

# **PROJEKT REMONTU**

## **E - BRANŻA ELEKTRYCZNA**

### **ZADANIE B**

**Nazwa zadania:** Remont instalacji odgromowej na budynkach  
Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej  
przy ul. Św. Andrzeja Boboli 8  
w Warszawie

**Adres obiektu:** ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie;  
dz. ew. nr 63, obręb 1-01-09

**Zamawiający:** Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej  
ul. Św. Andrzeja Boboli 8,  
02-525 Warszawa

**Jednostka projektowa:** Pracownia Projektowo-Badawcza  
Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej  
ul. Koszykowa 55,  
00-659 Warszawa

**PROJEKTANT:**

Branża	Imię i Nazwisko	Nr upr.	Data	Podpis
Elektryczna	dr inż. Tomasz Koźbiał	MAZ/0389/POOE/08	8.12.2023	

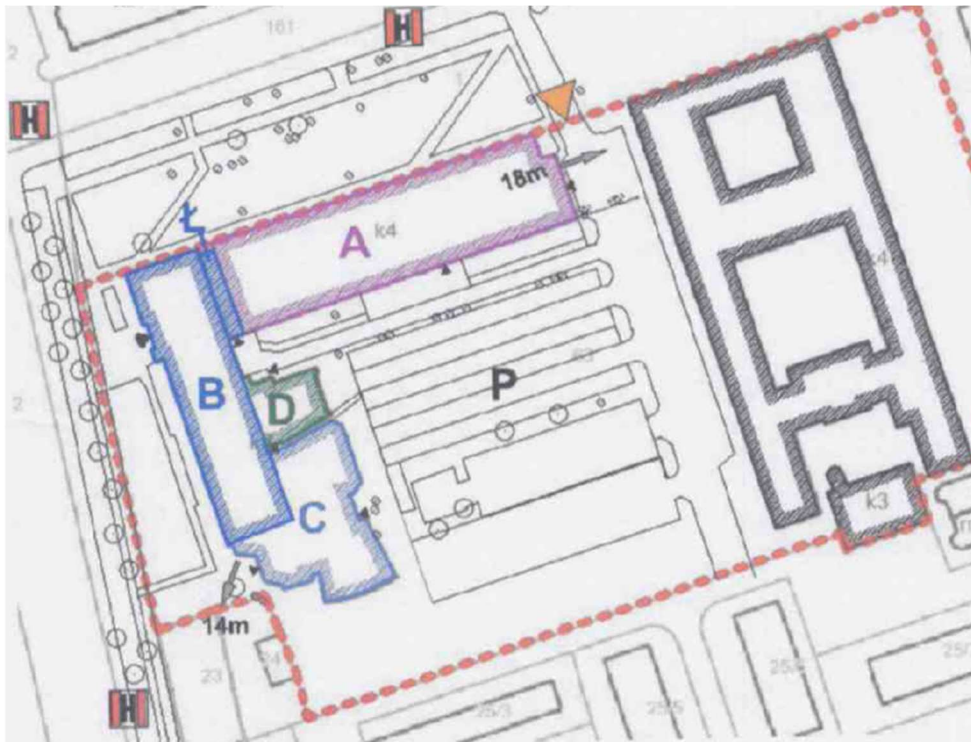
## Spis treści

1	Wstęp .....	3
1.1	Przedmiot opracowania .....	3
1.2	Zakres opracowania.....	4
1.3	Materiały do projektowania .....	4
1.4	Uwagi ogólne kierowane do Wykonawcy .....	5
2	Lista rysunków .....	7
3	Instalacje odgromowe istniejące.....	8
3.1	Istniejąca instalacja .....	8
4	Część projektowana.....	11
4.1	Demontaże .....	11
4.2	Analiza oddziaływania wyładowań atmosferycznych .....	12
4.3	Zastosowane rozwiązania techniczne .....	17
4.4	Normy i przepisy.....	22
5	Zestawienie materiałów .....	24
6	Załączniki .....	27

## 1 WSTĘP

### 1.1 Przedmiot opracowania

Niniejszy projekt stanowi integralną część związaną z remontem dachów Gmachu Mechatroniki Politechniki Warszawskiej mieszczącego się przy ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie. Jest to budynek użyteczności publicznej przeznaczony na cele dydaktyczno-naukowe, laboratoryjne oraz biurowe. Budynek Gmachu Wydziału Mechatroniki składa się z dwóch budynków A i B oraz budynków C i D, które stanowią przybudówki do budynków A i B. Na rysunku 1 przedstawiono układ w/w budynków względem siebie na planie zagospodarowania terenu:



Rys. 1. Układ budynków A, B, C, D stanowiących Gmach Mechatroniki w Warszawie przy ul. Św. Andrzeja Boboli.

Budynek A jest budynkiem 4-ro kondygnacyjnym (jako średniowysoki), budynek B jest obiektem 8-kondygnacyjnym (jako wysoki) i stanowi najwyższą część w tym kompleksie. Do budynku B przylegają dwie przybudówki C i D jako budynki niskie.

Na obecnym etapie prac budowlanych przewiduje się następujące czynności do przeprowadzenia:

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA**

- Budynek A: remont dachu w części niskiej budynku wraz z remontem szklanej dobudówki na parterze ze wszystkimi elementami min. obróbką blacharską, kominami, orynnowaniem, instalacjami itp. oraz remontem instalacji odgromowej. Sprawdzenie czy konstrukcja dachów w części niskiej wymaga wzmocnienia pod montaż paneli fotowoltaicznych. Jeżeli wymaga wzmocnienia to odpowiednie wytyczne związane z wzmocnieniem należy ująć w opracowaniu wielobranżowej dokumentacji projektowo-kosztorysowej – obszar dachów oznaczony na rysunku literą A;
- Budynek C: remont dachu ze wszystkimi elementami min. obróbką blacharską, kominami, orynnowaniem, instalacjami nad aulą nr 14;
- Budynek D: remont dachu ze wszystkimi elementami min. obróbką blacharską, kominami nad Klubem Mechanik wraz daszkiem wejściowym do klubu od strony parkingu oraz prawym pasem dachu zaznaczonym na rysunku;

Obecnie nie przewiduje się wykonania prac budowlanych na dachu budynku B.

## **1.2 Zakres opracowania**

Prace projektowe w zakresie instalacji elektrycznych dotyczyć będą instalacji odgromowej. W związku z tym został w niniejszym opracowaniu przeanalizowany zakres prac dla kompleksu budynków A, C, D.

Obecnie budynek B stanowi najwyższą część całego kompleksu, ale nie wchodzi w zakres przedmiotu opracowania. Dlatego w ramach niniejszego opracowania przedstawiono rozwiązania techniczne konieczne do wykonania w przyszłości tak, aby zapewnić bezpieczeństwo odgromowe dla całego kompleksu. Rozwiązania te mają charakter informacyjny i przedstawiają zakres prac do wykonania w przyszłości przez Inwestora, ale obecnie nie wchodzi one w zakres prac budowlanych.

W ramach prac projektowych przygotowano:

- Analizę oddziaływania prądów uderzeniowych w oparciu o metodę toczącej się kuli;
- Określono niezbędne wymiany instalacji odgromowej w zakresie zgodności z obecnymi wymogami prawnymi i przepisami;
- Wykonano obliczenia w zakresie określenia ryzyka powstałego od wyładowań atmosferycznych w rozpatrywane budynki;
- Wykonano obliczenia określające minimalne odstępki izolacyjne.

## **1.3 Materiały do projektowania**

Od Inwestora zostały przekazane następujące materiały archiwalne:

[1] Ekspertyza techniczna stanu technicznego ochrony przeciwpożarowej Gmachu Mechatroniki Politechniki Warszawskiej ze stycznia 2021 – opracowanie firmy konsultingowej i projektowo-badawczo-budowlanej MBM;

[2] Podkłady architektonicznej

Została także przeprowadzona wizja lokalna dachów obiektów A, B, C, D przez projektanta.

#### **1.4 Uwagi ogólne kierowane do Wykonawcy**

Wszelkie instalacje należy wykonać zgodnie z Prawem Budowlanym, “Warunkami Technicznymi, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”, innymi obowiązującymi przepisami, odnośnymi normami oraz zgodnie ze sztuką budowlaną.

Obowiązkiem Wykonawców instalacji jest dostarczenie wymaganych, aktualnych Aprobat Technicznych i/lub Certyfikatów Zgodności wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń. Wszelkie urządzenia oraz narzędzia muszą być oznaczone znakiem CE.

Zadaniem Wykonawcy jest realizacja przedsięwzięcia w zakresie pełnionych przez siebie obowiązków na budowie, w sposób kompletny i zrealizowany poprawnie z zaleceniami dostawców/producentów osprzętu/materiałów. Wykonawca realizujący projekt, wykonuje go zgodnie z jego założeniami, zaś jeżeli projekt nie zawiera informacji wprost co do kompletności danej instalacji, to zadaniem Wykonawcy jest jego pełne skompletowanie, co wynikać ma m.in. z ogólnie przyjętych zasad budowlanych, wiedzy technicznej oraz wytycznych producentów stosowanych materiałów.

Wszelkie zmiany, korekty itp. wprowadzane przez Wykonawcę powinny być przedstawione do uzgodnienia z przedstawicielem Inwestora oraz zespołem projektowym. Jednocześnie tego typu zamierzenia muszą być kompletne tj. zawierać gotowe rozwiązanie do zastosowania na budowie wraz z przeprowadzoną wcześniej przez Wykonawcę koordynacją międzybranżową z Wykonawcami innych branż. Dopiero tak przygotowane zmiany, korekty mogą być rozpatrywane pod względem poprawności technicznej, zgodności z założeniami projektowymi oraz ogólnej wartości kosztowej.

W czasie prac należy zapewnić spełnienie wymagań przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów związanych z instalacjami elektrycznymi, przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej, przepisów dotyczących pracy przy urządzeniach elektrycznych, etc.

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

Wszelkie prace mogą być prowadzone jedynie przez wykwalifikowany personel legitymujący się odpowiednimi uprawnieniami oraz doświadczeniem. Brak takiego personelu może skutkować niepoprawnym skompletowaniem i wbudowaniem instalacji lub nawet wstrzymanie prac wykonawczych, co jest niedopuszczalne.

Rolą Wykonawcy jest zapoznanie się z całością dokumentacji, z opisami, obliczeniami, rysunkami. Zanim zostaną wykonane zamówienia materiałów, przeprowadzona realizacja przedsięwzięcia, Wykonawca powinien mieć pewność co do poprawności zaprojektowanych rozwiązań. Wszelkie wątpliwości należy rozwiązywać na bieżąco z nadzorem autorskim – wątpliwości lub pytania co do rozwiązań projektowych powinny być zadawane w oparciu o obowiązujące przepisy i wiedzę techniczną, i powinny zmierzać do rozwiązania problemu a nie kreowania kolejnych – dlatego niedopuszczalne jest składanie zapytań wynikających wyłącznie z przyzwyczajenia lub rutyny zawodowej. W tym miejscu wymaga się od Wykonawcy kompetencji opisanych w poprzednim akapicie.

Dokumentację instalacji elektrycznych w zakresie instalacji odgromowej należy czytać łącznie z pozostałymi projektami branżowymi (architektura i konstrukcja).

Wydział Mechatroniki  
ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

2 LISTA RYSUNKÓW

Lp.	Nazwa rysunku	Tytuł
1	IE-01	Plan instalacji odgromowej – dach budynku A
2	IE-02	Plan instalacji odgromowej – dach budynków B oraz C

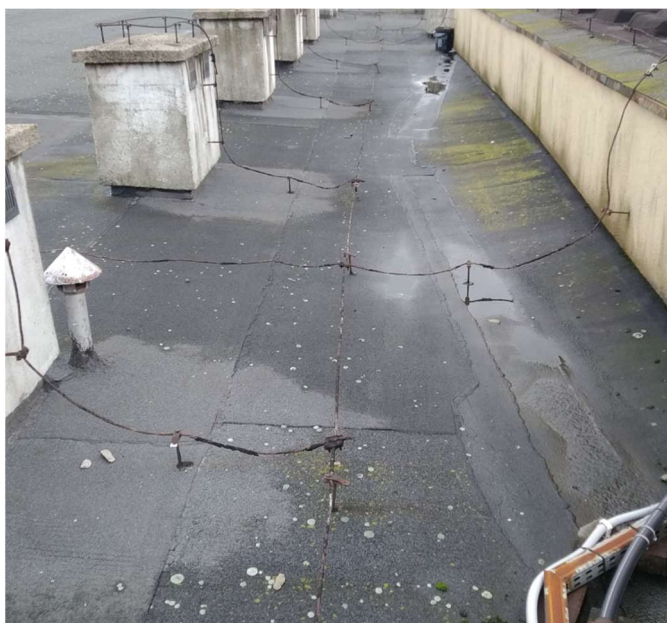
### 3 INSTALACJE ODGROMOWE ISTNIEJĄCE

#### 3.1 Istniejąca instalacja

Na dachu budynku A jest instalacja odgromowa wykonana w postaci linki stalowej o średnicy ok. 8mm. Instalacja ta przestawia sobą spore zużycie, głównie przez warunki atmosferyczne.



Rys. 3.1. Widok fragmentów dachu budynku A ze wskazaniem istniejących zwodów do ochrony nadbudówek (kominków wentylacyjnych)..



Rys. 3.2. Widok fragmentów dachu budynku A ze wskazaniem istniejących zwodów poziomych niskich.



Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA**

Elementy mocujące perforują papę na dachu. Elementy kominków wentylacyjnych są indywidualnie chronione przez zwody poziome, które są połączone z resztą zwodów poziomych niskich na dachu. Zwody te są następnie podłączone do przewodów odprowadzających. Na skaju dachu są wykonane wzdłuż krawędzi dachu przewody tworzące zwody poziome, które z pozostałymi przewodami tworzą siatkę zwodów.



Rys. 3.3. Widok fragmentów dachu budynku A ze wskazaniem istniejących podpór dla zwodów poziomych niskich.

Punkty podparcia są dość spore, przez co przewody zwodów łatwo się deformują, szczególnie przez śnieg i powstają zwisy. Całość z racji upływającego czasu nie jest estetyczna i może budzić uwagi co do swojej skuteczności.

Na dachach budynków C są wykonane wokół metalowych attyk zwody poziome niskie, realizowane przez stalowe druty. Miejsca podpór są wykonywane bezpośrednio do blachy wykończenia attyki.



Rys. 3.4. Widok fragmentów dachu budynku C ze wskazaniem istniejących zwodów poziomych niskich.

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

W pozostałych częściach dachu C nie ma zwodów poziomych sztucznych w postaci drutu czy linki, lecz wykonane jest jedno połączenie przewodem prowadzonym od budynku wysokiego B w kierunku obróbki metalowej attyki dachu budynku C (miejsca podpór są wykonane z przypadkowego materiału).



Rys. 3.5. Widok fragmentów dachu budynku C ze wskazaniem istniejące połączenia obróbki metalowej dachu ze zwodem poziomym niskim..

W ramach dachu C jest też fragment nie objęty ochroną odgromową, metalowa obróbka attyki nie ma połączeń z uziemieniem.



Rys. 3.6. Widok fragmentów dachu budynku C ze wskazaniem istniejącego dachu bez zwodów pełniących rolę ochrony odgromowej..

