

EGZ. NR 1

STADIUM DOKUMENTACJI	PROJEKT BUDOWLANY
BRANŻA	ELEKTRYCZNA
NAZWA OBIEKTU	BUDOWA GARAŻU OSP
TYTUŁ	INSTALACJA ELEKTRYCZNA , ODGROMOWA,

INWESTOR	GMINA SUSZ ul. Józefa Wybickiego 6 , 14-240 Susz
ADRES OBIEKTU	Jakubowo Kisielickie dz. nr 110/3, obręb 16 gm. Susz

PROJEKTANT:	inż. Tomasz Kraweć upr. WAM/00065/PWOE/06
SPRAWDZAJĄCY	inż. Tomasz KASPROWICZ upr. WAM/00065/PWOE/06

Ława, listopad 2018 r.

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

1.	Strona tytułowa		str. 1
2.	Spis treści		str. 2
3.	Uprawnienia projektanta		str. 3
4.	Zaświadczenie z Izby Inżynierów		str. 4
5.	Uprawnienia sprawdzającego		str. 5
6.	Zaświadczenie z Izby Inżynierów		str. 6
7.	Warunki Przyłączenia do sieci elektroenergetycznej Energa-Operator Oddział w Olsztynie nr P/18/059167		str. 7-8
8.	Oświadczenie		str. 9
9.	Opis techniczny		str. 10-15
10.	Obliczenia techniczne		str. 16
11.	Rysunki		
11.1.	Schemat ideowy rozdzielni RW i tablicy TR	rys. nr E - 1	str. 17
11.2.	Rzut przyziemia – instalacje elektryczne 1:100	rys. nr E - 2	str. 18
11.3.	Rzut dachu – instalacja odgromowa 1:100	rys. nr E - 3	str. 19
11.4.	Projekt zagospodarowania terenu – plan trasy WLZ	rys. nr E - 4	str. 20

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2017 r. poz. 1332, 1529, z 2018 r. poz. 12, 317, 352, 650.) oświadczam, że wykonany projekt instalacji elektrycznej i odgromowej w garażu OSP m. Jakubowo Kisielickie, gmina Susz, dz. nr 110/3 obręb 0016, wykonano zgodnie ze sztuką budowlaną, zasadami wiedzy technicznej oraz obowiązującymi przepisami.

Projektant: inż. Tomasz Kraweć

upr. WAM/00065/PWOE/06

Sprawdzający: inż. Tomasz Kasprowicz

upr. WAM/0097/PWOE/12

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora na opracowanie dokumentacji
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Obowiązujące normy, przepisy i aktualne katalogi urządzeń Elektroinstalacyjnych
- Warunki Przyłączenia do sieci elektroenergetycznej Energa-Operator Oddział w Olsztynie nr P/18/059167
- Polska Norma PN-EN 12464-1 (2012): Światło i oświetlenie Oświetlenie miejsc pracy. Miejsca pracy we wnętrzach
- Polska Norma PN-HD 60364-1 (2010) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
- Polska Norma PN-HD 60364-4-41 (2009) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa, Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- Polska Norma PN-HD 60364-4-43 (2012) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed prądem przetężeniowym
- Polska Norma PN-HD 60364-4-444 (2012) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
- Polska Norma PN-HD 60364-5-51 (2011) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Postanowienia ogólne.
- Polska Norma PN-HD 60364-5-54 (2010) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Uziemienia uziomy ochronne i przewody połączeń ochronnych
- Polska Norma PN-HD 60364-5-53 (2012) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Urządzenia do ochrony przed przepięciami
- Polska Norma PN-HD 60364-5-559 (20110) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego Inne wyposażenie Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
- Polska Norma PN-HD 60364-6 (2010) Instalacje elektryczne niskiego napięcia Sprawdzanie
- Ustawa Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 z 1994 r.) r. z późniejszymi zmianami (tekst jednolity wprowadzony Obwieszczeniem Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 sierpnia 2006 r. Dz. U. 2006 r. Nr 156, poz. 1118) z późniejszymi zmianami;
- Polska Norma PN-EN 1838:2013 Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne.
- Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy.
- Polska Norma PN-EN 50172:2005 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- Norma SEP r N SEP-E-007:2017-09
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 1991 r. Nr 81, poz. 351 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109 z 2010 r.; poz. 719).

