

## I Spis zawartości

1.	OPIS TECHNICZNY .....	3
1.1.	Podstawa opracowania .....	3
1.2.	Zasilanie .....	3
1.3.	Cel i zakres opracowania .....	3
1.4.	Ogólna charakterystyka obiektu .....	3
1.5.	Pomiary energii .....	3
1.6.	Moc bierna .....	4
1.7.	Rozdzielnica RG .....	4
1.8.	Rozdzielnica RP .....	4
1.9.	Rozdzielnice pokojowe, pomieszczeń pod wynajem, dodatkowe. ....	4
1.10.	Instalacje elektryczne .....	5
1.11.	Instalacje ochronne .....	6
1.12.	Zabezpieczenia przeciwpożarowe .....	8
1.13.	Uwagi ogólne .....	8
2.	OBLICZENIA TECHNICZNE .....	9
2.1.	Instalacja odgromowa .....	9
2.2.	Obliczenia mocy zapotrzebowanej .....	11
2.3.	Dobór przewodów i zabezpieczeń .....	14
2.4.	Obliczenia spadków napięć .....	16
2.5.	Obliczenia skuteczności ochrony przed porażeniem .....	18
2.6.	Obliczenia natężenia oświetlenia oraz dobór i lokalizacja opraw .....	20

## II Spis rysunków:

**W\_E\_01** Schemat ideowy zasilania budynku

**W\_E\_02** Instalacje siłowe – PIWNICA 1:50

**W\_E\_03** Instalacje siłowe – PARTER 1:50

**W\_E\_04** Instalacje siłowe – PIĘTRO I 1:50

**W\_E\_05** Instalacje siłowe – PIĘTRO II 1:50

**W\_E\_06** Instalacje siłowe – PIĘTRO III 1:50

**W\_E\_07** Instalacje siłowe – PODDASZE 1:50

**W\_E\_08** Instalacja oświetleniowa – PIWNICA 1:50

**W\_E\_09** Instalacja oświetleniowa – PARTER 1:50

**W\_E\_10** Instalacja oświetleniowa – PIĘTRO I 1:50

**W\_E\_11** Instalacja oświetleniowa – PIĘTRO II 1:50

**W\_E\_12** Instalacja oświetleniowa – PIĘTRO III 1:50

**W\_E\_12b** Instalacja oświetleniowa – PODDASZE 1:50

**W\_E\_13** Tablice pokojowe – schemat

**W\_E\_14** Tablice pomieszczeń pod wynajem - schemat

**W\_E\_15** Tablice dodatkowe - schemat

**W\_E\_16** Rozdzielnica piętrowa RP-5 - schemat

**W\_E\_17** Rozdzielnica piętrowa RP-4 - schemat

**W\_E\_18** Rozdzielnica piętrowa RP-3 - schemat

**W\_E\_19** Rozdzielnica piętrowa RP-2 - schemat

**W\_E\_20** Rozdzielnica główna RG + piętrowa RP-1 - schemat

**W\_E\_21** Układ pomiarowy- połączenia

**W\_E\_22** Instalacja odgromowa- rzut dachu 1:50

**W\_E\_23** Elewacje rozdzielnic 1:10

## **1. OPIS TECHNICZNY**

### **1.1. Podstawa opracowania**

Podstawą do rozpoczęcia prac projektowych były:

- Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 10/R1/01725 wydane przez Energa Operator S.A.
- Informacje, uzgodnienia wstępne i robocze od przedstawicieli Inwestora.
- Projekt architektoniczny
- Uzgodnienia branżowe

### **1.2. Zasilanie**

Obiekt objęty przebudową zasilany będzie ze stacji transformatorowej przez istniejące złącze kablowe W-3284 o powiększonej mocy przyłączeniowej do 175 kW.

Projektowaną rozdzielnicę główną budynku zasilić ze złącza linią WLZ typu 4xYKY 1 × 185mm<sup>2</sup>. W związku ze zwiększeniem mocy przyłączeniowej istniejące zabezpieczenie w złączu należy wymienić na zabezpieczenie 315A.

### **1.3. Cel i zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie obejmuje instalacje:

- oświetlenia podstawowego
- oświetlenia awaryjnego
- siłowe
- system rozdziału energii, rozdzielnice
- odgromową

### **1.4. Ogólna charakterystyka obiektu**

Dom Studencki nr 3 jest budynkiem średnio wysokim, ma cztery kondygnacje nadziemne w tym poddasze użytkowe, poddasze nieużytkowe oraz pełne podpiwniczenie o wysokim poziomie posadowienia w stosunku do terenu, w budynku znajdują się dwie klatki schodowe. Budynek wykonany jest w technologii tradycyjnej.

### **1.5. Pomiary energii**

Projektuje się półpośredni, czterokwadrantowy pomiar energii elektrycznej – czynnej i biernej z rejestracją czasu. Dodatkowo należy wyposażyć w urządzenia pomiarowe tablice dodatkowe: węzła cieplnego, billboardów reklamowych i pomieszczeń przeznaczonych pod wynajem.

## 1.6. Moc bierna

Ponieważ obiekt jest charakteru komunalnego to kompensacja mocy biernej jest zbędna.

## 1.7. Rozdzielnica RG

Rozdzielnia RG zlokalizowana będzie w wydzielonym pomieszczeniu, które zlokalizowane jest w piwnicy budynku. Razem z RG zlokalizowana będzie szafka pomiarowa.

Rozdzielnica ta będzie zestawiona z typowych szaf 2000x475x475 mm wyposażonych w człon zasilający i odprowadzenia.

W rozdzielnicy zamontowane będą m.in. wsporniki dystansowe do wyłącznika mocy, podstawy montażowe i osłony do mocowania aparatów modułowych oraz szyny zasilające.