## 4 CZĘŚĆ PROJEKTOWANA

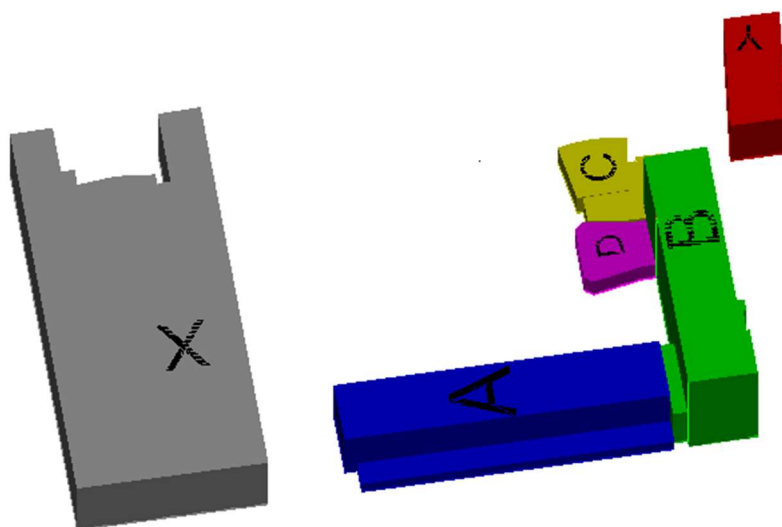
### 4.1 Demontaże

Na dachu budynku A oraz C należy przeprowadzić demontaże istniejących przewodów odgromowych, bez usuwania istniejących przewodów odprowadzających. Prace te należy przeprowadzić w koordynacji z innymi pracami na dachu. Materiał pozyskany na dachu należy poddać utylizacji. Od Inwestora zależy okres wykonywanych prac budowlanych, niemniej jednak prace demontażu jak i montażu należy wykonać stosunkowo szybko, szczególnie jeżeli prace będą prowadzone w okresie letnim, gdzie częstość wyładowań atmosferycznych jest największa. Dlatego, aby obiekt nie pozostał bez ochrony odgromowej zaleca się wszystkie prace budowlane związane z instalacją odgromową tak zaplanować, aby budynek pozostał bez ochrony jak najkrócej.

W przypadku wykonywania prac dla budynku B, należy także przeprowadzić demontaże istniejących przewodów odgromowych, bez usuwania istniejących przewodów odprowadzających.

## 4.2 Analiza oddziaływania wyładowań atmosferycznych

W celu zbadania rozmiaru wpływu wyładowań atmosferycznych przeprowadzono analizę graficzną obszarów budynków, gdzie oddziaływanie wyładowań atmosferycznych jest bezpośrednie, największe. Na rysunku poniżej przedstawiono lokalizację budynków A,B,C,D względem siebie oraz występujących najbliższych „obcych” budynków X, Y, które mogą mieć wpływa na wpływ wyładowań atmosferycznych na rozważane budynki.

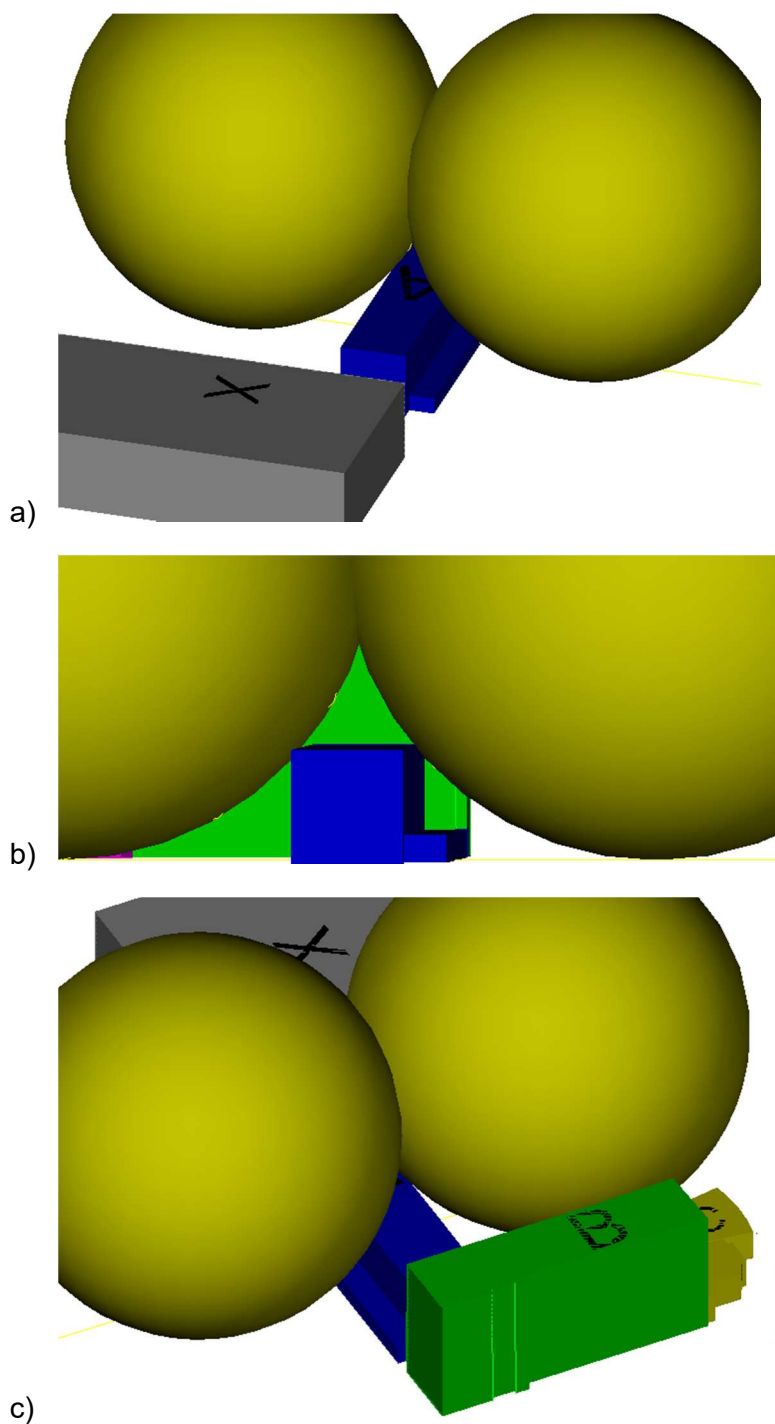


Rys. 4.1 Przestrzenne umiejscowienie rozpatrywanych budynków A, B, C, D w stosunku do siebie oraz innych pobliskich (najbliższych) obiektów X (Wydział Mechaniczny Technologiczny), Y (Gmach Sztuki Współczesnej).

Zostały przedstawione obliczenia ryzyka związanego z oddziaływaniem wyładowań atmosferycznych w oparciu o normę PN-EN 62305-2:2012. Obliczenia są ujęte w załączniku nr 1 i odnoszą się do najwyższych budynków czyli A oraz B, dla budynków C oraz D nie przeprowadza się takiej analizy, ponieważ są to najniższe budynki, będące w strefie ochronnej budynków A i B. Z obliczeń ich wynika, że budynki A i C będą w klasie ochrony III, czyli można zobrazować wpływ oddziaływań atmosferycznych w postaci „toczącej się kuli” o promieniu 45 m. Poniżej przedstawiono w formie graficznej oddziaływanie „toczącej się kuli” na wszystkie budynki A, B, C, D. Poszukuje się przypadków, kiedy to kula dotknie swoją powierzchnią, powierzchnię budynków – wtedy taki budynek należy objąć ochroną odgromową zgodnie z wyliczoną klasą (czyli klasa III).

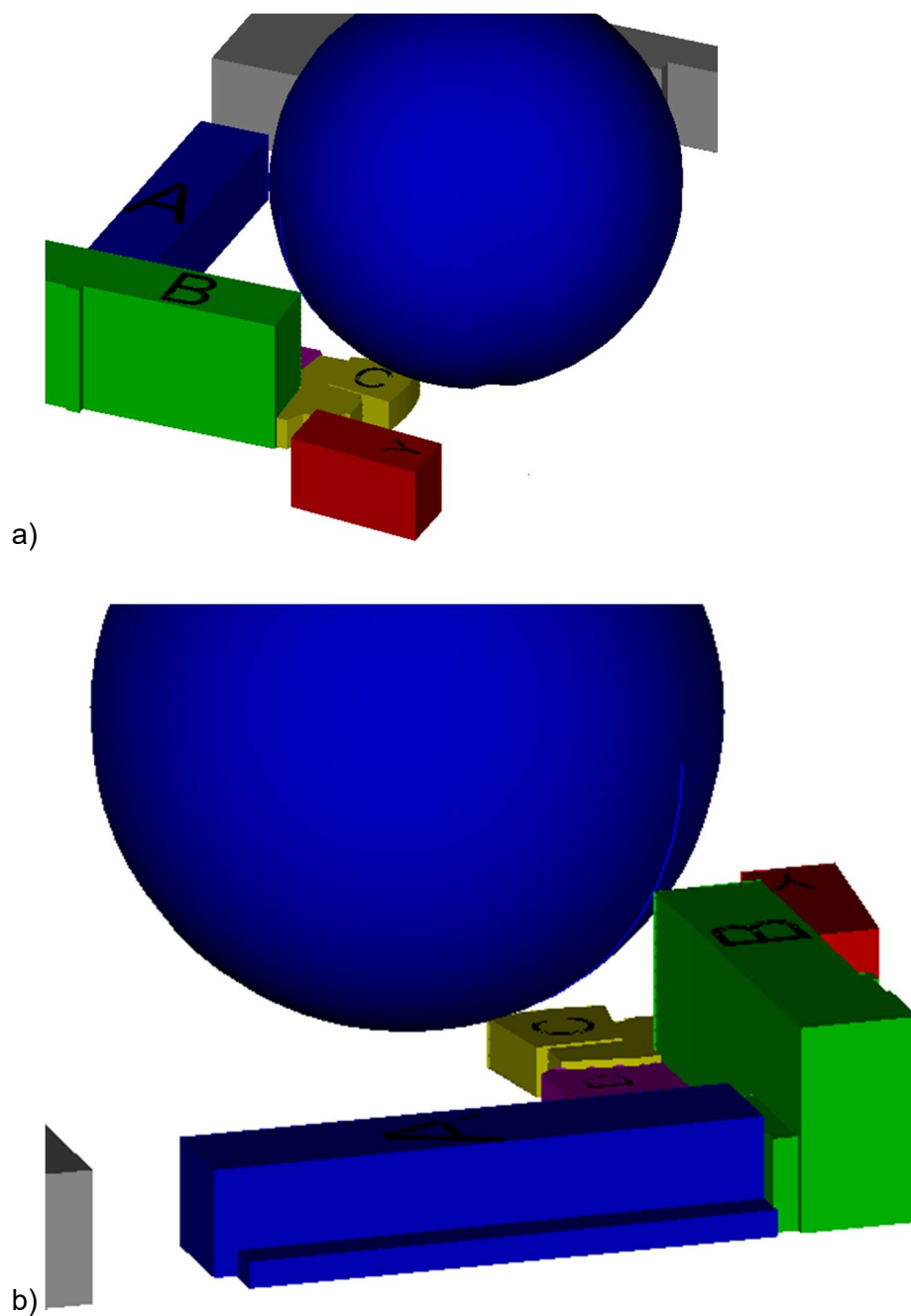


Analiza graficzna oddziaływania wyładowań atmosferycznych na budynek B w oparciu o metodę toczącej się kuli wskazano na rysunkach poniżej.

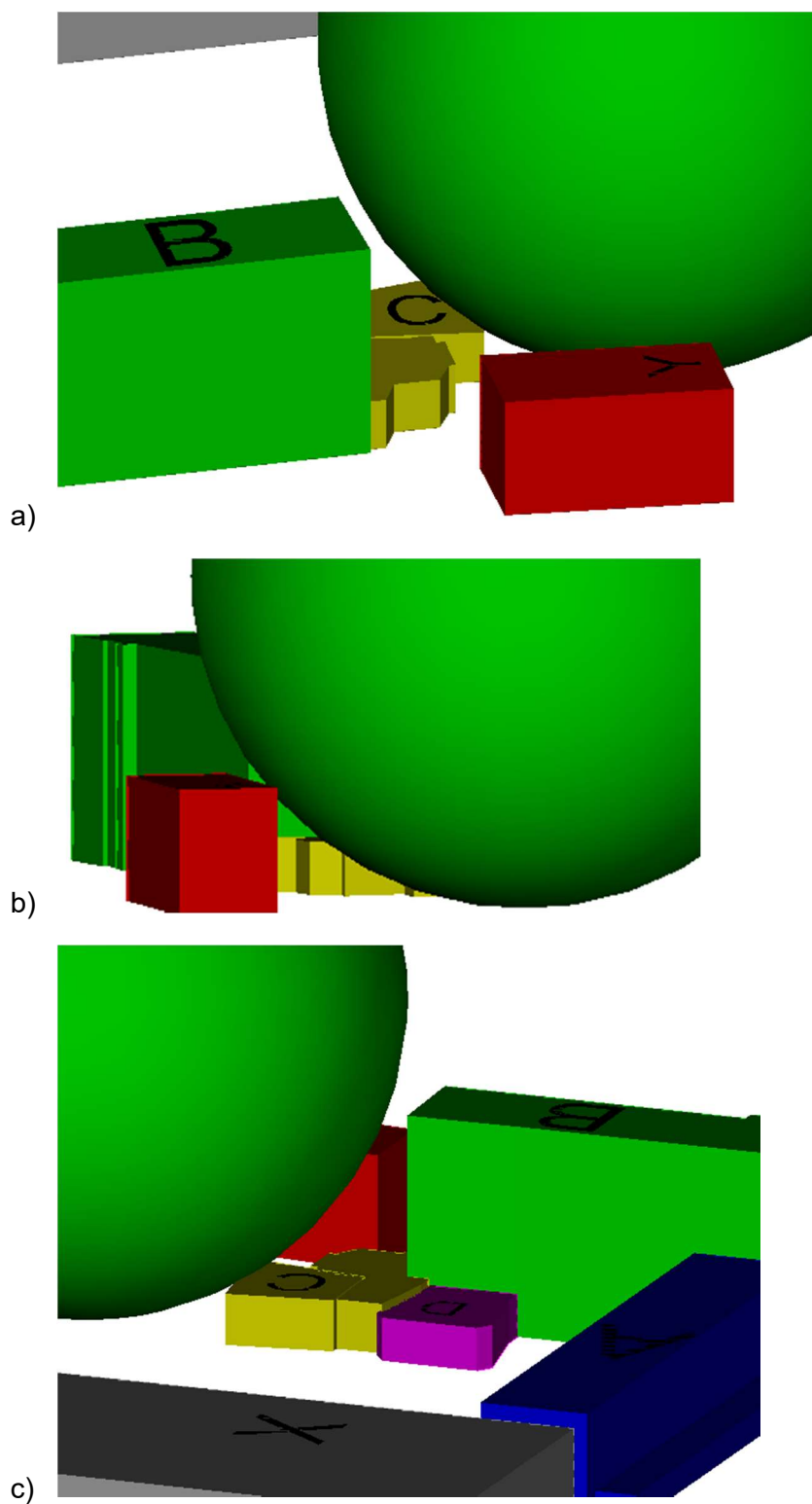


Rys. 4.2 Wizualizacja „toczących się kul” w stosunku do budynku B.

