

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA – CZĘŚĆ OPISOWA

1.	OPIS OGÓLNY	3
2.	OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE	6
3.	OCHRONA ODGROMOWA - ANALIZA RYZYKA	8
4.	UWAGI KOŃCOWE	22

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA – CZĘŚĆ GRAFICZNA

1.	RZUT DACHU – INSTALACJA ODGROMOWA	E01
----	-----------------------------------	-----

1. OPIS OGÓLNY

1.1. Wstęp

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny **Instalacji odgromowej** na remontowanym dachu budynku Domu Zakonnego Zgromadzenia Księży Najświętszego Serca Jezusowego w Zespole Dworsko-Parkowym w Pliszczynie.

Projekt opisuje minimalne wymagania Użytkownika w zakresie technicznym i funkcjonalnym. Oznacza to, że można zastosować dowolne rozwiązanie spełniające wszystkie kryteria opisane w dokumentacji projektowej, tj. zgodne pod kątem obowiązującej normalizacji, wymaganych parametrów oraz funkcji. Składając ofertę, wykonawca ma przedstawić nazwę producenta oraz listę materiałów w formie tabeli, zawierającej nr katalogowy producenta, nazwę produktu oraz zaplanowaną ilość - w celu zapewnienia możliwości weryfikacji wszystkich wymaganych parametrów technicznych oraz funkcji użytkowych.

Projekt ten jest podstawą do wykonawstwa robót elektrycznych.

Opis, załączniki, zestawienia oraz część rysunkowa stanowi jednolitą całość projektu. W przypadku występowania elementów (podlegających dostawie i wykonawstwu oferenta branży elektrycznej) w części rysunkowej a przypadkowym braku ich odwzorowania w zestawieniu, nie zwalnia to oferenta z nie uwzględnienia ich w swojej wycenie.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

1. Zlecenie Inwestora,
2. Obowiązujące przepisy techniczno-budowlane,
3. Opracowanie branży architektonicznej
4. Wizja lokalna

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

1. Instalacje elektryczne wewnętrzne:
 - Instalacje ochrony odgromowej na dachu.

1.4. Normy, przepisy, wymagania, wytyczne

1. **Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane** (Dz. U. 2021 r. poz. 2351 z późniejszymi zmianami)
2. **Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej** (Dz.U. 2021 poz. 869 z późniejszymi zmianami)
3. **Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie** (Dz.U. 2019 poz. 1065 z późniejszymi zmianami)
4. **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów** (Dz.U. z 2010 r. poz. 719 z późniejszymi zmianami)

5. **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych** (Dz.U. z 2009 r. nr 124 poz. 1030 z późniejszymi zmianami)
6. **Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania** (Dz.U. 2007 nr 143 poz. 1002 z późniejszymi zmianami)
7. **PN-HD 60364-1:2010** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
8. **PN-HD 60364-4-41:2017** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
9. **PN-HD 60364-4-42:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
10. **PN-HD 60364-4-43:2012** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed prądem przetężeniowym
11. **PN-HD 60364-4-443:2016** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed przepięciami – Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
12. **PN-HD 60364-4-444:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-444: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
13. **PN-HD 60364-5-51:2011** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne
14. **PN-HD 60364-5-52:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-52: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprzewodowanie
15. **PN-IEC 60364-5-53:2016** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza
16. **PN-HD 60364-5-534:2016** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-534: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie – Urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami
17. **PN-IEC 60364-5-537:1999** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia
18. **PN-HD 60364-5-54:2011** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Układy uziemiające i przewody ochronne
19. **PN-HD 60364-5-559:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-559: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe
20. **PN-HD 60364-5-56:2019** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Instalacje bezpieczeństwa
21. **PN-HD 60364-6:2016** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie
22. **PN-HD 60364-7-714:2012** Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-714: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje oświetlenia zewnętrznego
23. **PN-EN 60445:2018** Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja – Identyfikacja zacisków urządzeń i końcówek przewodów a także samych przewodów

24. **PN-EN 61140:2016** Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym – Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
25. **PN-EN 61293:2000** Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego – Wymagania bezpieczeństwa
26. **PN-EN 62305-1:2011** Ochrona odgromowa–Część 1: Zasady ogólne
27. **PN-EN 62305-2:2012** Ochrona odgromowa–Część 2: Zarządzanie ryzykiem
28. **PN-EN 62305-3:2011** Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
29. **PN-EN 62305-4:2011** Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach
30. **PN-EN 12464-1:2012** Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I: Miejsca pracy we wnętrzach
31. **PN-EN 12464-2:2014-05** Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz
32. **PN-EN 1838:2013** Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne
33. **PN-EN 50172:2005** Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
34. **PN-HD 308 S2:2007** Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych
35. **PN-EN ISO 7010:2012** Symbole graficzne – Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa – Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa
36. **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
37. **PN-EN 1363-1:2012** Badania odporności ogniowej – Część 1: Wymagania ogólne
38. **PN-EN 50200:2016** Metoda badania odporności na ogień cienkich przewodów i kabli bez ochrony specjalnej, stosowanych w obwodach zabezpieczających
39. **PN-EN 50173-1:2011** Technika informatyczna – Systemy okablowania strukturalnego – Część 1: Wymagania ogólne
40. **PN-EN 50174-2:2010** Technika informatyczna – Instalacja okablowania – Część 2: Planowanie i wykonywanie instalacji wewnątrz budynków
41. **N SEP-E-004:2008** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
42. **N SEP-E-005:2013** Dobór przewodów elektrycznych do zasilania urządzeń przeciwpożarowych, których funkcjonowanie jest niezbędne w czasie pożaru
43. **N SEP-E-007:2017-09** Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień
44. **CNBOP-PIB W-0005:2019** Stosowanie znaków bezpieczeństwa zgodnych z normą PN-EN ISO 7010, wydanie 1, czerwiec 2019

2. OPIS TECHNICZNY – INSTALACJE ELEKTRYCZNE

2.1. Wstęp

Całość instalacji obiektu musi odpowiadać przepisom prawa polskiego, Polskim Normom oraz zasadom wiedzy technicznej. Wyposażenie elektryczne, osprzęt instalacyjny i inne materiały powinny być wybierane spośród produktów dostępnych na rynku krajowym. Inwestor zastrzega sobie jednak prawo do zastosowania tylko niektórych spośród nich. Dla łatwiejszej konserwacji i utrzymania, należy zminimalizować ilość zainstalowanych materiałów pochodzących od różnych producentów. W każdym przypadku, przed przystąpieniem do instalacji, wymienione wyżej materiały powinny być dostarczone do akceptacji Projektantowi i Inwestorowi.

