
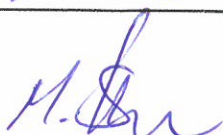
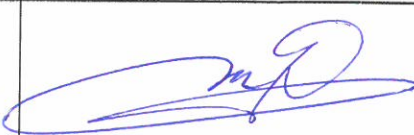


projekt budowlany	
<i>Część</i>	ELEKTRYCZNA
<i>Obiekt</i>	Adaptacja kotłowni na budynek mieszkalny
<i>Adres budowy</i>	Rudna ul. Leśna na dz. nr 779/1,779/2,779/3
<i>Inwestor</i> <i>Adres</i>	Gmina Rudna Plac Zwycięstwa 15 59-305 Rudna

Oświadczenie:

Oświadczam zgodnie z art.20 ust 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (tj. Dz. U. Nr 207, poz.2016 z późniejszymi zmianami Dz. U. z 2016 r. poz. 290, 961, 1165, 1250.) iż projekt budowlany został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

<i>Projektant</i>	mgr inż. Agata Domalewska upr. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci , instalacji urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych 101/DOŚ/05	
<i>Asystent projektanta</i>	Inż. Mariusz Śliwa	
<i>Sprawdził</i>	inż Grzegorz Juźwiak upr. w spec. instalacyjnej w zakresie sieci , instalacji urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych 391/DOŚ/09	

Lubin 2020-01-10

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I/Opis techniczny

1. Przedmiot opracowania
2. Podstawa opracowania.
3. Zakres opracowania.
4. Stan istniejący.
 - 4.1. Zasilanie.
 - 4.2. Instalacje elektryczne w lokalach mieszkalnych.
 - 4.3. Stan techniczny instalacji.
5. Stan projektowany.
 - 5.1. Charakterystyka techniczna.
 - 5.2. Zestaw złączowo-pomiarowy.
 - 5.3. Wewnętrzne instalacje elektryczne zasilające lokale mieszkalne i obwód administracyjny.
 - 5.4 Instalacje elektryczne w lokalach mieszkalnych.
 - 5.5. Rozdzielnice nN (TR1, TR2, TR3).
 - 5.6. Instalacje TVSAT.
6. Ochrona przeciwporażeniowa.
7. Uziemienie i połączenia wyrównawcze.
8. Instalacja odgromowa.
9. System ochrony przepięciowej.

II/Obliczenia techniczne.

III/ Uwagi końcowe

IV/Rysunki:

- Rys. nr 1/E - schemat jednokreskowy – zestaw złącz-pomiarowy
Rys. nr 2/E – schemat jednokreskowy – tablica rozdzielcza mieszkaniowa TR1
Rys. nr 3/E – schemat jednokreskowy – tablica rozdzielcza mieszkaniowa TR2
Rys. nr 4/E – schemat jednokreskowy – tablica rozdzielcza mieszkaniowa TR3
Rys. nr 5/E – instalacje elektryczne – rzut parteru
Rys. nr 6/E – instalacje elektryczne – rzut piętra
Rys. nr 7/E – instalacja odgromowa , uziom otokowy

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest modernizacja instalacji elektrycznych w adaptowanym budynku kotłowni na budynek mieszkalny z trzema lokalami mieszkalnymi w m. Rudna ul. Leśna na dz. nr 779/1, 779/2, 779/3

Projekt wykonano w oparciu o normy i obowiązujące przepisy, oraz wiedzę techniczną zgodnie z wieloarkuszowymi normami PN-IEC 60364 oraz PN-HD 60364 w tym:

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 60364-4-43:2012

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo - Środki ochrony przed prądem przetężeniowym;

PN-HD 60364-5-52:2011

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;

PN-IEC 60364-5-53:2000

Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza;

PN-HD 60364-4-41:2017-09

Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;

PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Wymagania ogólne ;

PN-EN 62305-2:2012 Ochrona odgromowa - Część 2: Zarządzanie ryzykiem ;

PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia;

PN-EN 62305-4:2011 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych ;

oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 2002 r. poz.690) z późniejszymi zmianami.

2. Podstawa opracowania.

-zlecenie inwestora;

-obowiązujące przepisy i normy;

-warunki przyłączenia do sieci – WP/091814/2019/O02/R04 z dnia 29.11.2019r.