Analiza graficzna oddziaływania wyładowań atmosferycznych na budynek C w oparciu o metodę toczącej się kuli wskazano na rysunkach poniżej.

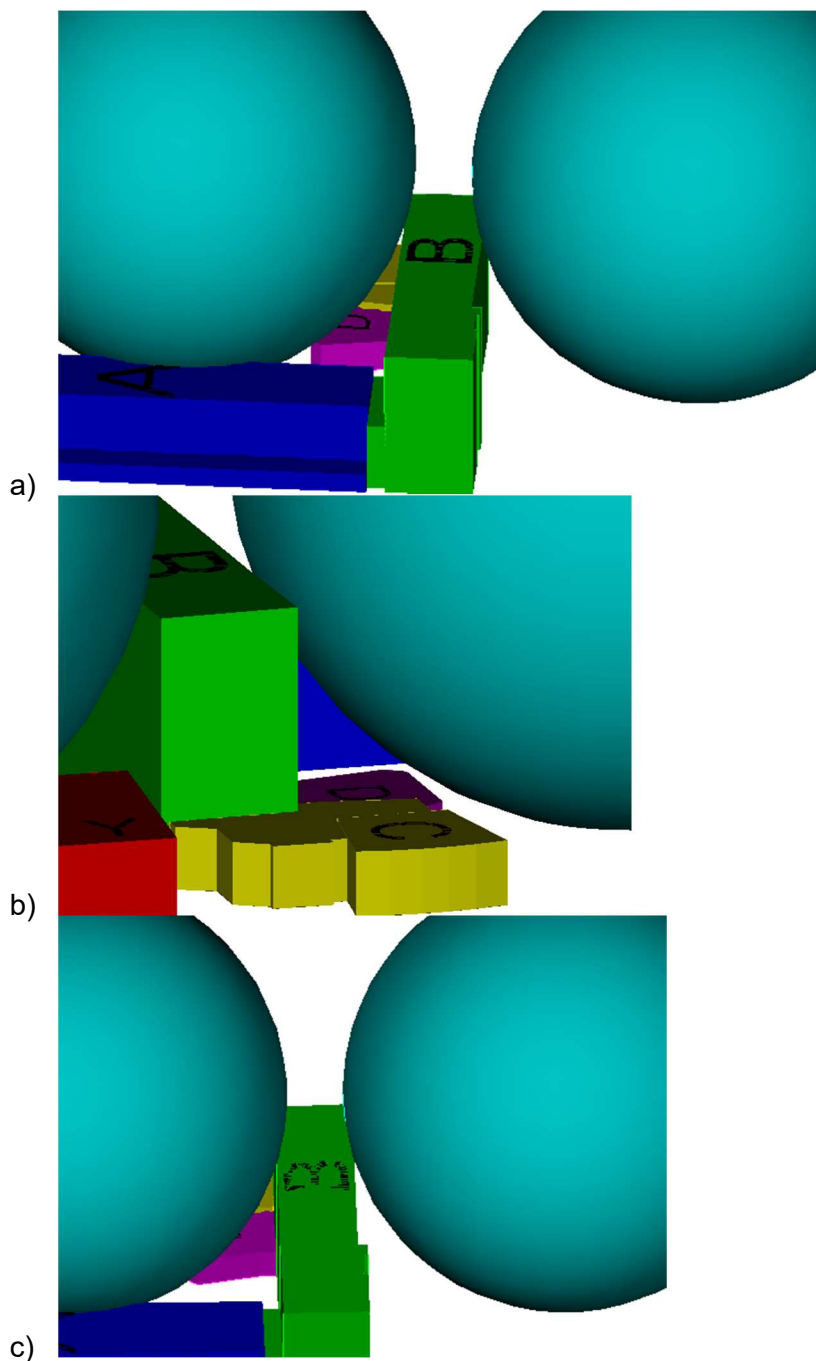


Rys. 4.3 Wizualizacja „toczących się kul” w stosunku do budynku C.



Rys. 4.4 Wizualizacja „toczących się kul” w stosunku do budynku C.(ciąg dalszy).

Analiza graficzna oddziaływania wyładowań atmosferycznych na budynek D oraz A w oparciu o metodę toczącej się kuli wskazano na rysunkach poniżej.

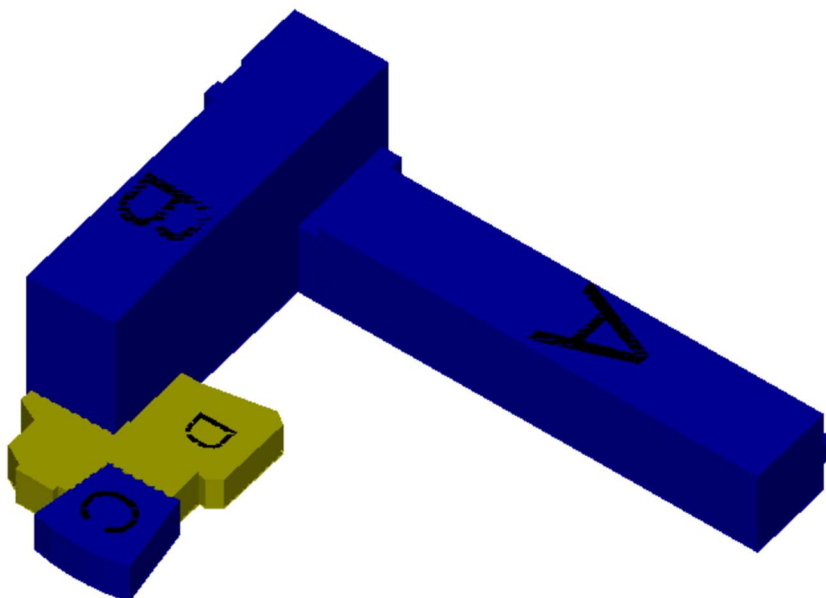


Rys. 4.5 Wizualizacja „toczących się kul” w stosunku do budynku A oraz D.(ciąg dalszy).



### Wyniki analizy graficznej

Budynki A, B, oraz fragmentarycznie budynek C wymagają ochrony odgromowej w postaci zwodów na swoich dachach, ponieważ „toczące się kule” dotykają swoją powierzchnią powierzchni w/w budynków. Oznacza to, że będą one narażone na bezpośrednie oddziaływanie wyładowań atmosferycznych. Budynek D nie jest poddawany bezpośredniemu oddziaływaniu wyładowań atmosferycznych, ponieważ „tocząca się kula” nie dotyka powierzchni tego budynku. Oznacza to też, że budynek D jest w kącie ochrony budynków sąsiednich A oraz B. Poniżej graficzna prezentacja budynków, które należy objąć ochroną odgromową.



Rys. 4.6 Wizualizacja budynków, które należy objąć ochroną odgromową: .kolor niebieski – ochrona wymagana; kolor żółty – ochrona nie wymagana

## **4.3 Zastosowane rozwiązania techniczne**

### Budynek A

Na dachu budynku A należy zastosować zwody poziome niskie tworzące oka nie mniejsze niż 15x15m. Odległości między przewodami odprowadzającymi zastosować co ok. 15 m – należy

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

w tym celu wykorzystać istniejące przewody odprowadzające wykonane z drutu FeZn  $\varnothing$  8mm (ocynk ogniowy), występujące na dachu budynku A.

Na dachu stosować drut stalowy ocynkowany ogniowo (FeZn) o średnicy 8 mm. Dodatkowo na dachu zastosować należy zwody pionowe o wysokości 1,5 m oraz 2,5 na podstawie betonowej, dostosowanej do wysokości masztu – lokalizacja zwodów pionowych wg rysunków. Zwód pionowy w postaci wolnostojącej iglicy o wysokości 1,5 m stosować na postawie betonowej pojedynczej, zaś iglice o wysokości 2,5 m i wyższe na podstawie potrójnej, w celu zapewnienia odporności na oddziaływanie wiatru. Odporność na działanie wiatru min. 90 km/h, stąd należy zastosować obciążenia iglic (podstawy) zapewniające taką odporność. Średnica iglicy zwodu pionowego min. 10 mm – iglica wykonana z aluminium, stelaż ze stali ocynowanej (dotyczy to głównie zwodów pionowych o wysokości 2,5 m i wyższe).

Na dachu układać zwody poziome na prefabrykowanych wspornikach z betonową podstawą instalowaną w tworzywie odpornym na promieniowanie UV. Podstawy montować co 1m względem siebie. W przypadku montażu instalacji na dużej powierzchni nie ma potrzeby montowania wsporników do podłoża – konstrukcja jest stabilna dzięki dużej masie własnej. Zalecany sposób mocowania podstawy do podłoża jest przyklejenie go na zimno gęstym lepikiem asfaltowym.

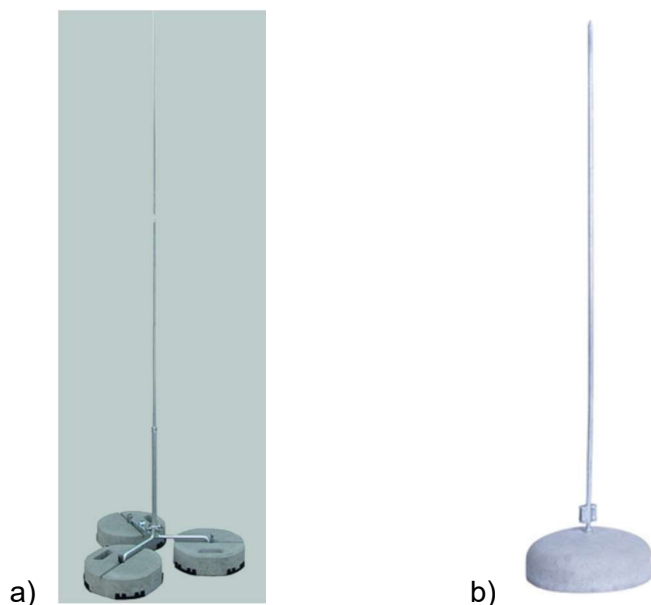
Poniżej przedstawiono przykładową podstawę betonową:



Rys. 4.6 Przykład wspornika betonowego w tworzywie odpornym na promieniowanie UV.

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA



Rys. 4.7 Przykład iglic (zwodów pionowych): a) zwód pionowy na trójnogu dla zwodów o wysokości powyżej 1,5 m; b) zwód pionowy na pojedynczym obciążeniu, dla zwodów o wysokości do 1,5 m włącznie.

W miejscach gdzie przewody odprowadzające przechodzą przez okna, należy druty tych przewodów zabezpieczyć rurką ochronną przeznaczoną do instalacji odgromowej – rurka grubościenna (3 mm) o średnicy zewnętrznej min. 20mm i wewnętrznej min. 14 mm.

### Budynek C

Na dachu budynku C należy zastosować zwody poziome niskie tworzące oka nie mniejsze niż 15x15m – wiąże się to w tym przypadku poprzez zastosowanie zwodów wokół dachu, przy metalowej obróbce attyki. Na dachu stosować drut stalowy ocynkowany o średnicy 8 mm na zwody poziome. Należy zastosować także zwody pionowe montowane do ściany nadbudówki na dachu budynku C (tzw. potocznie zwody kominowe) – mocowanie za pomocą drążków izolowanych. Zwody te powinny wystawać min. 1 m ponad wierzch nadbudówki. Średnica zwodu min. 10 mm. Iglica zwodu pionowego wykonana z aluminium.

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA



Rys. 4.7 Przykład iglicy (zvodu pionowego) z mocowaniem do ściany za pomocą drążków izolacyjnych.

Na dachu budynku C znajdują się obróbkę metalową należy połączyć z przewodem zwodu poziomego za pomocą połączeń elastycznych np. plecionka aluminiowa. Połączenie między zwodem a metalową obróbką attyki wykonać co 2m, ale tak, aby zapewnić skuteczne połączenie wszystkich arkuszy blachy attyki z przewodem zwodu poziomego. Do wzajemnego łączenie zwodów z połączeniami elastycznymi oraz tych połączeń z blachą attyki wykonać poprzez zaciski śrubowe systemowe.

Na dachu układać zwody poziome na prefabrykowanych wspornikach z betonową podstawą instalowaną w tworzywie odpornym na promieniowanie UV. Podstawy montować co 1m względem siebie. W przypadku montażu instalacji na dużej powierzchni nie ma potrzeby montowania wsporników do podłoża – konstrukcja jest stabilna dzięki dużej masie własnej. Zalecany jednak sposobem mocowania podstawy do podłoża jest przyklejenie go na zimno gęstym lepikiem asfaltowym. Rozwiązane wsporników takie samo jak w przypadku budynku A.

### Budynek D

Budynek bez ochrony odgromowej.

### Budynek B

Na dachu budynku B należy zastosować zwody poziome niskie tworzące oka nie mniejsze niż 15x15m. Odległości między przewodami odprowadzającymi zastosować co 15 m. Na dachu stosować drut stalowy ocynkowany o średnicy 8 mm (ocynk ogniowy). Dodatkowo na dachu zastosować zwody pionowe o wysokości 1,5m, 2,5m, 4m na podstawie betonowej, dostosowanej do wysokości masztu. Zwód pionowy w postaci wolnostojącej iglicy o wysokości 1,5 m stosować na podstawie betonowej pojedynczej, zaś iglice o wysokości ponad 2,5 m na podstawie potrójnej, w celu zapewnienia odporności na oddziaływanie wiatru. Odporność na działanie wiatru min. 90 km/h, stąd należy zastosować obciążenia iglic (podstawy) zapewniające taką odporność. Średnica zwodu pionowego min. 10 mm - iglica wykonana z aluminium, stelaż ze stali ocynowanej (dotyczy to głównie zwodów pionowych o wysokości 2,5 m i wyższe).

Na dachu układać zwody poziome na prefabrykowanych wspornikach z betonową podstawą instalowaną w tworzywie odpornym na promieniowanie UV. Podstawy montować co 1m względem siebie. W przypadku montażu instalacji na dużej powierzchni nie ma potrzeby montowania wsporników do podłoża – konstrukcja jest stabilna dzięki dużej masie własnej. Zalecany jednak sposób mocowania podstawy do podłoża jest przyklejenie go na zimno gęstym lepikiem asfaltowym. Rozwiązanie wsporników takie samo jak w przypadku budynku A.

Na dachu występują drabinki metalowe do układania w nich kabli, maszty antenowe, drabinki do wchodzenia dla ludzi, barierki metalowe. Maszty antenowe należy ponownie podłączyć do nowej instalacji odgromowej – każdy z masztów ma własny dwóch pionowy. Koryta metalowe będą chronione przez zwody pionowe, dlatego nie należy ich łączyć z instalacją odgromową, zaś w miejscach przechodzenia zwodów przez drabinki kablowe, należy nałożyć rurkę ochronną do instalacji odgromowej (grubość ścianki 3 mm). Z kolei drabinki dla ludzi, barierki

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

metalowe należy łączyć bezpośrednio do zwodów poziomych poprzez elastyczne połączenia np. plecionki aluminiowe.

Informacje pozostałe – odległości izolacyjne

W ramach obliczeń wykonano także sprawdzenia w zakresie ostępów izolacyjnych dla budynków A, B, czyli tych najbardziej narażonych na oddziaływanie wyładowań atmosferycznych. Wyniki zestawiono w załącznikach Z3 oraz Z4.