2.2. Zasilanie budynku

Obiekt zasilony jest istniejącego przyłącza napowietrznego. Instalacja elektryczna wewnętrzna nie jest w zakresie niniejszego opracowania. Rozdzielnice obiektu należy przystosować do IV klasy LPS.

2.3. Instalacja odgromowa

Dla projektowanego budynku przyjęto IV poziom ochrony odgromowej LPL. Dla IV klasy LPS należy przyjąć następujące parametry:

- Promień kuli toczącej – 60m
- Siatka zwodów poziomych – 20x20m
- Odstępy przewodów odprowadzających – 20m

Zewnętrzna ochrona odgromowa budynku

Na dachu należy wykonać kombinowany układ zwodów sztucznych pionowych i poziomych, zgodnie z odpowiednim rysunkiem. Zwody poziome w postaci drutu ocynkowanego FeZn o przekroju min. $\varnothing 8\text{mm}$ należy prowadzić po dachu, z użyciem odpowiednich mocowań. Jako zwody pionowe należy wykorzystać iglice odgromowe $h=1,5\text{m}$.

UWAGA!

Instalacja ochrony odgromowej nie chroni ludzi przebywających na dachu, służy ona ochronie mienia i ludzi przebywających wewnątrz budynku. Obowiązuje bezwzględny zakaz przebywania ludzi na dachu w czasie burzy. Informację o tym zakazie należy umieścić na tabliczkach informacyjnych umieszczonych w widocznych miejscach przy wejściach na dach.

Przewody odprowadzające

Zgodnie z IV klasą LPS przewody odprowadzające powinny być rozmieszczone po obwodzie budynku w średnich odstępach co 20m. Przewody odprowadzające wykonane z drutu ocynkowanego FeZn o przekroju min. $\varnothing 8\text{mm}$ należy prowadzić po elewacji na dedykowanych uchwytach odgromowych.

Przy łączeniu przewodów odprowadzających z uziomem, każdy z nich należy wyposażyć w zacisk probierczy (złącze kontrolne). Konstrukcja złącza powinna pozwalać na jego rozłączanie w celu pomiaru rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń elementów

instalacji odgromowej. Złącza należy umieścić w istniejących skrzynkach probierczych zainstalowanych w elewacji budynku.

Wymagania dotyczące konserwacji LPS

Wykonaną instalację odgromową należy poddawać regularnym kontrolom oraz konserwacji. Zgodnie z art. 62, pkt 1. Prawa budowlanego, właściciel lub zarządca budynku jest zobowiązany do przeprowadzania kontroli okresowej, co najmniej raz na 5 lat obejmującej m.in. badanie instalacji odgromowej w zakresie stanu sprawności połączeń, itp.

Kontrola, badania i konserwacja nie powinny być prowadzone podczas zagrożeń burzowych. Kontrolę instalacji odgromowej należy przeprowadzić po zainstalowaniu LPS, później okresowo, w interwałach nie większych niż przewidzianych przez zapisy Prawa Budowlanego, a także po zmianach, naprawach lub kiedy wiadomo że piorun uderzył w obiekt.

Podczas kontroli szczególnie ważne jest upewnienie się że LPS jest zgodne z projektem, że wszystkie elementy są w dobrym stanie i spełniają swoje zadanie, że nie ma oznak korozji elementów LPS, zaś stan połączeń i mocowań jest dobry. Ponadto należy wykonać pomiary wartości rezystancji uziemienia układów uziomów.

2.4.Ochrona przed porażeniem. Zagadnienia BHP

Urządzenia w tablicach elektrycznych będą dostępne tylko dla upoważnionych osób obsługi, drzwiczki tablic będą zamykane na kluczyki. Należy powierzyć eksploatację urządzeń elektroenergetycznych osobom przeszkolonym, posiadającym właściwe kwalifikacje uprawniające do obsługi tych urządzeń. Przed rozpoczęciem eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych i całego obiektu Wykonawca instalacji elektrycznej powinien opracować instrukcje eksploatacji dla instalacji elektrycznych, rozdzielnic itp. Między innymi na ich podstawie należy przeprowadzić przeszkolenie personelu.

2.5. Dokumentacja powykonawcza

Właściwy kierownik budowy/robót ma obowiązek przygotować dokumentację powykonawczą, którą po zakończeniu robót powinien przekazać Inwestorowi. Jako dokumentację powykonawczą należy rozumieć dokumentację budowy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót. Dokumentacja powykonawcza powinna odzwierciedlać stan faktyczny wykonanych instalacji na obiekcie. Przekazaniu Inwestorowi podlegają również protokoły wyników prób i badań powykonawczych.

Ponadto w każdej wykonanej lub rozbudowanej tablicy należy umieścić schemat odzwierciedlający jej stan faktyczny.

