

BIURO PROJEKTOWO-USŁUGOWE
„BIARO” S. C.
UL. BRZECZHY 15D 15-196 BIAŁYSTOK
☎ 0 85 675 56 46

**PROJEKT ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANY
ROZBUDOWY ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU SZKOLNEGO
NA PRACOWNIĘ FILMU I STAREJ FOTOGRAFII W MICHAŁOWIE**

D.CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA

INWESTYCJA: **PRACOWNIA FILMU I STAREJ FOTOGRAFII W MICHAŁOWIE**

ADRES INWESTYCJI: **16-200 Michałowo, ul. Fabryczna 33, dz. o nr geod. 250 i 201**

INWESTOR: **Urząd Miejski w Michałowie, 16-050 Michałowo , ul. Wąska 1**

STADIUM: **projekt budowlany**

BRANŻA: **instalacje elektryczne**

Zespół autorski	NAZWISKO I IMIĘ	Nr uprawnień	Podpis
Projektant	inż. Grzegorz Roszczyński	Bł /241/76 Bł /329/89	
Opracował	mgr inż. Franciszek Krawczyk		
Sprawdził	inż. Krzysztof Słomiński	Bł /134/ 79	

BIAŁYSTOK 30 lipiec 2010r

SPIS ZAWARTOŚCI

1. Strona tytułowa		
2. Spis zawartości		
3. Opis techniczny		
4. Obliczenia techniczne		
5. Rysunki techniczne		
• Rzut piwnic – rozmieszczenie urządzeń	rys.	1/7
• Rzut piwnic – oświetlenie	rys.	2/7
• Rzut parteru – rozmieszczenie urządzeń	rys.	3/7
• Rzut parteru – oświetlenie	rys.	4/7
• Rzut dachu	rys.	5/7
• Schemat zasilania – rozdzielnica R	rys.	6/7
• Instalacja przyzywowa w wc niepełnosprawnych	rys.	7/7

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego wewnętrznych instalacji elektrycznych budynku Pracowni filmu i starej fotografii w Michałowie.

1. Parametry techniczne:

- | | | |
|---|--------------|--------------|
| 1.1. Napięcie zasilania | - U | = 400/ 230 V |
| 1.2. Moc zainstalowana | - Pi | = 42,65 kW |
| 1.3. Moc szczytowa | - Ps | = 20,83 kW |
| 1.4. Współczynnik jednoczesności | - kj | = 0,52 |
| 1.5. Współczynnik mocy | - cos ϕ | = 0,95 |
| 1.6. Pomiar energii elektrycznej: - bezpośredni, szafce pomiarowej nad złączem kablowym | | |
| 1.7. Ochrona od porażeń dodatkowa: - szybkie samoczynne włączanie | | |
| - projektowana instalacja - układ sieci TN-S | | |

2. Zakres opracowania:

- 2.1. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej
- 2.2. Instalacja oświetlenia podstawowego i gniazd wtykowych.
- 2.3. Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
- 2.4. Oświetlenie zewnętrzne
- 2.5. Zasilanie ogrzewaczy wody
- 2.6. Zasilanie urządzeń wentylacyjnych
- 2.7. Zasilanie urządzeń komputerowych i teletechnicznych
- 2.8. Zasilanie pompy obiegowej
- 2.9. Sygnalizacja przyzywowa w wc niepełnosprawnych
- 2.10. Zasilanie istniejącego budynku gospodarczego
- 2.11. Urządzenia piorunochronne
- 2.12. Ochrona od porażeń
- 2.13. Ochrona przepięciowa

3. Zasilanie i rozdział energii elektrycznej.

Istniejący budynek zasilany jest obecnie przyłączem napowietrznym, wykonanym przewodami 4x AL 25, poprowadzonymi ze słupa linii napowietrznej nn przebiegającej w ulicy Fabrycznej. Dotychczasowa umowa sprzedaży energii elektrycznej określa moc przyłączeniową budynku 10 kW, przy zabezpieczeniu przedlicznikowym w złączu 32 A. Zgodnie z aktualnie obowiązującymi zasadami przy takim zabezpieczeniu Zakład może dostarczać do 21 kW mocy przyłączeniowej. Inwestor winien wystąpić do PGE Dystrybucja Białystok sp. z o.o. Zakładu Sieci Białystok Teren o zwiększenie przydziału mocy.