W tablicy RG będzie zamontowany układ sterowania oraz elementy rozdzielcze oświetlenia terenu.

Rozdzielnicę RG wykonać w systemie:

- TN - C – przedział podłączenia WLZ.
- TN - S – w części odbiorczej zasilania.

## 1.8. Rozdzielnica RP

Rozdzielnice RP-# zlokalizowane będą w wydzielonych pomieszczeniach technicznych, na każdej kondygnacji.

Rozdzielnice te będą zestawione z typowych szaf wyposażonych w człon zasilający i odprowadzenia. Rozdzielnice te zasilac będą odbiory danej kondygnacji. W przypadku zasilania odbioru z innych rozdzielnic jest to podkreślone w adresacji obwodu.

W rozdzielnicy zamontowane będą m.in. podstawy montażowe i osłony do mocowania aparatów modułowych oraz szyny zasilające.

Rozdzielnice RP wykonać w systemie TN - S – w części odbiorczej i zasilania.

## 1.9. Rozdzielnice pokojowe, pomieszczeń pod wynajem, dodatkowe.

Przewiduje się, że w każdym module mieszkalnym będzie zamontowana rozdzielnica wnekowa podtynkowa oznaczona TP-#.

W tabliczkach zamontowane będą wyłączniki instalacyjne nadmiarowo-prądowe oraz ochronne wyłączniki różnicowoprądowe 0,03 A.

Elementy wyposażenia montować zatrzaskowo na szynie montażowej 35 mm.

W tablicach pozostawiać rezerwy miejsca. Aparaturę opisywać w sposób trwały.

Szczegóły pokazano na załączonych rysunkach. Pokazują one rozwiązania powtarzalne dla poszczególnych modułów pokojowych.

Rozdzielnice wykonać w systemie TN-S.

Dodatkowo tablice pomieszczeń pod wynajem wyposażać w liczniki pomiarowe zgodnie z rysunkami – tablice z pomiarem umieścić w części komunikacyjnej.

Przewiduje się dodatkowo osobne rozdzielnice – Pożarową i Reklamową.

## 1.10. Instalacje elektryczne

Całą instalację oświetlenia wewnętrznego wykonać przewodami miedzianymi o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>. Instalację gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia wykonać przewodami 3×2,5 mm<sup>2</sup>.

Typy i ilości żył obwodów oświetleniowych podano na stosownych rysunkach. Przewody nieoznaczone są przewodami 3-żyłowymi. Projektuje się również gniazda wtykowe 400V szczególnego zastosowania (zewnętrzne i wewnętrzne). Szczegóły w części rysunkowej.

Linie WLZ do tablic pokojowych wykonać przewodem YDY 3×6.

W części mieszkalnej na ścianach murowanych wszystkie przewody układać w tynku lub pod tynkiem natomiast w ściankach gipsowych przewody prowadzić w pustce tych ścianek w rurkach. W części komunikacyjnej okablowanie układać w korytach podwieszonych w przestrzeni sufitu podwieszonego. Trasy koryt przedstawiono w części rysunkowej.

Piony kablowe układać w korytach kablowych w pomieszczeniach technicznych (pion elektryczny w pomieszczeniach 0/17, 1/6, 2/5).

Linie zasilające tablice i inne pomocnicze prowadzić w ochronnych rurach typu RVS.

Dwa odcinki kabla grzewczego zadaszenia (17W/m) wejścia głównego ułożyć w rynnie. W celu utrzymania kabli we właściwym położeniu należy użyć uchwytów montażowych. Do sterowania użyć termostatu z zewnętrznym czujnikiem temperatury przeznaczonym do instalacji dachowych i rynnowych o mniejszej mocy.

### *Zasady wykonania instalacji elektrycznych.*

#### *a) Instalacje pokojowe*

Każdy moduł będzie wyposażony w tablicę „TP-#” zasilaną z „RP-#” – rozdzielnicę piętrowej. Z tablicy pokojowej należy wyprowadzić następujące obwody:

- oświetlenie ogólne,
- gniazda wtykowe,
- gniazda komputerowe – kodowane.

Instalacje wykonać w tynku na ścianach murowanych oraz w pustce ścian gipsowo – kartonowych. Stosować osprzęt p/t, IP20 w pokojach i korytarzach oraz IP44 w łazience. Gniazda wtykowe w pokojach i korytarzach instalować na wys. 0,3m a w łazienkach na wys. 1,2m.

Wyłączniki oświetleniowe instalować na wys. 1,4m.

**Uwaga. Gniazda wtykowe z kołkiem uziemiającym instalować we wspólnych ramkach razem z gniazdami struktury telefon/komputer i gniazdami instalacji TV.**

#### *b) Obwody administracyjne*

W skład obwodów administracyjnych wchodzi:

- oświetlenie klatek schodowych, korytarzy
- oświetlenie korytarzy i poszczególnych pomieszczeń technicznych i wspólnego użytku
- oświetlenie zewnętrzne – na parkingu, elewacji i przy drzwiach wejściowych do budynku
- zasilanie gniazd porządkowych

- zasilania techniczne
- zasilanie gniazd zewnętrznych
- zasilanie billboardów reklamowych

Do zasilania obwodów jw. przewidziano wydzielone przestrzenie w rozdzielnicach piętrowych i głównej.

Oświetlenie zewnętrzne nad drzwiami wejściowymi sterowane manualnie. Oświetlenie klatek schodowych sterowane poprzez automaty schodowe (z możliwością nastawy czasu działania). Oświetlenie korytarzy uruchamiane przyciskami monostabilnymi poprzez przekaźniki bistabilne sterujące oświetleniem. Dodatkowo zastosowano oświetlenie nocne komunikacji z wybranych opraw oświetleniowych załączane z zegara astronomicznego.