2. Charakterystyka budynku

Pełna charakterystyka obiektu - opis w części architektonicznej

3. Zakres opracowania

Projekt obejmuje wykonanie zasilenia budynku, oraz n.w. instalacji:

- WLZ
- Rozdzielnicę wyłącznikową RW
- tablicę rozdzielczą TR
- instalacje obwodów siłowych i gniazd wtykowych
- instalacje oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego
- instalacje odgromowa i uziemiająca
- instalacje wyrównawcze
- ochrony od porażeń prądem elektrycznym
- ochronę przed przepięciami

4. Zasilenie budynku

W celu zasilenia w energię elektryczną garażu, należy pobudować nowe WLZ kablów z szafki kablów pomiarowej SKP (Szafka kablów pomiarowa SKP, wg oddzielnego opracowania). Zastosować kabel typu: YKY 5x16 mm². Kabel nN poprowadzić w ziemi na głębokości 0,7 m, liczonej od górnej powierzchni kabla do powierzchni gruntu. Kabel układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, lub na warstwie piasku o grubości 10 cm, jeżeli grunt nie jest piaszczysty. Ułożony kabel przysypać warstwą piasku o grubości 10 cm, a następnie warstwą ziemi pochodzącej z wykopu. W warstwie tej ułożyć folię, w odstępie nie mniejszym niż 25 cm od ułożonego kabla, koloru niebieskiego. Kabel oznaczyć oznacznikami rozmieszczonymi w odstępach nie większych niż 10 m. Na oznacznikach umieścić napisy określające: typ, przekrój, długość, trasę kabla oraz znak użytkownika i rok ułożenia kabla. Przejścia, zbliżenia i skrzyżowania kabla z innymi urządzeniami wykonać w rurach osłonowych DVK 75 firmy AROT.

Kabel wprowadzić na zaciski prądowe, przyściowe, wyłącznika zabudowanego w rozdzielni wyłącznikowej RW na zewnątrz budynku.

W projektowanym budynku przewidziano tablicę bezpiecznikową TR, usytuowaną wewnątrz obiektu. Awaryjne wyłączenie zasilania przyciskiem PWP usytuowanym na zewnątrz budynku.

4.1. Pomiar energii elektrycznej

W SKP, wg oddzielnego opracowania.

5. Wyłącznik PWP

Wyłącznik p.poż. (PWP) projektuje się przy wejściu do obiektu. Wyłącznik p.poż. projektuje się na bazie wyłącznika mocy HNA0063h z wyzwalczem wzrostowym HXA))\$H firmy hager, przystosowanym do pracy w temp. -25 do +70, współpracującym z przyciskami SP22 /W01 w obudowie koloru czerwonego.,

Charakterystyka przycisku PWP:

- Napięcie znamionowe izolacji Ui – 500V
- Prądy łączeniowe AC15 – 230V, 2,5A
- Przekroje przewodów przyłączeniowych – 1,5mm²
- Stopień ochrony IP65

Obudowa koloru czerwonego, zgodna z aktualnymi wymogami przepisów o ochronie przeciwpożarowej budynków. Posiada drugą klasę ochronności.

Zasilanie przycisku PWP. projektuje się przewodem HDGs 2x1,5mm².

Rozmieszczenie przycisku PWP pokazano na rys. nr E-1 projektu.

6. Tablica rozdzielcza - TR

Głównym elementem rozdziału energii dla obiektu jest tablica rozdzielcza TR. Tablicę zaprojektowano jako obudowę wtykową typu RN 4x12 o IP44, skąd zasilane będą

wszystkie odbiorniki. Przewody z tablicy wprowadzać przez dławice uszczelniające. Napięcie zasilania: 3L+PEN 400/230 V, 50 Hz.