Opracowanie projektu zasilania i wykonanie urządzeń zasilających objęte zostaną odrębną umową pomiędzy Inwestorem i PGE Dystrybucja Białystok sp. z o.o. Zakładem Sieci Białystok Teren.

Złącze napowietrzne z szafką pomiarową usytuowano przy ścianie szczytowej budynku od strony słupa, z którego wykonane jest obecne przyłącze.

Projektowana rozdzielnica zainstalowana będzie w szatni. Rozdzielnicę zaprojektowano jako naścienną. Rodzaje i typy aparatów rozdzielnic podane są na schematach zasilania.

Wewnętrzną linię zasilającą zaprojektowano przewodami miedzianymi. Rodzaje i przekroje przewodów podano na schemacie.

Na ścianie zewnętrznej linie wykonywać w rurce ochronnej pod szalówką, w pomieszczeniach wewnątrz budynku w rurce ochronnej pod suchym tynkiem.

4. Instalacja oświetlenia podstawowego i gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia.

Instalacja oświetlenia podstawowego i gniazd wtykowych obejmuje wypusty oświetleniowe sufitowe i ściennie oraz wypusty gniazd wtykowych ogólnego przeznaczenia.

Natężenie oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach przyjęto zgodnie z Polskimi Normami PN-EN 12464-1; PN-EN 1838.

Sterowanie oświetleniem w pomieszczeniu ekspozycji zaprojektowano w systemie „DYNLITE” umożliwiającym zaprogramowanie oświetlenia dostosowanego do potrzeb odbywających się prezentacji. Zastosowany system pozwala na ograniczenie energii zużywanej przez oświetlenie oraz odpowiednie wykreowanie ekspozycji. Obwody oświetleniowe zasilane będzie za pośrednictwem sterowników instalowanych w rozdzielnicach.

System „DYNLITE” umożliwia:

- sterowanie oświetleniem sal (ściemnianie, załączanie grup opraw – „sceny świetlne”)
- zaciemnianie pomieszczenia roletami okiennymi, opuszczanie i podnoszenie

Załączanie oświetlenia pozostałych pomieszczeń wyłącznikami zainstalowanymi w danych pomieszczeniach.

Z obwodów oświetleniowych w wc zasilane będą wentylatorki wywiewu, załączane wyłącznikami oświetlenia.

Wyłączniki instalować na wys. 1,4m. Gniazda wtykowe w pomieszczeniach zaplecza i pomieszczeniach technicznych umieszczać na wys. 1,0 do 1,2 m, w pomieszczeniu ekspozycji na wys. 0,2 m. W łazienkach gniazda do suszarek do rąk instalować na wys. 1,4 m.

W pomieszczeniach o zwiększonej wilgotności lub podłodze przewodzącej instalację wykonać z osprzętem szczelnym.

5. Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego

Oświetlenie awaryjne służy do częściowego oświetlenia pomieszczeń w czasie przerwy w zasilaniu oświetlenia podstawowego. Oświetlenie ewakuacyjne służy do wskazania drogi wyjścia z budynku w czasie przerwy w zasilaniu oświetlenia podstawowego.

Oprawy oświetlenia awaryjnego należy wyposażyć w układy awaryjnego zasilania oświetlenia (moduły awaryjne) po jednym do każdej świetlówki zapewniające świecenie oprawy przez okres 3,0 godziny.

Do oświetlenia awaryjnego wykorzystane zostaną oprawy oświetlenia podstawowego wyposażone w moduły awaryjne. Do opraw oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego doprowadzić przewody z dodatkową żyłą z rozdzielnic zasilających instalacje oświetlenia podstawowego w danym rejonie.

