

Zarządzanie ryzykiem szkód spowodowanych wyładowaniami piorunowymi do obiektów budowlanych

*Na podstawie PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa
Część 2: Zarządzanie ryzykiem*

Wyładowania piorunowe doziemne mogą być groźne dla obiektu i dla urządzeń usługowych. Bezpośrednimi skutkami tych wyładowań mogą być uszkodzenia obiektu lub jego zawartości, awarie znajdujących się w nich urządzeń elektrycznych i elektronicznych oraz porażenia ludzi lub zwierząt w obiekcie lub blisko niego. Pośrednie skutki szkód i awarii wywołanych piorunem mogą się rozciągać na otoczenie obiektu lub obejmować jego środowisko. Zagrożenie urządzeń usługowych może prowadzić do uszkodzenia samego urządzenia oraz awarii przyłączonych urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

W celu zredukowania strat piorunowych mogą być wymagane środki ochrony. To, czy są one potrzebne i do jakiego stopnia należy zdecydować przez oszacowanie ryzyka.

Oszacowanie ryzyka, powodowanego przez wszystkie możliwe skutki wyładowań piorunowych w obiekt i urządzenia usługowe są przedmiotem normy PN-EN 62305-2. Dostarcza ona procedurę oceny takiego ryzyka. Jeżeli zostanie wybrana górna tolerowana granica dla ryzyka, to procedura ta pozwala na wybór właściwych do adaptowania środków ochrony w celu redukcji ryzyka do lub poniżej tolerowanej granicy.

1. Podstawowe definicje

Ryzyko, zdefiniowane jest w normie PN-EN 62305-2 jako: „*prawdopodobne średnie roczne straty w obiekcie i w urządzeniu usługowym wskutek wyładowań piorunowych*”.

Wśród czynników, od których ono zależy podano:

- liczbę rocznych wyładowań piorunowych oddziałujących na obiekt i urządzenie usługowe;
- prawdopodobieństwo wywołania szkody przez jedno z oddziałujących wyładowań piorunowych;
- średnia wartość pośrednich strat.

Wyładowania piorunowe oddziałujące na obiekt mogą być podzielone na:

- wyładowania trafiające w obiekt,
- wyładowania trafiające w pobliżu obiektu, bezpośrednio w przyłączone urządzenia usługowe (linie elektroenergetyczne, linie telekomunikacyjne, inne urządzenia) lub w pobliżu tych urządzeń.

Wyładowania piorunowe oddziałujące na urządzenie usługowe mogą być podzielone na:

- wyładowania trafiające w urządzenie usługowe,
- wyładowania trafiające w pobliżu urządzenia usługowego lub bezpośrednio w obiekt przyłączony do urządzenia usługowego.

Wyładowania w obiekt lub w przyłączone urządzenie usługowe może powodować uszkodzenie fizyczne i zagrożenie życia. Wyładowania w pobliżu obiektu lub urządzenia

usługowego oraz wyładowania w obiekt lub w urządzenie usługowe mogą powodować awarie układów elektrycznych i elektronicznych wskutek przepięć wynikających ze sprzężeń rezystancyjnych i indukcyjnych tych układów z prądem piorunowym.

Liczba wyładowań piorunowych oddziałujących na obiekt i urządzenia usługowe zależy od rozmiarów oraz charakterystyki obiektu i urządzeń usługowych, od charakterystyki środowiska obiektu i urządzeń usługowych, jak również od gęstości piorunowych wyładowań doziemnych w rejonie, w którym znajduje się obiekt i urządzenia usługowe.

Prawdopodobieństwo szkody piorunowej zależy od charakterystyki obiektu, urządzeń usługowych i prądu pioruna, jak również od rodzaju i skuteczności stosowanych środków ochrony.

Roczna średnia wartość strat pośrednich zależy od rozmiaru szkody i pośrednich skutków, które mogą wystąpić jako rezultat wyładowania piorunowego.

Działanie środków ochrony wynika z właściwości każdego z nich i może powodować redukcję prawdopodobieństw uszkodzeń lub wartości pośrednich strat.

Decyzja o zastosowaniu ochrony odgromowej może być podjęta bez względu na wynik oszacowania ryzyka tam, gdzie uzna się, że jest ono nie do uniknięcia.