3. Zakres opracowania.

Projekt obejmuje:

- wymianę instalacji elektrycznej w adaptowanym budynku kotłowni
- wymiana osprzętu elektrycznego instalacji elektrycznej (gniazda , łączniki, tablice rozdzielcze)
- wymianę zestawu złączowopomiarowego wraz z wewnętrznymi liniami zasilającymi projektowane lokale mieszkalne
- ochronę przepięciową
- ochronę odgromową
- ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym

4. Stan istniejący

4.1. Zasilanie

Zasilanie budynku jest wykonane przyłączem napowietrznym AsXS 4x25 które stanowi własność TAURON Dystrybucja S.A. Przy elewacji budynku zabudowany jest zestaw złączy-pomiarowy zasilony zgodnie z warunkami przyłączenia przyłączem napowietrznym AsXS 4x25. Istniejące przyłącze gołe 4xAl25 do budynku jest przeznaczone do likwidacji w porozumieniu z TAURON Dystrybucja S.A.

4.2. Stan techniczny instalacji

Instalacja elektryczna i osprzęt instalacyjny są zużyte i znacznie wyeksploatowane. W związku z adaptacją budynku na mieszkalny rozmieszczenie gniazd jest niefunkcjonalne. Instalacja elektryczna nie spełnia obowiązujących obecnie wymagań w zakresie ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ochroną instalacji przed przepięciami.

5. Stan Projektowany

5.1. Charakterystyka techniczna:

Sieć zasilająca o napięciu 230/400 V

System ochrony od porażeń **SAMOCZYNNE SZYBKIE WYŁĄCZENIE ZASILANIA**

Układ sieci **TNC-S**

Do zaprojektowania instalacji mieszkaniowej przyjęto moc zapotrzebowaną dla poszczególnych mieszkań : $P_{z1} = 12,9 \text{ kW}$, $P_{z2} = 12,9 \text{ kW}$, $P_{z3} = 12,9 \text{ kW}$,

Łączna moc przyłączeniowa $P_s = 3 \times 12,9 \text{ kW} \times 0,747$ (współczynnik jednoczesności zgodnie z SEP-E-002) **$P_s = 28,9 \text{ kW}$**

5.2. Zestaw złączowo-pomiarowy.

Istniejący zestaw złączowo-pomiarowy należy wymienić w tej samej lokalizacji na zestaw złączowo-pomiarowy ZK-3TL (rys. 1/E). Zestaw złączowo-pomiarowy projektuje się z obudową o stopniu szczelności min IP44 wykonanej z tworzywa sztucznych samo gasnących z klasą ochronności II na fundamencie z tworzywa sztucznego. Wyposażenie zestawu złączowo-pomiarowego przedstawiono na rysunku nr 1/E. W zestawie złączowo-pomiarowym zaprojektowano wyłącznik główny FRX wraz z wyzwalaczem wzrostowym, sterowanym przyciskiem w kasecie p.poż projektowanej na elewacji budynku przy zestawie złączowo-pomiarowym. Zasilanie projektowanego zestawu złączowo-pomiarowego będzie się odbywało istniejącym przewodem AsXS 4x25. W przedziale głównego wyłącznika zaprojektowano główny blok rozdzielczy instalacji na poszczególne lokale mieszkalne.

5.3. Wewnętrzne instalacje elektryczne zasilające lokale mieszkalne.

Zasilanie mieszkań wykonane będzie jako 3-fazowe przewodami YKY(żo) 5x10 mm² z zacisków prądowych wyłączników nadprądowych projektowanych zalicznikowo w zestawie złączowo-pomiarowym.

Trasy wewnętrznych instalacji zasilających przedstawiono na rys. nr 5/E

Przewody należy prowadzić w rurkach instalacyjnych RL47 po zewnętrznej ścianie elewacji budynku w warstwie ocieplenia.

Na odcinkach poziomych przy zbliżeniu do projektowanej instalacji gazowej przewody należy prowadzić w odległości większej niż 20cm , przy skrzyżowaniach odległość powinna wynosić więcej niż 2cm.

