



# DEM CAD

**Data: 18.12.2023**

**Numer projektu: 29/2023**

## **Ochrona odgromowa Analiza ryzyka**

utworzona zgodnie z normą europejską:  
IEC 62305-2:2010-12

z uwzględnieniem załączników krajowych dla kraju:  
EN 62305-2:2012-03

**Raport z zestawieniem zastosowanych środków  
do redukcji ryzyka strat piorunowych,  
w ramach analizy ryzyka  
dla projektu:**

### **Opis projektu / obiektu:**

BUDWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO  
ul.Emilii Plater dz. nr 475, 476, 477  
72-500 Międzyzdroje  
PL

### **Klient / Zleceniodawca:**

### **Analiza ryzyka wykonana przez:**

DEM CAD sp. z o.o.  
NIP: 955-256-00-84  
KRS: 0000-930-824

## Spis treści

- 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 minimallizacji 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. Wybór środków ochrony
- 8. Obowiązek prawny**
- 9. Informacja ogólna**
- 10. Definicja**

## 1. Skróty

a	Stopa amortyzacji
a <sub>t</sub>	Czas amortyzacji
c <sub>a</sub>	Roczny koszt zwierząt w strefie budynku, w gotówce
c <sub>b</sub>	Wartość strefy w budynku, w gotówce
c <sub>c</sub>	Wartość zawartości w strefie, w gotówce
c <sub>s</sub>	Wartość systemów w strefie (z ich funkcjami włącznie), w gotówce
c <sub>t</sub>	Wartość łączna budynku, w gotówce
C <sub>D</sub> ;C <sub>DJ</sub>	Współczynnik położenia
C <sub>L</sub>	Roczny koszt całkowitych strat w przypadku braku środków ochrony
CPM	Roczny koszt wybranych środków ochrony
CRL	Roczny koszt strat resztkowych
EB	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
H	Wysokość obiektu
H <sub>p</sub>	Najwyższy punkt obiektu
i	Stopa procentowa
K <sub>S1</sub>	Współczynnik związany ze skutecznością ekranowania obiektu (zewnątrzny ekran)
K <sub>S1W</sub>	Wymiar oka siatki ekranu budynku
K <sub>S2</sub>	Współczynnik skuteczności ekranu wewnątrz budynku (dotyczy wewnętrznego ekranu)
K <sub>S2W</sub>	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 <sub>D</sub>	Liczba groźnych zdarzeń wskutek wyładowań w obiekt
N <sub>G</sub>	Gęstość piorunowych wyładowań doziemnych
P <sub>B</sub>	Prawdopodobieństwo fizycznego uszkodzenia obiektu (wyładowania w obiekt)
PEB	Wyrównanie potencjałów w ochronie odgromowej
P <sub>SPD</sub>	Skoordynowany układ SPD
R	Ryzyko strat
R <sub>1</sub>	Ryzyko utraty życia ludzkiego w obiekcie
R <sub>2</sub>	Ryzyko utraty usługi publicznej w obiekcie
R <sub>3</sub>	Ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego w obiekcie
R <sub>4</sub>	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 EN 62305 składa się z następujących części:

- EN 62305-1:2011-02 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne”
- EN 62305-2:2012-03 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem”
- EN 62305-3:2011-02 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia”
- EN 62305-4:2011-02 - „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 EN 62305-2:2012-03 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 EN 62305-3:2011-02 jak również ograniczników przepięć - SPD wg EN 62305-4:2011-02.

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

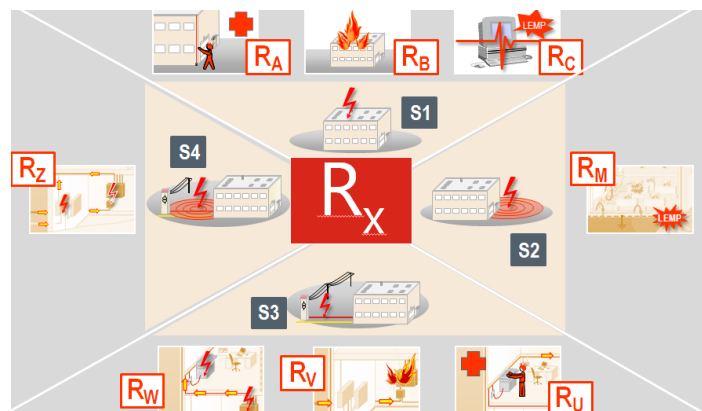
- $R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$
- $R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$
- $R_3 = R_B + R_V$
- $R_4 = R_A + R_B + R_C + R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z$

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:

- L1 = utrata życia ludzkiego
- L2 = utrata usługi publicznej;
- L3 = utrata dziedzictwa kulturowego;
- L4 = 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 L1, a w przypadku obiektów zawierających inwentarz żywy – straty typu L4 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 (L1, L2, L3 i L4).
- $R_C$  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, wywołaną 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, wywołaną 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 EN 62305-2:2012-03 dla projektu BUDWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO - 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

Wybór występującego ryzyka definiuje również wartości tolerowane ryzyka  $R_T$ .