2. Uszkodzenia i straty wywołane wyładowaniem piorunowym

W normie zastosowano szereg literowych oznaczeń do opisu różnych parametrów w ocenie ryzyka. Przykładowo, w zależności od miejsca uderzenia pioruna oraz od rodzaju szkód nim wywołanych rozróżnia się podział na źródła oznaczone literą **S** oraz typy uszkodzeń oznaczane literą **D**. Każdy typ uszkodzeń może pociągać za sobą różne typy strat oznaczane literą **L**. Ryzyko strat oznaczono literą **R**. Zależności pomiędzy tymi parametrami zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Źródła uszkodzeń, typy uszkodzeń i typy strat w zależności od miejsca wyładowania

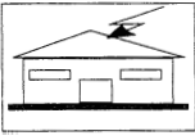
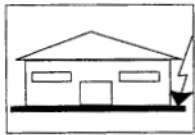
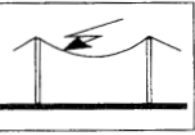
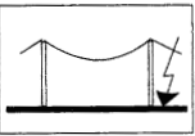
Miejsce uderzenia	Źródło uszkodzenia	Obiekt budowlany		Urządzenie usługowe	
		Typ uszkodzenia	Typ straty	Typ uszkodzenia	Typ straty
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1,L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4	D2 D3	L'2, L'4 L'2, L'4
	S2	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4		
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4	D2 D3	L'2, L'4 L'2, L'4
	S4	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4	D3	L'2, L'4

Tabela 2. Definicje źródeł uszkodzeń, typów uszkodzeń i typów strat

Typy źródeł uszkodzeń z uwagi na miejsce uderzenia pioruna:	Typów uszkodzeń, które mogą wystąpić jako skutek wyładowań piorunowych.
S1: wyładowania w obiekt; S2: wyładowania w pobliżu obiektu; S3: wyładowania w urządzenie usługowe; S4: wyładowania w pobliżu urządzenia usługowego.	D1: porażenie istot żywych; D2: uszkodzenie fizyczne; D3: awaria układów elektrycznych i elektronicznych.
Typy strat, które mogą być kojarzone z obiektem, są następujące:	Typy strat, które mogą być kojarzone z urządzeniem usługowym, są następujące:
L1: utrata życia ludzkiego; L2: utrata usługi publicznej; L3: utrata dziedzictwa kulturowego; L4: strata materialna (obiektu i jego zawartości, urządzenia usługowego i jego aktywności).	L'2: utrata usługi publicznej; L'4: utrata wartości materialnej (urządzenia usługowego i jego aktywności)

3. Ryzyko i jego komponenty

Ryzyko R jest wartością prawdopodobnych średnich rocznych strat.

Dla każdego typu straty, jaka może wystąpić w obiekcie lub w urządzeniu usługowym, należy wyznaczyć (ocenić) stosowną wartość ryzyka.

Ryzyko oceniane w obiekcie	Ryzyko oceniane w urządzeniu usługowym
R1 - ryzyko utraty życia ludzkiego; R2 - ryzyko utraty usługi publicznej; R3 - ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego; R4 - ryzyko utraty wartości materialnej.	R'2 - ryzyko utraty usługi publicznej; R'4 - ryzyko utraty wartości materialnej.

Aby wyznaczyć wartość ryzyka R , należy zdefiniować i obliczyć stosowne jego komponenty (ryzyko częściowe, zależne od źródła i typu uszkodzenia).

Każde ryzyko R jest sumą jego komponentów.

Obliczając ryzyko, można pogrupować jego komponenty według źródła uszkodzenia i według typu uszkodzenia.

Ryzyka dla obiektu

Komponenty **ryzyka dla obiektu** w przypadku **wyładowań w obiekt**

R_A : Komponent związany z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi i krokowymi.

R_B : Komponent związany z fizycznym uszkodzeniem obiektu wskutek groźnego iskrzenia i zainicjowania pożaru lub wybuchu.

R_C : Komponent związany z awarią wewnętrznego układu, wywołaną przez LEMP.

Komponent **ryzyka dla obiektu** w przypadku **wyładowań w pobliżu obiektu**

R_M : Komponent związany z awarią wewnętrznego układu, wywołaną przez LEMP.

Komponenty ryzyka dla obiektu w przypadku wyłączeń w przyłączone do niego urządzenie usługowe

R_U: Komponent związany z porażeniem istot żywych napięciami dotykowymi wewnątrz obiektu wskutek prądu pioruna wpływającego do linii wchodzącej do obiektu.

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.

R_W: Komponent związany z awarią wewnętrznych układów, wywołowaną przepięciami indukowanymi we wchodzących liniach i przenoszonych do obiektu.

Komponent ryzyka dla obiektu w przypadku wyłączeń w pobliżu przyłączonego do niego urządzenia usługowego

R_Z: Komponent związany z awarią wewnętrznych układów, wywołowaną przepięciami indukowanymi we wchodzących liniach i przenoszonych do obiektu.

Ryzyka dla urządzenia usługowego

Komponenty ryzyka dla urządzenia usługowego w przypadku wyłączeń w to urządzenie

R'_V: Komponent związany z uszkodzeniem fizycznym wskutek mechanicznych i cieplnych oddziaływań prądu pioruna.

R'_W: Komponent związany z awarią przyłączonego wyposażenia wskutek przepięć powstających w wyniku sprzężeń rezystancyjnych.