Oświetlenie parkingu uruchamiane z zegara astronomicznego lub ręcznie.

Szczegóły na załączonych rysunkach.

## **1.11. Instalacje ochronne**

### **Ochrona ppoż.**

Dla zabezpieczenia przed porażeniem osób gaszących ewentualny pożar instalacje elektryczne w budynku muszą być wyłączane przez zlokalizowany u wejścia głównego wyłącznik ppoż. Wyłącznik ten wyłącza zasilanie poprzez wyłączenie zdalne wyłączenie wyłącznika mechanizmowego w korytarzu technicznym kompleksu . Budynek wyposażony będzie w instalację sygnalizacji pożaru.

Ponadto obwody odbiorcze będą zabezpieczone przed pożarem od zwarć za pomocą przekaźnika różnicowo-prądowego oraz wyłączników nadmiarowych.

Wszystkie rozdzielnice piętrowe zostały wyposażone w wyłączniki ochronne różnicowoprądowe o  $\Delta I = 500 \text{ mA}$ .

Wyłączniki te mają charakter przeciwpożarowych i chronią przed powstałym w wyniku uszkodzenia izolacji instalacji pożarem.

### **Instalacja odgromowa**

Na dachu budynku przewiduje się wykonanie zwodów poziomych oraz zwodów łączących i okalających wszystkie wystające elementy jak kominy wentylacyjne, świetliki, wentylatory dachowe, bariery śniegowe itp.

Zwody poziome niskie na dachu budynku należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym  $\phi 8 \text{ mm}$  mocowanym na uchwytych metodą naciągową.

Przewody odprowadzające na ścianach bocznych wykonać drutem stalowym ocynkowanym  $\phi 10 \text{ mm}$  układanym w rurze ochronnej RVL 28 z niepalnego PCW. Rury należy układać w warstwie ocieplającej budynek.

Połączenia uziemiające wykonać drutem stalowym  $\phi 10$  a układać je jak przewody odprowadzające w rurach RVS 37.

Dwuśrubowe złącza kontrolne drut-drut montować w puszkach rozgałęźnych 140×140 IP-54 na wysokości 1,2 m od terenu.

Uziom otokowy wykonać płaskownikiem stalowym ; ocynkowanym 25×4 mm, który należy układać w ziemi na głębokości 0,8 m i w odległości 1,0 m od ścian budynku.

Do uziomu należy przyłączać wszystkie metalowe rurociągi i wszystkie instalacje wprowadzone do budynku, konstrukcję budynku w tym zbrojenie ław fundamentowych oraz szynę PEN złącza a także główną szynę wyrównawczą.

Na skrzyżowaniu z wejściem do budynku oraz kablami zasilającymi stosować przepusty z rur PCW  $\phi$  100. Szczegóły w części obliczeniowej i na rysunkach.

Całość prac wykonać zgodnie z normą PN-86/E-05003.

### **Połączenia wyrównawcze**

Wszystkie dostępne, przewodzące elementy budynku jak rurociągi, kanały wentylacyjne, obudowy urządzeń, zbrojenia, konstrukcje, połączyć na poziomie piwnicy z główną szyną wyrównawczą GSW za pomocą przewodu LY25. Do GSW przyłączyć szynę PE rozdzielniczy głównej. Ponadto w pomieszczeniach technologicznych oraz we wszystkich łazienkach należy wykonać lokalne połączenia wyrównawcze (jako szyny stosować puszki rozgałęźne połączone z szyną PE rozdzielniczy zasilającej pomieszczenie).

### **Ochrona przed porażeniem prądem**

Stosować samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN-S.

Wszystkie obwody muszą posiadać żyły ochronne PE, a rozdzielnice oddzielne szyny N i PE. Do szyn PE przyłączać wszystkie dostępne, przewodzące części urządzeń elektrycznych, kołki ochronne gniazd wtykowych, uziom otokowy oraz szynę wyrównawczą. Ponadto do ochrony wybranych odbiorów zastosowano wyłączniki różnicowo-prądowe o czułości 0.03A lub zbiorcze.

Do szyny PE przyłączyć obudowy i konstrukcje rozdzielnic, opraw oświetleniowych.

Wymagania zeszytu 701, normy PN-91/E-05009, dotyczące pomieszczeń z natryskiem, narzucają konieczność zabezpieczania urządzeń znajdujących się w strefie 3 zabezpieczeniami różnicowoprądowymi.

Po przeprowadzeniu obliczeń dobrano przekroje przewodów oraz zabezpieczeń, z charakterystyk których wynika, że skuteczność ochrony będzie zachowana a czas wyłączenia zasilania zagrożonego obwodu nie przekroczy 0,4 sek. .

Samoczynne wyłączenie zasilania realizowane będzie przez wyłączniki instalacyjne , bezpieczniki oraz wyłączniki ochronne różnicowoprądowe.

### **Oświetlenie bezpieczeństwa**

Strefy komunikacyjne - korytarze oraz klatki schodowe będą wyposażone w oświetlenie ewakuacyjne o natężeniu min.  $E=1$  lx oraz dodatkowo w podświetlone znaki wskazujące kierunek ewakuacji oraz lokalizacje sprzęty pożarowego . Czas pracy zasilaczy oświetlenia ewakuacyjnego 2 godziny. Do instalacji oświetlenia awaryjnego stosować oprawy oświetleniowe LED o następujących parametrach:

Średnica zewnętrzna 103,5 mm

Wysokość 41,5 mm

Waga 0,3 kg

Zasilacz 230-240V/50-60Hz; 2W

Montaż nastropowy lub w sufitach podwieszanych

Klasa szczelności IP40

### **Ochrona przepięciowa**

Jako 1 i 2 stopień ochrony przewidziano odgromnik w tablicy głównej RG. Trzeci stopień w tablicach piętrowych.