5.4. Instalacje elektryczne w lokalach mieszkalnych.

Modernizacja instalacji elektrycznej w budynku będzie polegać na:

- wymianie zestawu złączowo-pomiarowego,
- montaż instalacji p.poż -wyłącznika głównego,
- rozdział instalacji elektrycznych na potrzeby budynku mieszkalnego po adaptacji
- całkowitej wymianie istniejącej instalacji na instalację wykonaną przewodami miedzianymi w układzie TNC-S,
- wymianie osprzętu instalacyjnego na nowy,
- zabudowie w lokalach mieszkalnych rozdzielnic nN TR1, TR2, TR3 z aparaturą zabezpieczającą
- wykonanie instalacji dzwonkowej
- wykonanie połączeń wyrównawczych
- wykonanie instalacji odgromowej
- wykonanie uziomu otokowego
- wykonanie instalacji TVSAT

W lokalu mieszkalnym (rozdzielnic nN TR1) będą wykonane następujące obwody:

- 2 obwody oświetleniowe
- 2 obwody gniazd wtyczkowych w pokojach
- 1 obwody gniazd wtyczkowych w pokoju z aneksem kuchennym
- 1 obwód gniazd wtyczkowych w łazience
- 1 obwód sterowania pieca CO
- 1 obwód zasilający kuchenkę elektryczną 3-f
- 1 obwód do zasilania zmywarki

W lokalu mieszkalnym (rozdzielnic nN TR2) będą wykonane następujące obwody:

- 2 obwody oświetleniowe
- 2 obwody gniazd wtyczkowych w pokojach
- 1 obwody gniazd wtyczkowych w pokoju z aneksem kuchennym
- 1 obwód gniazd wtyczkowych w łazience
- 1 obwód sterowania pieca CO
- 1 obwód zasilający kuchenkę elektryczną 3-f
- 1 obwód do zasilania zmywarki

W lokalu mieszkalnym (rozdzielnic nN TR3) będą wykonane następujące obwody:

- 3 obwody oświetleniowe
- 2 obwody gniazd wtyczkowych w pokojach
- 1 obwody gniazd wtyczkowych w pokoju z aneksem kuchennym
- 1 obwód gniazd wtyczkowych w łazience
- 1 obwód sterowania pieca CO
- 1 obwód zasilający kuchenkę elektryczną 3-f
- 1 obwód do zasilania zmywarki

Obwody mieszkaniowe zasilane będą z projektowanych rozdzielnic nN TR1 , TR2, i TR3 przewodami:

- oświetlenie – przewodem YDYp(żo) $3/4 \times 1,5 \text{ mm}^2$,
- obwody gniazd wtyczkowych - przewodem YDYp(żo)/ $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$,
- obwody do kuchenek elektrycznych 3f - YDYp(żo)/ $5 \times 4 \text{ mm}^2$
- instalacja sterowania piecem CO - YDYp(żo) $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$

Instalacje elektryczne należy wykonać jako podtynkowe.

Instalacje wykonać przewodem instalacyjnym YDYp(żo) $3/4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ / $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ z osprzętem podtynkowym.

Należy zastosować osprzęt hermetyczny o stopniu ochrony min IP44 w pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności (łazienka) , oświetlenie zewnętrzne. W pomieszczeniach suchych stosować osprzęt melaminowy min IP20.

Gniazda wtykowe z bolcem ochronnym w pokojach oraz pokoju z aneksem kuchennym instalować na wysokości 0.3m nad podłogą. W łazience gniazda z bolcem ochronnym instalować na wysokości 130-140cm nad podłogą. W części kuchennej gniazda z bolcem ochronnym instalować na wysokości 90-120 cm (preferowane 105 cm) nad podłogą. Dla kuchenki gazowo-elektrycznej gniazdo zamontować na wysokości 30cm ze względów estetycznych.

W instalacji oświetleniowej projektowane obwody zostały zakończone wypustami sufitowymi oraz ściennymi pozostawiając inwestorowi dobór opraw indywidualny (lub pozostawić istniejący). Wypusty oświetleniowe zakończyć łączkami zaciskowymi świecznikowymi. W projekcie przewidziano montaż opraw w łazienkach, typ oprawy o klasie szczelności min IP44 (np. plafon hermetyczny WIR 75 IDEUS). Do oświetlenia zewnętrznego nad wejściami do budynku zaleca się zastosować oprawę oświetleniową np. ORNO BUSTER OR-OP-314GE27SPS, E27, (klasa szczelności IP54) szklana ze stalową osłoną.

Łączniki oświetlenia instalować na wysokości uzgodnionej z wykonawcą , proponuje się wysokość około 1,3m.