Opisy kabli zasilających poszczególne obwody elektryczne, rodzaje i wartości zabezpieczeń na schematach ideowych tablicy rozdzielczej TR, rys. nr E-1. Przejścia przez ściany będące przegrodami pożarowymi wykonać zgodnie z Polskimi Normami. Przejścia te należy uszczelnić zaprawą ognioodporną.

7. Instalacja obwodów siłowych i gniazd 230V

Projektuje się wykonanie gniazd wtykowych jednofazowych i zestawy gniazd 1 i 3 faz. Zasilenie od tablicy wykonać przewodami YDYżo 3x2,5 mm², YDYżo 5x4 mm². Przewody układać p/t. Stosować osprzęt szczelny o IP – 44, IP65 i zwykły o IP24. Wysokość mocowania zestawów gniazd w garażu 1m, gniazd 1 fazowych w WC 1, 2 m, w szatni 0,3 m od poziomu posadzki. Przewidziano gniazda jednofazowe do zasilenia grzejników elektrycznych. Łączenie przewodów w puszkach rozgałęźnych za pomocą zybkozłączek". Przejścia przez ściany będące przegrodami pożarowymi wykonać zgodnie z Polskimi Normami. Przejścia te należy uszczelnić zaprawą ognioodporną.

Należy zapewnić zasilanie w energię elektryczną innych urządzeń tj. bramy, nagrzewnic, wchodzących w zakres inwestycji.

Należy zwrócić uwagę aby nie instalować sprzętu elektrycznego w pomieszczeniach wyposażonych w wannę lub/i basen natryskowy w strefach 0,1,2. Sprzęt instalowany w strefie 3 powinien posiadać stopień ochrony co najmniej IP44 i powinien być zabezpieczony wyłącznikiem różnicowoprądowym 30mA(wg normy PN-HD 60364-7-701).**Stosować przewody zasilające o wymaganej klasie reakcji na ogień wg. normy Stowarzyszenia Elektryków Polskich nr N SEP-E-007:2017-09 : Eca**

8. Instalacja oświetlenia pomieszczeń

8.1. Oświetlenie podstawowe

Instalację wykonać przewodami YDYżo 3x1,5 mm²,. Przewody układać p/t. Osprzęt o IP24, IP44, IP65. Ilość i rozmieszczenie opraw dobrano tak, aby spełnić wymogi normy PN-EN 12464-1. Typy opraw opisano na rzutach projektu.

Sterowanie oświetleniem lokalnie przy użyciu łączników. Łączniki montować na wysokości 1,4m. od poziomu posadzki.

W pomieszczeniach wilgotnych zastosowano osprzęt hermetyczny z użyciem zestawów uszczelniających. Łączenie przewodów w puszkach rozgałęźnych za pomocą „zybkozłączek”. Oprawy oświetleniowe i plafonierey mocować w sufitach podwieszanych, bezpośrednio do stropu i ścian. Obwody zabezpieczono jak na schematach ideowych projektu. Szczegółowe opisy na rysunkach projektu.

Natężenie oświetlenia pomieszczeń 200lx. Przejścia przez ściany będące przegrodami pożarowymi wykonać zgodnie z Polskimi Normami. Przejścia te należy uszczelnić zaprawą ognioodporną.