3. OCHRONA ODGROMOWA - ANALIZA RYZYKA

Ochrona odgromowa Analiza ryzyka

utworzona zgodnie z normą europejską:
IEC 62305-2:2006-10
z uwzględnieniem załączników krajowych dla kraju:
PN EN 62305-2:2008

- 1. Skróty**
- 2. Podstawy normatywne**
- 3. Ryzyko i źródło uszkodzeń**
- 4. Informacje o projekcie**
 - 4.1. Wybór ryzyka do uwzględnienia
 - 4.2. Parametry geograficzne i budynku
 - 4.3. Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej
- 5. Linie zasilające**
- 6. Właściwości obiektu**
 - 6.1. Ryzyko pożaru
 - 6.2. Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru
 - 6.3. Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego
 - 6.4. Zewnętrzne ekranowanie przestrzenne
- 7. Analiza ryzyka**
 - 7.1. Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego
 - 7.2. Ryzyko R2, Utrata usługi publicznej
 - 7.3. Ryzyko R3, Utrata dziedzictwa kulturowego
 - 7.4. Wybór środków ochrony
- 8. Obowiązek prawny**
- 9. Informacja ogólna**
- 10. Definicja**

1. Skróty

a	Stopa amortyzacji
a_t	Czas amortyzacji
c_a	Roczny koszt zwierząt w strefie budynku, w gotówce
c_b	Wartość strefy w budynku, w gotówce
c_c	Wartość zawartości w strefie, w gotówce
c_s	Wartość systemów w strefie (z ich funkcjami włącznie), w gotówce
c_t	Wartość łączna budynku, w gotówce
$C_D;C_{DJ}$	Współczynnik położenia
C_L	Roczny koszt całkowitych strat w przypadku braku środków ochrony
C_{PM}	Roczny koszt wybranych środków ochrony
C_{RL}	Roczny koszt strat resztkowych
EB	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
H	Wysokość obiektu
H_p	Najwyższy punkt obiektu
i	Stopa procentowa
K_{S1}	Współczynnik związany ze skutecznością ekranowania obiektu (zewnątrzny ekran)
K_{S1W}	Wymiar oka siatki ekranu budynku
K_{S2}	Współczynnik skuteczności ekranu wewnątrz budynku (dotyczy wewnętrznego ekranu)
K_{S2W}	Wymiar oka siatki wewnętrznego ekranu budynku
L1	Utrata życia ludzkiego w obiekcie
L2	Utrata usługi publicznej w obiekcie
L3	Utrata usługi publicznej w urządzeniu usługowym
L4	Utrata dziedzictwa kulturowego w obiekcie
L	Długość budynku
LEMP	Piorunowy Impuls Elektromagnetyczny
LP	Ochrona odgromowa (składająca się z zewnętrznej ochrony (LPS) i środków ochrony przed LEMP)
LPL	Poziom ochrony odgromowej
LPS	Urządzenie piorunochronne
LPZ	Strefa ochrony odgromowej (strefa, w której określone jest oddziaływanie elektromagnetyczne pioruna)
m	Stopa eksploatacyjna
N_D	Liczba groźnych zdarzeń wskutek wyładowań w obiekt
N_G	Gęstość piorunowych wyładowań doziemnych
P_B	Prawdopodobieństwo fizycznego uszkodzenia obiektu (wyładowania w obiekt)
P_{EB}	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
P_{SPD}	Skoordynowany układ SPD
R	Ryzyko strat
R_1	Ryzyko utraty życia ludzkiego w obiekcie
R_2	Ryzyko utraty usługi publicznej w obiekcie
R_3	Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego w obiekcie
R_4	Ryzyko utraty wartości materialnej w obiekcie
R_A	Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wyładowania w obiekt)

R_B	Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wyładowania w obiekt)
R_C	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w obiekt)
R_M	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w pobliżu obiektu)
R_U	Komponent ryzyka (porażenie istot żywych – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)
R_V	Komponent ryzyka (fizyczne uszkodzenie obiektu – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)
R_W	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w przyłączone urządzenie usługowe)
R_Z	Komponent ryzyka (awaria układu wewnętrznego – wyładowania w pobliżu urządzenia usługowego)
R_T	Ryzyko dopuszczalne (maksymalna wartość ryzyka, którą można tolerować w obiekcie poddawanych ochronie)
r_f	Współczynnik redukcji strat w zależności od ryzyka pożaru
r_p	Współczynnik redukcji strat dzięki zabezpieczeniom przeciwpożarowym
S_M	Roczne oszczędności
SPD	Urządzenie do ograniczania przepięć
SPM	Środki ochrony przed LEMP (środki redukujące ryzyko uszkodzenia urządzeń elektrycznych i elektronicznych z powodu LEMP - piorunowego impulsu elektromagnetycznego)
t_{ex}	Czas występowania niebezpiecznej atmosfery wybuchowej
W	Szerokość budynku
Z	Strefy w budynku

2. Podstawy normatywne

Norma PN EN 62305 składa się z następujących części:

- PN EN 62305-1:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne“
- PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem“
- PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia“
- PN EN 62305-4:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach“

3. Ryzyko i źródło uszkodzeń

Aby uniknąć strat w przypadku trafienia pioruna w obiekt, przewiduje się zastosowanie specyficznych środków ochrony dla danego chronionego obiektu. W normie PN EN 62305-2:2008 opisana jest analiza ryzyka i środki ochrony odpowiednie do występującego zagrożenia w obiekcie. Celem analizy ryzyka jest, aby obliczone istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (tolerowanej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony.

Do określenia spodziewanego ryzyka dla danego obiektu, rozpatruje się dany obiekt bez żadnych środków ochrony (stan istniejący). Ryzyko związane z powstaniem utrat wskutek bezpośredniego / pośredniego trafienia pioruna w obiekt jak również w linie wchodzące do obiektu będzie oznaczane jako R . Skala utrat w ujęciu rocznym jest miarą ryzyka utrat. Rozróżnia się następujące rodzaje ryzyka dla obiektu:

- Ryzyko R_1 : Ryzyko utraty życia ludzkiego;
- Ryzyko R_2 : Ryzyko utraty usługi publicznej;

- Ryzyko R_3 : Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego;
- Ryzyko R_4 : Ryzyko utraty wartości materialnej;

Zależnie od cech budynku mogą być uwzględniane wszystkie ryzyka, jedno lub wybrane. Każde ryzyko jest zdefiniowane co do jego wartości tolerowanej. Aby osiągnąć tolerowany (akceptowany) poziom ryzyka, ustala się optymalny dobór, pod względem technicznym i ekonomicznym, środków ochrony np. zewnętrznej ochrony odgromowej wg PN EN 62305-3:2009 jak również ograniczników przepięć - SPD wg PN EN 62305-4:2009.