Komponent ryzyka dla urządzenia usługowego w przypadku wyłączeń w pobliżu tego urządzenia

R'_Z: Komponent związany z awarią linii i przyłączonego wyposażenia, powodowaną przepięciami indukowanymi w liniach.

Komponenty ryzyka dla urządzenia usługowego w przypadku wyłączeń w obiekt, do którego to urządzenie jest przyłączone

R'_B: Komponent związany z uszkodzeniem fizycznym wskutek mechanicznych i cieplnych oddziaływań płynącego wzdłuż linii prądu pioruna.

R'_C: Komponent związany z awarią przyłączonego wyposażenia wskutek przepięć powstających w wyniku sprzężeń rezystancyjnych.

Zestawy komponentów ryzyka dotyczącego obiektu

Komponenty ryzyka, jakie należy rozważyć w odniesieniu do każdego typu straty w obiekcie:

R₁: ryzyko utraty życia ludzkiego

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{1)} + R_M^{1)} + R_U + R_V + R_W^{1)} + R_Z^{1)} \quad (1)$$

¹⁾Tylko dla obiektów z ryzykiem wybuchu i dla szpitali z wyposażeniem do intensywnej terapii lub dla innych obiektów, w których awaria układów wewnętrznych natychmiast zagraża życiu człowieka.

R₂: ryzyko utraty usługi publicznej

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z \quad (2)$$

R₃: ryzyko utraty dziedzictwa kulturowego

$$R_3 = R_B + R_V \quad (3)$$

R_4 : ryzyko utraty wartości ekonomicznej

$$R_4 = R_A^{2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{2)} + R_V + R_W + R_Z \quad (4)$$

²⁾ Tylko dla posiadłości, w których może nastąpić utrata zwierząt.

Każdy komponent ryzyka (R_A , R_B , R_C , R_M , R_U , R_V , R_W i R_Z) może być wyrażony za pomocą równania ogólnego (bazowego):

$$R_x = N_x \cdot P_x \cdot L_x \quad (5)$$

gdzie: N_x – liczba groźnych zdarzeń w roku: *uzależniona od gęstości wyładowań doziemnych (N_g) oraz fizycznej charakterystyki poddawanego ochronie obiektu, jego otoczenia i gruntu (tzw. powierzchnia zbierania);*

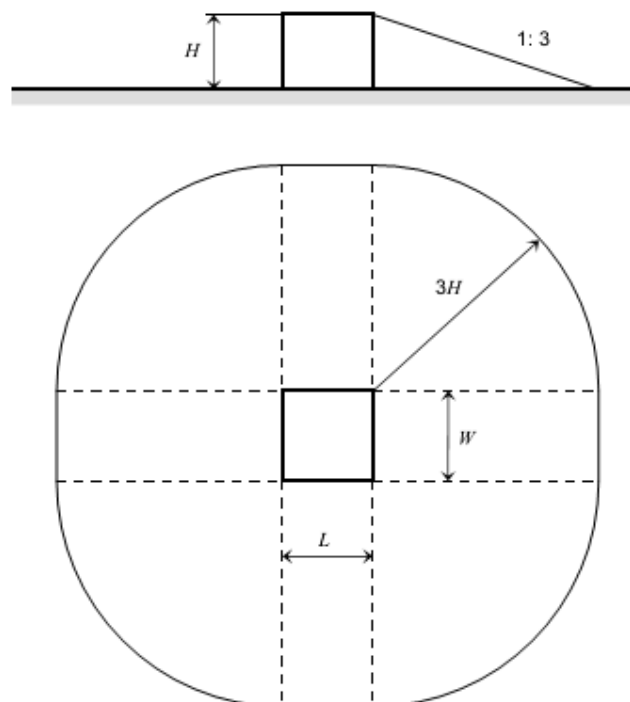
P_x - prawdopodobieństwo uszkodzenia obiektu: *zależne od charakterystyki podawanego ochronie obiektu i od zastosowanych środków ochrony;*

L_x – strata wynikowa: *zależna od zastosowania, dla którego obiekt jest przeznaczony, obecności ludzi, typu usług świadczonych ludności, wartości dóbr poddanych wpływowi uszkodzenia i od środków przeznaczonych do ograniczenia rozmiaru strat.*

W celu obliczenia liczby N , należy się mnożyć gęstość wyładowań piorunowych doziemnych N_g przez równoważną powierzchnię zbierania wyładowań przez obiekt A_d , z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych dotyczących fizycznych właściwości obiektu. Dla odosobnionego obiektu prostokątnego o długości L , szerokości W i wysokości H , na płaskim terenie, powierzchnia zbierania wynosi:

$$A_d = L \times W + 6 \times H \times (L + W) + 9 \times \pi \times (H)^2 \quad (6)$$

przy L , W i H wyrażonych w metrach.



Powierzchnia zbierania A_d obiektu odosobnionego

4. Czynniki wpływające na komponenty ryzyka

Czynniki wpływające na komponenty ryzyka w obiekcie w zależności od charakterystyki obiektu i możliwych środków ochrony, wpływających na komponenty ryzyka dotyczącego obiektu, podane są w tabeli 3.