8.2. Oświetlenie ewakuacyjne

Projektuje się awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, spełniające wymagania Polskiej Normy PNEN 1838:2013-11 „Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne”. Zaprojektowane oprawy wyposażone są w układ testu automatycznego (oznaczenie na oprawach AT). Auto test oznacza automatyczno-autonomiczne testowanie stanu technicznego oprawy lub modułów awaryjnych, a więc nie potrzeba żadnych dodatkowych urządzeń, żeby wykonać wymagane przez normę PN-EN 50172 testowanie. Auto test w oprawach oświetlenia awaryjnego umożliwia utrzymanie ich pełnej sprawności technicznej, poprzez systematyczną kontrolę funkcjonalną i pomiar czasu świecenia w trybie awaryjnym. Oświetlenie awaryjne ewakuacyjne projektuje się na drogach ewakuacyjnych oświetlonych światłem sztucznym. Oświetlenie będzie uruchamiać się automatycznie w przypadku zaniku napięcia podstawowego nie później niż 2 sek. Oświetlenie będzie działać przez co najmniej 1 godzinę oraz będzie zapewniać osiągnięcie średniego natężenia oświetlenia na podłodze wzdłuż środkowej linii drogi ewakuacyjnej nie mniejsze niż 2 lx, a na centralnym pasie drogi, obejmującym nie mniej niż połowę szerokości drogi nie mniej niż 0,5 lx. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne będzie osiągało 50 % wymaganego natężenia oświetlenia w ciągu 5 s, a

natomiast pełny poziom natężenia oświetlenia osiągnięty będzie w czasie nie dłuższym niż 60 s. Wszystkie oprawy awaryjne będą spełniać wymagania normy PN-EN 60598-2-22:2013-01 „Oprawy oświetleniowe. Część 2-22: Wymagania szczegółowe. Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego będą posiadać w tym zakresie świadectwa dopuszczenia CNBOP..

Oświetlenie zasilane będzie z rozdzielnic TR **kablami o wymaganej klasie reakcji na ogień wg. normy Stowarzyszenia Elektryków Polskich nr N SEP-E-007:2017-09 : Eca**

9. Instalacja odgromowa

Na przedmiotowym obiekcie jest wymagana instalacja odgromowa.

Instalację odgromową wykonać jako nienaprężaną. Jako zwody poziome drut FeZn 8 mm prowadzony na dachu w uchwytych odstępowych (7 cm od poszycia dachu). Wszystkie obudowy wentylatorów , połączyć drutem DFeZn 8 mm ze zwodem poziomym instalacji odgromowej. Przewody odprowadzające wykonać drutem DFeZn 8 mm, układać w rurkach RKLn 20 w warstwie ocieplenia budynku. Przewody odprowadzające połączyć poprzez złącza kontrolne z uziemieniem przez spawanie. Uziemienie wykonać jako otokowe z bednarki FeZn 30x4 bednarkę układać w ziemi na głębokości 0,7 m i odległości 1,5 m od fundamentu budynku. Oporność uziemienia $R < 10 \text{ ohm}$. Po wykonaniu instalacji wykonać odbiór i przeprowadzić badania rezystancji uziemienia.

10. Połączenia wyrównawcze

W łazienkach wykonać miejscowe połączenia wyrównawcze między metalowymi wannami, kabinami, rurami instalacji wod-kan, i C.O oraz innymi przewodzącymi częściami obcymi znajdującymi się w strefach 1, 2, 3. Połączenia należy wykonać przewodami LgY 1x4 mm² wyprowadzając je z lokalnej szyny połączeń wyrównawczych.

11. Instalacja ochrony od porażeń prądem elektrycznym

• Ochrona podstawowa

W celu ochrony podstawowej, wszystkie części czynne powinny posiadać izolację o wytrzymałości na przebicie w obwodach jednofazowych co najmniej 500V i trójfazowych 750V. Obudowy tablicy z zabezpieczeniami i osprzętu instalacyjnego powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP2X.

Jako uzupełnienie ochrony przed dotykiem bezpośrednim zastosowano wyłączniki różnicowoprądowe o prądach zadziałania 0,03A.

• Ochrona przy uszkodzeniu

Jako system ochrony przy uszkodzeniu:

- w sieci wewnętrznej budynku system samoczynnego szybkiego odłączenia w układzie sieci TN-S z zastosowaniem przewodu ochronnego PE jako trzeciego w obwodach 1- faz i jako piątego w obwodach 3-faz
- zastosowanie we wszystkich pomieszczeniach gniazd wtyczkowych ze stykami ochronnymi, do których zostanie przyłączony przewód PE
- przewody ochronne poszczególnych instalacji należy sprowadzić na wspólny zacisk ochronny PE w projektowanych rozdzielnicach. Wykonanie w łazienkach miejscowych połączeń wyrównawczych przewodem LY 1x4 mm² łączących wszystkie metalowe obudowy i rury wodne.