Wyniki wskazują, że dla budynku A średnia odległość izolacyjna to ok. 0,35 cm. Oznacza to, że umieszczanie jakichkolwiek obiektów na tym dachu (np. panele fotowoltaiczne) należy tak wykonać, aby zbliżenie do instalacji odgromowej było nie mniejsze niż 0,35 cm, ale dokładne odległości wskazano w załączniku Z3, które zależą od miejsca występowania na dachu w budynku B.

Wyniki wskazują, że dla budynku B średnia odległość izolacyjna to ok. 0,25 cm. Oznacza to, że umieszczanie jakichkolwiek obiektów na tym dachu (np. panele fotowoltaiczne) należy tak wykonać, aby zbliżenie do instalacji odgromowej było nie mniejsze niż 0,25 cm, ale dokładne odległości wskazano w załączniku Z4, które zależą od miejsca występowania na dachu w budynku B.

#### **4.4 Normy i przepisy**

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych w zakresie instalacji odgromowej należy stosować się do wymagań: (z ewentualnym uwzględnieniem najbardziej ostrych z nich) dokumentacji kontraktu, a także przepisów i zaleceń wydanych przez odpowiednie władze, mających wpływ na wykonanie prac :

1. Zgodność z przepisami: Należy spełniać wymagania wszystkich obowiązujących przepisów i rozporządzeń w zakresie budownictwa, m.in.:
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane.
  - Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
  - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
2. Wszystkie zastosowane materiały powinny spełniać wymagania ustawy z dnia 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 881) (wdrożenie dyrektywy 89/106/EWG z dnia 21 grudnia 1988), z późniejszymi zmianami (z 2009 r. Nr 18, poz.97, z 2010 r. Nr 114, poz.760) określającej zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, kontroli wyrobów wprowadzonych do obrotu oraz zasady działania organów administracji publicznej w tej dziedzinie
3. Zgodność z normami: Należy spełnić wymagania norm IEC i odpowiadających im norm krajowych PN dotyczących urządzeń i instalacji elektrycznych wymienionych poniżej:

PN-EN 62305-1:2011

Ochrona odgromowa, część 1: Zasady ogólne

PN-EN 62305-2:2012

Ochrona odgromowa -- Część 2: Zarządzanie ryzykiem

PN-EN 62305-3:2011

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

PN-EN 62305-4:2011

Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

Wydział Mechatroniki ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie
---

**INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA**

## 5 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Budynek A		Instalacje elektryczne			
Poz.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Wartość
A.1.1	Zwód poziomy: drut FeZn fi 8mm	m	390		
A.1.2	Iglica na podstawie h=1,5m	szt	4		
A.1.3	Iglica na podstawie h=2,5m	szt	14		
A.1.4	Rury ochronne przeznaczone do instalacji odgromowej, naciągane na drut FeZn Ø8mm	m	100		
A.1.5	Połączenie elastyczne np. pleciona aluminiowa (50 mm <sup>2</sup> )	szt	10		
A.1.6	Połączenie systemowe śrubowe	szt	50		
A.1.7	Pomiar instalacji odgromowej	kpl	1		
A.1.8	Demontaż istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku A	kpl	1		
A.1.8	Inne nie uwzględnione powyżej	kpl.	wg potrzeb		



Wydział Mechatroniki  
ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA**

Budynek B		Instalacje elektryczne			
Poz.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Wartość
B.1.1	Zwód poziomy: drut FeZn fi 8mm	m	420		
B.1.2	Iglica na podstawie h=1,5m	szt	16		
B.1.3	Iglica na podstawie h=4m	szt	2		
B.1.4	Rury ochronne przeznaczone do instalacji odgromowej, naciągane na drut FeZn Ø8mm	m	10		
B.1.5	Połączenie elastyczne np. pleciona aluminiowa (50 mm <sup>2</sup> )	szt	10		
B.1.6	Połączenie systemowe śrubowe	szt	60		
B.1.7	Pomiar instalacji odgromowej	kpl	1		
B.1.8	Demontaż istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku B	kpl	1		
B.1.9	Inne nie uwzględnione powyżej	kpl.	wg potrzeb		

Wydział Mechatroniki  
ul. Św. Andrzeja Boboli 8 w Warszawie  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE – INSTALACJA ODGROMOWA**

Budynek C		Instalacje elektryczne			
Poz.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Wartość
C.1.1	Zwód poziomy: drut FeZn fi 8mm	m	100		
C.1.2	Iglica kominowa h=1m, na wysięgnikach izolacyjnych	szt	4		
C.1.3	Połączenie elastyczne np. pleciona aluminiowa (50mm <sup>2</sup> )	szt	30		
C.1.4	Połączenie systemowe śrubowe	szt	10		
C.1.5	Systemowe połączenie do obróbki blacharskiej dachu	szt	30		
C.1.6	Pomiar instalacji odgromowej	kpl	1		
C.1.7	Demontaż istniejącej instalacji odgromowej na dachu budynku C	kpl	1		
C.1.8	Inne nie uwzględnione powyżej	kpl.	wg potrzeb		

## 6 ZAŁĄCZNIKI

Z1. Obliczenia ochrony odgromowej dla budynku A

Z2. Obliczenia ochrony odgromowej dla budynku B

Z3. Obliczenia odstępów izolacyjnych dla budynku A

Z4. Obliczenia odstępów izolacyjnych dla budynku B

Z5. Uprawnienia projektowe projektanta

Z6. Zaświadczenie przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa dla projektanta

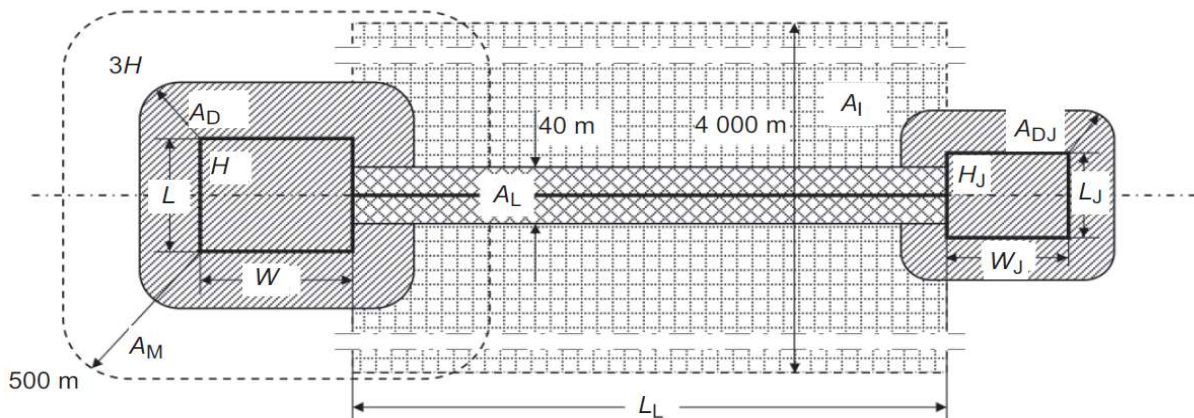


Ochrona odgromowa - obliczenia ryzyka wg normy EN 62305-2:2012

A) Charakterystyka obiektu					
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość		Inne
Wymiary - długość (m)	-	<i>Lb</i>	82	-	-
Wymiary - szerokość (m)	-	<i>Wb</i>	22	-	-
Wymiary - wysokość (m)	-	<i>Hb</i>	16,1	-	-
Współczynnik położenia obiektu	Obiekt otoczony przez obiekty lub drzewa o tej samej wysokości	<i>Cd</i>	0,5	-	-
Prawdopodobieństwo, że uderzenie w obiekt wywoła uszkodzenia fizyczne	Obiekt chroniony przez LPS, klasa III	<i>PB</i>	0,1	-	-
Efektywność ekranowania budowli, LPS lub ekranu na granicy LPZ 0/1	-	<i>K<sub>S1</sub></i>	0,9999996	-	-
Gęstość wyładowań piorunowych	1/km2/rok	<i>Ng</i>	1,800	-	-
Obecność ludzi w obiekcie	Wewnątrz i na zewnątrz obiektu	<i>nt</i>	1650	-	-

B) Charakterystyka wewnętrznego układu zasilania i wchodzącej linii					
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość		Uwagi
Długość urządzenia usługowego od obiektu do pierwszego węzła (m)	-	$L_L$	150		max. 1000
Współczynnik instalacji linii	Linie zakopane	$C_l$	0,5		–
Współczynnik typu linii	Niskie napięcie (LV), linie telekom lub linie danych	$C_t$	1		–
Współczynnik środowiskowy linii	Środowisko miejskie	$C_e$	0,1		–
Udarowy wytrzymywany poziom napięciowy	Aparat elektryczny użytkownika ( $U_n < 1 \text{ kV}$ ) dla $U_w = 2,5 \text{ kV}$ , gdzie $U_w = \text{znam. udarowe nap. wytrzymywane}$ ; $K_s = 1/U_w$	$K_{s4}$	0,4		–
Współczynnik zależny od ekranowania, uziemienia i warunków izolacji	Linia zewn.: nieekranowana linia podziemna	$CLD$	1		–
Długość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$L_j$	11		–
Szerokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$W_j$	6		–
Wysokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$H_j$	3		–
Współczynnik położenia obiektu "a"	Obiekt odosobniony: brak w pobliżu innych obiektów	$C_{dj}$	1		–
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje porażenie istot żywych	$P_u = P_TU * P_{EB} * P_{LD} * CLD$	$P_u$	0,05		$P_{TU}=1$ ; $P_{EB}=0,05$ ; $P_{LD}=1$ ; $CLD=1$
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje uszkodzenie fizyczne	$P_u = P_{EB} * P_{LD} * CLD$	$P_v$	0,05		$P_{EB}=0,05$ ; $P_{LD}=1$ ; $CLD=1$
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_w = P_{SPD} * P_{LD} * CLD$	$P_w$	0,05		$P_{SPD}=0,05$ ; $P_{LD}=1$ ; $CLD=1$
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie obok urządzenia usługowego spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_z = P_{SPD} * P_{LI} * CL_I$	$P_z$	0,015		$P_{SPD}=0,05$ ; $P_{LI}=0,3$ ; $CL_I=1$

C) Charakterystyka wewnętrznego systemu TLC i wchodzącej linii					
Parametr	Linie zakopane	Symbol	Wartość		Uwagi
Długość urządzenia usługowego od obiektu do pierwszego węzła (m)	-	$L_L$	40		max. 1000
Współczynnik instalacji linii	Linie zakopane	$C_l$	0,5		-
Współczynnik typu linii	Niskie napięcie (LV), linie telekom lub linie danych	$C_t$	1		-
Współczynnik środowiskowy linii	Środowisko miejskie	$C_e$	0,1		-
Udarowy wytrzymywany poziom napięciowy	Aparat elektroniczny dla $U_w=1,5kV$ , gdzie $U_w$ -znam. udarowe nap. wytrzymywane; $K_s1=1/U_w$	$K_{s4}$	0,666666667		-
Współczynnik zależny od ekranowania, uziemienia i warunków izolacji	Linia zewn.: nieekranowana linia napowietrzna	$CLD$	1		-
Długość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$L_j$	1		-
Szerokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$W_j$	1		-
Wysokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$H_j$	1		-
Współczynnik położenia obiektu "a"	Obiekt otoczony przez obiekty lub drzewa o tej samej wysokości lub mniejsze	$C_{dj}$	0,5		-
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje porażenie istot żywych	$P_u = PTU * PEB * PLD * CLD$	$P_u$	0,05		PTU=1; PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje uszkodzenie fizyczne	$P_u = PEB * PLD * CLD$	$P_v$	0,05		PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_w = PSPD * PLD * CLD$	$P_w$	0,05		PSPD=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie obok urządzenia usługowego spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_z = PSPD * PLI * CLI$	$P_z$	0,025		PSPD=0,05; PLI=0,5; CLI=1



gdzie: H - rozważany obiekt;  $H_i$  - obiekt zasilający lub teleinformatyczny obsługujący rozważany obiekt

Charakterystyka strefy:	Z1	na zewnątrz obiektu		wejście do budynku
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	<i>rt</i>	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykle)	<i>rf</i>	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Brak szczególnego zagrożenia	<i>hz</i>	1	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Jeden z następujących środków: gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	<i>rp</i>	0,5	
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Brak środków ochrony;	<i>P TA</i>	1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	<i>P SPD</i>	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie X>0 i Y>1	-	<i>Ks2</i>	0,00010008	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	<i>Ks3</i>	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	<i>Lt dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	<i>Lf dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lo dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	Fizyczne uszkodzenie (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lf dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,1	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lo dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,01	
Liczba osób w budowli	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>nz</i>	50	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		<i>tz</i>	3650	

Charakterystyka strefy:	Z2	wewnątrz obiektu		poziom parteru
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	<i>rt</i>	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykle)	<i>rf</i>	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Średni poziom paniki (np. obiekt przeznaczony do imprez kulturalnych lub sportowych z liczbą uczestników między 100 a 1000 osób)	<i>hz</i>	5	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Jeden z następujących środków: gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	<i>rp</i>	0,5	
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Brak środków ochrony; Napisy ostrzegawcze;	<i>P TA</i>	0,1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	<i>P SD</i>	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie X>0 i Y>1	-	<i>Ks2</i>	0,00010008	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	<i>Ks3</i>	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	<i>Lt dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	<i>Lf dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lo dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lf dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	-	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lo dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,01	
Liczba osób w budowli	Obiekt zagrożony wybuchem	<i>nz</i>	300	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		<i>tz</i>	3650	

Charakterystyka strefy:	Z3	wewnątrz obiektu	Typ1	piętro od +1 do +4
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	<i>rt</i>	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykłe)	<i>rf</i>	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Brak szczególnego zagrożenia	<i>hz</i>	1	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Brak środków	<i>rp</i>	1	
Prawdopodobieństwo, że wyladowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Napisy ostrzegawcze;	<i>P<sub>TA</sub></i>	0,1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	<i>P<sub>SD</sub></i>	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie X>0 i Y>1	-	<i>Ks2</i>	0,9999996	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	<i>Ks3</i>	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	<i>Lt dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	<i>Lf dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lo dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lf dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	-	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	-	<i>Lo dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	-	
Liczba osób w budowli	Obiekt zagrożony wybuchem	<i>nz</i>	900	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		<i>tz</i>	3650	

Obliczenia

1) Powierzchnie zbierania obiektu i linii

Symbol powierzchni	Równania dla powierzchni zbierania przez	Wartość * m2	Wartość ** m2
Ad	Obiekt: $Lb \times Wb + 6xHb \times (Lb + Wb) + 9 \times \pi \times Hb \times Hb$	19175,67	-
	Linie zasilające: $2 \times 500 \times (Lb + Wb) + \pi \times 500 \times 500$		
Am	Linie zasilające: $40 \times LL$	889000,00	-
ALP)	Powierzchnię obok linii zasilającej: $4000 \times LL$	6000,00	-
AI(P)	Linie telekomunikacyjną: $40 \times LL$	600000,00	-
AL(T)	Powierzchnię obok linii telekomunikacyjnej: $4000 \times LL$	1600,00	-
AI(T)	Pow. zbierania urządzenia usługowego (elektryczność): $La \times Wa + 6xHa \times (La + Wa) + 9 \times \pi \times Ha \times Ha$	626,34	-
Adj(P)	Pow. zbierania urządzenia usługowego (telekomunikacja): $La \times Wa + 6xHa \times (La + Wa) + 9 \times \pi \times Ha \times Ha$	41,26	-
Adj(T)			

