kanałem kablowym.

Obudowa metalowa.

Drzwi profilowane.

Stopień ochrony IP-40

Ochrona mechaniczna - IK-08

Rozdzielnica wyposażona będzie w :

- przełącznik zasilania umożliwiający zasilanie rezerwowe z przenośnego agregatu prądotwórczego
- rozłącznik główny wyposażony w dodatkowy wyzwalacz wzrostowy w celu umożliwienia otwarcia zdalnie przyciskiem pożarowym.
- ochronniki przeciwprzepięciowe ze stykiem dodatkowym do BMS
- moduł sygnalizacji zaniku napięcia ze stykiem do BMS
- zabezpieczenia włączników – wyłączniki kompaktowe DPX
- zabezpieczenia obwodowe nadprądowe i różnicowoprądowe
- podliczniki energii elektrycznej z certyfikatem MID i wyjściem M-bus do BMS

W rozdzielnicach przewidziano pole zasilające z pomiarem energii dla przyłączenia instalacji fotowoltaicznej.

Drzwi rozdzielnic wyposażone należy w zamki z kluczem patentowym.

Rozdzielnicę zamontować należy jako stojącą przysięcienną zlokalizowaną w piwnicy w pomieszczeniu technicznym.

Rozdzielnice piętrowe RP1,RP2,RP3

Rozdzielnice podtyrkowe modułowe

o pojemności 24 modułów w rzędzie

Drzwi pełne z zamkiem.

Stopień ochrony IP-40.

Stopień odporności na uderzenia IK07

Rozdzielnica kotłowni RK

Rozdzielnica natynkowa izolacyjna

materiał samogasnący

Stopień ochrony IP-65.

Stopień odporności na uderzenia IK09

Druga klasa ochronności

Rozdzielnice najemców

Rozdzielnice natynkowe izolacyjne jednorzędowe

materiał samogasnący

Stopień ochrony IP-30.

Stopień odporności na uderzenia IK07

Druga klasa ochronności

Poszczególne obwody będą zabezpieczone przy pomocy rozłączników bezpiecznikowych, lub samoczynnych wyłączników z odpowiednio dobranymi zabezpieczeniami zwarciowymi, przeciążeniowymi i różnicowoprądowymi .

3.7 Pomiary energii.Podliczniki

Do rozliczeń wewnętrznych zużycia energii elektrycznej przewidziano liczniki elektroniczne energii elektrycznej (podliczniki) jednofazowe i 3-fazowe .

Liczniki do rozliczeń z najemcami powinny posiadać certyfikat MID.

Wszystkie liczniki powinny być wyposażone w wyjścia M-bus do podłączenia do BMS.

Zaproponowano liczniki energii typu MIZ 1 fazowe i typu KIZ 3-fazowe.

3.8 Instalacja oświetlenia ogólnego podstawowego

W pomieszczeniach budynku przyjęto następujące natężenia oświetlenia i wg normy PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach” :

pokoje biurowe – 500lx

szatnie, umywalnie, łazienki, toalety – 200 lx
 pokoje socjalne – 200 lx
 korytarze – 100 lx

Do oświetlenia podstawowego zastosowano oprawy ze źródłem LED .

Zestawienie opraw na planach oświetlenia.

Obliczenia oświetlenia wykonano za pomocą programu komputerowego DIALUX.

Wyniki w egzemplarzu archiwalnym.

Oświetlenie podstawowe klatki schodowej za pomocą opraw ledowych sterowanych czujnikami ruchu.

Dodatkowo przewidziano wydzielone opomiarowane obwody do oświetlenia reklam.

Sterowanie za pomocą wyłączników zmierzchowych.

3.9 Instalacja oświetlenia awaryjnego ewakuacyjnego

Zaprojektowano oświetlenie awaryjne dróg ewakuacyjnych zgodnie z wymaganiami normy PN EN 1838 : 2005 – Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne .

Parametry oświetlenia ewakuacyjnego

Dla dróg ewakuacyjnych średnie natężenie oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej powinno być nie mniejsze niż 1lx, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi, natężenie powinno stanowić co najmniej 50% podanej wartości.

Minimalny czas działania oświetlenia ewakuacyjnego powinien wynosić 1h.