Dla dokładnego określenia ryzyka analizuje się każde szczegółowo. Każde ryzyko składa się z sumy komponentów danego ryzyka.

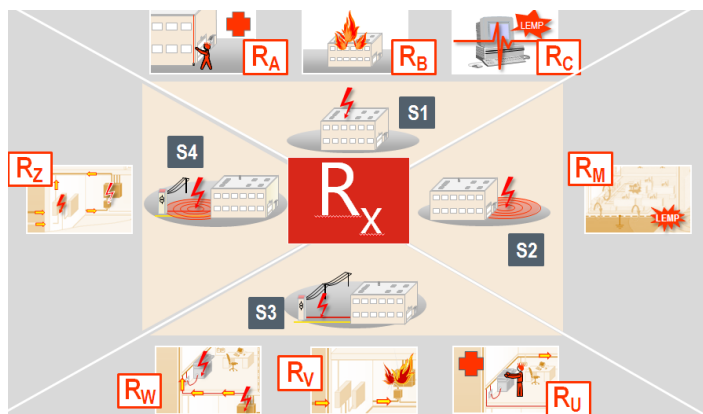
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

Komponenty ryzyka opisują pewne zagrożenie. Każdy komponent ryzyka opisuje pewne zagrożenie i wynikającą z tego możliwość utraty. Utraty związane z oddziaływaniem pioruna definiuje się następująco:

- L_1 = utrata życia ludzkiego
- L_2 = utrata usługi publicznej;
- L_3 = utrata dziedzictwa kulturowego;
- L_4 = utrata wartości materialnej;

Komponenty ryzyka są przyporządkowane do możliwych utrat następująco.

Zestaw komponentów ryzyka z uwagi na źródła uszkodzenia.



Źródło S1: Komponenty ryzyka związane z wyładowaniem w obiekt

- R_A Komponent związany z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi i krokowymi w strefach do 3 m na zewnątrz obiektu. Mogą powstawać straty typu L_1 , a w przypadku obiektów zawierających inwentarz żywy – straty typu L_4 z możliwością utraty zwierząt.
- R_B Komponent związany z fizycznym uszkodzeniem obiektu wskutek groźnego iskrzenia i zainicjowania pożaru lub wybuchu, który może również zagrażać środowisku. Powstawać mogą wszystkie typy strat (L_1 , L_2 , L_3 i L_4).

- R_C** Komponent związany z awarią wewnętrznego układu, wywołaną przez LEMP. Mogą wystąpić straty typu L2 i L4 we wszystkich przypadkach i typu L1 w przypadku obiektów z ryzykiem wybuchu, szpitali lub innych obiektów, w których awaria wewnętrznych układów natychmiast zagraża życiu człowieka.

Źródło S2: Komponenty ryzyka związane z wyładowaniem w pobliżu obiektu

- R_M** Komponent związany z awarią wewnętrznego układu, wywołaną przez LEMP. Mogą wystąpić straty typu L2 i L4 we wszystkich przypadkach, i typu L1 w przypadku obiektów z ryzykiem wybuchu, szpitali lub innych obiektów, w których awaria wewnętrznych układów natychmiast zagraża życiu człowieka.

Źródło S3: Komponenty ryzyka związane z wyładowaniem w urządzenie usługowe

- R_U** Komponent związany z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi wewnątrz obiektu wskutek prądu pioruna wpływającego do linii wchodzącej do obiektu. Mogą powstawać straty typu L1, a w przypadku posiadłości rolniczych – straty typu L4 z możliwością utraty zwierząt.
- R_V** Komponent związany z fizycznym uszkodzeniem (pożarem lub wybuchem zainicjowanym groźnym iskrzeniem pomiędzy wewnętrzną instalacją a częściami metalowymi na ogół w punkcie wejścia linii do obiektu) powodowanym przez prąd pioruna przenoszony poprzez wchodzące urządzenia usługowe. Wystąpić mogą wszystkie typy strat (L1, L2, L3 i L4).
- R_W** Komponent związany z awarią wewnętrznych układów, wywoływaną przepięciami indukowanymi we wchodzących liniach i przenoszonych do obiektu. Mogą wystąpić straty typu L2 i L4 we wszystkich przypadkach i typu L1 w przypadku obiektów z ryzykiem wybuchu i szpitali lub innych obiektów, w których awaria wewnętrznych układów natychmiast zagraża życiu człowieka.

Źródło S4: Komponenty ryzyka związane z wyładowaniem w pobliżu urządzenia usługowego

- R_Z** Komponent związany z awarią wewnętrznych układów, wywoływaną przepięciami indukowanymi we wchodzących liniach i przenoszonych do obiektu. Mogą wystąpić straty typu L2 i L4 we wszystkich przypadkach, wraz z typem L1 – w przypadku obiektów z ryzykiem wybuchu i szpitali lub innych obiektów, w których awaria wewnętrznych układów natychmiast zagraża życiu człowieka.

Analiza poszczególnych komponentów ryzyka, o wysokiej wartości, wskaże na możliwe do zastosowania środki ochrony w celu redukcji wartości tych komponentów.

Bieżąca analiza ryzyka wg PN EN 62305-2:2008 dla projektu Dom zak - obiekt Obiekt wskazuje na konieczność zastosowania środków ochrony. Wartość ryzyka dla obiektu została określona i, jeśli to konieczne, muszą być dobrane środki ochrony do redukcji ryzyka. Wynikiem analizy ryzyka jest nie tylko wybór klasy ochrony ogromowej (LPL I, II, III lub IV) lecz szereg środków ochrony włącznie ze środkami do redukcji pola magnetycznego, czyli ochrony przed LEMP.

W rezultacie należy dobrać uzasadnione ekonomicznie środki ochrony, odpowiednie do właściwości istniejącego budynku oraz jego aktualnego wykorzystania.