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 EN 62305-2:2012-03 jest gęstość piorunowych wyładowań doziemnych  $N_g$ . Określa ona liczbę bezpośrednich wyładowań piorunowych doziemnych na  $\text{km}^2$  na rok [1/rok/ $\text{km}^2$ ]. Wartość 1,80 wyładowań piorunowych na  $\text{km}^2$  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 18,00 rocznie.

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



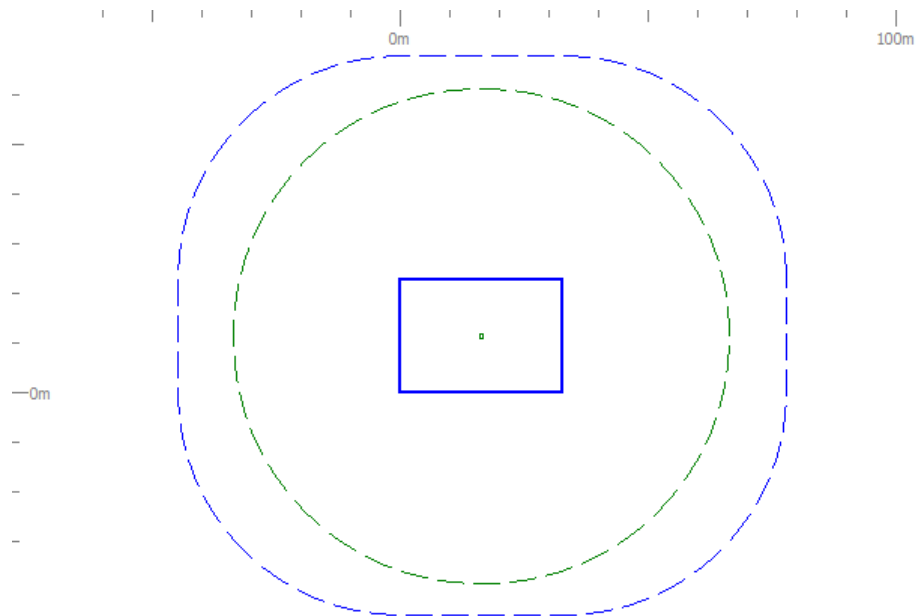
Wymiary budynku decydują o zagrożeniu bezpośrednim uderzeniem pioruna. Powierzchnie zbierania bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna są określane w oparciu o te wymiary. Obiekt ma następujące wymiary:

$L_b$	Długość:	33,00 m
$W_b$	Szerokość:	23,00 m
$H_b$	Wysokość:	15,00 m
$H_{pb}$	Najwyższy punkt obiektu (jeśli występuje):	16,50 m

W rezultacie obliczono następujące powierzchnie zbierania:

- wyładowań bezpośrednich: 12 160,00 m<sup>2</sup>,
- wyładowań pośrednich (obok obiektu): 841 398,00 m<sup>2</sup>.





Środowisko otaczające obiekt jest istotnym czynnikiem określającym liczbę możliwych bezpośrednich / pośrednich uderzeń pioruna. Dla obiektu Obiekt jest ono zdefiniowane następująco:  
Względne położenie Cdb: 0,50

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

- bezpośrednich uderzeń pioruna w obiekt: ND = 0,0109 uderzeń / rok,
- pośrednich uderzeń w obiekt: NM = 1,5145 uderzeń / rok.

#### 4.3 Podział obiektu na strefy / strefy ochrony odgromowej

Obiekt budowlany Obiekt został podzielony na strefy ochrony odgromowej/inne strefy:

- LPZ 0B - Obiekt chroniony przed skutkami bezpośredniego uderzenia pioruna
  - Z1 - Na zewnątrz budynku
- LPZ 1 - Wewnętrzna strefa chronionego obiektu
  - Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz
- LPZ 2 - Pomieszczenie / urządzenie w LPZ 1 o właściwościach ekranu
  - Z3 - Pomieszczenie techniczne

Strefy ochrony odgromowej (LPZ) definiowane są w normie następująco:

LPZ 0<sub>B</sub> = Ochrona przed bezpośrednim trafieniem pioruna.  
Zagrożenie częścią prądu pioruna i całkowitym jego polem elektromagnetycznym. Inne Systemy wewnętrzne są narażone na działanie części prądu pioruna.