W łazienkach zachować wymagane odległości od kabin natryskowych. Nie wolno instalować gniazd i łączników w strefie 1 i 2 (tj 60cm od kabiny natryskowej).

Instalację dzwonek w części mieszkalnej wykonać przewodem YDYżo 3x1.5mm² jako podtynkową. Przycisk dzwonek, podtynkowy instalować przy drzwiach wejściowych. Dzwonek bezzakłóceńowy 230V 50Hz zlokalizować nad drzwiami wejściowymi. Zasilanie z obwodów oświetleniowych.

Wszelki osprzęt rozłączalny (gniazda , puszki , łączniki) należy instalować w odległości nie mniejszej niż 60cm od elementów rozdzielczych złączek instalacji gazowych , liczników gazowych. Nie montować przewodów , puszek rozdzielczych , łączników , gniazd wtykowych bezpośrednio na ścianach kominów. Przewody przy ścianach kominowych należy poprowadzić w posadzce lub w suficie. Na odcinkach poziomych przy zbliżeniu do projektowanej instalacji gazowej przewody należy prowadzić w odległości większej niż 20cm , przy skrzyżowaniach odległość powinna wynosić więcej niż 2cm.

5.5. Rozdzielnice nN (TR1, TR2, TR3).

Rozdzielnice nN TR1, TR2 ,TR3 wykonane będą w obudowach natynkowych z drzwiczkami izolacyjnymi do zabudowy aparatury modułowej , stopień ochrony IP 30. Wyposażenie rozdzielnic mieszkaniowych przedstawiono na schematach jednokreskowych zasilania rys. 2/E,3/E i 4/E.

Rozdzielnice nN TR1 , TR2, TR3 należy zlokalizować zgodnie z rys 5/E

W rozdzielnicach zabudowane będą:

- wyłączniki główne typu FR 303 o prądzie $I_n=40$ A
- wyłączniki instalacyjne S 301 B10 zasilające obwody oświetleniowe
- wyłączniki instalacyjne S 301 B6 zasilające obwody, instalacja piec CO
- wyłączniki instalacyjne S 301 B16 zasilające obwody gniazd wtyczkowych w aneksie kuchennym, w pokojach i łazienkach
- wyłączniki instalacyjne S 303 B16 zasilające obwody zasilające kuchenki elektryczne
- wyłączniki różnicowoprądowe
- ograniczniki przepięć

5.6. Instalacje TVSAT.

W zakresie instalacji telewizyjnej, telefonicznej i internetowej, na etapie stanu surowego budynku zaleca się inwestorowi kontakt z wyspecjalizowaną firmą niskoprądową w celu wskazania systemu oraz standardu wykonania poszczególnych instalacji w zależności od dostępności usług zewnętrznych operatorów. Wykonawstwo instalacji telewizyjnej należy zlecić firmie specjalistycznej, która po dokonaniu pomiarów sygnału telewizyjnego dla obiektu dokona doboru odpowiednich urządzeń wraz z antenami telewizyjnymi. W zależności od potrzeb inwestora instalację prowadzić w rurkach instalacyjnych podtynkowo lub w korytkach instalacyjnych natynkowo.

Połączenie projektowanego gniazda TVSAT z zewnętrzną anteną satelitarną (konwerterem anteny) należy wykonać kablami współosiowymi kategorii RG6 podtynkowo w rurkach instalacyjnych.

6. Ochrona przeciwporażeniowa.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym musi spełniać wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z 2002 r. poz.690) z późniejszymi zmianami oraz normy N- HD 60364-4-41:2009

Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym.

6.1. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim.

Ochronę przed dotykiem bezpośrednim (podstawowa) spełnia izolacja robocza oraz osprzęt o stopniu ochrony co najmniej IP 2X.

6.2. Ochrona przed dotykiem pośrednim (przy uszkodzeniu).

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieciowym TNC-S realizowane przez zastosowanie wyłączników nadmiarowo-prądowych w czasie krótszym niż 0,2s.

7. Uziemienie i połączenia wyrównawcze.

Wokół budynku należy wykonać uziom otokowy z bednarki ocynkowanej FeZN 30x4. Uziom otokowy należy umieścić na głębokości 60cm i w odległości 1m od fundamentów budynku.