## **1.12. Zabezpieczenia przeciwpożarowe.**

### **Zabezpieczenie ppoż. przejść i przepustów instalacyjnych:**

- EI 60 - dla wszystkich stropów
- EI120 - dla ścian konstrukcyjnych

Dopuszcza się nie instalowanie przepustów dla pojedynczych przepustów o średnicy mniejszej niż 0,04m. Zabezpieczenie przepustów pożarowych zostało pokazane na rysunkach instalacyjnych

### **Wydzielenie strefy pożarowej:**

Na stropie pomiędzy piwnicą a parterem należy wygrodzić strefę pożarową. Wszystkie przejścia instalacyjne przechodzące przez przedmiotowy strop zabezpieczyć do odporności ogniowej EI60. Zabezpieczenie przepustów pożarowych zostało pokazane na rysunkach instalacyjnych.

### **Wydzielenie klatek schodowych**

Wszystkie przejścia instalacyjne przechodzące przez klatki schodowe zabezpieczyć do odporności ogniowej EI60.

### **Wydzielenie pomieszczeń wentylatorowni**

Wszystkie przejścia instalacyjne przechodzące przez pomieszczenie wentylatorowni zabezpieczyć do odporności ogniowej EI60.

## **1.13. Uwagi ogólne**

Wszelkie roboty budowlane winny być wykonane zgodnie ze sztuką budowlaną, a materiały użyte przy realizacji projektu powinny posiadać atesty, aktualne deklaracje lub certyfikaty zgodności dopuszczające do obrotu i stosowania w budownictwie.



## 2. OBLICZENIA TECHNICZNE

### 2.1. Instalacja odgromowa

Poziom ochrony instalacji odgromowej

wg. PN-IEC 61024-1, PN-EN 62305,

Dane wyjściowe:

Obiekt zwykły

$a = 76\text{m}$

$b = 16\text{m}$

$h = 19\text{m}$

1) Średnia roczna gęstość wyładowań doziemnych na  $\text{km}^2$  na rok -  $N_g$

$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25}$$

$T_d = 18$  dni burzowych w roku

$$N_g = 0,04 \times 18^{1,25} = 1,48$$

2) Powierzchnia równoważna zbierania wyładowań przez obiekt -  $A_e$

$$A_e = a \times b + 6h(a+b) + 9\pi h^2$$

$$A_e = 76 \times 16 + 6 \times 19 \times (76+16) + 9 \times 3,14 \times 19^2 = 21905,86 \text{ m}^2$$

3) Akceptowana częstość wyładowań piorunowych –  $N_c$

dla obiektu zwykłego  $N_c = 10^{-3}$

4) Spodziewana częstość bezpośrednich wyładowań w budynek -  $N_d$

$$N_d = N_g \times A_e \times 10^{-6} \text{ (na rok)}$$

$$N_d = 1,48 \times 21905,86 \times 10^{-6} = 0,0324$$

określenie konieczności wykonania instalacji piorunochronnej

$N_d = 0,0324 > N_c = 0,001$  - urządzenie piorunochronne jest wymagane

5) Skuteczność urządzenia piorunochronnego -  $E_c$

$$E_c = 1 - N_c/N_d = 1 - 0,001/0,0324 = 0,97$$

należy zastosować urządzenie piorunochronne o skuteczności  $E > E_c$

### Obliczanie klasy ochronności wg normy IEC 1024-1/1995

© "GromExpert" P.P.H.U. "SPINPOL H.T." Kielce ul. Chałubinskiego 42

$$A_e = A \times B + 6H \times (A + B) + 9 \times \pi \times H^2 = 21911,00$$

### 1. Obliczenie $N_c$ .

**(A) Oszacowanie konstrukcji budynku.**

A1. Sciany	Mur, beton nie zbrojony	0,50
A2. Konstrukcja dachu	Drewno	0,10
A3. Pokrycie dachu	Dachówka ceramiczna, łupkę kamienny	1,00
A4. Zabudowa dachu	Nie uziemione anteny, elementy metalowe	0,50

$$A = A1 \times A2 \times A3 \times A4 = 0,02500$$

**(B) Charakterystyka budynku.**

B1. Zachowanie mieszkańców	Przeciętna możliwość paniki	0,10
B2. Wyposażenie wnętrza	Nie palne, trudno palne	1,00
B3. Wartość wyposażenia	Ubogie wyposażenie	1,00
B4. Systemy bezpieczeństwa	Centrala sygnalizacji pożaru	2,00

$$B = B1 \times B2 \times B3 \times B4 = 0,20000$$

**(C) Skutki pożaru.**

C1. Skutki dla środowiska	Przeciętne	0,50
C2. Wpływ na inne systemy	Żaden	1,00
C3. Inne szkody	Przeciętne	0,50

$$C = C1 \times C2 \times C3 = 0,25000$$

$$N_c = A \times B \times C = 0,00125$$

**2. Obliczenie Nd.**

Ng - gęstość wyładowań / km / rok

A- długość budynku	A = 76 m,
B- szerokość budynku	B=16m,
H- wysokość budynku	H=19m

Ae - powierzchnia ekwiwalentna w [m ]

Ce - położenie budynku.