\*) - wyliczenia wg wzorów; \*\*) - wyliczenia wg metod graficznych

2) Spodziewana roczna liczba groźnych zdarzeń

Symbol liczby	Równania	Wartość (1/rok)
ND	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla budynku: $ND = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	1,73E-02
NM	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w pobliżu obiektu: $NM = Ng \times Am \times 10^{-6}$	1,60E+00
NL(P)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w linii zasilającej: $NL(P) = Ng \times AL(P) \times Cl(P) \times Ce(P) \times Cl(P) \times 10^{-6}$	5,40E-04
NI(P)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w pobliżu linii zasilającej: $NI(P) = Ng \times AI(P) \times Cl(P) \times Ce(P) \times Cl(P) \times 10^{-6}$	5,40E-02
NL(T)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w linii telekom.: $NL(T) = Ng \times AL(T) \times Cl(T) \times Ce(T) \times Cl(T) \times 10^{-6}$	1,44E-04
NI(T)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w linii telekomun.: $NI(T) = Ng \times AI(T) \times Cl(T) \times Ce(T) \times Cl(T) \times 10^{-6}$	1,44E-02
NDj(P)	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla przyległych obiektów (linie zasilające): $NDj(P) = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	1,13E-03
NDj(T)	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla przyległych obiektów (linie telekomunikacyjne): $NDj(T) = Ng \times Adj \times Cdj \times 1 \times 10^{-6}$	3,71E-05

3) Obliczenie ryzyka utraty życia ludzkiego R1 (wartości x 10–5)

Symbol komponentu	Opis oraz równanie	Strefa Z1	Strefa Z2	Strefa Z3	Strefa Z4	Strefa Z5	Strefa Z6	Strefa Z7	Strefa Z8	Strefa Z9	Strefa Z10	Wartość x (10–5)
LA	Szkody u żywych istot w wyniku porażenia prądem elektrycznym $LA = rt \times Li \times nz/nt \times tz/8760$	1,26263E-06	7,57576E-06	2,27273E-05								-
LU	Szkody u żywych istot w wyniku porażenia prądem elektrycznym $LU = rt \times Li \times nz/nt \times tz/8760$	1,26263E-06	7,57576E-06	2,27273E-05								-
LB, LV	Fizyczne uszkodzenia $LB = LV = rp \times rf \times hz \times Lf \times nz/nt \times tz/8760$	3,15657E-06	9,4697E-05	0,000113636								-
LC, LM, LW, LZ	Awarie w systemach wewnętrznych $LC = LM = LW = LZ = Lo \times nz/nt \times tz/8760$	0	0	0								-
RA	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w obiekty) $RA = ND \times PA \times LA$	0,000217905	0,000130743	0,00039223								0,000740878
RB	Komponent ryzyka odniesiony do uszkodzeń fizycznych (wyl. w obiekty) $RB = ND \times PB \times LB$	0,000544763	0,016342904	0,019611485								0,036499153
RC	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w obiekty) $RC = ND \times PC \times LC$	0	0	0								0
RM	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu obiektu) $RM = NM \times PM \times LM$	0	0	0								0
RU(P)	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w linie zasil.) $RU = (NL + NDj) \times PU \times LU$	1,05266E-05	6,31595E-05	0,000189479								0,000263165
RV(P)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie zasilająca) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	2,63165E-05	0,000789494	0,000947393								0,001763204
RW(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie zasilająca) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0	0	0								0
RZ(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii zasilającej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0	0	0								0
RU(T)	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w linie telek.) $RU = (NL + NDj) \times PU \times LU$	1,14352E-06	6,86114E-06	2,05834E-05								2,85881E-05
RV(T)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	2,85881E-06	8,57642E-05	0,000102917								0,00019154
RW(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0	0	0								0
RZ(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii telekomunikacyjnej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0	0	0								0
Całkowite R1	$RA + RB + RC + RM + RU(P) + RV(P) + RW(P) + RZ(P) + RU(T) + RV(T) + RW(T) + RZ(T)$	0,000803514	0,017418927	0,021264087	0	0	0	0	0	0	0	0,039486529

4) Obliczenie ryzyka utraty usług R2 (wartości x 10–5)

Symbol komponentu	Opis oraz równanie	Strefa Z1	Strefa Z2	Strefa Z3	Strefa Z4	Strefa Z5	Strefa Z6	Strefa Z7	Strefa Z8	Strefa Z9	Strefa Z10	Wartość x (10–5)
LB, LV	Fizyczne uszkodzenia $LB = LV = rp \times rf \times hz \times Lf \times nz/nt$	0	0	0								-
LC, LM, LW, LZ	Awarie w systemach wewnętrznych $LC = LM = LW = LZ = Lo \times nz/nt$	0,00030303	0,001818182	0								-
RB	Komponent ryzyka odniesiony do uszkodzeń fizycznych (wyl. w obiekty) $RB = ND \times PB \times LB$	0	0	0								0
RC	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w obiekty) $RC = ND \times PC \times LC$	0,026148647	0,156891883	0								0,18304053
RM	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu obiektu) $RM = NM \times PM \times LM$	6,90752E-09	4,14451E-08	0								4,83526E-08
RV(P)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie zasilająca) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	0	0	0								0
RW(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie zasilająca) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0,002526382	0,015158291	0								0,017684673
RZ(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii zasilającej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0,024545455	0,147272727	0								0,171818182
RV(T)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	0	0	0								0
RW(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0,000274445	0,001646673	0								0,001921118
RZ(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii telekomunikacyjnej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0,010909091	0,065454545	0								0,076363636
Całkowite R2	$RB + RC + RM + RV(P) + RW(P) + RZ(P) + RV(T) + RW(T) + RZ(T)$	0,064707057	0,388242343	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4529494

5) Obliczenie ryzyka utraty dziedzictwa narodowego R3 (wartości x 10–5)

Symbol komponentu	Opis oraz równanie	Strefa Z1	Strefa Z2	Strefa Z3	Strefa Z4	Strefa Z5	Strefa Z6	Strefa Z7	Strefa Z8	Strefa Z9	Strefa Z10	Wartość x (10–5)
LB, LV	Fizyczne uszkodzenia $LB = LV = rp \times rf \times hz \times Lf \times nz/nt \times tz/8760$	3,15657E-06	9,4697E-05	0,000113636								-
RB	Komponent ryzyka odniesiony do uszkodzeń fizycznych (wyl. w obiekty) $RB = ND \times PB \times LB$	0,000544763	0,016342904	0,019611485								0,036499153
RV(P)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie zasilająca) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	2,63165E-05	0,000789494	0,000947393								0,001763204
RV(T)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	2,85881E-06	8,57642E-05	0,000102917								0,00019154

6) Porównanie wyników z wartościami referencyjnymi

Dla ryzyka R1:	Dla ryzyka R2:	Dla ryzyka R3:
RT wymagane: 1,00E-05	RT wymagane: 1,00E-03	RT wymagane: 1,00E-04
R1 wyliczone: 3,95E-07	R2 wyliczone: 4,53E-06	R3 wyliczone: 1,92E-09
RT > R1	RT > R2	RT > R3
TAK	TAK	TAK

gdzie: RT - wartość ryzyka referencyjnego



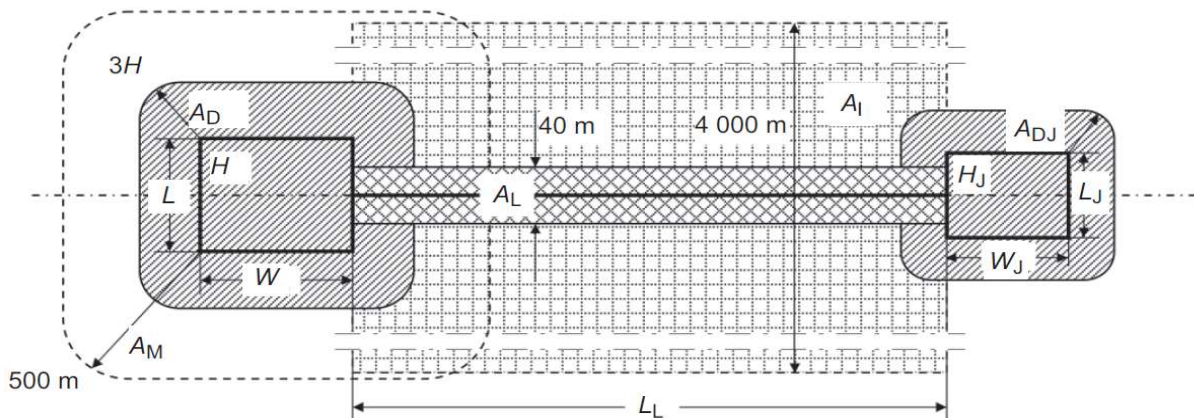


Ochrona odgromowa - obliczenia ryzyka wg normy EN 62305-2:2012

A) Charakterystyka obiektu					
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość		Inne
Wymiary - długość (m)	-	Lb	66,5	-	-
Wymiary - szerokość (m)	-	Wb	15,5	-	-
Wymiary - wysokość (m)	-	Hb	30,6	-	-
Współczynnik położenia obiektu	Obiekt otoczony przez obiekty lub drzewa o tej samej wysokości	Cd	0,5	-	-
Prawdopodobieństwo, że uderzenie w obiekt wywoła uszkodzenia fizyczne	Obiekt chroniony przez LPS, klasa III	PB	0,1	-	-
Efektywność ekranowania budowli, LPS lub ekranu na granicy LPZ 0/1	-	K <sub>S1</sub>	0,9999996	-	-
Gęstość wyładowań piorunowych	1/km2/rok	Ng	1,800	-	-
Obecność ludzi w obiekcie	Wewnątrz i na zewnątrz obiektu	nt	1650	-	-

B) Charakterystyka wewnętrznego układu zasilania i wchodzącej linii					
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość		Uwagi
Długość urządzenia usługowego od obiektu do pierwszego węzła (m)	-	$L_L$	150		max. 1000
Współczynnik instalacji linii	Linie zakopane	$C_l$	0,5		–
Współczynnik typu linii	Niskie napięcie (LV), linie telekom lub linie danych	$C_t$	1		–
Współczynnik środowiskowy linii	Środowisko miejskie	$C_e$	0,1		–
Udarowy wytrzymywany poziom napięciowy	Aparat elektryczny użytkownika ( $U_n < 1\text{kV}$ ) dla $U_w = 2,5\text{kV}$ , gdzie $U_w = \text{znam. udarowe nap. wytrzymywane}$ ; $K_s1 = 1/U_w$	$K_{s4}$	0,4		–
Współczynnik zależny od ekranowania, uziemienia i warunków izolacji	Linia zewn.: nieekranowana linia podziemna	$CLD$	1		–
Długość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$L_j$	11		–
Szerokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$W_j$	6		–
Wysokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$H_j$	3		–
Współczynnik położenia obiektu "a"	Obiekt odosobniony; brak w pobliżu innych obiektów	$C_{dj}$	1		–
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje porażenie istot żywych	$P_u = PTU * PEB * PLD * CLD$	$P_u$	0,05		PTU=1; PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje uszkodzenie fizyczne	$P_u = PEB * PLD * CLD$	$P_v$	0,05		PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie w urządzenie usługowe spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_w = PSPD * PLD * CLD$	$P_w$	0,05		PSPD=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wyładowanie obok urządzenia usługowego spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_z = PSPD * PLI * CLI$	$P_z$	0,015		PSPD=0,05; PLI=0,3; CLI=1

C) Charakterystyka wewnętrznego systemu TLC i wchodzącej linii					
Parametr	Linie zakopane	Symbol	Wartość		Uwagi
Długość urządzenia usługowego od obiektu do pierwszego węzła (m)	-	$L_L$	130		max. 1000
Współczynnik instalacji linii	Linie zakopane	$C_l$	0,5		-
Współczynnik typu linii	Niskie napięcie (LV), linie telekom lub linie danych	$C_t$	1		-
Współczynnik środowiskowy linii	Środowisko miejskie	$C_e$	0,1		-
Udarowy wytrzymywany poziom napięciowy	Aparat elektroniczny dla $U_w=1,5kV$ , gdzie $U_w$ -znam. udarowe nap. wytrzymywane; $K_s1=1/U_w$	$K_{s4}$	0,666666667		-
Współczynnik zależny od ekranowania, uziemienia i warunków izolacji	Linia zewn.: nieekranowana linia napowietrzna	$CLD$	1		-
Długość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$L_j$	1		-
Szerokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$W_j$	1		-
Wysokość (m) obiektu na końcu "a" linii	Brak	$H_j$	1		-
Współczynnik położenia obiektu "a"	Obiekt otoczony przez obiekty lub drzewa o tej samej wysokości lub mniejsze	$C_{dj}$	0,5		-
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w urządzenie usługowe spowoduje porażenie istot żywych	$P_u = PTU * PEB * PLD * CLD$	$P_u$	0,05		PTU=1; PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w urządzenie usługowe spowoduje uszkodzenie fizyczne	$P_u = PEB * PLD * CLD$	$P_v$	0,05		PEB=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w urządzenie usługowe spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_w = PSPD * PLD * CLD$	$P_w$	0,05		PSPD=0,05; PLD=1; CLD=1
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie obok urządzenia usługowego spowoduje awarię układów wewnętrznych	$P_z = PSPD * PLI * CLI$	$P_z$	0,025		PSPD=0,05; PLI=0,5; CLI=1



gdzie: H - rozważany obiekt;  $H_i$  - obiekt zasilający lub teleinformatyczny obsługujący rozważany obiekt

Charakterystyka strefy:	Z1	na zewnątrz obiektu		wejście do budynku
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	<i>rt</i>	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykle)	<i>rf</i>	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Brak szczególnego zagrożenia	<i>hz</i>	1	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Jeden z następujących środków: gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	<i>rp</i>	0,5	
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Brak środków ochrony;	<i>P TA</i>	1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	<i>P SPD</i>	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie X>0 i Y>1	-	<i>Ks2</i>	0,00010008	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	<i>Ks3</i>	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	<i>Lt dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	<i>Lf dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lo dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	Fizyczne uszkodzenie (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lf dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,1	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lo dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,01	
Liczba osób w budowli	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>nz</i>	50	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		<i>tz</i>	3650	

Charakterystyka strefy:	Z2	wewnątrz obiektu		poziom parteru
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	<i>rt</i>	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykle)	<i>rf</i>	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Średni poziom paniki (np. obiekt przeznaczony do imprez kulturalnych lub sportowych z liczbą uczestników między 100 a 1000 osób)	<i>hz</i>	5	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Jeden z następujących środków: gaśnice, stałe obsługiwane ręcznie instalacje gaszące, ręczne instalacje alarmowe, hydranty, pomieszczenia ognioodporne, bezpieczne drogi ewakuacji	<i>rp</i>	0,5	
Prawdopodobieństwo, że wylądowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Brak środków ochrony; Napisy ostrzegawcze;	<i>P TA</i>	0,1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	<i>P SD</i>	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie X>0 i Y>1	-	<i>Ks2</i>	0,00010008	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	<i>Ks3</i>	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	<i>Lt dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	<i>Lf dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lo dla L1 (utrata życia ludzkiego)</i>	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	-	<i>Lf dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	-	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	Awaria systemu wew. (gaz, woda, zasil. elektr.)	<i>Lo dla L2 (niedopuszczalne straty usług publicznych)</i>	0,01	
Liczba osób w budowli	Obiekt zagrożony wybuchem	<i>nz</i>	200	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		<i>tz</i>	3650	