Tabela 3. Czynniki wpływające na komponenty ryzyka w obiekcie

Charakterystyka obiektu lub jego układów wewnętrznych Środki ochrony	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Powierzchnia zbierania	X	X	X	X	X	X	X	X
Rezystywność powierzchni gruntu	X							
Rezystywność podłogi					X			
Ograniczenia fizyczne, izolacja, napisy ostrzegawcze, ekwipotencjalizacja gruntu	X				X			
LPS	X ¹⁾	X	X ²⁾	X ²⁾	X ³⁾	X ³⁾		
Ochrona skoordynowanymi SPD			X	X			X	X
Ekran przestrzenny			X	X				
Ekranowanie linii zewnętrznych					X	X	X	X
Ekranowanie linii wewnętrznych			X	X				
Trasowanie			X	X				
Sieć połączeń wyrównawczych			X					
Środki przeciwpożarowe		X				X		
Wrażliwość pożarowa		X				X		
Zagrożenie specjalne		X				X		
Udarowe napięcie wytrzymywane			X	X	X	X	X	X

¹⁾ W przypadku naturalnego lub standardowego LPS z odstępami między przewodami odprowadzającymi mniejszymi niż 10 m lub tam, gdzie przewidziano ograniczenia fizyczne, ryzyko dotyczące porażenia istot żywych napięciami dotykowymi i krokowymi jest pomijalne.
²⁾ Tylko dla ażurowego zewnętrznego LPS.
³⁾ Wskutek połączeń wyrównawczych.

Czynniki wpływające na komponenty ryzyka w urządzeniu usługowym w zależności od charakterystyki urządzenia usługowego przyłączonego obiektu i możliwych środków ochrony, wpływających na komponenty ryzyka podane są w tabeli 4.

Tabela 4. Czynniki wpływające na komponenty ryzyka w obiekcie

Charakterystyka urządzenia usługowego Środek ochrony	R'_V	R'_W	R'_Z	R'_B	R'_C
Powierzchnia zbierania	X	X	X	X	X
Ekranowanie przewodów	X	X	X	X	X
Przewód chroniący przed piorunem	X	X	X	X	X
Kanał kablowy chroniący przed piorunem	X	X	X	X	X
Dodatkowe przewody osłonowe	X	X	X	X	X
Udarowe napięcie wytrzymywane	X	X	X	X	X
SPD	X	X	X	X	X

5. Zarządzanie ryzykiem

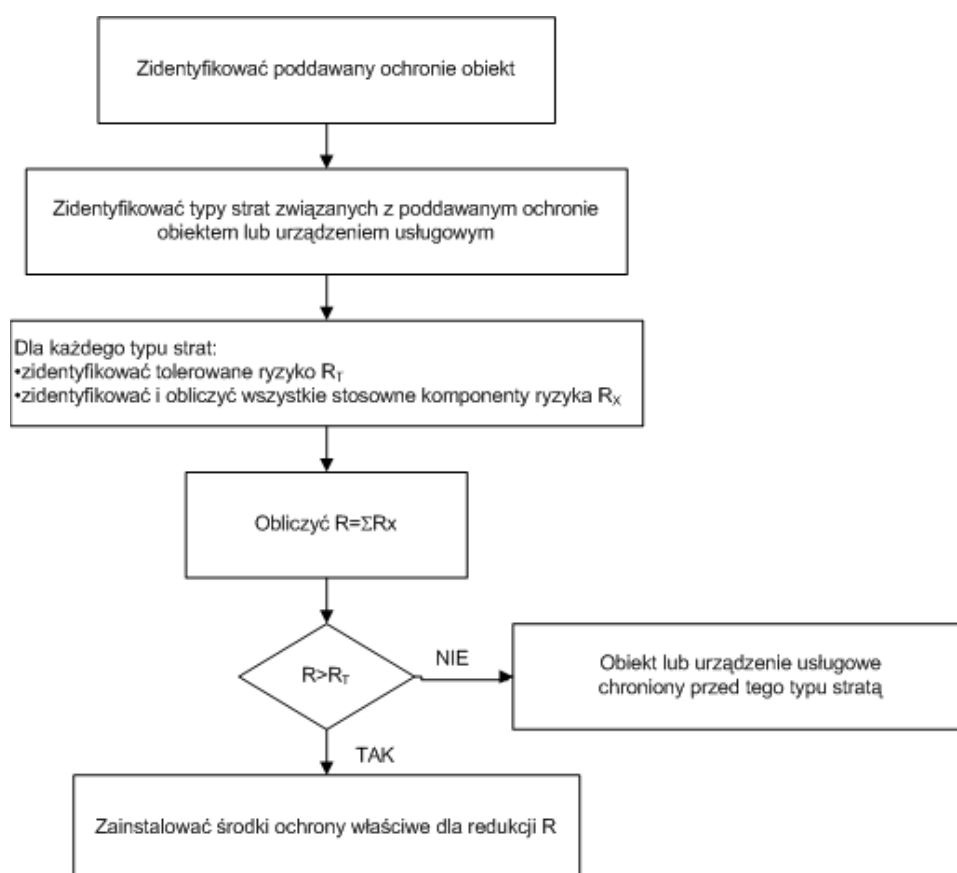
Przy podejmowaniu decyzji o stosowaniu ochrony odgromowej obiektu lub urządzenia usługowego oraz o wyborze środków ochrony, należy: przeprowadzić identyfikację poddawanego ochronie obiektu i jego charakterystykę oraz identyfikację wszystkich typów strat w obiekcie; wyznaczyć wartości ryzyka R dla każdego typu straty; ocenić potrzebę ochrony przez porównanie ryzyka R z wartością tolerowanego ryzyka R_T ; ocenić opłacalność ochrony przez porównanie kosztów strat całkowitych bez zastosowanych środków ochrony i z tymi środkami.