Ce = 0,25 - Budynek otoczony obiektami o równej wysokości lub wyższymi.

$$N_d = N_g \times A_e \times C_e \times 10 = 0,009860$$

**3. Obliczenie wymaganego współczynnika skuteczności.**

$$E > 1 - N_c/N_d = 87,32 \%$$

Konieczna klasa ochronności :

**Klasa III + ochrona przeciwprzepięciowa.**

Przyjmuję obliczenie drugie wg normy IEC 1024-1/1995

Wymagane parametry instalacji piorunochronnej:

- rozmieszczenie zwodów poziomych , wymiar oka sieci 15m
- kąt ochrony  $\alpha = 25^\circ$
- średnia odległość między przewodami odprowadzającymi 20 m
- minimalne wymiary:
- zwód – 35mm<sup>2</sup>Cu, 50mm<sup>2</sup> Fe
- przewód odprowadzający - 16mm<sup>2</sup>Cu, 50mm<sup>2</sup> Fe

## 2.2. Obliczenia mocy zapotrzebowanej

Obliczenia mocy wykonano metodą współczynnika  $k_z$  z uwzględnieniem wykorzystania poszczególnych odbiorników czy też grup odbiorów.

Lp.	Odbiorniki	$P_i$	$k_z$	$P_o$	$\text{tg}\varphi$	$Q_o$
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Tp-1 - moduł pokojowy pojedynczy</b>						
1	Oświetlenie	0,8	0,5	0,4	0,48	0,192
2	Gniazda wtykowe	1,5	0,15	0,225	0,75	0,16875
3	Inne, drobne odbiory	0	0,2	0	0,75	0
4	Komputery	1	0,3	0,3	0,75	0,225
<b>Razem <math>I_o = [A]</math></b>	<b>4,73</b>	<b>3,3</b>		<b>0,925</b>		<b>0,58575</b>

Lp.	Odbiorniki	$P_i$	$k_z$	$P_o$	$\text{tg}\varphi$	$Q_o$
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Tp-2 - moduł pokojowy podwójny</b>						
1	Oświetlenie	1,2	0,5	0,6	0,48	0,288
2	Gniazda wtykowe	3	0,15	0,45	0,75	0,3375
3	Inne, drobne odbiory	0	0,2	0	0,75	0
4	Komputery	1	0,3	0,3	0,75	0,225
<b>Razem <math>I_o = [A]</math></b>	<b>6,91</b>	<b>5,2</b>		<b>1,35</b>		<b>0,8505</b>

Lp.	Odbiorniki	$P_i$	$k_z$	$P_o$	$\text{tg}\varphi$	$Q_o$
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Tp-3 - moduł pokojowy podwójny+ niepełnosprawni</b>						
1	Oświetlenie	1	0,5	0,5	0,48	0,24
2	Gniazda wtykowe	2	0,15	0,3	0,75	0,225
3	Inne, drobne odbiory	0	0,2	0	0,75	0
4	Komputery	1	0,3	0,3	0,75	0,225
<b>Razem <math>I_o = [A]</math></b>	<b>5,63</b>	<b>4</b>		<b>1,1</b>		<b>0,69</b>

Lp.	Odbiorniki	$P_i$	$k_z$	$P_o$	$\text{tg}\varphi$	$Q_o$
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Tp-4 - pom. pod wynajem</b>						
1	Oświetlenie	3	0,5	1,5	0,48	0,72
2	Gniazda wtykowe	5	0,15	0,75	0,75	0,5625
3	Inne, drobne odbiory	1	0,2	0,2	0,75	0,15

<b>Razem <math>I_0 = [A]</math></b>	<b>12,53</b>	<b>9</b>		<b>2,45</b>		<b>1,4325</b>
-------------------------------------	--------------	----------	--	-------------	--	---------------

<b>Lp.</b>	<b>Odbiorniki</b>	<b><math>P_i</math></b>	<b>kz</b>	<b><math>P_o</math></b>	<b>tgφ</b>	<b><math>Q_o</math></b>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Tp-5 - pom. pod wynajem</b>						
1	Oświetlenie	3	0,5	1,5	0,48	0,72
2	Gniazda wtykowe	5	0,15	0,75	0,75	0,5625
3	Inne, drobne odbiory	1	0,2	0,2	0,75	0,15
<b>Razem <math>I_0 = [A]</math></b>	<b>12,53</b>	<b>9</b>		<b>2,45</b>		<b>1,4325</b>

<b>Lp.</b>	<b>Odbiorniki</b>	<b><math>P_i</math></b>	<b>kz</b>	<b><math>P_o</math></b>	<b>tgj</b>	<b><math>Q_o</math></b>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica RG+Rp-1</b>						
1	Oświetlenie	16	0,4	6,4	0,48	3,072
	Oświetlenie zew.	3	0,5	1,5	0,48	0,72
2	Gniazda wtykowe	18	0,15	2,7	0,75	2,025
3	Gniazda wtykowe 3-faz	25	0,2	5	0,75	3,75
4	Zasilanie Rp-2	102,8		23,31	0,75	17,4825
5	Zasilanie Rp-3	118,1		28,42	0,75	21,315
6	Zasilanie Rp-4	109,6		26,77	0,75	20,0775
7	Zasilanie Rp-5	127,5		32,37		0
8	Zasilanie TP-4	9	0,4	3,6		
9	Zasilanie TP-5	18	0,4	7,2		
10	Wentylacja	1,5	0,5	0,75	0,8	0,6
11	Dźwig	7,5	0,5	3,75	0,75	2,8125
12	Węzeł cieplny	14	0,5	7		0
13	Inne, drobne odbiory	4	0,2	0,8	0,75	0,6
<b>Razem <math>I_0 = [A]</math></b>	<b>252,82</b>	<b>574</b>		<b>149,57</b>		<b>72,45</b>

<b>Lp.</b>	<b>Odbiorniki</b>	<b><math>P_i</math></b>	<b>kz</b>	<b><math>P_o</math></b>	<b>tgj</b>	<b><math>Q_o</math></b>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Rp-2</b>						
1	Oświetlenie	16	0,4	6,4	0,48	3,072
2	Gniazda wtykowe	19	0,15	2,85	0,75	2,1375
3	Gniazda wtykowe 3-faz	5	0,3	1,5	0,75	1,125
4	Zasilanie TP-1	13,2	0,2	2,64	0,75	1,98
5	Zasilanie TP-2	41,6	0,2	8,32	0,75	6,24