4. Informacje o projekcie

4.1 Wybór ryzyka do uwzględnienia

Ze względu na rodzaj i wykorzystanie obiektu Obiekt, zostały wybrane i uwzględnione następujące ryzyka:

Ryzyko R ₁ :	Ryzyko utraty życia ludzkiego;	R _T : 1,00E-05
Ryzyko R ₂ :	Ryzyko utraty usługi publicznej;	R _T : 1,00E-03
Ryzyko R ₃ :	Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego;	R _T : 1,00E-03

Akceptowane wartości poszczególnych części ryzyka R_T zostały określone. Wartości akceptowane ryzyka dla R₁, R₂, R₃ oraz R₄ zostały podane w normie.

Celem analizy ryzyka jest, aby istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (ponoszonej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony uzasadnionych ekonomicznie, które to ryzyko ograniczą do akceptowanego poziomu.

Celem analizy ryzyka jest, aby istniejące ryzyko ograniczyć do wartości akceptowanej (ponoszonej) R_T przez dobór odpowiednich środków ochrony uzasadnionych ekonomicznie, które to ryzyko ograniczą do akceptowanego poziomu.

4.2 Parametry geograficzne i budynku

Podstawą analizy ryzyka zgodnie z normą PN EN 62305-2:2008 jest gęstość piorunowych wyładowań doziemnych Ng. Określa ona liczbę bezpośrednich wyładowań piorunowych doziemnych na km² na rok [1/rok/km²]. Wartość 2,50 wyładowań piorunowych na km² na rok została określona dla położenia obiektu Obiekt przy wykorzystaniu mapy gęstości piorunowych wyładowań doziemnych. W rezultacie ze względu na położenie obiektu liczba dni burzowych wynosi 25,00 rocznie.

Informacja o gęstości piorunowych wyładowań doziemnych została pobrana z następującej mapy:

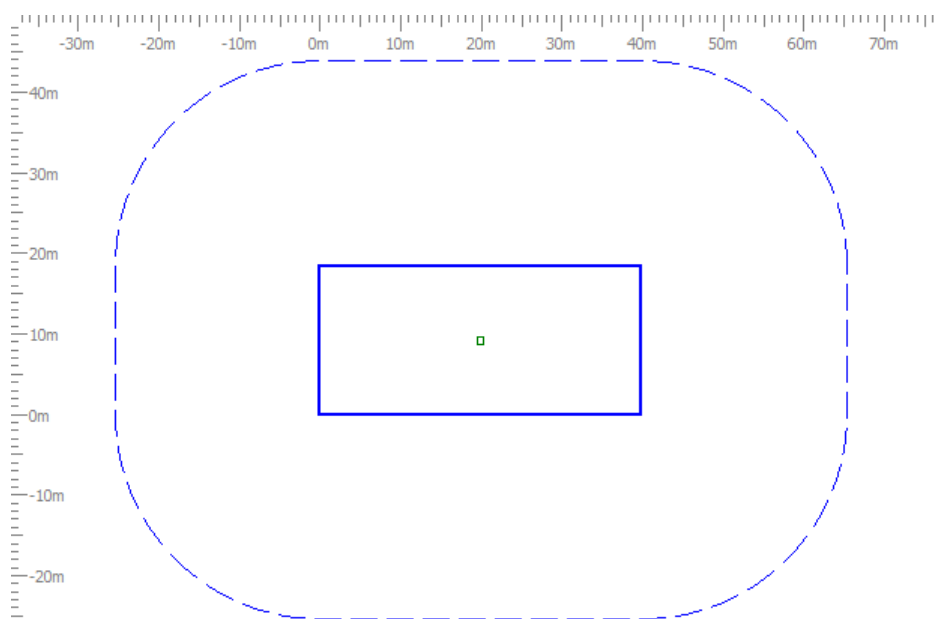


Wymiary budynku decydują o zagrożeniu bezpośrednim uderzeniem pioruna. Powierzchnie zbierania bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna są określane w oparciu o te wymiary. Obiekt ma następujące wymiary:

L_b	Długość:	40,00 m
W_b	Szerokość:	18,50 m
H_b	Wysokość:	8,50 m
H_{pb}	Najwyższy punkt obiektu (jeśli występuje):	0,00 m

W rezultacie obliczono następujące powierzchnie zbierania:

- wyładowań bezpośrednich: 5 766,00 m²,
- wyładowań pośrednich (obok obiektu): 226 339,00 m².



Środowisko otaczające obiekt jest istotnym czynnikiem określającym liczbę możliwych bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna. Dla obiektu Obiekt jest ono zdefiniowane następująco:

Względne położenie Cdb: 1,00

Jeśli gęstość piorunowych wyładowań doziemnych odnosi się do wielkości i środowiska obiektu, należy oczekiwać częstości:

- bezpośrednich uderzeń pioruna w obiekt: $ND = 0,0144$ uderzeń / rok,
- pośrednich uderzeń w obiekt: $NM = 0,5514$ uderzeń / rok.

4.3 Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej

Obiekt budowlany Obiekt nie został podzielony na strefy ochrony odgromowej/inne strefy.

5. Linie zasilające

Wszystkie linie wchodzące i wychodzące z budynku są uwzględniane w analizie ryzyka. Przewodzące rury nie są uwzględniane jeśli są podłączane do głównej szyny uziemiającej. Jeśli nie są uziemione to należy je uwzględnić w analizie ryzyka (wymagania wyrównania potencjałów!).

W analizie ryzyka dla budynku Obiekt uwzględniono następujące linie:

- Linia napowietrzna

5.1 Linia napowietrzna

Ułożenie linii:	Napowietrzna
Rezystywność gruntu:	500,00
Względne położenie:	Obiekt otoczony obiektami lub drzewami o tej samej wysokości lub mniejszymi

Wiejskie

Tylko urządzenie usługowe

Długość linii na zewnątrz budynku wynosi 1 000,00 m.

W oparciu o to określono następujące powierzchnie zbierania dla linii:

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Powierzchnia zbierania wyładowań w linię: | 23 388,00 m ² |
| - Powierzchnia zbierania wyładowań trafiających w pobliżu linii: | 1 000 000,00 m ² |

Napięcie wytrzymywane wyposażenia podłączonego do linii Linia napowietrzna, zostało określone jako $1,0 \text{ kV} < U_w \leq 1,5 \text{ kV}$.