Określenie ryzyka dopuszczalnego (tolerowanego) R_T , leży w gestii jednostki organizacyjnej władzy dysponującej odpowiednimi kompetencjami. Reprezentacyjne wartości ryzyka tolerowanego R_T spowodowania przez wyładowania piorunowe utratę życia ludzkiego, utratę dóbr socjalnych lub kulturowych podane są w tabeli 5.

Tabela 5. Typowe wartości tolerowanego ryzyka R_T

Typ straty	R_T (rok ⁻¹)
Utrata życia ludzkiego lub trwale porażenie	10^{-5}
Utrata usług publicznych	10^{-3}
Utrata dziedzictwa kulturowego	10^{-3}

Przykładowa procedura (algorytm) ustalania potrzeby stosowania ochrony pokazana jest na diagramie:



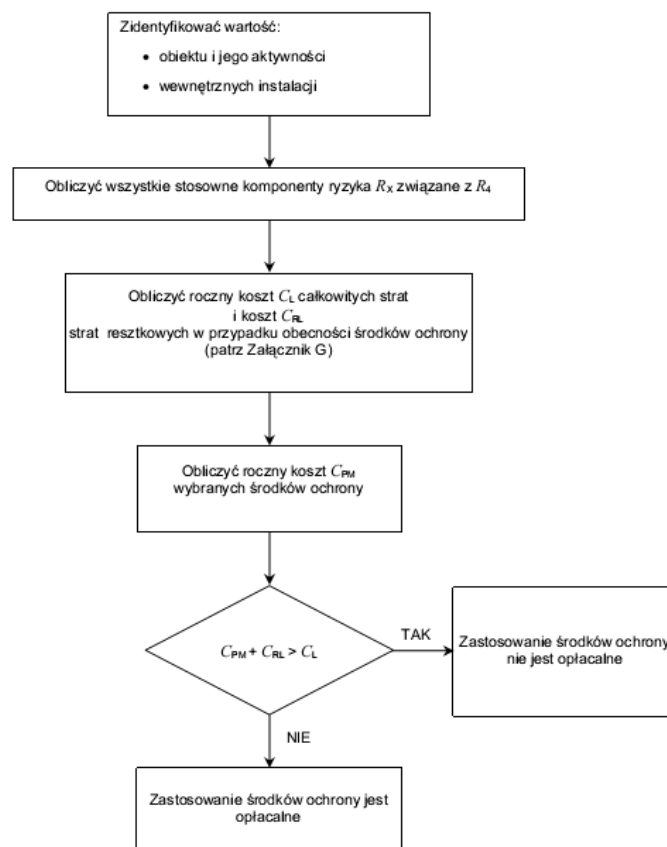
Procedura dotycząca decyzji o potrzebie stosowania ochrony

Oprócz potrzeby ochrony odgromowej obiektu lub urządzenia usługowego może być przydatne potwierdzenie korzyści materialnych z zainstalowania środków ochrony w celu redukcji straty materialnej L_4 . Oszacowanie komponentów ryzyka R_4 dla obiektu (R'_4 dla urządzenia usługowego) pozwala użytkownikowi ocenić koszty strat materialnych w przypadku zastosowania środków ochrony i bez nich.

Procedura potwierdzenia opłacalności środków ochrony wymaga:

- identyfikacji komponentów R_X , które tworzą ryzyko R_4 dla obiektu (R'_4 dla urządzenia usługowego);
- obliczenia komponentów ryzyka R_X bez nowych/dodatkowych środków ochrony;
- obliczenia rocznych kosztów strat związanych z każdym komponentem ryzyka R_X ;
- obliczenia rocznego kosztu C_L całkowitych strat w przypadku braku środków ochrony;
- zastosowania wybranych środków ochrony;
- obliczenia komponentów ryzyka R_X przy zastosowaniu wybranych środków ochrony;
- obliczenia rocznych kosztów resztkowych strat, związanych z każdym komponentem R_X w chronionym obiekcie lub urządzeniu usługowym;
- obliczenia całkowitego kosztu rocznego C_{RL} strat resztkowych w przypadku obecności wybranych środków ochrony;
- obliczenia kosztu rocznego C_{PM} wybranych środków ochrony;
- porównania kosztów.