6. Oświetlenie zewnętrzne

Oświetlenie zewnętrzne obejmuje oprawy na ścianie szczytowej od strony parkingu.

Załączanie oświetlenia zewnętrznego czujnikami ruchu montowanymi przy oprawach.

Wyprowadzenia przewodów i kabli zasilających oświetlenie zewnętrzne poza budynek wykonać w jednym miejscu. Niedopuszczalne jest prowadzenie przewodów oświetlenia zewnętrznego wewnątrz budynku.

7. Zasilanie ogrzewaczy wody

Do ogrzewaczy wody doprowadzić oddzielne obwody. Ogrzewacze podłączyć bezpośrednio

8. Zasilanie urządzeń wentylacyjnych

Projekt zasilania urządzeń wentylacyjnych wykonano zgodnie z wytycznymi projektanta tych urządzeń.

Centrala wentylacyjna wraz z nagrzewnicą zasilana będzie oddzielnym obwodem.

Wentylatory wywiewu w wc zasilane będą z obwodów oświetleniowych danych pomieszczeń i załączane wyłącznikami oświetlenia tych pomieszczeń.

9. Zasilanie urządzeń komputerowych i teletechnicznych

Projekt zasilania urządzeń komputerowych i teletechnicznych wykonano na podstawie wytycznych projektanta tych instalacji.

Gniazda wtyczkowe zasilające urządzenia komputerowe, z blokadą uniemożliwiającą podłączenie innych urządzeń w pomieszczeniach zaplecza i umieszczać na wys. 1,0 do 1,2 m, w pomieszczeniu ekspozycji część na wys. 0,2 m, a część na wys. 2,9 m.

Urządzenia teletechniczne: szafa GPD, centralka alarmowa i centralka SAP zasilane będą oddzielnymi obwodami. Urządzenia teletechniczne podłącza bezpośrednio.

10. Zasilanie pompy obiegowej

Zasilanie pompy obiegowej wykonano na podstawie wytycznych projektanta instalacji sanitarnych.

Pompę obiegową zasilana będzie oddzielnym obwodem. Załączanie pompy wyłącznikiem.

11. Sygnalizacja przyzywowa w wc niepełnosprawnych

Sygnalizację przyzywową z wc niepełnosprawnych zaprojektowano wg systemu „ENSTO”.

Sygnalizację zasilic z obwodu oświetleniowego wc.

Zastosowane urządzenia systemu i układ połączeń pokazano na oddzielnym rysunku rzutu wc i schemacie zasilania sygnalizacji przyzywowej.

12. Zasilanie istniejącego budynku gospodarczego

Istniejący budynek gospodarczy zasilany będzie oddzielnym obwodem wyprowadzonym bezpośrednio z rozdzielnic R. Projektowane przewody doprowadzić do istniejących przewodów przerzutu pomiędzy budynkami w ścianie szczytowej modernizowanego budynku.

13. Urządzenia piorunochronne

System ochrony odgromowej nie zapobiega formowaniu się piorunu i jego uderzeniu w budynek. Zastosowany system ochrony odgromowej nie może gwarantować absolutnej ochrony budynku, osób lub urządzeń, lecz znacznie obniży ryzyko szkód powodowanych przez pioruny.

Zwody

Jako zwody poziome wykorzystana będzie blacha pokrycia dachowego. Zgodnie z informacją Inwestora projektowane pokrycie budynku wykonane jest z blachy o grubości powyżej 0,5 mm.

Na kominach murowanych zwody poziomy nienaprężone z drutu St/Zn ϕ 8 mocować na wspornikach skręcanych NIRO DEHN - 273 019. Połączenia drutu na kominach wykonać złączami krzyżowymi St/tZn DEHN – 390 050

Zwody na kominach połączyć za pomocą złącz do blachy St/tZn DEHN – 365 030 z blachą pokrycia. Kominy metalowe kotłowni połączyć ze zwodami.