12. Instalacja przeciwprzepięciowa

Zastosowano ochronę przepięciową z ochronnikami przepięciowymi . Opisy na schematach ideowych projektu. Zaleca się stosować ograniczniki przepięć do ochrony komputerów, załączone do gniazdek wtyczkowych 1-fazowych jako człony pośredniczące pomiędzy gniazdkiem a komputerem, telefaksem itp.

13. Wymagania odbiorcze

Przy przekazaniu linii do eksploatacji wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zleceniodawcy dokumentację powykonawczą a w szczególności, dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami, protokoły badań, certyfikaty, atesty i świadectwa dopuszczenia wbudowanych materiałów.

Z odbiorów częściowych należy sporządzić protokoły oraz dokumentację zdjęciową. Odbiór końcowy:

Do przeprowadzenia odbioru końcowego robót wykonawca przedłoży:

- dokumentację techniczną wg której realizowane były prace z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy,
- protokoły z dokonanych pomiarów linii,
- pomiar poszczególnych odcinków kabla/przewodu, robot i gotowości linii i instalacji do eksploatacji,
- atesty, certyfikaty i aprobaty techniczne wbudowanych materiałów a także instrukcje i gwarancje urządzeń.

Komisja odbioru końcowego:

- zbada aktualność i kompletność przekazanej dokumentacji,
- zbada protokoły odbiorów częściowych i sprawdzi usunięcie usterek,
- zbada przedłożone zaświadczenia, atesty i aprobaty,
- zbada i akceptuje protokoły prób montażowych,
- dokona prób i odbioru instalacji włączonej pod napięcie,
- ustali okres i warunki wstępnej eksploatacji instalacji,
- spíše protokół odbiorczy

14. Wytyczne BHP

Podczas wykonywania instalacji jak również przy jej eksploatacji należy przestrzegać ogólnych zasad BHP:

- montaż, eksploatacja, obsługa i naprawa urządzeń elektrycznych muszą być prowadzone przez osoby przeszkolone i posiadające odpowiednie uprawnienia;
- wszystkie użyte materiały i urządzenia muszą mieć odpowiednie certyfikaty i świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie;
- po wybudowaniu instalacji należy koniecznie przeprowadzić próby po montażowe, wykonać badania i pomiary dla całej instalacji i zainstalowanych urządzeń;
- w czasie prowadzenia prac należy stosować się do "Warunków technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych" z zakresu instalacji elektrycznych, oraz przestrzegać obowiązujących przepisów, norm i wiedzy technicznej;

wszystkie zainstalowane urządzenia muszą zostać objęte ochroną przeciwporażeniową

Podczas wykonywania instalacji jak również przy jej eksploatacji należy przestrzegać ogólnych zasad BHP:

15. Uwagi

Całość robót wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i warunkami technicznymi, oraz normami i przepisami BHP:

13.1. Wykonane instalacje oznakować zgodnie z postanowieniami normy PN-88/E-08501 „Tablice i znaki bezpieczeństwa”

13.2. W trakcie realizacji projektu wykonawca powinien uwzględnić uwagi zawarte w uzgodnieniach z zainteresowanymi instytucjami.

13.3. W projekcie zastosowano wyłącznie materiały posiadające aktualne atesty i certyfikaty. Dopuszcza się stosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych posiadających atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim. Stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót budowlano-montażowych. Zgodnie z Prawem Budowlanym, stosowanie zamienników nie może powodować zmian odstępujących w sposób istotny od zatwierdzonego projektu budowlanego lub warunków pozwolenia na budowę. Wprowadzenie zamienników wymaga odpowiednich zapisów w do Dziennika Budowy, wprowadzenie niezbędnych zmian do projektu budowlanego i powinno być potwierdzone przez projektanta i inspektora nadzoru inwestorskiego, jeżeli został ustanowiony.