6	Zasilanie TP-3	4	0,2	0,8	0,75	0,6
7	Inne, drobne odbiory	4	0,2	0,8	0,75	0,6
<b>Razem I<sub>0</sub> = [A]</b>		<b>39,40</b>	<b>102,8</b>	<b>23,31</b>		<b>15,75</b>

Lp.	Odbiorniki	P <sub>i</sub>	kz	P <sub>o</sub>	tgj	Q <sub>o</sub>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Rp-3</b>						
1	Oświetlenie	13	0,4	5,2	0,48	2,496
2	Gniazda wtykowe	6	0,15	0,9	0,75	0,675
3	Gniazda wtykowe 3-faz	5	0,3	1,5	0,75	1,125
4	Zasilanie TP-1	16,5	0,2	3,3	0,75	2,475
5	Zasilanie TP-2	67,6	0,2	13,52	0,75	10,14
6	Zasilanie TP-3	4	0,2	0,8	0,75	0,6
7	Zasilanie TB	4	0,7	2,8	0,8	2,24
8	Inne, drobne odbiory	2	0,2	0,4	0,75	0,3
<b>Razem I<sub>0</sub> = [A]</b>		<b>48,04</b>	<b>118,1</b>	<b>28,42</b>		<b>20,05</b>

Lp.	Odbiorniki	P <sub>i</sub>	kz	P <sub>o</sub>	tgj	Q <sub>o</sub>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Rp-4</b>						
1	Oświetlenie	17	0,4	6,8	0,48	3,264
2	Gniazda wtykowe	11	0,15	1,65	0,75	1,2375
3	Gniazda wtykowe 3-faz	5	0,3	1,5	0,75	1,125
4	Zasilanie TP-1	0	0,2	0	0,75	0
5	Zasilanie TP-2	67,6	0,2	13,52	0,75	10,14
6	Zasilanie TP-3	4	0,2	0,8	0,75	0,6
7	Klimatyzacja	3	0,7	2,1	0,8	1,68
8	Inne, drobne odbiory	2	0,2	0,4	0,75	0,3
<b>Razem I<sub>0</sub> = [A]</b>		<b>45,25</b>	<b>109,6</b>	<b>26,77</b>		<b>18,35</b>

Lp.	Odbiorniki	P <sub>i</sub>	kz	P <sub>o</sub>	tgj	Q <sub>o</sub>
--	--	kW	--	kW	--	kVAr
<b>Tablica Rp-5</b>						
1	Oświetlenie	17	0,4	6,8	0,48	3,264
2	Gniazda wtykowe	11	0,15	1,65	0,75	1,2375

3	Gniazda wtykowe 3-faz	5	0,3	1,5	0,75	1,125
4	Zasilanie TP-1	16,5	0,2	3,3	0,75	2,475
5	Zasilanie TP-2	67,6	0,2	13,52	0,75	10,14
6	Zasilanie TP-3	4	0,2	0,8	0,75	0,6
7	Wentylacja	4,4	1	4,4	0,8	3,52
8	Inne, drobne odbiory	2	0,2	0,4	0,75	0,3
<b>Razem <math>I_0 = [A]</math></b>		<b>54,72</b>	<b>127,5</b>	<b>32,37</b>		<b>22,66</b>

### 2.3. Dobór przewodów i zabezpieczeń

Przy doborze przekrojów wykorzystano dane o mocach odbiorów obliczone w projekcie a także moce odbiorników, które mogą być też tam zainstalowane. Włz-tyki dobrano z uwzględnieniem współczynnika  $k_j$  określonego w zeszycie 9 PBUE. Dobór przekroju sprawdzono przez obliczenia spadków napięć i skuteczności ochrony przed porażeniem dla największych i najdalej położonych odbiorów. Zabezpieczenia obwodów dobrano do prądów nominalnych i rozruchowych a dobór ich sprawdzono przy obliczeniach skuteczności ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

W ramach koordynacji urządzeń zabezpieczających z przewodami do spodziewanych prądów przeteżeniowych winny być spełnione warunki:

$$J_B \leq J_N \leq J_Z \quad i \quad J_2 \leq 1,45 J_Z \quad \text{gdzie:}$$

$J_B$  - prąd obciążenia obwodu

$J_N$  - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego

$J_Z$  - obciążalność długotrwała wg rozdz.10 PBUE

$J_2$  - prąd zadziałania zabezpieczenia przyjęty wg jego charakterystyki

Przy doborze urządzeń instalacji zastosowane zabezpieczenia mają zdolność przerywania przepływu w tych warunkach zwarciovych.

#### **TABELA DOBORU PRZEWODÓW NA WARUNKI PRZETEŻENIOWE**

Podstawa: PN-91/E-05009/43 ; Dz. Bud. Nr 7 z 1974 r. ; komentarz „Elektroinstalator” nr 05/95