Połączenia uziemiające główne wykonać z bednarki FeZN30x4 oraz przewodu LgY(żo) 1x16mm².

Wymagana wartość rezystancji uziemienia $R_u < 10\Omega$ z uwagi na zastosowaną ochronę przepięciową. W przypadku niedostatecznej wartości rezystancji uziemienie należy rozbudować jako prętowe. Uziomy pionowe powinny być pograżone w gruncie w taki sposób, aby ich najniższa część była umieszczona na głębokości nie mniejszej niż 3 m.

Ponadto z szyn GSU w tablicach rozdzielczych TR należy wyprowadzić połączenie wyrównawcze przewodem LgYżo 1x6 do **metalowych** rurociągów wod-kan, gazu (za wstawką izolacyjną), instalację grzewczą wodną wykonaną z przewodów metalowych, metalowe wkłady kominowe, metalowe elementy urządzeń wentylacyjnych.

8. Instalacja odgromowa.

Dla projektowanego obiektu przyjęto klasę ochrony odgromowej LPS IV.

Dla ochrony zewnętrznej budynku od wyładowań atmosferycznych przewiduje się wykonanie instalacji odgromowej z zastosowaniem zwodów poziomych niskich. Zwody wykonać drutem stalowym ocynkowanym o średnicy 8mm. Stosować wsporniki nieizolowane układane w odstępach co 0,8m, odległość zwodów nie może być mniejsza niż 10cm od pokrycia dachowego. Do zwodów podłączyć wszystkie przewodzące elementy znajdujące się nad dachem (rynny, wyrzutnie wentylacji, itp.) stosując właściwe zaciski i uchwyty. Wszystkie nieprzewodzące elementy znajdujące się nad powierzchnią dachu np. kominy, wyposażyć w zwody niskie. Przewody odprowadzające wykonać drutem stalowym, ocynkowanym o średnicy 8mm prowadzić w rurkach winidurowych podtynkowo (w ociepleniu ścian zewnętrznych). Na wysokości 0,3 m nad poziomem terenu umieścić złącza kontrolne które należy zabudować w puszkach z tworzywa termoutwardzalnego 200x200x209mm. Do przewodów odprowadzających podłączyć rynny w przypadku metalowych. Zwody poziome na dachu wykonać z drutu stalowego, ocynkowanego Fi 8 mm

mocowanego na uchwytych dystansowych Można wykorzystać metalowe pokrycia chronionych przestrzeni (obróbki blacharskie dachu obejmujące ogniomurki i opierzenia kominów) , jeżeli :

- warstwa metalowa ma grubość nie mniejszą niż 0,5 mm
- zapewniona jest trwała ciągłość elektryczna między różnymi ich częściami w związku z powyższym należy do połączeń wykorzystać taśmy mostkujące dedykowane do instalacji odgromowych.

W miejscach oznaczonych na rys 8/E należy wykonać zwody pionowe o wysokości 0,5m. Zwody pionowe należy mocować do blach ogniomurka za pomocą specjalnych uchwytych sztywnych z mocowaniem zwodu pionowego. Przewody odprowadzające wykonać z drutu stalowego , ocynkowanego Fi 8mm. Można je ułożyć pod tynkiem , pamiętając o tym , że :

- długość ich powinna być jak najkrótsza (aby utrzymać możliwie najmniejszą indukcyjność,
- średnia odległość między przewodami odprowadzającymi nie powinna być większa niż 20 m.

W miejscu przyłączenia uziemienia , każdy przewód odprowadzający powinien być wyposażony w zacisk probierczy, zacisk można osłonić puszką z przykręcaną pokrywą.

9.System ochrony przepięciowej.

W celu ochrony przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi , w rozdzielnicach należy zainstalować ograniczniki przepięć typu ETITEC-WENT , zapewniające dwustopniową ochronę B i C.

W celu realizacji dalszych stopni ochrony ograniczających i filtrujących stany przejściowe powstałe w wyniku działania dwóch pierwszych stopni ochrony , należy stosować ograniczniki przepięć klasy III-ciej.

II Obliczenia.

Całkowite spadki napięć w projektowanych obwodach

nie przekroczą wartości dopuszczalnej $dU[\%]<5[\%]$.

Przykłady obliczeń warunku samoczynnego wyłączenia zasilania.