Ułożenie przewodów w budynku jako: Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli.

6. Właściwości obiektu

6.1 Ryzyko pożaru

Ryzyko pożaru stanowi ważne kryterium przy określaniu klasy ochrony ogromowej (LPS) dla budynku. Stopniowanie ryzyka pożaru opiera się na wartościach specyficznego obciążenia ogniowego. **Obciążenie ogniowe jest ustalane przez eksperta ochrony p-poż lub definiowane po konsultacji z właścicielem budynku lub jego firmą ubezpieczeniową.** Rozróżnia się następujące kryteria:

- Brak ryzyka pożaru
- Niskie ryzyko pożaru (obiekty o charakterystycznym obciążeniu ogniowym mniejszym niż 400 MJ/m^2)
- Zwykłe ryzyko pożaru (obiekty o charakterystycznym obciążeniu ogniowym zawartym między 400 MJ/m^2 a 800 MJ/m^2)
- Wysokie ryzyko pożaru (obiekty o charakterystycznym obciążeniu ogniowym większym niż 800 MJ/m^2)
- Wybuch: strefa 2/22
- Wybuch: strefa 1/ 21
- Wybuch: strefa 0/20

Ryzyko pożaru w obiekcie stanowi ważnym czynnikiem determinującym wybór koniecznych środków ochrony. Ryzyko pożaru dla danego obiektu Obiekt określono następująco:

- Zwykłe

6.2 Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru

Zostały zaznaczone następujące środki ochrony służące do ograniczenia ryzyka pożaru:

- Gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji

6.3 Specjalne zagrożenia w budynku dla zdrowia i życia ludzkiego

Ze względu na liczbę osób, ryzyko paniki dla obiektu Obiekt ustalono na następującym poziomie:

- Niski poziom paniki (nie więcej niż 100 osób)

6.4 Zewnętrzne ekranowanie przestrzenne

Ekranowanie przestrzenne tłumi pole magnetyczne wewnątrz budynku, które występuje przy trafieniach pioruna w budynek lub obok budynku, przez co ogranicza indukowanie przepięć w instalacjach wewnętrznych.

W ten sposób tworzy się sieć połączeń wyrównawczych, w której uwzględnione są wszystkie przewodzące części budynku i systemów wewnętrznych. Zewnętrzne / wewnętrzne ekranowanie przestrzenne jest w niej tylko częścią ekranującej struktury budynku. Należy zwracać uwagę przy wykorzystywaniu pokryć metalowych i innych naturalnych elementów konstrukcyjnych czy spełniają wymagania norm, czy są ze sobą odpowiednio galwanicznie połączone dla stworzenia systemu wyrównywania potencjałów.

Ekranowanie zewnętrzne budynku Obiekt:

- Brak ekranowania

7. Analiza ryzyka

Jak opisano w 4.1, zostały przyjęte następujące ryzyka 7. Niebieski pasek przedstawia wartość tolerowaną (akceptowaną) ryzyka określoną w normie, pasek zielony / czerwony przedstawia wartość bieżącą obliczanego ryzyka.

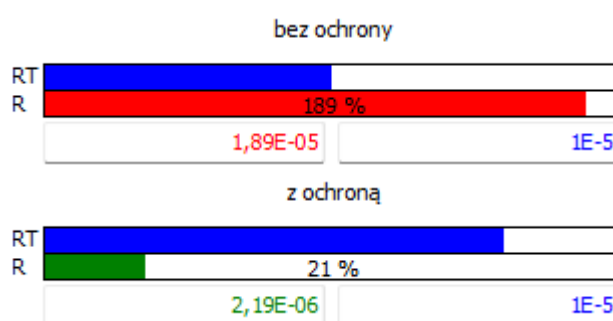
7.1 Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego

Dla osób na zewnątrz i wewnątrz budynku Obiekt ustalono następujące ryzyko:

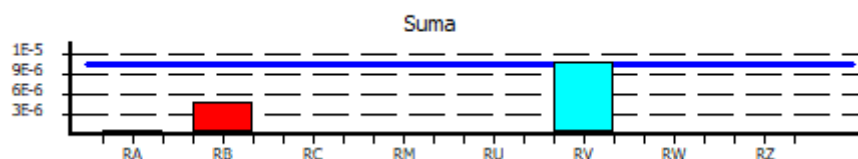
Tolerowane Ryzyko R_T : 1,00E-05

Obliczone Ryzyko R1 (brak ochrony): 1,89E-05

Obliczone Ryzyko R1 (bez ochrony): 2,19E-06



Ryzyko utraty życia ludzkiego R1 składa się z następujących komponentów:

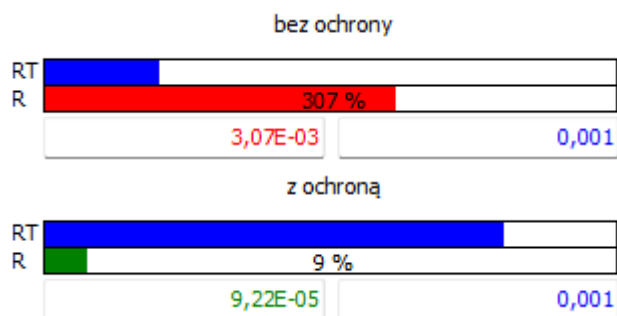


Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 7.

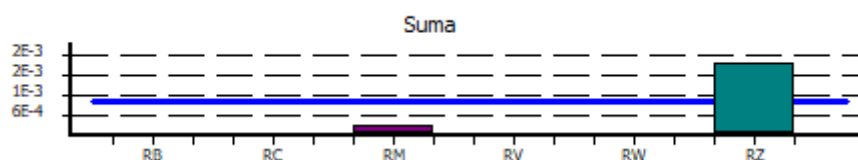
7.2 Ryzyko R2, Utrata usługi publicznej

Ryzyko R2, utrata usługi publicznej, dla obiektu Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko R_T :	1,00E-03
Obliczone Ryzyko R2 (bez ochrony):	3,07E-03
Obliczone Ryzyko R2 (z ochroną):	9,22E-05



Ryzyko utraty usługi publicznej R2 składa się z następujących komponentów:

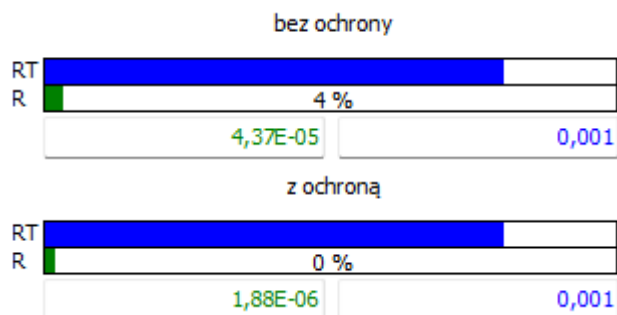


Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 7.