Charakterystyka strefy:	Z3	wewnątrz obiektu	Typ1	piętro od +1 do +4
Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość	
Współczynnik redukcji jako funkcja rodzaju powierzchni gruntu lub podłogi.	Rolnicza, beton	$r_t$	0,01	
Współczynnik redukcji strat jako funkcja ryzyka pożaru lub wybuchu.	Niebezpieczeństwo - pożar (zwykłe)	$r_f$	0,01	
Współczynnik zwiększający relatywną ilość strat w obecności szczególnych zagrożeń.	Brak szczególnego zagrożenia	$h_z$	1	
Współczynnik redukcji jako funkcja środków użytych do redukcji skutków pożaru	Brak środków	$r_p$	1	
Prawdopodobieństwo, że wyladowanie w obiekt wywoła porażenie istot żywych wskutek napięć dotykowych i krokowych	Napisy ostrzegawcze;	$P_{TA}$	0,1	
Prawdopodobieństwo zależne od poziomu ochrony odgromowej:	Poziom ochrony odgromowej III-IV	$P_{SD}$	0,05	
Efektywność ekranowania wewnątrz budowli, na granicy LPZ X/Y, gdzie $X > 0$ i $Y > 1$	-	$K_{s2}$	0,9999996	
Charakterystyka wewnętrznej instalacji elektrycznej	Kabel nieekranowany - brak trasowania w celu uniknięcia pętli	$K_{s3}$	1	
Procent ludzi zranionych przez prąd elektryczny w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Typ budowli: wszystkie rodzaje	$L_t$ dla $L_1$ (utrata życia ludzkiego)	0,01	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia fizyczne w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	Publiczne zabawy, kościoły, muzeum	$L_f$ dla $L_1$ (utrata życia ludzkiego)	0,05	
Procent ludzi zranionych przez uszkodzenia wew. systemów w wyniku jednego niebezpiecznego wydarzenia	-	$L_o$ dla $L_1$ (utrata życia ludzkiego)	-	
Procent użytkowników bez zapewnienia usług w wyniku fizycznych uszkodzeń z jednego powodu niebezpiecznego wydarzenia	-	$L_f$ dla $L_2$ (niedopuszczalne straty usług publicznych)	-	
Procent ludzi bez zapewnienia usług w wyniku awarii wewnętrznych systemów z powodu jednego niebezpiecznego wydarzenia.	-	$L_o$ dla $L_2$ (niedopuszczalne straty usług publicznych)	-	
Liczba osób w budowli	Obiekt zagrożony wybuchem	$n_z$	1400	
Czas, w którym osoby przebywają w strefie		$t_z$	3650	

Obliczenia

1) Powierzchnie zbierania obiektu i linii

Symbol powierzchni	Równania dla powierzchni zbierania przez	Wartość * m2	Wartość ** m2
Ad	Obiekt: $Lb \times Wb + 6xHb \times (Lb + Wb) + 9 \times \pi \times Hb \times Hb$	42547,48	-
	Linie zasilające: $2 \times 500 \times (Lb + Wb) + \pi \times 500 \times 500$		
Am		867000,00	-
ALP)	Linie zasilające: $40 \times LL$	6000,00	-
	Powierzchnię obok linii zasilającej: $4000 \times LL$		
AI(P)		600000,00	-
AL(T)	Linie telekomunikacyjną: $40 \times LL$	5200,00	-
	Powierzchnię obok linii telekomunikacyjnej: $4000 \times LL$		
AI(T)		520000,00	-
Adj(P)	Pow. zbierania urządzenia usługowego (elektryczność): $La \times Wa + 6xHa \times (La + Wa) + 9 \times \pi \times Ha \times Ha$	626,34	-
	Pow. zbierania urządzenia usługowego (telekomunikacja): $La \times Wa + 6xHa \times (La + Wa) + 9 \times \pi \times Ha \times Ha$		
Adj(T)		41,26	-

\*) - wyliczenia wg wzorów; \*\*) - wyliczenia wg metod graficznych

2) Spodziewana roczna liczba groźnych zdarzeń

Symbol liczby	Równania	Wartość (1/rok)
ND	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla budynku: $ND = Ng \times Ad \times Cd \times 10^{-6}$	3,83E-02
	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w pobliżu obiektu: $NM = Ng \times Am \times 10^{-6}$	
NM		1,56E+00
NL(P)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w linii zasilającej: $NL(P) = Ng \times AL(P) \times Cl(P) \times Ce(P) \times Cl(P) \times 10^{-6}$	5,40E-04
NI(P)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyl. w pobliżu linii zasilającej: $NI(P) = Ng \times AI(P) \times Cl(P) \times Ce(P) \times Cl(P) \times 10^{-6}$	5,40E-02
NL(T)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyładowań w linii telekom.: $NL(T) = Ng \times AL(T) \times Cl(T) \times Ce(T) \times Cl(T) \times 10^{-6}$	4,68E-04
NI(T)	Ocena średniej rocznej liczby niebezp. wydarzeń z powodu wyl. w pobliżu linii telekomun.: $NI(T) = Ng \times AI(T) \times Cl(T) \times Ce(T) \times Cl(T) \times 10^{-6}$	4,68E-02
NDj(P)	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla przyległych obiektów (linie zasilające): $Ndj(P) = Ng \times Adj \times Cdj \times Ct \times 10^{-6}$	1,13E-03
NDj(T)	Liczba niebezpiecznych wydarzeń dla przyległych obiektów (linie telekomunikacyjne): $Ndj(T) = Ng \times Adj \times Cdj \times 1 \times 10^{-6}$	3,71E-05

3) Obliczenie ryzyka utraty życia ludzkiego R1 (wartości x 10–5)

Symbol komponentu	Opis oraz równanie	Strefa Z1	Strefa Z2	Strefa Z3	Strefa Z4	Strefa Z5	Strefa Z6	Strefa Z7	Strefa Z8	Strefa Z9	Strefa Z10	Wartość x (10–5)
LA	Szkody u żywych istot w wyniku porażenia prądem elektrycznym $LA = rt \times Li \times nz/nt \times tz/8760$	1,26263E-06	5,05051E-06	3,53535E-05								-
LU	Szkody u żywych istot w wyniku porażenia prądem elektrycznym $LU = rt \times Li \times nz/nt \times tz/8760$	1,26263E-06	5,05051E-06	3,53535E-05								-
LB, LV	Fizyczne uszkodzenia $LB = LV = rp \times rf \times hz \times Lf \times nz/nt \times tz/8760$	3,15657E-06	6,31313E-05	0,000176768								-
LC, LM, LW, LZ	Awarie w systemach wewnętrznych $LC = LM = LW = LZ = Lo \times nz/nt \times tz/8760$	0	0	0								-
RA	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w obiekty) $RA = ND \times PA \times LA$	0,000483494	0,000193398	0,001353784								0,002030675
RB	Komponent ryzyka odniesiony do uszkodzeń fizycznych (wyl. w obiekty) $RB = ND \times PB \times LB$	0,001208735	0,024174707	0,067689178								0,09307262
RC	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w obiekty) $RC = ND \times PC \times LC$	0	0	0								0
RM	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu obiektu) $RM = NM \times PM \times LM$	0	0	0								0
RU(P)	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w linie zasil.) $RU = (NL + NDj) \times PU \times LU$	1,05266E-05	4,21064E-05	0,000294745								0,000347378
RV(P)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie zasilająca) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	2,63165E-05	0,00052633	0,001473723								0,002026369
RW(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie zasilająca) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0	0	0								0
RZ(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii zasilającej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0	0	0								0
RU(T)	Komponent ryzyka odn. do szkód u istot żywych w wyniku porażenia prądem elektr. (wyl. w linie telek.) $RU = (NL + NDj) \times PU \times LU$	3,18898E-06	1,27559E-05	8,92914E-05								0,000105236
RV(T)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	7,97244E-06	0,000159449	0,000446457								0,000613878
RW(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0	0	0								0
RZ(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii telekomunikacyjnej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0	0	0								0
Całkowite R1	$RA + RB + RC + RM + RU(P) + RV(P) + RW(P) + RZ(P) + RU(T) + RV(T) + RW(T) + RZ(T)$	0,001740234	0,025108745	0,071347177	0	0	0	0	0	0	0	0,098196156

4) Obliczenie ryzyka utraty usług R2 (wartości x 10–5)

Symbol komponentu	Opis oraz równanie	Strefa Z1	Strefa Z2	Strefa Z3	Strefa Z4	Strefa Z5	Strefa Z6	Strefa Z7	Strefa Z8	Strefa Z9	Strefa Z10	Wartość x (10–5)
LB, LV	Fizyczne uszkodzenia $LB = LV = rp \times rf \times hz \times Lf \times nz/nt$	0	0	0								-
LC, LM, LW, LZ	Awarie w systemach wewnętrznych $LC = LM = LW = LZ = Lo \times nz/nt$	0,00030303	0,001212121	0								-
RB	Komponent ryzyka odniesiony do uszkodzeń fizycznych (wyl. w obiekty) $RB = ND \times PB \times LB$	0	0	0								0
RC	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w obiekty) $RC = ND \times PC \times LC$	0,058019296	0,232077183	0								0,290096479
RM	Komponent ryzyka odniesiony do awarii w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu obiektu) $RM = NM \times PM \times LM$	6,73658E-09	2,69463E-08	0								3,36829E-08
RV(P)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie zasilająca) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	0	0	0								0
RW(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie zasilająca) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0,002526382	0,010105527	0								0,012631909
RZ(P)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii zasilającej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0,024545455	0,098181818	0								0,122727273
RV(T)	Fizyczne uszkodzenia (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RV = (NL + NDj) \times PV \times LV$	0	0	0								0
RW(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w linie telekomunikacyjną) $RW = (NL + NDj) \times PW \times LW$	0,000765355	0,003061418	0								0,003826773
RZ(T)	Awarie w systemach wewnętrznych (wyl. w pobliżu linii telekomunikacyjnej) $RZ = NI \times PZ \times LZ$	0,035454545	0,141818182	0								0,177272727
Całkowite R2	$RB + RC + RM + RV(P) + RW(P) + RZ(P) + RV(T) + RW(T) + RZ(T)$	0,121614069	0,486456277	0	0	0	0	0	0	0	0	0,608070346

5) Obliczenie ryzyka utraty dz

### Z3. Podsumowanie obliczeń odstępów izolacyjnych

Nr	Nazwa obiektu chronionego	S
[-]	[-]	[m]
1	punkt A1	0,339
2	punkt A2	0,404
3	punkt A3	0,351
4	punkt A4	0,276
5	punkt A5	0,351

Średnia odległość izolacyjna: 0,344



Obliczenia odstepu dla obiektu nr:

1	punkt A1
---	----------

di

Parametr	Uwagi	di	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	ki	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	km	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	n	12
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	m	1

	Nr	L	kc'	kc
	[·]	[m]	[m]	[m]
Zwód pionowy*	L1	2,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	2,8	1,00	1,00
Odcinek	L3	5,5	0,50	0,50
Odcinek	L4	1,7	0,25	0,25
Odcinek	L5	0	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,08
Odcinek	L7	0	0,03	0,08
Odcinek	L8	0	0,02	0,08
Odcinek	L9	0	0,01	0,08
Odcinek	L10	0	0,00	0,08

gdzie:

kc - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

kc - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

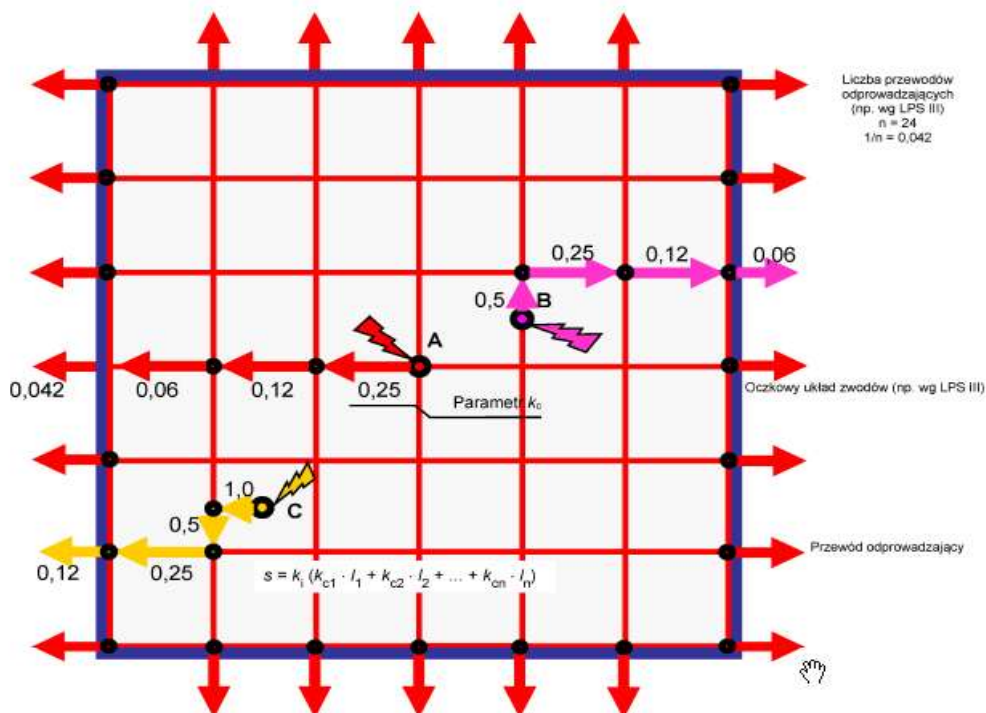
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć L=0m.

Odstęp izolacyjny S:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,339 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.



Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

2	punkt A2
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	12
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ ]	[m]	[m]	[m]
Zwód pionowy	L1	2,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	2,05	1,00	1,00
Odcinek	L3	6,8	0,50	0,50
Odcinek	L4	7,2	0,25	0,25
Odcinek	L5	2,8	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,08
Odcinek	L7	0	0,03	0,08
Odcinek	L8	0	0,02	0,08
Odcinek	L9	0	0,01	0,08
Odcinek	L10	0	0,00	0,08

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

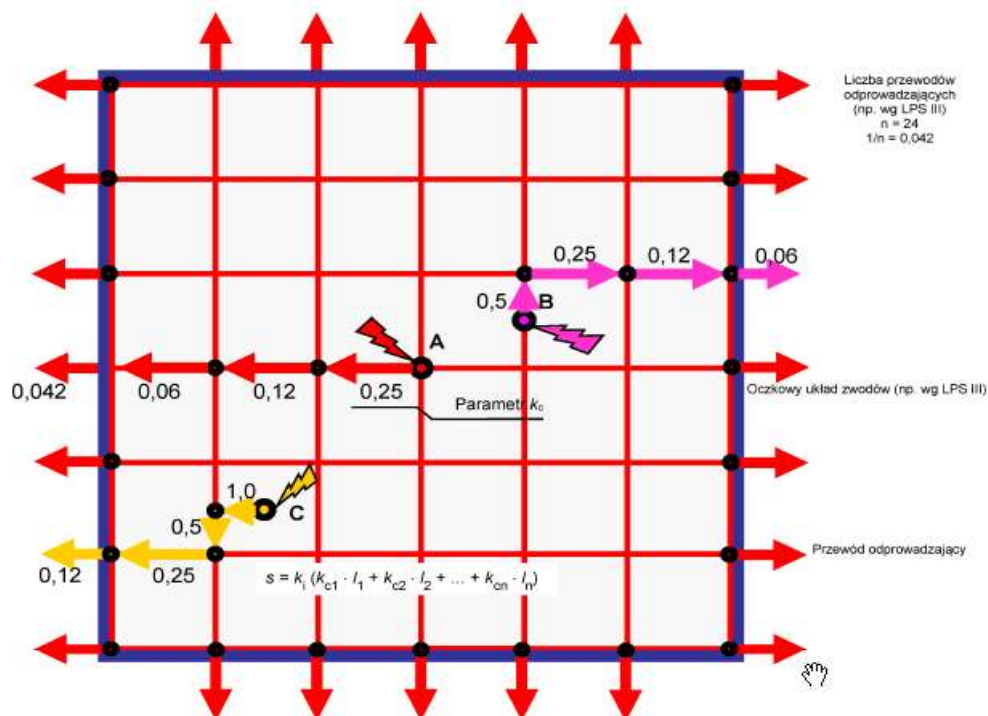
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,404 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.



Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

3	punkt A3
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	12
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]
Zwód pionowy	L1	1,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	2	1,00	1,00
Odcinek	L3	6,9	0,50	0,50
Odcinek	L4	6	0,25	0,25
Odcinek	L5	2,5	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,08
Odcinek	L7	0	0,03	0,08
Odcinek	L8	0	0,02	0,08
Odcinek	L9	0	0,01	0,08
Odcinek	L10	0	0,00	0,08

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

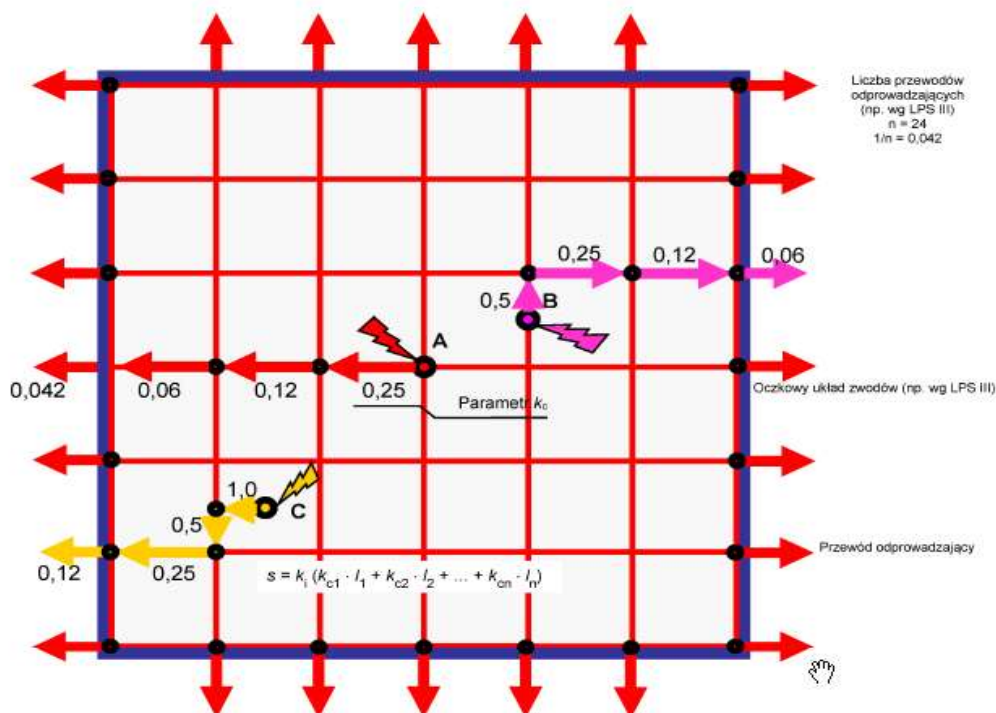
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0$ m.

Odstęp izolacyjny S:

$$S = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,351 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.

Obliczenia odstepu dla obiektu nr:

4

punkt A4

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	12
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]
Zwód pionowy	L1	2,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	1,6	1,00	1,00
Odcinek	L3	5,6	0,50	0,50
Odcinek	L4	0	0,25	0,25
Odcinek	L5	0	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,08
Odcinek	L7	0	0,03	0,08
Odcinek	L8	0	0,02	0,08
Odcinek	L9	0	0,01	0,08
Odcinek	L10	0	0,00	0,08

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

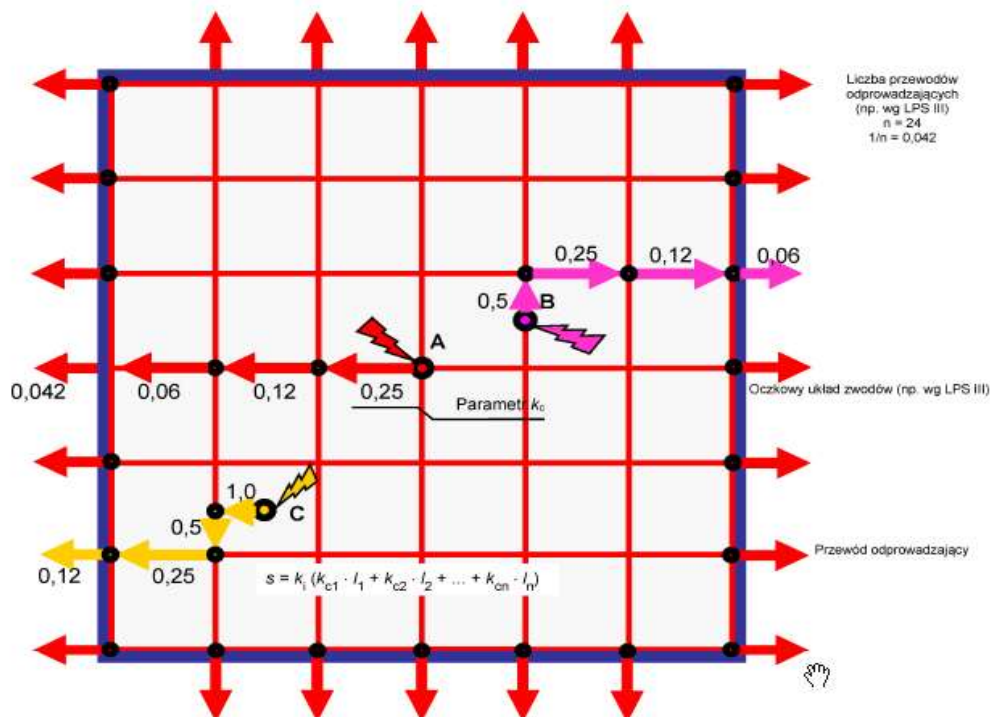
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$S = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,276 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.

Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

5	punkt A5
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	12
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]
Zwód pionowy	L1	2,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	2,6	1,00	1,00
Odcinek	L3	5,6	0,50	0,50
Odcinek	L4	3	0,25	0,25
Odcinek	L5	1	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,08
Odcinek	L7	0	0,03	0,08
Odcinek	L8	0	0,02	0,08
Odcinek	L9	0	0,01	0,08
Odcinek	L10	0	0,00	0,08

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

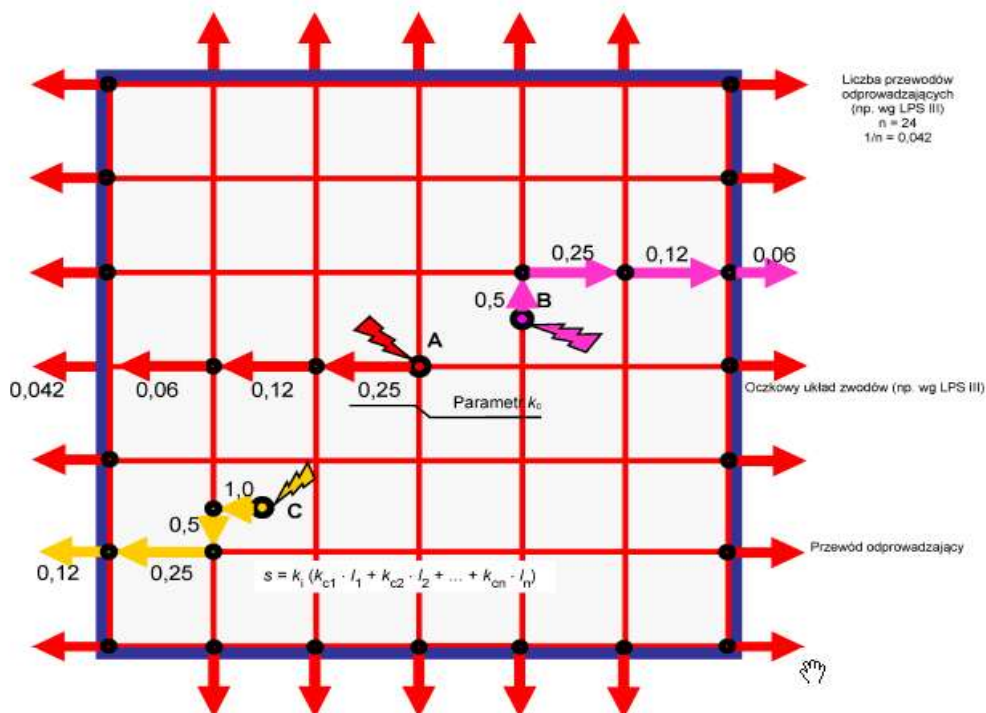
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,351 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011

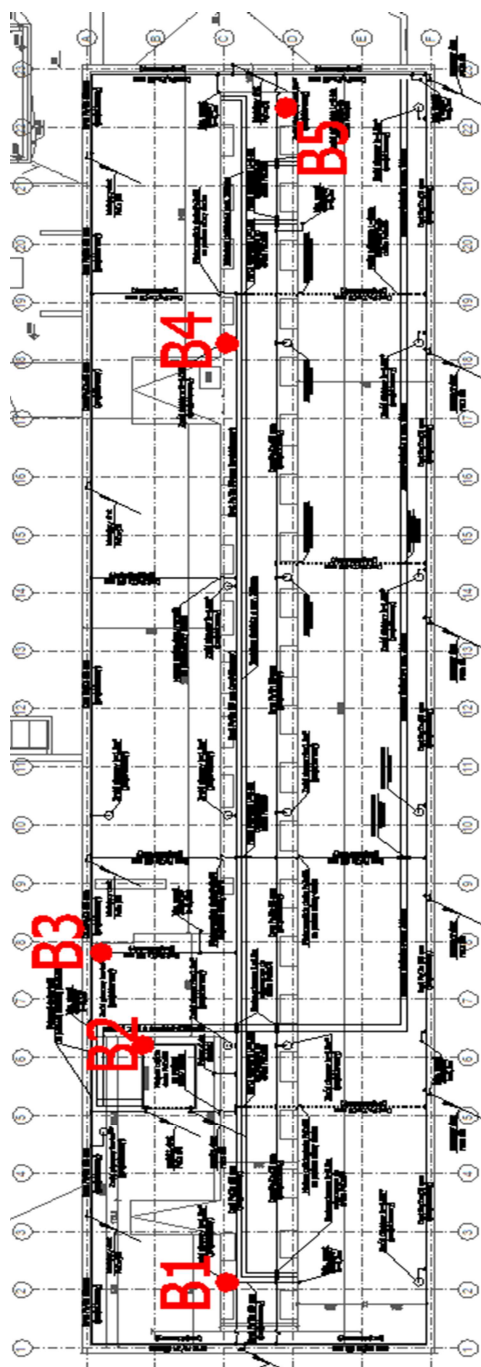


Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.

#### Z4. Podsumowanie obliczeń odstępów izolacyjnych

Nr	Nazwa obiektu chronionego	S
[-]	[-]	[m]
1	punkt B1	0,177
2	punkt B2	0,116
3	punkt B3	0,559
4	punkt B4	0,243
5	punkt B5	0,164

Średnia odległość izolacyjna: 0,252



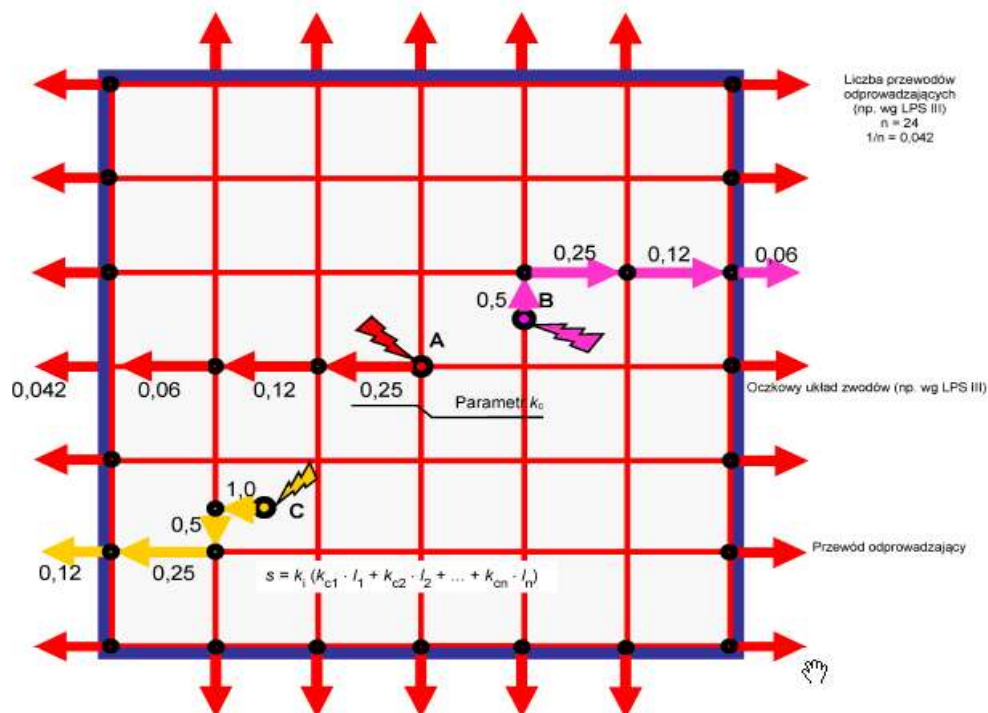
1	punkt B1
---	----------

	Nr	L	kc'	kc
	[-]	[m]	[m]	[m]
Zwód pionowy*	L1	1,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	0,5	1,00	1,00
Odcinek	L3	4,5	0,50	0,50
Odcinek	L4	0,7	0,25	0,25
Odcinek	L5	0	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,09
Odcinek	L7	0	0,03	0,09
Odcinek	L8	0	0,02	0,09
Odcinek	L9	0	0,01	0,09
Odcinek	L10	0	0,00	0,09

\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,177 \text{ m}}$$

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.