**Uwaga!** Wartość prądu  $I_Z$  uwzględnia współczynniki poprawkowe wynikające ze sposobu układania przewodów

Obwód	$I_S \leq I_N \leq I_Z$			$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$		Typ zabezpieczenia	Dobry kabel przewód
	Prąd obliczony w obwodzie	Prąd znamionowy urządzenia	Obciążalność długotrwała przewodu	Prąd zadziałania zabezpiecz.	--		
--	A	A	A	A	A	--	mm
Linia do RG	244,37	250	291	400	421,95	WT-250	4xYKY 1x185
z RG - oświetlenie	4	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z RG – gniazda	6,1	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5

wtykowe							
z RG do TP	12	16	41	25,6	59,45	Wts 16	YDY 3x6
z TP – oświetlenie	3,5	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z TP – gniazda wtykowe	10	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z RG do Rp-2	39,40	63	102	100,8	147,9	Wts 63	YDY 5x35
z Rp-2 - oświetlenie	4	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z Rp-2 – gniazda wtykowe	6	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z Rp-2 do TP	20	35	41	56	59,45	Wts 35	YDY 5x6
z TP – oświetlenie	3	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z TP – gniazda wtykowe	10	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z RG do Rp-3	48,04	63	102	100,8	147,9	Wts 63	YDY 5x35
z Rp-3 - oświetlenie	4	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z Rp-3 – gniazda wtykowe	6	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z Rp-3 do TP	20	35	41	56	59,45	Wts 35	YDY 5x6
z TP – oświetlenie	3	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z TP – gniazda wtykowe	10	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z RG do Rp-4	45,25	63	102	100,8	147,9	Wts 65	YDY 5x35
z Rp-4 - oświetlenie	4	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5
z Rp-4 – gniazda wtykowe	6	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3x2,5
z Rp-4 do TP	20	35	41	56	59,45	Wts 35	YDY 5x6
z TP – oświetlenie	3	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3x1,5

z TP – gniazda wtykowe	10	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3×2,5
z RG do Rp-5	54,72	63	102	100,8	147,9	Wts 63	YDY 5×35
z Rp-5 - oświetlenie	4	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3×1,5
z Rp-5 – gniazda wtykowe	6	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3×2,5
z Rp-5 do TP	20	35	41	56	59,45	Wts 35	YDY 5x6
z TP – oświetlenie	3	10	18	14,5	26,1	B10	YDY 3×1,5
z TP – gniazda wtykowe	10	16	24	23,2	34,8	B16	YDY 3×2,5

## 2.4. Obliczenia spadków napięć

$$\Delta U = \frac{100 \times P \times l}{\gamma \times U_N^2 \times s} \quad \text{ i } \quad \Delta U = \frac{200 \times P \times l}{\gamma \times U_f^2 \times S}$$

Obwód	Po	Przewód	s	l	ΔU	ΣΔU	Uwagi
--	kW	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	m	%	%	--
Linia do RG	144,57	4xYKY 1×185	185	25	0,23		
z RG - oświetlenie	1,5	YDY 3×1,5	1,5	48	3,42	3,65	
z RG – gniazda wtykowe	1,9	YDY 3×2,5	2,5	45	2,44	2,67	
z RG do TP	3,6	YDY 3x6	6	35	1,50	1,73	
z TP – oświetlenie	1,5	YDY 3×1,5	1,5	25	1,78	3,51	
z TP – gniazda wtykowe	0,75	YDY 3×2,5	2,5	25	0,54	2,26	
z RG do Rp-2	102,8	YDY 5×35	35	35	1,21	1,44	
z Rp-2 - oświetlenie	0,5	YDY 3×1,5	1,5	45	1,07	2,51	



z Rp-2 – gniazda wtykowe	1,2	YDY 3×2,5	2,5	45	1,54	2,98	
z Rp-2 do TP	1,35	YDY 5×6	6	45	0,12	1,56	
z TP – oświetlenie	1,2	YDY 3×1,5	1,5	12	0,68	2,25	
z TP – gniazda wtykowe	1,9	YDY 3×2,5	2,5	15	0,81	2,38	
z RG do Rp-3	118,1	YDY 5×35	35	40	1,59	1,59	
z Rp-3 - oświetlenie	0,5	YDY 3×1,5	1,5	45	1,07	2,66	
z Rp-3 – gniazda wtykowe	1,2	YDY 3×2,5	2,5	45	1,54	3,13	
z Rp-3 do TP	1,35	YDY 5×6	6	45	0,12	1,71	
z TP – oświetlenie	1,2	YDY 3×1,5	1,5	12	0,68	2,40	
z TP – gniazda wtykowe	1,9	YDY 3×2,5	2,5	15	0,81	2,52	
z RG do Rp-4	109,6	YDY 5×35	35	45	1,66	1,66	
z Rp-4 - oświetlenie	0,5	YDY 3×1,5	1,5	45	1,07	2,73	
z Rp-4 – gniazda wtykowe	1,2	YDY 3×2,5	2,5	45	1,54	3,20	
z Rp-4 do TP	1,35	YDY 5×6	6	45	0,12	1,78	
z TP – oświetlenie	1,2	YDY 3×1,5	1,5	12	0,68	2,47	
z TP – gniazda wtykowe	1,9	YDY 3×2,5	2,5	15	0,81	2,59	
z RG do Rp-5	127,5	YDY 5×35	35	50	2,15	2,15	
z Rp-5 - oświetlenie	0,5	YDY 3×1,5	1,5	50	1,19	3,34	
z Rp-5 – gniazda wtykowe	1,2	YDY 3×2,5	2,5	50	1,71	3,86	

z Rp-5 do TP	1,35	YDY 5x6	6	50	0,13	2,28	
z TP – oświetlenie	1,2	YDY 3x1,5	1,5	12	0,68	2,97	
z TP – gniazda wtykowe	1,9	YDY 3x2,5	2,5	15	0,81	3,09	

Obliczenia przeprowadzono wyrywkowo dla najbardziej obciążonych obwodów.