Jeżeli $C_L < C_{RL} + C_{PM}$, to ochrony odgromowej nie można uznać za efektywną pod względem kosztów. Jeżeli $C_L \geq C_{RL} + C_{PM}$, to środki ochrony mogą oznaczać oszczędność finansową w całym okresie eksploatacji obiektu lub urządzenia usługowego.



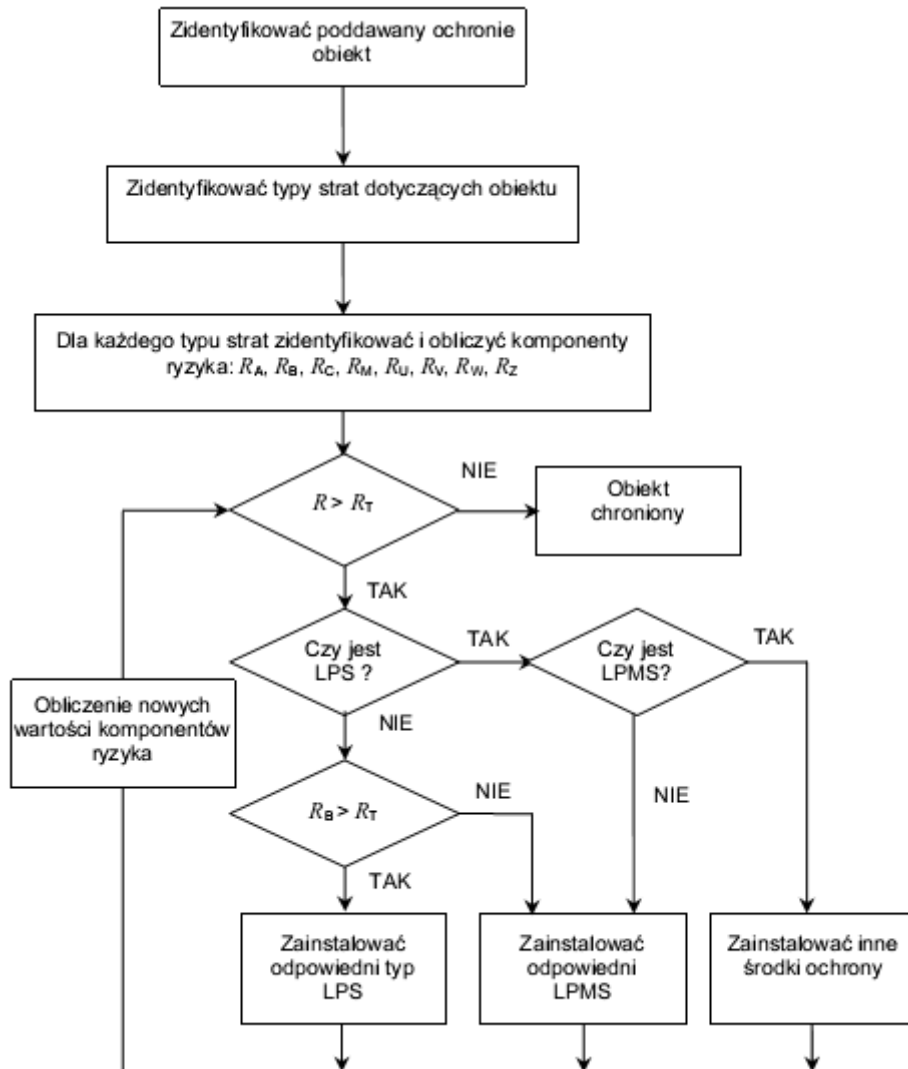
Procedura oceny opłacalności środków ochrony

6. Wybór środków ochrony

Środki ochrony są ukierunkowane na redukcję ryzyka zależnie od typu uszkodzenia. Należy uznać je za skuteczne tylko wtedy, kiedy są dostosowane do wymagań norm związanych. Wyboru najbardziej odpowiednich środków ochrony powinien dokonać projektant w zależności od udziału każdego komponentu ryzyka w całkowitym ryzyku R i zgodnie z technicznymi i ekonomicznymi aspektami różnych środków ochrony. Należy zidentyfikować krytyczne parametry w celu ustalenia najskuteczniejszego środka do redukcji ryzyka R .

Dla każdego typu strat istnieje pewna liczba środków ochrony, które indywidualnie lub zespołowo pozwalają spełnić warunek $R \leq R_T$. Akceptowane rozwiązanie należy wybrać z nadatkiem ze względu na techniczne i ekonomiczne aspekty.