Na drodze ewakuacyjnej, 50% wymaganego natężenia oświetlenia powinno być wytworzone w ciągu 5s, a pełny poziom natężenia oświetlenia w ciągu 60s.

Zastosowany system oświetlenia awaryjnego

Zastosowano system oświetlenia awaryjnego z oprawami oświetleniowymi awaryjnymi wyposażonymi w autonomiczne źródła zasilania (wbudowane akumulatory) , które zapewniają w stanie awaryjnym pracę opraw przez 2 godziny.

Oprawy wyposażone będą w moduły awaryjne adresowalne i pracować będą w systemie centralnego monitorowania opraw autonomicznych. Centralka monitorująca umożliwi kontrolę sprawności opraw oraz wydruk raportu z kontroli . Centrala systemu zainstalowana zostanie obok rozdzielnic elektrycznej RG.

Oprawy podłączone zostaną do centrali dwużyłową magistralą sterującą .

Oprawy oświetlenia awaryjnego

Zastosowano oprawy awaryjne systemowe. Oprawy ze źródłem LED . Wszystkie oprawy wyposażone będą w moduły adresowe. Oprawy instalowane na zewnątrz – stopień ochrony IP-65.

Oprawy oświetleniowe stosowane do oświetlenia awaryjnego muszą posiadać certyfikat CNBOP.

Obwody oświetlenia awaryjnego

Zasilanie opraw awaryjnych należy wykonać przewodem YDYżo 3x1,5 mm² z zabezpieczenia obwodu oświetlenia podstawowego. Od centrali monitorowania opraw ułożyć magistralę sterującą przewodem YTKSY 1x2x0,8 mm².

3.10 Instalacja gniazd wtyczkowych ogólnego przeznaczenia

Zastosowano gniazda wtykowe 16A ze stykiem ochronnym .

Zabezpieczenia obwodów przewidziano wyłącznikami instalacyjnymi zwarciovymi , przeciążeniowymi i różnicowoprądowymi o czułości 30mA .

Gniazda podwójne (potrójne) jako zestawy 2 (3) gniazd w ramce 2 (3) krotnej.W pomieszczeniach wilgotnych i przejściowo wilgotnych stosować gniazda w stopniu ochrony IP-44.

W łazienkach przewidziano gniazda wtyczkowe przeznaczone do zasilania elektrycznych podgrzewaczy wody.

3.11 Instalacja gniazd wtyczkowych zasilania komputerów

Zaprojektowano wydzielone obwody do zasilania komputerów. Gniazda zasilania komputerów zasilane będą wydzielonymi liniami z rozdzielnic .

Gniazda stosować typu DATA 16A 250V.Obwody gniazd komputerowych zabezpieczone będą wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi i różnicowoprądowymi.

Każde stanowisko pracy wyposażone będzie w dwa gniazda zasilające DATA i dwa gniazda ogólnego przeznaczenia.

3.12 Instalacja zasilania wentylacji mechanicznej

W zakresie instalacji elektrycznych jest zasilanie trzech central wentylacyjnych zlokalizowanych na poszczególnych kondygnacjach budynku.Centrale zasilane będą z rozdzielnic piętrowych.Linie zasilające doprowadzone będą do szaf automatyki central zlokalizowanych w ich pobliżu.Szafy automatyki central ujęte są w projekcie automatyki.

3.13 Instalacja zasilania kotłowni

Zaprojektowano rozdzielnicę RK zasilaną z rozdzielnicy głównej RG dla kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku.

Z rozdzielnicy zasilane będą :

- oświetlenie kotłowni
- gniazda remontowe 230V 16A
- szafa automatyki kotłowni (wg. projektu automatyki)

Na zewnątrz kotłowni,przy drzwiach wejściowych zainstalowany zostanie wyłącznik awaryjnego wyłączania kotłowni.Wyłączenie zrealizowane będzie poprzez przycisk sterujący wyzwalaczem wzrostowym wyłącznika głównego w rozdzielnicy RK.

3.14 Instalacja zasilania urządzeń automatyki i teletechniki

Szafy automatyki wentylacji mechanicznej oraz szafa teletechniki TT zasilane będą z rozdzielnic piętrowych .