Obliczenia odstepu dla obiektu nr:

2	punkt B2
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	11
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	2

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[·]	[m]	[m]	[m]
Zwód pionowy	L1	0	1,00	1,00
Odcinek	L2	3,22	0,50	0,50
Odcinek	L3	2,4	0,25	0,25
Odcinek	L4	5,5	0,13	0,13
Odcinek	L5	0	0,06	0,09
Odcinek	L6	0	0,03	0,09
Odcinek	L7	0	0,02	0,09
Odcinek	L8	0	0,01	0,09
Odcinek	L9	0	0,00	0,09
Odcinek	L10	0	0,00	0,09

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

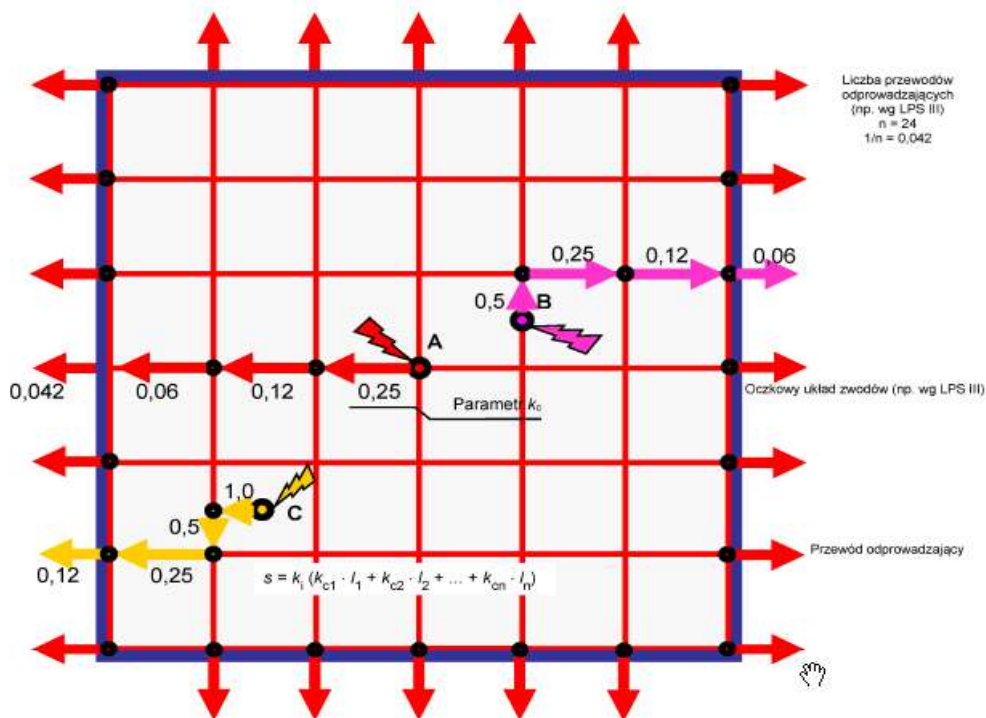
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,116 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.



Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

3

punkt B3

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	11
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]
Zwód pionowy	L1	4	1,00	1,00
Odcinek	L2	5,9	1,00	1,00
Odcinek	L3	4,8	0,50	0,50
Odcinek	L4	6,7	0,25	0,25
Odcinek	L5	0	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,09
Odcinek	L7	0	0,03	0,09
Odcinek	L8	0	0,02	0,09
Odcinek	L9	0	0,01	0,09
Odcinek	L10	0	0,00	0,09

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

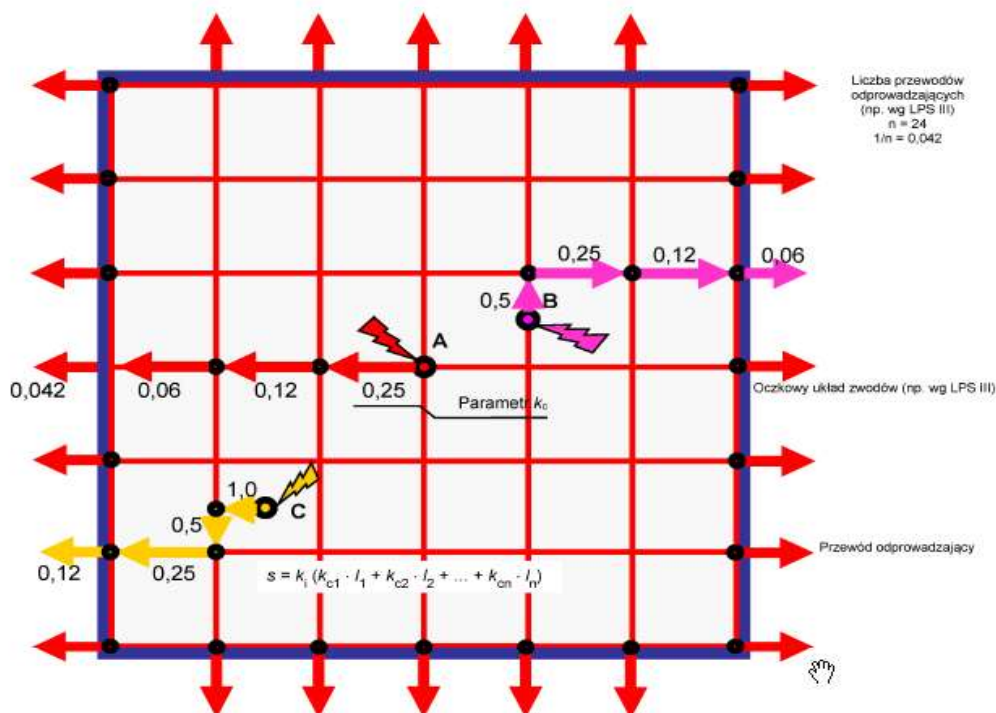
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0$ m.

Odstęp izolacyjny S:

$$S = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,559 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.

Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

4	punkt B4
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	11
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[-]	[m]	[m]	[m]
Zwód pionowy	L1	1,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	0,5	1,00	1,00
Odcinek	L3	2,4	0,50	0,50
Odcinek	L4	7,9	0,25	0,25
Odcinek	L5	7,2	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,09
Odcinek	L7	0	0,03	0,09
Odcinek	L8	0	0,02	0,09
Odcinek	L9	0	0,01	0,09
Odcinek	L10	0	0,00	0,09

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

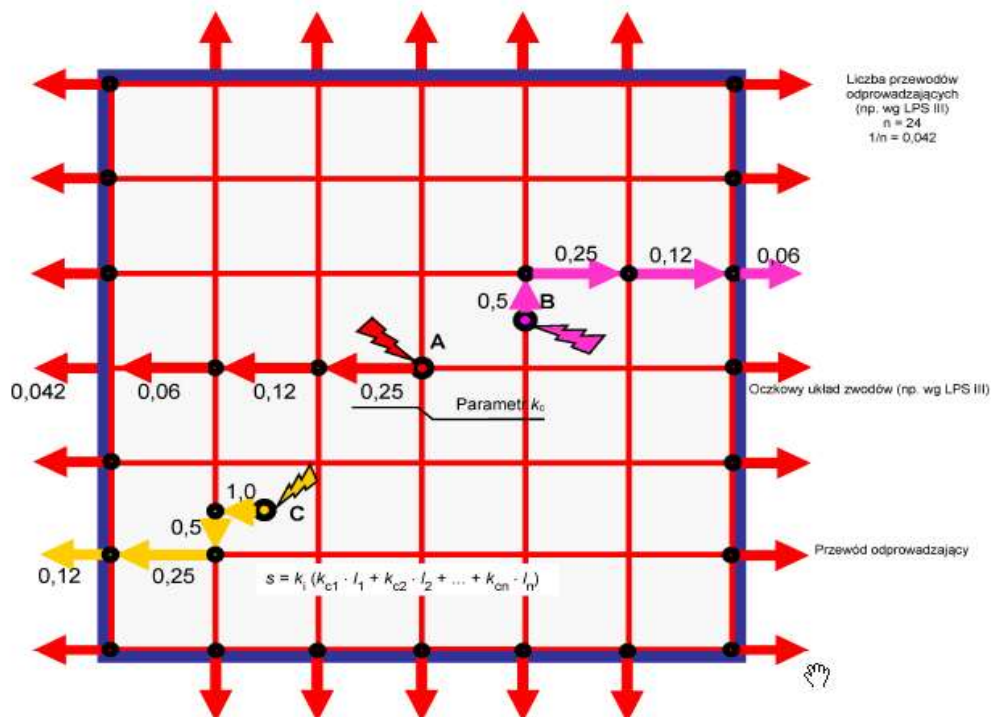
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$S = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,243 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.



Obliczenia odstępu dla obiektu nr:

5	punkt B5
---	----------

Parametr	Uwagi	Symbol	Wartość
Klasa LPS	-	LPS	III
Wspł. zależny od klasy LPS	-	$k_i$	0,04
Wspł. zależny od materiału izolacji elektr.	powietrze	$k_m$	1
Liczba przewodów odprowadzających	-	$n$	11
Ilość zwodów poziomych podł. do zwodu pionowego	-	$m$	1

	Nr	L	$k_c'$	$k_c$
	[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ m ]
Zwód pionowy	L1	1,5	1,00	1,00
Odcinek	L2	0,5	1,00	1,00
Odcinek	L3	3,2	0,50	0,50
Odcinek	L4	2	0,25	0,25
Odcinek	L5	0	0,13	0,13
Odcinek	L6	0	0,06	0,09
Odcinek	L7	0	0,03	0,09
Odcinek	L8	0	0,02	0,09
Odcinek	L9	0	0,01	0,09
Odcinek	L10	0	0,00	0,09

gdzie:

$k_c$  - wartość współ. wyznaczona wg obliczeń

$k_c$  - wartość współ. skorygowana w stosunku do liczby przewodów odprowadzających

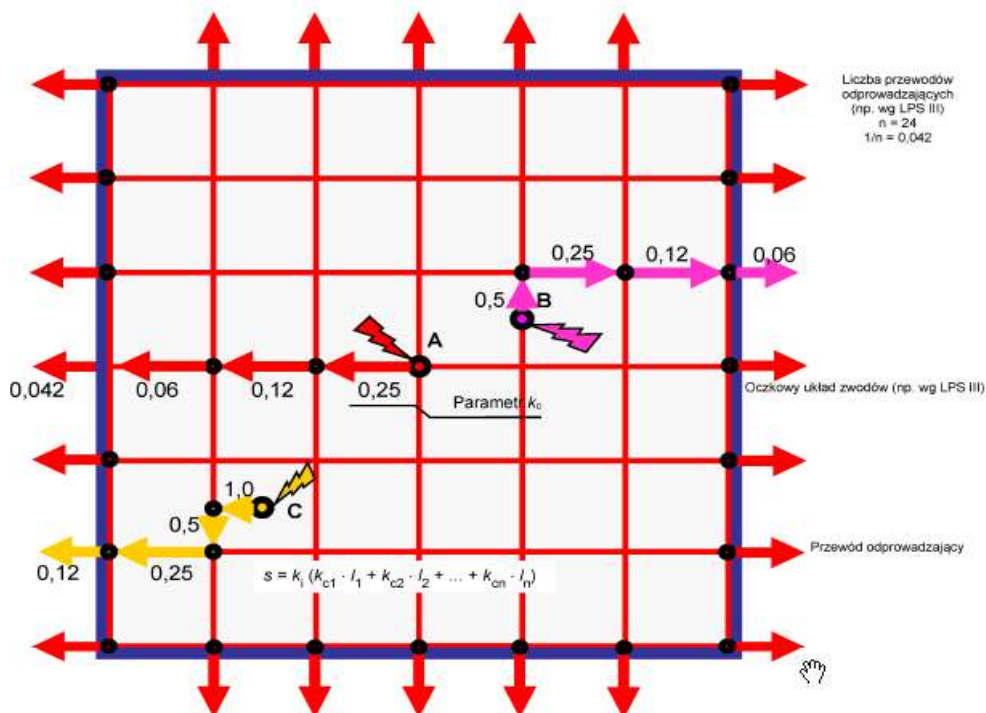
\*) w przypadku braku zwodu pionowego przyjąć  $L=0m$ .

Odstęp izolacyjny S:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times (k_{c1} \times l_1 + k_{c2} \times l_2 + \dots + k_{cn} \times l_n) \quad \mathbf{0,164 \text{ m}}$$

Informacje dodatkowe:

Obliczenia przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 62305-3:2011



Podglądowy rysunek do obliczania odstępów izolacyjnych wg normy PN-EN 62305-3:2011.



sygn. akt. MAZ/7131/ 320 /08 /E

Warszawa, dnia 30 grudnia 2008 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 5 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz.U. z 2006 r. Nr 156 poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15, § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:

**Pan Tomasz Koźbial**  
doktor inżynier  
urodzony dnia 7 marca 1977 roku w m. Żyrardów, syn Stanisława  
uzyskał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr MAZ/0389/POOE/08

**do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych**

#### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.

#### POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

#### Skład Orzekający

- 1/ mgr inż. Krzysztof Latoszek
- 2/ mgr inż. Irena Churska
- 3/ mgr inż. Krzysztof Booss

.....  
.....  
.....



**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania bez ograniczeń**

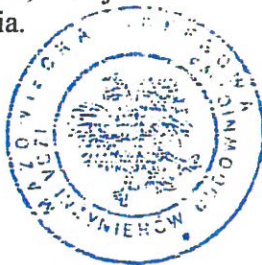
**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych**

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych, z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5.

**II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:**  
sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie wyżej wymienionej specjalności.

**III. Na mocy § 24 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane stanowią podstawę do:**  
projektowania obiektu budowlanego takiego jak sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne wraz z urządzeniami do zasilania i sterowania.



Otrzymują:

1. Pan Tomasz Koźbial  
ul. Saska 6 m. 45  
03-968 Warszawa
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-W19-MU4-JJ4 \*

Pan TOMASZ KOŹBIAŁ o numerze ewidencyjnym MAZ/IE/0202/09

adres zamieszkania ul. SASKA 6 M 45, 03-968 WARSZAWA

jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2023-03-01 do 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-07 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

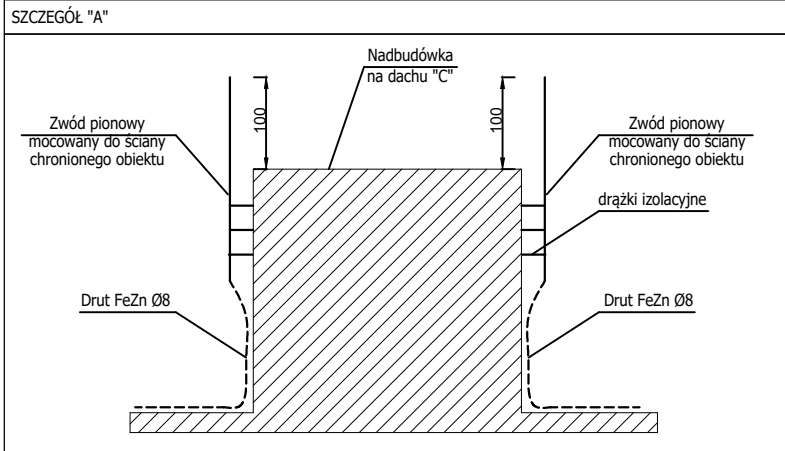
\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.







\*) ZWÓD PIONOWY W POSTACI WOLNOSTAJĄCEJ IGŁY MONTOWANEJ NA POJEDYNCZEJ PODSTAWIE BETONOWEJ  
 \*\*) ZWÓD PIONOWY W POSTACI WOLNOSTAJĄCEJ IGŁY MONTOWANEJ NA PODSTAWIE BETONOWEJ TZW. TRÓJNOGU  
 \*\*\*) ZWÓD POZIOMY UKŁADANY WZDŁUŻ OBRÓBKI METALOWEJ ATTKY I MOCOWANY DO NIEJ ZA POMOCĄ STALOWEJ PLECIONKI CO 2m

[illegible]