Przewody odprowadzające

Przewody odprowadzające wykonać drutem St/Zn ϕ 8. Do wys. 2,0m przewody osłaniać dwiema rurkami winidurowymi sztywnymi RBmax 16 w RBmax 22 produkcji POLAM Suwałki umieszczonymi jedna w drugiej lub inną rurką izolacyjną wykonaną z materiału niehigroskopijnego o grubości ścianki min. 5 mm. Rurki mocować dodatkowo do ścian uchwytami do rur 1”.

Zaciski probiercze

Połączenia przewodów odprowadzających z przewodami uziemiającymi wykonać za pomocą zacisków probierczych umieszczanych na wysokości 1,5m.

Przewody uziemiające

Przewody uziemiające od złącz kontrolnych do uziomu wykonać z płaskownika ocynkowanego St/Zn 25x4 osłoniętego dwiema rurkami winidurowymi sztywnymi RBmax 32 w RBmax 40 produkcji POLAM Suwałki umieszczonymi jedna w drugiej lub inną rurką izolacyjną wykonaną z materiału niehigroskopijnego o grubości ścianki min. 5 mm. Rurki mocować do ścian uchwytami do rur 1 3/4”. Rurki osłaniające mocować w ścianach wraz z wprowadzonymi płaskownikami.

Przewody uziemiające łączyć z uziomem otokowym połączeniami spawanymi o dł. 0,2 m.

Uziom

Uziom otokowy wykonać z płaskownika ocynkowanego St/Zn 25x4.

Płaskownik układać w odległości min. 1,0 m od ścian budynku, na głębokości 0,8 m.

Wszystkie połączenia instalacji uziemiającej i odgromowej oraz wszystkie elementy tych instalacji w ziemi wykonać jako spawane i zabezpieczać przed korozją.

Uziom powierzchniowy pod ciągami komunikacyjnymi oraz w miejscu skrzyżowań z kablami energetycznymi i teletechnicznymi układać w osłonie rurowej AROTA typu SRS 96.

Połączenia instalacji odgromowej zabezpieczać przed korozją.

Całość instalacji odgromowej wykonywać w koordynacji z pracami budowlanymi.

14. Ochrona od porażeń.

Ochrona przeciwporażeniowa podstawowa, przed dotykiem bezpośrednim spełniona jest przez izolowanie części czynnych (obudowy aparatów i urządzeń elektrycznych oraz izolację przewodów).

Ochrona przeciwporażeniową dodatkową przed dotykiem pośrednim w projektowanej instalacji spełniona jest poprzez połączenie części przewodzących z przewodem ochronnym oraz zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia za pomocą wyłączników nadmiarowoprądowych i różnicowoprądowych, które będą zainstalowane na rozdzielnicach.

W projektowanej instalacji zastosowano układ sieciowy TN-S, w którym przewody neutralne N i przewody ochronne PE są oddzielne

W obwodach instalacyjnych jednofazowych zastosowano przewody trójżyłowe zaś w obwodach trójfazowych przewody pięciożyłowe. Przewody ochronne połączyć do listwy zaciskowych PE w rozdzielnicy, do której doprowadzony będzie przewód ochronny PE linii zasilającej.

Przewody ochronne powinny być koloru żółto-zielonego.

Główną szyną wyrównawczą budynku zainstalować pod rozdzielnią główną.

Do szyny dołączyć:

- metalową rurę doprowadzającą wodę
- metalowe elementy konstrukcyjne budynku
- metalowe piony instalacji sanitarnych
- aparaty i ciągi wentylacyjne.
- metalowe urządzenia kotłowni

Połączenia ww. urządzeń wykonać za pomocą płaskowników ocynkowanych St/Zn 25x4..

Główną szyną wyrównawczą połączyć punktem rozdziału przewodu PEN na N i PE w złączu kablowym i uziemić łącząc z uziomem instalacji odgromowej.