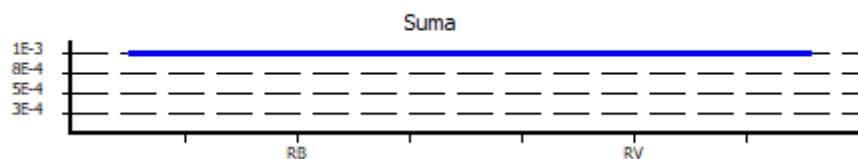
7.3 Ryzyko R3, Utrata dziedzictwa kulturowego

Ryzyko R3, utrata dziedzictwa kulturowego, dla obiektu Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko R_T :	1,00E-03
Obliczone Ryzyko R3 (bez ochrony):	4,37E-05
Obliczone Ryzyko R3 (z ochroną):	1,88E-06



Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego R3 składa się z następujących komponentów:



Aby zredukować istniejące ryzyko, stosuje się środki ochrony opisane w 7.

7.4 Wybór środków ochrony

Ryzyko zostało zredukowane do akceptowanego poziomu przez dobór następujących środków ochrony.

Ten dobór środków ochrony jest częścią zarządzania ryzykiem dla obiektu Obiekt i jest właściwy tylko w odniesieniu do tego obiektu.

Środki ochrony Z ochroną / stan docelowy:

Powierzchnia	Środki ochrony	Współczynnik
pB:	Urządzenie piorunochronne (LPS) LPS klasy IV	2.000E-01
pEB:	Ekwipotencjalizacja Ekwipotencjalizacja dla LPL III lub IV	3.000E-02
rp:	Ochrona przeciwpożarowa Gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ogniodoporne, bezpieczne drogi ewakuacji	5.000E-01
	<u>Linia napowietrzna:</u>	
pSPD:	Skoordynowana ochrona SPD LPL III lub IV	3.000E-02

8. Obowiązek prawny

Dane o obiekcie, które przyjmuje się do obliczeń, powinny opierać się na informacji zarządzającego obiektem, właściciela lub właściwych służb lub też powinny być zebrane na miejscu. Zwraca się uwagę, że te dane muszą być jeszcze raz formalnie potwierdzone.

Sposób postępowania przy dokonywaniu obliczeń ryzyka użyty w programie DEHNsupport odpowiada normie PN EN 62305-2:2008.

Zwraca się uwagę, że wszystkie założenia, materiały, odwzorowania, rysunki, wymiary, parametry oraz wyniki nie są prawnie wiążące dla osoby wykonującej analizę ryzyka.

9. Informacja ogólna

9.1 Komponenty zewnętrznej ochrony odgromowej

Elementy LPS powinny wytrzymywać bez uszkodzenia elektromechaniczne skutki prądu pioruna i przewidywalne przypadkowe naprężenia i spełnić wymagania wieloczęściowej normy PN EN 50164-x. Poszczególne arkusze normy dotyczą m.in:

- | | |
|----------------------|---|
| - PN EN 50164-1:2010 | Wymagania dotyczące elementów połączeniowych |
| - PN EN 50164-2:2010 | Wymagania dotyczące przewodów i uziomów |
| - PN EN 50164-3:2007 | Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych |
| - PN EN 50164-4:2009 | Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody |
| - PN EN 50164-5:2009 | Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień |

9.1.1 PN EN 50164-1:2010 Wymagania dotyczące elementów połączeniowych

Wymagania dotyczące metalowych elementów połączeniowych, jak np. złączki, elementy łączące i mostkujące, elementy rozprężane i złącza pomiarowe, zostały zdefiniowane w normie PN EN 50164-1. To oznacza, że projektant/wykonawca musi dobrać elementy urządzenia piorunochronnego do przewidywanego obciążenia (klasa H lub N) w miejscu montażu. Tak np. do zwodu pionowego (przez który płynie 100% prądu pioruna) zastosowana zostanie złączka klasy H (100 kA). Do połączeń wewnątrz siatki zwodów lub elementów uziemiających (gdzie przepływa tylko część prądu piorunowego) dobieramy zaciski klasy N (50 kA).

Spełnienie tych wymogów dla poszczególnych elementów winno być wykazane w drodze badań przeprowadzonych przez producenta.

9.1.2 PN EN 50164-2:2010 Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

Dla przewodów, z których wykonywane są zwody i uziomy, norma PN EN 50164-2 stawia konkretne wymagania dotyczące:

- właściwości mechanicznych (wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie),
- właściwości elektrycznych (maksymalna rezystywność)
- badań środowiskowych.

Dla uziomów pionowych oraz prętów uziemiających norma PN EN 50164-2 nakłada wymagania dotyczące doboru materiałów, kształtu i przekroju oraz właściwości mechanicznych i elektrycznych.

Spełnienie wymogów normy stanowi istotną cechę produktu i winno zostać przez producenta zawarte w kartach katalogowych oraz raportach badawczych.

9.1.3 PN EN 50164-3:2007 Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych

Podano wymagania i badania iskierników izolacyjnych (ISG) przeznaczonych do urządzeń piorunochronnych. Iskierniki te mogą być stosowane do pośredniego łączenia urządzenia piorunochronnego z innymi pobliskimi urządzeniami metalowymi, których łączenie bezpośrednie jest niemożliwe ze względów funkcjonalnych

Zgodnie z zapisami normy PN EN 50164-3 iskierniki separacyjne (wszystkie ich elementy konstrukcyjne) muszą być pewne i trwałe oraz bezpieczne w obsłudze dla ludzi i otoczenia.