Szafa automatyki kotłowni zasilana będzie z rozdzielnicy kotłowni RK.

3.15 Instalacja odgromowa

Na dachu należy wykonać instalację odgromową z zastosowaniem zwodów poziomych niskich z drutu Fn/Zn 8 .

Do siatki zwodów przyłączyć wszystkie metalowe elementy znajdujące się na powierzchni dachu np. obróbki blacharskie , rynny , maszty , wywietrzaki , kominy stalowe , wyłazy dachowe , drabinki p.poż itp.

Przewody odprowadzające należy ułożyć w rurkach odgromowych p/t na elewacji .

Połączenia z istniejącym uziemieniem otokowym wykonać poprzez złącza kontrolne.

Uziom instalacji odgromowej wspólny z uziomem roboczym i ochronnym instalacji elektroenergetycznej .Istniejące uziemienie otokowe można wykorzystać po sprawdzeniu jego stanu i wykonaniu pomiaru rezystancji.

3.16 Instalacja ochrony przeciwporażeniowej .Połączenia wyrównawcze

Układ sieciowy w sieci zasilającej TNC , w instalacji budynku TNS. Rozdział przewodu PEN na PE i N w złączu kablowym.

Ochrona dodatkowa przez samoczynne wyłączenie zasilania. Dla obwodów gniazd wtyczkowych zastosowano dodatkowe wyłączniki różnicowo - prądowe o prądzie wyzwalającym 30 mA.

W pomieszczeniu technicznym w piwnicy zainstalować należy Główną Szynę Wyrównawczą (Uziemiającą) GSU.

Do szyny tej należy przyłączyć :

- punkty PE rozdzielnic RG
- przewody uziemiające instalacji odgromowej
- metalowe rurociągi wod. kan i c.o., kanały wentylacyjne, itp.
- rozległe metalowe elementy konstrukcji budynku, prowadnice dźwigów itp.

W pomieszczeniu kotłowni zainstalować należy miejscową szynę wyrównawczą. MSW.

Do szyny tej należy przyłączyć :

- punkty PE rozdzielnic RK
- piec co wraz z metalowym kominem
- metalowe rurociągi c.o.

Na poszczególnych piętrach budynku wykonać połączenia wyrównawcze wszystkich metalowych kanałów wentylacyjnych z przewodem PE w rozdzielnicach piętrowych.

3.17 Instalacja przeciwprzepięciowa

Ochronę przeciwprzepięciową zapewniają ochronniki :

typu 1+2 (klasy B +C) zainstalowany w RG

typu 2 (klasy C)- 2 stopień ochrony , w rozdzielnicach piętrowych i rozdzielnic kotłowni.

3.18 Warunki techniczne wykonania instalacji i odbiór techniczny

1. Wykonana instalacja powinna spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów PBUE a szczególnie :

PN-HD 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – norma arkuszowa

PN-EN 12464-1 - Oświetlenie miejsc pracy-Część 1 : Miejsca pracy we wnętrzach

PN-EN 1838 - Zastosowanie oświetlenia-Oświetlenie awaryjne

PN-EN 50172 - Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego

PN-EN 60445 Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów.

PN-EN 60446 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.

PN-E-08501:1988 Urządzenia elektryczne-Tablice i znaki bezpieczeństwa

PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy

PN-EN 62305-1Ochrona odgromowa. Część 1:Wymagania ogólne

PN-EN 62305-2Ochrona odgromowa. Część 2:Zarządzanie ryzykiem

PN-EN 62305-3 Ochrona odgromowa. Część 3:Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4Ochrona odgromowa. Część 4:Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.

Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.

w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

wraz z późniejszymi zmianami.

2. Wszystkie materiały i urządzenia zastosowane w instalacji elektrycznej ,powinny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa ,zgodności z normą lub deklarację

zgodności producenta

3. Rozdzielnice elektryczne powinny spełniać wymagania normy PN-IEC 439-1
4. Wszystkie tablice i rozdzielnice elektryczne należy wyposażać w ostrzegawcze i informacyjne oznaczenia graficzne zgodnie z normą
5. Warunkiem dokonania odbioru technicznego jest wykonanie sprawdzeń i badań pomontażowych zgodnie z PN-HD 60364-6 Instalacje w obiektach budowlanych. Sprawdzanie odbiorcze.