15. Ochrona przepięciowa instalacji elektrycznych.

W przypadku rozpatrywanego obiektu przepięcia mogą przeniknąć do układu zasilania poprzez kable zasilające od strony zasilania zewnętrznego, jak również za pośrednictwem kabli zasilających i sygnałowych od strony wszelkich instalacji oraz urządzeń wyniesionych poza ściany budynku.

Zagrożenie największymi przepięciami dla układu zasilania istnieje zarówno od strony bezpośrednich wyładowań w budynku chronionego obiektu, możliwych przeskoków iskrowych do układu zasilania oraz indukowania się przepięć w pętlach prądowych znajdujących się wewnątrz budynku.

Zgodnie z zasadami strefowej koncepcji ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej w instalacji elektrycznej został zastosowany trzystopniowy system ochrony przed działaniem prądu piorunowego oraz przepięć atmosferycznych i łączeniowych:

- **pierwszy** - zdolny odprowadzić prądy piorunowe,
- **drugi** - ucinający wartości maksymalne impulsów przepuszczonych przez 1. stopień do poziomów bezpiecznych dla większości urządzeń,
- **trzeci** - zabezpieczający najbardziej wrażliwą lub strategicznie najważniejszą część urządzeń.

Do ochrony przeciwprzepięciowej zastosowano urządzenia firmy „LEUTRON”. Typy zabezpieczeń ochrony przeciwprzepięciowej opisano na schematach zasilania.

Pierwszy i drugi stopień ochrony przeciwprzepięciowej

W instalacji zasilania elektrycznego urządzenia 1 i 2 (klasy B i C) stopnia podstawowej ochrony zainstalowane będą w rozdzielnicach. Skuteczne odprowadzenie energii przepięć z elementów 1. stopnia ochrony należy wykonać do uziomu instalacji odgromowej za pomocą płaskownika St/Zn 25x4 drutu De ϕ 8 lub przewodu LgY 16 łączonego bezpośrednio z uziomem lub z najbliższym elementem instalacji odgromowej za pomocą zacisków NIRO.

Trzeci stopień ochrony przeciwprzepięciowej

Ochrona urządzeń i systemów szczególnie wrażliwych na oddziaływanie przepięć i ważnych z punktu widzenia użytkownika, ze względu na straty, jakie może przynieść ich uszkodzenie lub przestój (takich jak: serwery, stanowiska komputerowe, kamery, centrali alarmowe, urządzenia kontroli dostępu, urządzenia instalacji nagłaśniającej), wymaga zastosowania kolejnego - trzeciego stopnia ochrony.

Układy ochrony przeciwprzepięciowej trzeciego stopnia instalować przy pierwszym od strony zasilania gniazdku lub urządzeniu w każdym obwodzie instalacji.

Sygnalizacja uszkodzenia elementów drugiego i trzeciego stopnia ochrony przeciwprzepięciowej

2. stopień

Ze względu na specyfikę elementów stosowanych w zabezpieczeniach 2. stopnia ochrony, polegającą na wykorzystaniu warystora w charakterze elementu zabezpieczającego, konieczna

jest ciągła kontrola stanu tych zabezpieczeń.

3. stopień

Zabezpieczenia ochrony przepięciowej 3.stopnia, analogicznie do zaprojektowanych układów ochrony 2.stopnia, wymagają ciągłej kontroli stanu tych zabezpieczeń.

Dodatkowe wymagania eksploatacyjne

Raz w roku przed okresem burzowym oraz po każdej burzy odbywającej się nad obiektem należy sprawdzić stan wskaźników uszkodzeń ochronników oraz dodatkowych zabezpieczeń nadprądowych, jeśli występują.