Uproszczona procedura wyboru środków ochrony w odniesieniu do obiektów pokazana jest schematycznie na rysunku:



Procedura wyboru środków ochrony obiektów

W każdym przypadku instalator lub projektant powinien zidentyfikować najbardziej krytyczne komponenty ryzyka i zredukować je, uwzględniając również aspekty ekonomiczne.

7. Program wspomagający ocenę ryzyka

Wraz z normą PN-EN 62305-2 dostarczany jest program komputerowy IRAC (IEC Risk Assessment Calculator) służący do wspomagania w obliczaniu komponentów ryzyka dotyczących prostych obiektów. Program ten stanowi uproszczoną implementację zarządzania ryzykiem opisanego szczegółowo w normie i przeznaczony jest do względnie intuicyjnego użycia przez użytkowników pragnących uzyskać wstępne oszacowanie skuteczności ryzyka.

Cel i ograniczenia programu IRAC:

- Umożliwienie użytkownikom normy IEC 62305-2 przeprowadzania obliczeń dotyczących typowych obiektów bez potrzeby głębszej wiedzy o ukrytych w normie szczegółach i metodologii.
- Promowanie stosowania IEC 62305-2 i przyswojenie tej metody oceny ryzyka przez szerszy krąg potencjalnych czytelników i użytkowników. Przekonanie, że przyjazne użytkownikowi narzędzie będzie służyć zwiększeniu akceptacji normy przez liczną społeczność zajmującą się ochroną odgromową.
- Dostarczenie narzędzia szczególnie dostosowanego do obliczania ryzyka w typowych, nieskomplikowanych obiektach i bardziej ogólnych sytuacjach. Aby osiągnąć ten cel, pewne parametry zaliczono do stałych wartości, tak aby obowiązkiem użytkownika była selekcja z bardziej ograniczonego podzbioru.
- Program nie wdraża pełnej funkcjonalności normy; takie wdrożenie zwiększałoby niezamierzoną złożoność narzędzia. Użytkownicy są zachęceni do korzystania z normy drukowanej w celu bardziej szczegółowego potraktowania ryzyka, gdy przeprowadza się ocenę skomplikowanych obiektów lub szczególnych okoliczności.
- Program ma zastosowanie tylko do obliczania obiektów jednostrefowych.

Wymiary obiektu:

Długość obiektu (m): 15
 Szerokość obiektu (m): 20
 Wysokość powierzchni dachu (m): 6
 Wysokość najwyższej części dachu (m): 6
 Powierzchnia równoważna (m²): 2 578 m²

Właściwości obiektu:

Ryzyko pożaru lub szkody fizycznej: Niskie
 Skuteczność ekranowania obiektu: Mała
 Wewnętrzne oprezewodowanie: Nieekranowane

Wpływ otoczenia:

Współczynnik położenia: Odosobniony
 Współczynnik otoczenia: Większa
 Liczba dni burzowych: 40 days/year
 Roczna gęstość wyładowań: 4,0 flashes/km²
 Mapa izokerauniczna: Podgląd mapy

Linie usług elektrycznych:

Linia zasilająca:
 Rodzaj wprowadzających linii: Kabel w ziemi
 Rodzaj linii zewnętrznych: Nieekranowane
 Obecność transformatora ŚN/rn: Brak transformatora

Inne linie napowietrzne:
 Liczba linii przewodzących: 1
 Rodzaj linii zewnętrznych: Nieekranowane

Inne linie kablowe:
 Liczba linii przewodzących: 0
 Rodzaj linii zewnętrznych: Nieekranowane

Środki ochrony:

Klasa ochrony LPS: Brak LPS
 Środki ochrony ppoż: Brak środków
 Ochrona od przepięć: Brak ochrony

Rodzaje strat:

Typ 1 - utrata życia ludzkiego:
 Specjalne zagrożenie życia: Brak szczególnego zagrożenia
 Utrata życia wskutek pożaru: Szpitale, hotele ...
 Utrata życia wskutek przepięć: Nie dotyczy

Typ 2 - utrata podstawowych usług:
 Utrata usług wskutek pożaru: Brak usług
 Utrata usług wskutek przepięć: Brak usług

Typ 3 - utrata dóbr kulturalnych:
 Utrata dóbr wskutek pożaru: Brak dóbr kulturalnych

Typ 4 - straty materialne:
 Specjalne ryzyko strat: Brak specjalnego zagrożenia
 Straty wskutek pożaru: Nie dotyczy
 Straty wskutek przepięć: Nie dotyczy
 Straty porażeniowe: Brak ryzyka porażenia
 Tolerowane ryzyko strat: 1 na 1,000

Wyniki obliczeń ryzyka:

	Tolerowane ryzyko (RI):		Ryzyko trafień		Ryzyko trafień pobliskich		Ryzyko obliczone (RI)
Utrata życia ludzkiego:	1,00E-05	=>	1,00E-06	+	2,33E-05	=	2,43E-05
Utrata usług publicznych:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Utrata dóbr kulturalnych:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Straty materialne:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00

IEC

Niniejszy program jest pomocny w analizie różnych czynników przy ocenie ryzyka strat piorunowych. Nie ma możliwości uwzględnienia wszystkich elementów projektowych, które mogłyby czynić obiekt mniej lub bardziej podatnym na szkody piorunowe. W nietypowych przypadkach czynniki osobowe i materialne mogą być bardzo ważne i powinny być dodatkowo uwzględnione w obliczeniach. Program ten jest przeznaczony do stosowania w powiązaniu z normą IEC 62305-2.

Obliczenia
 Tooltips: ON Database: v1.0.7 Map: POLISH 2007-01-07

Ważne dla obliczeń komponentów ryzyka parametry podzielono w programie na trzy kategorie:

- parametry, które **użytkownik powinien wybrać** zgodnie z definicjami i możliwościami podanymi w normie (Tabela 6.);
- parametry, dla których **wybór użytkownika jest ograniczony** do podzbioru parametrów podanych w normie (Tabela J.2);
- parametry ustalone w kodzie, a **których użytkownik nie może zmienić** (Tabela J.3).

Tabela 6. Parametry dla użytkownika do dowolnej zmiany

Parametr	Skrót/ Symbol
Długość, szerokość i wysokość obiektu poddawanego ochronie	L, W, H
Gęstość piorunowych wyładowań doziemnych	N_g
Współczynnik położenia	C_d
Współczynnik środowiskowy	C_e
Rodzaj urządzenia usługowego (linia zasilająca, inne napowietrzne urządzenia, inne podziemne urządzenia) Uwaga: Transformator jest możliwy tylko w przypadku linii zasilającej	
Urządzenie piorunochronne LPS wg IEC 62305-3	P_B
Ochrona przed udarami (przebiegiem) urządzeń usługowych: – tylko na wejściu (połączenie wyrównawcze SPD) – lub skoordynowany układ SPD zgodnie z IEC 62305-4 dla całego układu wewnętrznego przyłączonego do urządzeń usługowych. Uwaga: Użytkownik może wybrać tylko jedną wartość do ochrony przed udarami. Wartość ta jest ważna dla wszystkich urządzeń usługowych i dla całego chronionego obiektu.	P_{SPD}
Niebezpieczeństwo pożaru lub uszkodzenie fizyczne obiektu	r_f
Ochrona przeciwpożarowa	r_p
Szczególne zagrożenie	h_z
Wybór stosownych strat (typy strat)	

Tabela 7. Ograniczony podzbiór parametrów do zmiany przez użytkownika

Parametr	Skrót/ Symbol
Skuteczność ekranowania obiektu	K_{S1}
Rodzaj przewodowania wewnętrznego	K_{S3}
Ekranowanie zewnętrznych urządzeń usługowych (rodzaj zewnętrznego okablowania)	P_{LD}, P_{LI}
Współczynniki strat powodowanych pożarem: użytkownik jest pytany o rodzaj chronionego obiektu Uwaga: Obliczenie L_4 dla wszystkich czterech typów strat, jak określono w Załączniku C, nie jest możliwe. Użytkownik powinien wybrać typ chronionego obiektu z podanej listy	L_4
Współczynnik strat powodowanych przepięciami Uwaga: Obliczenie L_o dla wszystkich czterech typów strat, jak określono w Załączniku C, nie jest możliwe. Użytkownik powinien wybrać typ chronionego obiektu z podanej listy	L_o
Dla strat typu L4, straty materialnej – w tej uproszczonej wersji programu – nie uwzględniono w badaniach opłacalności środków ochrony. Jeżeli jest to wymagane, użytkownik powinien wybrać tolerowane ryzyko strat ekonomicznych	

Tabela 8. Parametry stałe (nie do zmiany przez użytkownika)

Parametr	Symbol	Wartość ustalona
Długość urządzeń usługowych	L_c	1 000 m
W przypadku urządzeń usługowych napowietrznych: wysokość	H_c	6 m
Sąsiednie budynki nie są uwzględniane	N_{Da}	0
Skuteczność ekranowania stref wewnętrznych obiektu nie jest uwzględniana	K_{S2}	1
Udarowe napięcie wytrzymywane wewnętrznego wyposażenia przyłączonego do tego urządzenia usługowego (1,5 kV)	K_{S4}	1
Prawdopodobieństwo porażenia istot żywych	P_A	1
Rodzaj gruntu lub podłogi	r_a	10-2
Dla strat typu L1, utrata życia ludzkiego, współczynnik strat dla napięć krokowych i dotykowych wewnątrz i do 3 m na zewnątrz chronionego obiektu.	L_t	0,01