9.1.4 PN EN 50164-4:2009 Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody

Norma PN EN 50164-4 określa wymagania oraz sposób przeprowadzania badań dla metalowych oraz nie metalowych elementów mocujących przewody, które stosuje się w połączeniu z układem zwodów i przewodów odprowadzających.

9.1.5 PN EN 50164-5:2009 Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień

Wszystkie studzienki rewizyjne oraz przepusty uziemiające winny być tak zaprojektowane i wykonane, aby stanowiły trwały pewny element LPS i nie zagrażały ludziom i otoczeniu.

Norma PN EN 50164-5 ustala wymogi oraz sposób przeprowadzenia badań dla skrzynek rewizyjnych (np. próba obciążeniowa) oraz przepustów (np. próba szczelności).

10. Definicja

Skoordynowany układ SPD

zestaw właściwie dobranych, skoordynowanych i zainstalowanych SPD w celu redukcji awarii układów elektrycznych i elektronicznych

Urządzenie izolujące

urządzenie redukujące przepięcia przewodzone na przejściu między strefami LPZ. Zalicza się do nich m.in. transformatory separacyjne z uziemionym rdzeniem, przewody światłowodowe bez części metalowych lub optoizolacja. Wytrzymałość izolacji takiego urządzenia musi spełniać wymagania samodzielnie lub z pomocą ograniczników przepięć - SPD.

LEMP - piorunowy impuls elektromagnetyczny [en: lightning electromagnetic impulse]

wszystkie elektromagnetyczne skutki oddziaływania prądu pioruna jak sprzężenie galwaniczne, indukcyjne lub pojemnościowe. Obejmuje on udary przewodzone oraz skutki wypromieniowania impulsowego pola elektromagnetycznego.

LP Ochrona odgromowa [en: lightning protection]

kompletny system ochrony budynku, włącznie z ochroną systemów wewnętrznych i zawartości, z ochroną osób przed skutkami oddziaływania wyładowań atmosferycznych. Składa się z LPS i środków ochrony przed LEMP.

LPL - Poziom ochrony odgromowej (I, II, III lub IV) [en: lightning protection level]

Liczba odniesiona do zestawu wartości parametrów prądu pioruna związanych z prawdopodobieństwem, że skojarzone maksymalne i minimalne wartości projektowe nie będą przekroczone w naturalnie występujących piorunach.

LPS - Urządzenie piorunochronne

kompletne urządzenie stosowane do redukcji szkód fizycznych powodowanych wyładowaniami piorunowymi w obiekt

EB – Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej [en: lightning equipotential bonding]

wyrównanie potencjałów pomiędzy metalowymi częściami LPS, bezpośrednie przewodzące połączenia lub przez ograniczniki przepięć, w celu ograniczania różnic potencjałów przy przepływie prądu piorunowego.

Urządzenie do ograniczania przepięć SPD [en: surge protective device]

urządzenie przeznaczone do ograniczania przepięć przejściowych i do odprowadzania prądów udarowych. Zawiera przynajmniej jeden element nieliniowy

Węzeł

miejsce w linii dochodzącej do budynku, od którego można pominąć propagację udaru: Przykłady węzłów to: punkt w odgałęzieniu linii elektroenergetycznej przy transformatorze SN/nn, multiplexer lub centrala w linii telekomunikacyjnej lub SPD zainstalowany w linii.

Uszkodzenie fizyczne

uszkodzenie obiektu budowlanego (lub jego zawartości) albo urządzeń usługowych będące skutkiem: mechanicznych, termicznych, chemicznych i wybuchowych oddziaływań piorunowych.

Porażenie istot żywych

porażenia, łącznie z utratą życia ludzi lub zwierząt, wskutek napięć dotykowych i krokowych, wywoływanych przez piorun.

R - Ryzyko strat

wartość prawdopodobnej średniej rocznej straty (ludzi i dóbr), wskutek oddziaływania pioruna, w stosunku do całkowitej wartości (ludzi i dóbr) obiektu poddawanego ochronie.

ZS - Strefa w budynku

część obiektu o jednorodnych własnościach, gdy tylko jeden zestaw parametrów jest angażowany do oszacowania komponentu ryzyka.

LPZ - Strefa ochrony odgromowej [en: lightning protection zone]

strefa, dla której określono piorunowe środowisko elektromagnetyczne. Granice strefy LPZ niekoniecznie muszą być granicami fizycznymi obiektów (np. ścianami, podłogą i sufitem).

Ekran magnetyczny

osłona metalowa, ażurowa lub ciągła, otaczająca chroniony obiekt lub jego część, stosowana w celu zredukowania skutków awarii układów elektrycznych i elektronicznych.

Kabel piorunochronny

kabel specjalny o zwiększonej wytrzymałości elektrycznej, którego metalowa powłoka pozostaje w ciągłym kontakcie z gruntem albo bezpośrednio, albo za pomocą osłony przewodzącej z tworzywa sztucznego

Piorunochronny kanał kablowy

kanał kablowy o małej rezystywności w kontakcie z gruntem (np. zbrojony beton z wzajemnie połączonym zbrojeniem ze stali konstrukcyjnej lub kanał metalowy)

4. UWAGI KOŃCOWE

Całość robót wykonać zgodnie z projektem i przepisami PBUE, PN, BHP i Prawem Budowlanym. Zwraca się uwagę, by wszelkie stosowane urządzenia elektryczne posiadały odpowiednie świadectwa i atesty techniczne.

Wszystkie elementy niniejszej dokumentacji (opis techniczny, schematy, rzuty) należy rozpatrywać łącznie. Opisy, plany i schematy stanowią całość i należy je rozpatrywać jako komplet dokumentacji. Jeżeli dany element nie występuje na schemacie, a został ujęty na planie (i odwrotnie), to należy go ująć, a nie wykluczyć.

Projektant:
mgr inż. Norbert Gajda