Przed przeprowadzeniem okresowych badań rezystancji izolacji instalacji elektrycznej należy bezwzględnie na czas pomiarów wyjąć wymienny moduł z elementów 2. stopnia ochrony przeciwprzepięciowej w celu zapobieżenia ich uszkodzeniu

16. Uwagi.

1. Instalacje teletechniczne nie są objęte niniejszym opracowaniem.
2. Rodzaje i przekroje przewodów podano na schematach.
3. Całość wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.
4. Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych stosować materiały i urządzenia posiadające aktualne atesty i certyfikaty dopuszczające do ich stosowania.
5. Instalację w budynku wykonać w koordynacji z kierownikami robót budowlanych i sanitarnych.
6. Ochrona przeciwpożarowa w instalacjach elektrycznych zapewniona jest przez:
 - wyłącznik główny zasilania zainstalowany na R sterowny przyciskiem wyłączającym zainstalowanym obok wejścia do budynku ,
 - oświetlenie awaryjne,
 - instalację odgromową,
 - kontrole izolacji przewodów poprzez wyłącznik różnicowoprądowy 500 mA zainstalowane na R,
 - kontrole przyrostu temperatury przewodów poprzez zabezpieczenie przetężeniowe,
 - obudowy zastosowanych aparatów i urządzeń elektrycznych oraz opraw oświetleniowych spełniających wymagania normy PN/E-50009 (IEC364) są niepalne i nie stanowią zagrożenia pożarowego.
7. Instalacje elektryczne wykonywać przewodami typu YDY 750 V w rurkach izolacyjnych bezpiecznych pod względem ogniowym (rurki metalowe, rurki z PCV: RL, RKL, RKL-110 i.t.p.) układanymi wewnątrz ścian i stropów w sposób nienaruszający konstrukcję budynku i strukturę ścian.

Stosować osprzęt instalacyjny (łączniki, gniazdka wtykowe, puszki sprzętowe, puszki odgałęźne, i.t.p.) o budowie bezpiecznej pod względem ogniowym z zaciskami prądowymi sprężynującymi.

Obudowy i płyty montażowe rozdzielnic oraz złącza i szafki pomiarowej instalowane bezpośrednio na budynku muszą być wykonane z materiałów izolacyjnych niepalnych lub trudnozapalnych.

OBLICZENIA TECHNICZNE

1. Bilans mocy.

Lp.	Rodzaj odbioru	Moc zainst.	Moc szczyt. (lato)	Moc szczyt. (zima)
-	-	Pi (kW)	Ps (kW)	Ps (kW)
1	Oświetlenie i wentylatorki wc zasilane z obw. ośw.	7,62	5,3	5,3
2	Projektor, ekran, rolety okienne	1,60	0,8	0,8
3	Gniazdka wtyczkowe ogólnego przeznaczenia	14,00	4,2	4,2
4	Podgrzewacze wody	4,50	3,0	3,0
5	Wentylacja z nagrzewnicą elektryczną	2,73	0,33	2,73
6	Urządzenia teletechniczne	0,30	0,3	0,3
7	Szafa GPD i instalacja komputerowa	8,80	4,4	4,4
8	Kotłownia – pompa c.o.	0,10	-	0,1
9	Istniejący budynek gospodarczy	3,00	-	-
10	Razem	42,65	18,33	20,83

Współczynniki jednoczesności

$$k_j = \frac{P_s}{P_i} = \frac{20,83}{42,65} = 0,49$$

2. Dobór zabezpieczenia i przewodów wewnętrznej linii zasilającej

$P_s = 20,83 \text{ kW}$; $\cos \phi = 0,95$; $I_B = 31,7 \text{ A}$

Zabezpieczenie przelicznikowe w szafce pomiarowej: S 303 C 32 A; $I_n = 32 \text{ A}$; $I_2 = 46,4 \text{ A}$;
przewody YKY(żo) 5x16; $I_Z = 62 \text{ A}$; $1,45 \times I_Z = 1,45 \times 62 = 89,9 \text{ A}$

dobrane przewody spełniają warunki: $I_B < I_n < I_Z$ i $I_2 < 1,45 \times I_Z$

Długość wlvz = 20,0 m; $\Delta U = 0,28 \% < 2,0 \% \text{ dop.}$

3. Obliczenie spadków napięcia w obwodach.

Obliczam spadki napięcia w najdłuższym i najbardziej obciążonym obwodzie:

- zasilanie centrali wentylacyjnej z nagrzewnicą – obw. R/29

$$\Delta U \% c = \Delta U \% \text{ wlvz.} + \Delta U \% \text{ obw.} = \frac{100 \times 20830 \times 20}{57 \times 16 \times 400^2} + \frac{200 \times 2730 \times 15}{57 \times 2,5 \times 2302} =$$

$$= 0,28\% + 1,09\% = 1,37\% < 4\% \text{ dop.}$$

Pozostałe obwody instalacji znajdują się w korzystniejszych warunkach napięciowych.

4. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej zostanie wykonane w najbardziej niekorzystnym punkcie projektowanej instalacji, niezabezpieczonym wyłącznikiem różnicowoprądowym: - rozdzielnica R - zabezpieczenie S 303 C 32 A w szafce pomiarowej

Warunek samoczynnego szybkiego wyłączenia $I_{zw} > I_w$

$I_w = 32,0 \text{ A} \times 10 = 320 \text{ A}$ – z charakterystyki czasowo-prądowej przy 5 s.

$$I_{zw} = \frac{0,8 \times U_f}{Z} > I_w = 320 \text{ A} \quad Z < \frac{0,8 \times 230}{320} = 0,575 \Omega$$

Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej będzie spełniona, przy impedancji pętli zwarcia do $R_N < 1,53 \Omega$.

Po wykonaniu zasilania rozdzielnic R należy sprawdzić rzeczywiste wielkości impedancji pętli zwarcia.

5. Zagrożenie piorunowe obiektu

Zagrożenie piorunowe związane jest z geometrią obiektu oraz z intensywnością burzową na danym terenie. Zagrożenie oszacowano na podstawie zaleceń przedstawionych w normie PN-IEC 61024-1-1.

Równoważna powierzchnia zbierania

Równoważna powierzchnia zbierania wyładowań przez budynek na terenie płaskim określana jest jako pole obszaru ograniczonego linią utworzoną przez przecięcie się powierzchni ziemi z prostą o nachyleniu 1:3, obracaną wokół budynku stycznie do jego górnych krawędzi. Równoważna powierzchnia zbierania budynku wynosi $A_e \approx 2,66 \times 10^3 \text{ m}^2$

Statystyczne zagrożenie piorunowe obiektu

Średnia gęstość wyładowań nie jest określona w normie PN-IEC 61024-1-1, ale jest przedstawiona w normie PN-86/E-05003/01. Dla obszarów Polski o szerokości geograficznej powyżej $51^\circ 30'$ przyjmuje się możliwość wystąpienia średnio $N_g = 1,8$ wyładowania piorunowego na 1 km^2 powierzchni rocznie, zaś poniżej tej szerokości $N_g = 2,5 / \text{km}^2$.

Spodziewana częstość bezpośrednich wyładowań piorunowych trafiających w analizowany budynek wynosi:

$$N_d = A_e \times N_g = 2,66 \times 10^3 \times 1,8 \times 10^{-6} = 4,79 \times 10^{-3} \approx 0,0047 \text{ wyładowania na rok.}$$

Wybór poziomu ochrony obiektu

Zgodnie z procedurą opisaną w normie PN-IEC 61024-1-1, określa się akceptowalną częstość krytycznych zdarzeń N_c , zgodnie z klasą obiektu. Ze względu na typ i znaczenie obiektu oraz możliwość nietolerowanej utraty świadczenia usług publicznych przyjęto

$$N_c = 10^{-3}.$$

Wymaganą skuteczność E urządzenia piorunochronnego:

$$E \geq 1 - N_c/N_d = 1 - 10^{-3}/4,79 \times 10^{-3} = 1 - 0,209 = 0,791$$

Przy wymaganej skuteczności należy zastosować IV stopień poziomu ochrony odgromowej.