2kW							
założenie zwarcia na końcu najdłuższego obwodu gniazd wtykowych							
rodzaj linii	przekrój	AL		Cu		Obw TR2 gn. Pom.6B	
		R Ω/km	X Ω/km	R Ω/km	X Ω/km	L (m)	R (Ω)
linie instalacyjne							X (Ω)
	2,5	11,4286	0,1				0,0000
				7,1429	0,1	32	0,2286
	10	2,8571	0,1				0,0000
				1,7857	0,1	31	0,0554
linie nap.	16	1,7857	0,3				0,0000
	25	1,1429	0,3			24	0,0274
	35	0,8163	0,3			75	0,0612
transform.	63	0,08	0,12				0
	250	0,01	0,03			1	0,01
						WYNIKI OBLICZEŃ	
ZWARCIE JEDNOFAZOWE							
$R_z = \Sigma(2 \cdot R_l) + R_t$ - rezystancja pętli zwarcia							0,76 Ω
$X_z = \Sigma(2 \cdot X_l) + X_t$ - reaktancja pętli zwarcia							0,10 Ω
$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2}$ - całkowita impedancja pętli zwarcia							0,76 Ω
$I_z = (0,9 \cdot U_o) / Z$ - jednofazowy prąd zwarcia							271,0 A
I_b - wartość zabezpieczenia w [A]							16 A
współczynnik zabezp. k		5	$t < 0,4s$				ochrona skuteczna
S301B16							
Warunek samowylaczenia - czas do samowylaczenia $t < 0,4s$		$I_z > k \cdot I_b$	271,0 A	>	80 A		spełniony
		$Z \cdot k \cdot I_b < U_o$	61,1 V	<	230 V		spełniony

12,9kW							
założenie zwarcia na końcu najdłuższego wlv w TR1							
rodzaj linii	przekrój	AL		Cu			
		R Ω/km	X Ω/km	R Ω/km	X Ω/km	L (m)	R (Ω)
linie instalacyjne							X (Ω)
	10	2,8571	0,1				0,0000
				1,7857	0,1	36	0,0643
linie nap.	16	1,7857	0,3				0,0000
	25	1,1429	0,3			24	0,0274
	35	0,8163	0,3			75	0,0612
transform.	63	0,08	0,12				0
	250	0,01	0,03			1	0,01
						WYNIKI OBLICZEŃ	
ZWARCIE JEDNOFAZOWE							
$R_z = \Sigma(2 \cdot R_l) + R_t$ - rezystancja pętli zwarcia							0,32 Ω
$X_z = \Sigma(2 \cdot X_l) + X_t$ - reaktancja pętli zwarcia							0,10 Ω
$Z = \sqrt{R_z^2 + X_z^2}$ - całkowita impedancja pętli zwarcia							0,33 Ω
$I_z = (0,9 \cdot U_o) / Z$ - jednofazowy prąd zwarcia							623,0 A
I_b - wartość zabezpieczenia w [A]							40 A
współczynnik zabezp. k		4,3	$t < 5s$				ochrona skuteczna
WT00 40A gG							
Warunek samowylaczenia - czas do samowylaczenia $t < 5s$		$I_z > k \cdot I_b$	623,0 A	>	172 A		spełniony
		$Z \cdot k \cdot I_b < U_o$	57,1 V	<	230 V		spełniony

III Uwagi końcowe.

- a) Całość robót należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami oraz pod odpowiednim nadzorem.
- b) Wykonawca zobowiązany jest uzgodnić z dostawcą energii elektrycznej warunki wyłączenia i odłączenia instalacji elektrycznej podlegającej wymianie.
- c) Po wykonaniu instalacji należy przed zgłoszeniem do odbioru końcowego przeprowadzić próby montażowe w zakresie:
 - Sprawdzenie wybudowanej instalacji elektrycznej na zgodność z dokumentacją techniczną oraz obowiązującymi normami, przepisami budowy i BHP;
 - Pomiar ciągłości przewodów PE ;
 - Pomiar impedancji pętli zwarcia, sprawdzenie warunku samoczynnego wyłączenia zasilania;
 - Pomiar rezystancji izolacji;
 - Sprawdzenie wyłączników różnicowo-prądowych (TEST)
 - Pomiar instalacji odgromowej – ciągłość przewodów
 - Pomiar rezystancji uziemień

IV. Rysunki.