LPZ 1 = Prąd pioruna jest ograniczony przez jego podział i przez SPD na granicy stref. Pole elektromagnetyczne tłumione przez ekranowanie przestrzenne.

LPZ 2 ... n = Impulsy prądowe są dalej ograniczane przez ich podział i przez dodatkowe SPD na granicy stref. Pole elektromagnetyczne jest na ogół tłumione przez dodatkowe ekranowanie przestrzenne.

Podziału na strefy można dokonywać w oparciu o następujące kryteria:

- rodzaj gruntu lub podłogi
- przegrody ognioodporne
- ekranowanie przestrzenne
- rozmieszczenie systemów wewnętrznych
- istniejące lub przewidywane środki ochrony
- utraty

	L1tz	L1nz
Z1 (Z1 - Na zewnątrz budynku)	8 760 godzin/rok	20 Osób
Z2 (Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz)	8 760 godzin/rok	100 Osób
Z3 (Z3 - Pomieszczenie techniczne)	400 godzin/rok	4 Osób

L1tz: Czas, w ciągu którego osoby są obecne w strefie.

L1nz: Całkowita liczba osób w strefie

## 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 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V
- Linia 2 - Telekomunikacyjna

### 5.1 Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V

Współczynnik instalacyjny: Zakopany

Rodzaj linii: Linia zasilająca

Otoczenie: Miejskie

Podłączenie przewodu: Brak warunków specjalnych

Transformator: Niskie napięcie, linie telekomunikacyjne i transmisji danych

Ekranowanie linii: Zewnętrzne: linia napowietrzna lub nieekranowany kabel

podziemny

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

W oparciu o to określono następujące powierzchnie zbierania dla linii:

- Powierzchnia zbierania wyładowań w linii: 40 000,00 m<sup>2</sup>
- Powierzchnia zbierania wyładowań trafiających w pobliżu linii: 4 000 000,00 m<sup>2</sup>

Napięcie wytrzymywane wyposażenia podłączonego do linii Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V, zostało określone dla stref:

	Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V - Uw
Z1 - Na zewnątrz budynku	Uw > 4,0 kV
Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz	1,0 kV < Uw <= 1,5 kV
Z3 - Pomieszczenie techniczne	2,5 kV < Uw <= 4,0 kV

Ułożenie przewodów w budynku dla linii Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V określono z uwzględnieniem stref:

	Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V - KS3
Z1 - Na zewnątrz budynku	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli
Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli
Z3 - Pomieszczenie techniczne	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli

## 5.2 Linia 2 - Telekomunikacyjna

Współczynnik instalacyjny: Zakopany

Rodzaj linii: Linia telekomunikacyjna

Otoczenie: Miejskie

Podłączenie przewodu: Brak warunków specjalnych

Transformator: Niskie napięcie, linie telekomunikacyjne i transmisji danych

Ekranowanie linii: Zewnętrzne: linia napowietrzna lub nieekranowany kabel  
podziemny

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: 40 000,00 m<sup>2</sup>
- Powierzchnia zbierania wyładowań trafiających w pobliżu linii: 4 000 000,00 m<sup>2</sup>

Napięcie wytrzymywane wyposażenia podłączonego do linii Linia 2 - Telekomunikacyjna, zostało określone dla stref:

	Linia 2 - Telekomunikacyjna - Uw
Z1 - Na zewnątrz budynku	Uw ≤ 1,0 kV
Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz	Uw ≤ 1,0 kV
Z3 - Pomieszczenie techniczne	Uw ≤ 1,0 kV

Ułożenie przewodów w budynku dla linii Linia 2 - Telekomunikacyjna określono z uwzględnieniem stref:

	Linia 2 - Telekomunikacyjna - KS3
Z1 - Na zewnątrz budynku	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli
Z2 - Pomieszczenia użytkowe wewnątrz	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli
Z3 - Pomieszczenie techniczne	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli

## 6. Właściwości obiektu

### 6.1 Ryzyko pożaru

Ryzyko pożaru stanowi ważne kryterium przy określaniu klasy ochrony odgromowej (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<sup>2</sup>)
- Zwykłe ryzyko pożaru (obiekty o charakterystycznym obciążeniu ogniowym zawartym między 400 MJ/m<sup>2</sup> a 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- Wysokie ryzyko pożaru (obiekty o charakterystycznym obciążeniu ogniowym większym niż 800 MJ/m<sup>2</sup>)
- 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:

	Z1	Z2	Z3
Brak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niskie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwykłe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wysokie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wybuch - strefa Ex 2, 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wybuch - strefa Ex 1, 21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wybuch - strefa Ex 0, 20 i stałe materiały wybuchowe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 6.2 Środki podjęte w celu minimalizacji skutków pożaru