Szczególnie wykonanie :

- pomiaru rezystancji izolacji kabli i przewodów
- sprawdzenia ciągłości przewodów ochronnych i przewodów wyrównawczych
- sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania
- pomiaru rezystancji uziemienia
- badania wyłączników-różnicowoprądowych
- prób działania instalacji i urządzeń elektrycznych

Wszystkie badania i pomiary powinny zakończyć się wynikiem dodatnim i być potwierdzone protokołem pomiaru.

3.19 Uwagi

1. Wszelkie roboty wykonać wg. niniejszej dokumentacji oraz zgodnie z aktualnymi normami i przepisami .
2. Należy stosować wyłącznie materiały i urządzenia posiadające wymagane atesty , świadectwa dopuszczenia i znaki bezpieczeństwa .
3. Po zakończeniu robót należy w ramach czynności odbiorowych wykonać wymagane badania i pomiary .

Opracował : Tadeusz Koryzno

4.OBLICZENIA

4.1 Bilans mocy

Bilans mocy dla budynku po przebudowie przedstawiono w załączniku nr 1.

Moc szczytowa w złączu kablowym $P_{sz} = 39,0 \text{ kW}$

Moc przyłączeniowa $P_p = 40 \text{ kW}$

4.2 Sprawdzenie wewnętrznej linii zasilającej ZK-RG

ZK - RG - YKYżo 5x 35 mm² w rurze ochronnej p.t.

Zabezpieczenie główne - bezpiecznik gG-100A

Zabezpieczenie przedlicznikowe - ograniczniki mocy 63A

Obciążalność dopuszczalna długotrwale linii zasilającej YKYżo 5x35 mm² w rurze pcv p.t.
wg PN-IEC 60364-5-523 ,sposób ułożenia A2

obciążalność dopuszczalna długotrwale w temperaturze otoczenia 25 st.C :

$I_z = 88 \text{ A}$

$$I_b = 59 \text{ A} < I_N = 63 \text{ A} < I_z = 88 \text{ A}$$

4.3. Dobór linii zasilającej RP3

Moc obliczeniowa $P_o = 26,0 \text{ kW}$

$\cos \phi_i = 0,95$

$I_o = 39,5 \text{ A}$

Zabezpieczenie w RG - wyłącznik nadprądowy C63A

Linia zasilająca YKY 5 x 16 mm² w rurze pcv p.t. sposób ułożenia B2

obciążalność dopuszczalna długotrwale w temperaturze otoczenia 25 st.C :

$I_z = 66 \text{ A}$

$I_b = I_o = 39,5 \text{ A}$

$$I_b = 39,5 \text{ A} < I_N = 63 \text{ A} < I_z = 66 \text{ A}$$

Linia zabezpieczona przed zwarciami i przeciążeniami

4.4 Sprawdzenie skuteczności przeciwporażeniowej

Impedancja sieci zasilającej

$Z_z = 0,2 \Omega$

Linia ZKP-RG

$$R_{L1} = 2 \times 0,02 \times 0,519 = 0,021 \Omega$$

Linia RG - RP-3

$$R_{L2} = 2 \times 0,015 \times 1,136 = 0,034 \Omega$$

Linia RP-3 - R2/5

$$R_{L3} = 2 \times 0,02 \times 3,05 = 0,12 \, \Omega$$

Obwód gniazd $l = 40 \, m$

$$R_{L4} = 2 \times 0,04 \times 7,4 = 0,59 \, \Omega$$

Zwarcie w obwodzie gniazd

$$Z_P = Z_z + R_{L1} + R_{L2} + R_{L3} + R_{L4} = 0,96 \, \Omega$$

$$I_{zw} = 0,8 \times 230 / 0,96 = 190 \, A$$

$I_n = 16 \, A$ Charakterystyka B

$$I_{zw}/I_n = 190 / 16 = 11,8 > 5 \quad t_w < 0,4 \, s$$

Ochrona przeciwporażeniowa skuteczna – potwierdzić pomiarami

Opracował : Tadeusz Koryzno