13.4. Przypomina się Inwestorowi o obowiązkowym stosowaniu po stronie nN

wieloarkuszowej normy PN-IEC 60364.

13.5. Wykonane roboty elektryczne podlegają odbiorowi końcowemu technicznemu i przekazaniu do eksploatacji. Odbioru dokonuje Inwestor od Wykonawcy z zachowaniem procedury Prawa Budowlanego przy udziale Inspektora Nadzoru z udziałem służb eksploatacyjnych przejmujących wybudowane elementy do eksploatacji.

13.6. W trakcie odbiorów należy sprawdzić:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją techniczną oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w Dzienniku Budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi normami oraz wiedzą techniczną.
- jakość wykonania robót
- skuteczność działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażeń prądem elektrycznym potwierdzaną odpowiednimi pomiarami
- zgodność oznakowania z Polskimi Normami na urządzeniach i wyrobach oraz czy posiadają one aktualne atesty i certyfikaty o dopuszczeniu do stosowania na rynku polskim

13.7. Po zakończeniu robót wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodów, Uziemiania oraz pomiarów zgodnie z normami

13.8. Wszelkie użyte materiały i urządzenia muszą posiadać stosowne dopuszczenia do użytku w budownictwie.

13.9. Zakres robót objęty niniejszym opracowaniem winna wykonać osoba lub przedsiębiorstwo posiadające odpowiednie uprawnienia do prowadzenia robót w zakresie robót elektrycznych.

Opracował:

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Dobór zabezpieczeń , kabla WLZ

a). dla TR

$$P_i = 16 \text{ kW} \quad k = 0,7 \quad P_o = 12 \text{ kW} \quad I_b = \frac{12}{1,73 \times 0,4 \times 0,93} = 19 \text{ A} / 3 \text{ faz}$$

Dobiera się zabezpieczenie:

- dla TR - $I_n = 25 \text{ A}$

Kabel WLZ

- YKY 5x16- mm² - $I_z = 67 \text{ A}$ / - $L = 24 \text{ m}$

$$\begin{array}{ll} I_b < I_n < I_z & / \quad 19 \text{ A} < 25 \text{ A} < 67 \text{ A} \quad - \text{warunek spełniony} \\ I_2 < 1,45 I_z & / \quad 44 \text{ A} < 97 \text{ A} \quad - \text{warunek spełniony} \end{array}$$

2. Obliczenie samoczynnego szybkiego odłączenia w układzie sieci TN-S

b) dla TR

$$R_{RG} = 0,3$$

$$R_{wlz} = \frac{2 \times 24}{56 \times 16} = 0,05$$

$$R_c = Z_c = 0,4$$

$$\begin{array}{ll} I_w = 10 \times 25 = 250 \text{ A} & I_z = \frac{230}{0,4} \times 0,8 = 460 \text{ A} \end{array}$$

c) dla najdalszego gniazda z TR

$$R_{tr} = 0,4$$

$$R_g = \frac{2 \times 25}{56 \times 4} = 0,22$$

$$R_c = Z_c = 0,65$$

$$\begin{array}{ll} I_w = 10 \times 20 = 200 \text{ A} & I_z = \frac{230}{0,65} \times 0,8 = 283 \text{ A} \end{array}$$

$I_z > I_w$ - skuteczne

$$R_{tr} = 0,3$$

$$R_g = \frac{2 \times 15}{56 \times 2,5} = 0,21$$

$$R_c = Z_c = 0,6$$

$$\begin{array}{ll} I_w = 10 \times 16 = 160 \text{ A} & I_z = \frac{230}{0,6} \times 0,8 = 306 \text{ A} \end{array}$$

$I_z > I_w$ - skuteczne