## 2.5. Obliczenia skuteczności ochrony przed porażeniem

Skuteczność ochrony jest zachowana gdy spełniony będzie warunek :

$ZS \times I_a \leq U_0$  oznaczenia według p. 413.1.3..3

W przypadku zmiany zabezpieczeń obliczenia te należy powtórzyć .

$$R = \frac{2 \times l}{\gamma \times s} \Omega \quad \gamma_{Al} = 35 \Omega / m \times mm^2 \quad \gamma_{Cu} = 58 \Omega / m \times mm^2 \quad X = 2 \times x' \times l \quad x' = 0,087$$

### Prąd zwarcia

Obliczono wartość impedancji pętli zwarcia Z w skład której wchodzi :

odczytana z katalogu rezystancja i reaktancja transformatora

obliczona podwojona ilość rezystancji i reaktancji sieci kablowej

$$R = R_T + R_z + R_0 \quad X = X_T + X_z + X_0 \quad |Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Według PN-91/E-05009/41 ochrona jest skuteczna dla  $Z_A \times I_A \leq U_0$

Gdzie  $I_A$  - jest prądem odczytanym z wykresów normy PN-87/E-93100/05 i zapewniającym wyłączenie obwodu w czasie zwarcia nie dłuższym niż 0,4 sek. dla instalacji. Wtedy to warunki skuteczności ochrony przed porażeniem będą zachowane .

### Dane i wyniki obliczeń

#### **TABEL SPRAWDZENIA SAMOCZYNNEGO WYŁĄCZENIA**

Dane obwodu				Parametry		Obwód zwarcia			Prądy		$U_0 >$ $I_A \times Z_S$
Nazwa	Kabel	S	Dł.	R	x	$\Sigma R_S$	$\Sigma x_S$	$\Sigma Z_S$	$I_{Nb}$	$J_A$	
--	--	mm <sup>2</sup>	m	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	A	A	V
Trafo	630 000			0,003	0,015						
Kabel zasilający	YAKY 4x240	240	130	0,031	0,000	0,034	0,015				
Linia do RG	4xYKY 1x185	185	25	0,005	0,004	0,038	0,019	0,043	WT-250	2500	107,71
z RG - oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	48	1,143	0,008	1,181	0,028	1,182	B10	50	59,08

z RG – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	45	0,643	0,008	0,681	0,027	0,682	B16	80	54,55
z RG do TP	YDY 3x6	6	35	0,208	0,006	0,247	0,025	0,248	Wts 16	55	13,65
z TP – oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	25	0,595	0,004	1,277	0,032	1,277	B10	50	63,85
z TP – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	25	0,357	0,004	0,604	0,030	0,605	B16	80	48,38
z RG do Rp- 2	YDY 5x35	35	35	0,036	0,006	0,074	0,025	0,078	Wts 63	280	21,97
z Rp-2 - oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	45	1,071	0,008	1,146	0,033	1,146	B10	50	57,31
z Rp-2 – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	45	0,643	0,008	0,717	0,041	0,718	B16	80	57,46
z Rp-2 do TP	YDY 5x6	6	45	0,268	0,008	0,342	0,033	0,344	Wts 35	140	48,12
z TP – oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	12	0,286	0,002	0,628	0,035	0,629	B10	50	31,44
z TP – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	15	0,214	0,003	0,556	0,036	0,558	B16	80	44,60
z RG do Rp- 3	YDY 5x35	35	40	0,041	0,007	0,079	0,026	0,084	Wts 63	280	23,40
z Rp-3 - oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	45	1,071	0,008	1,151	0,034	1,151	B10	50	57,56
z Rp-3 – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	45	0,643	0,008	0,722	0,042	0,723	B16	80	57,87
z Rp-3 do TP	YDY 5x6	6	45	0,268	0,008	0,347	0,034	0,349	Wts 35	140	48,84
z TP – oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	12	0,286	0,002	0,633	0,036	0,634	B10	50	31,70
z TP – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	15	0,214	0,003	0,561	0,037	0,563	B16	80	45,01
z RG do Rp- 4	YDY 5x35	35	45	0,046	0,008	0,084	0,027	0,089	Wts 63	280	24,83
z Rp-4 - oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	45	1,071	0,008	1,156	0,035	1,156	B10	50	57,82
z Rp-4 – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	45	0,643	0,008	0,727	0,043	0,729	B16	80	58,28

z Rp-4 do TP	YDY 5x6	6	45	0,268	0,008	0,352	0,035	0,354	Wts 35	140	49,56
z TP – oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	12	0,286	0,002	0,638	0,037	0,639	B10	50	31,95
z TP – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	15	0,214	0,003	0,567	0,038	0,568	B16	80	45,42
z RG do Rp-5	YDY 5x35	35	50	0,051	0,009	0,090	0,028	0,094	Wts 63	280	26,27
z Rp-5 - oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	50	1,190	0,009	1,280	0,037	1,281	B10	50	64,03
z Rp-5 – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	50	0,714	0,009	0,804	0,045	0,805	B16	80	64,41
z Rp-5 do TP	YDY 5x6	6	50	0,298	0,009	0,387	0,037	0,389	Wts 35	140	54,44
z TP – oświetlenie	YDY 3x1,5	1,5	12	0,286	0,002	0,673	0,039	0,674	B10	50	33,70
z TP – gniazda wtykowe	YDY 3x2,5	2,5	15	0,214	0,003	0,601	0,039	0,603	B16	80	48,22

## 2.6. Obliczenia natężenia oświetlenia oraz dobór i lokalizacja opraw

Zgodnie z normą PN-EN 12464 PN—84/E-02033 najmniejsze dopuszczalne średnie natężenie w całym pomieszczeniu nie może być mniejsze niż :

- 500 lx dla pomieszczeń biurowych gdzie wykonywane będzie okresowe pisanie na maszynach, bądź użytkowane będą komputery
- 200 lx w pomieszczeniach biurowych gdzie nie występują komputery
- 100 lx dla pomieszczeń technicznych i magazynowych
- 150 lx dla korytarzy
- 150 lx dla klatki schodowej
- 100 lx dla pomieszczeń socjalnych