Zostały zaznaczone następujące środki ochrony służące do ograniczenia ryzyka pożaru:

	Z1	Z2	Z3
Brak środków	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stale automatycznie działające instalacje gaszące, automatyczne instalacje alarmowe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 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:

	Z1	Z2	Z3
Brak szczególnego zagrożenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Niski poziom paniki (np. obiekt ograniczony do dwóch pięter i liczba osób nie większa niż 100)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Średni poziom paniki (np. obiekt przeznaczony do imprez kulturalnych lub sportowych z liczbą uczestników między 100 a 1000 osób)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Trudności ewakuacyjne (np. obiekt z unieruchomionymi osobami, szpitale)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wysoki poziom paniki (np. obiekt przeznaczony do imprez kulturalnych lub sportowych z liczbą uczestników większą niż 1000 osób)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 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

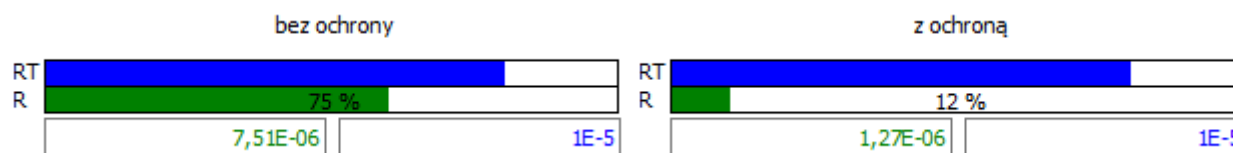
Jak opisano w 4.1, zostały przyjęte następujące ryzyka 7. Niebieski pasek przedstawia wartość tolerowaną (akceptowaną) ryzyka określoną w normie, pasek zielony / czerwony przedstawia wartość bieżącą obliczanego ryzyka.

### 7.1 Ryzyko R1, Utrata życia ludzkiego

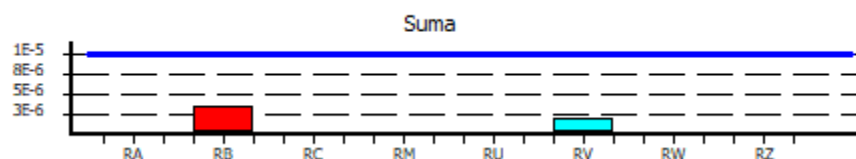
Dla osób na zewnątrz i wewnątrz budynku Obiekt ustalono następujące ryzyko:

Tolerowane Ryzyko $R_T$ :	1,00E-05
Obliczone Ryzyko R1 (brak ochrony):	7,51E-06

Obliczone Ryzyko R1 (bez ochrony):	1,27E-06
------------------------------------	----------



Ryzyko utraty życia ludzkiego R1 składa się z następujących komponentów:



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

## 7.2 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	5.000E-02

#### LPZ 0B:

Z1 - Na zewnątrz  
budynku

#### Linia 1 - Elektroenergetyczna nn 230/400V:

pSPD:	Skoordynowana ochrona SPD LPL III lub IV	5.000E-02
-------	---	-----------

#### LPZ 1:

Z2 - Pomieszczenia  
użytkowe wewnątrz



rt:	Rodzaj powierzchni gruntu / podłogi Powierzchnia rolnicza, beton $R \leq 1 \text{ k}\Omega$	1.000E-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 EN 62305-2:2012-03.

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

---

Miejsce, Data

---

Pieczętka, Podpis

## 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 EN 62561-x. Poszczególne arkusze normy dotyczą m.in:

- |                   |   |
|-------------------|---|
| - EN 62561-1:2012 | Wymagania dotyczące elementów połączeniowych                            |
| - EN 62561-2:2012 | Wymagania dotyczące przewodów i uziomów                                 |
| - EN 62561-3:2012 | Wymagania dotyczące iskierników izolacyjnych                            |
| - EN 62561-4:2011 | Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody                       |
| - EN 62561-5:2011 | Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień |

#### 9.1.1 EN 62561-1:2012 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 EN 62561-1. 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 EN 62561-2:2012 Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

Dla przewodów, z których wykonywane są zwody i uziomy, norma EN 62561-2 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 EN 62561-3:2012 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 EN 62561-3 iskierniki separacyjne (wszystkie ich elementy konstrukcyjne) muszą być pewne i trwałe oraz bezpieczne w obsłudze dla ludzi i otoczenia.

#### 9.1.4 EN 62561-4:2011 Wymagania dotyczące elementów mocujących przewody

Norma EN 62561-4 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 EN 62561-5:2011 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 EN 62561-5 lustała 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)