

*Centrum Ochrony
przed Przepięciami i Zakłóceniami Elektromagnetycznymi
w Białymstoku*



Odstępy separujące jako środek ochrony odgromowej

Opracowanie:

dr inż. Tomasz Maksimowicz

RST Sp. z o.o.

15-620 BIAŁYSTOK
ul. Elewatorska 17/1

tel.: 792 350 100

www.rst.bialystok.pl

e-mail: rst@rst.bialystok.pl



Białystok, styczeń 2019 r.

1. Wstęp

Urządzenie piorunochronne (LPS) składa się przede wszystkim z układu zwodów, przewodów odprowadzających i uziemienia. Ogólnie im większe zagęszczenie przewodów LPS (zwołów i przewodów odprowadzających) tym skuteczniejsza ochrona. Istotne jednak jest także w jaki sposób zostaną one rozmieszczone względem instalacji obiektu. Projekty branż elektrycznych, teletechnicznych i ochrony odgromowej powinny być ze sobą konsultowane aby uniknąć ryzyka przeskoków iskrowych w czasie uderzenia pioruna.

Nie każdy jednak zdaje sobie sprawę, że norma PN-EN 62305-1 [1] dotycząca ochrony odgromowej jako elementy zewnętrznego LPS, wymienia także połączenia wyrównawcze i elektryczną izolację. Przez elektryczną izolację w tym przypadku, należy przede wszystkim rozumieć odstępy separujące, pomiędzy przewodami zewnętrznego LPS a instalacjami budynku. Jeżeli odległość ta będzie zbyt mała, to w czasie przepływu prądu pioruna przez przewody LPS, może nastąpić przeskok iskrowy od przewodu do instalacji obiektu, powodując w niej nie tylko uszkodzenia fizyczne, ale stwarzając także zagrożenie dla życia ludzkiego. Można zatem, odstępy separujące traktować jako środek ochrony odgromowej.

PN-EN 62305-1:2011

„7.3 Środki ochrony służące redukcji szkód fizycznych

Ochrona jest osiągnięta za pomocą urządzenia piorunochronnego (LPS), które obejmuje następujące elementy:

- zwody;
- przewody odprowadzające;
- uziemienie;
- połączenia wyrównawcze;
- *elektryczną izolację (a więc odstępy separacyjne) od zewnętrznego LPS.”*

2. Błędy projektowe i wykonawcze

Zachowanie bezpiecznych odległości od przewodów LPS jest niestety kwestią bardzo często lekceważoną zarówno przez projektantów, jak i wykonawców różnych branż. Wiele błędów wynika z braku świadomości lub z braku konsultacji projektów różnego typu instalacji.

Na rysunku 1 przedstawiono dwa rodzaje najczęściej popełnianych błędów. Z lewej strony przedstawiono przykład niedostatecznej odległości między przewodami urządzenia piorunochronnego (tu przewodem odprowadzającym) a elementami instalacji zabezpieczeń technicznych takich jak systemy sygnalizacji i włamania czy telewizja dozorowa. Narożniki budynków wskazywane są w normach odgromowych [2] jako preferowane miejsce dla przewodów odprowadzających LPS. Jednocześnie, z punktu widzenia instalacji teletechnicznych jest to miejsce zapewniające najlepszą widoczność dla kamer czy czujników ruchu. Projekty ochrony odgromowej i instalacji technicznych często robione są niezależnie, bez

wzajemnych konsultacji, efektem czego jest „nakładanie się” przewodów LPS i elementów innych systemów.

Drugie zdjęcie przedstawia karygodny przykład prowadzenia przewodów wzdłuż elementów LPS. Niestety można spotkać przypadki, że przewody od anten umieszczanych na dachach prowadzone są po przewodach LPS, przymocowane opaskami zaciskowymi. Jest to metoda najprostsza do wykonania – wszak mamy gotową „trasę kablową” – stwarzającą jednak katastrofalne zagrożenie. O ile w poprzednim przykładzie mowa była o zbyt małym odstępie bezpiecznym, to tu odstęp ten jest równy zero. Problem ten dotyczy także różnego rodzaju oświetlenia ozdobnego, kurtyn świątecznych, które mocowane są do przewodów LPS – niestety błąd ten popełniany jest najczęściej przez samych zarządców obiektu, którzy po prostu są nieświadomi zagrożenia jakie stwarzają.



Rys. 1. Przykłady typowych błędów związanych z brakiem zachowania odstępów separujących

- a) kamera VSS w pobliżu przewodu odprowadzającego
- b) przewód antenowy przymocowany do przewodu urządzenia piorunochronnego

Dlaczego zachowanie odpowiednich odstępów jest tak istotne? Przepływ prądu pioruna powoduje pojawienie się napięć na przewodach LPS – im większa odległość rozpatrywanego punktu wzdłuż przewodu do uziemienia tym większe napięcie. W czasie bezpośredniego uderzenia pioruna na elementach LPS mogą pojawiać się potencjały o wartościach nawet rzędu megawoltów. Zatem, jeżeli nie będzie

zachowany odstęp separujący to na skutek zbyt dużej różnicy potencjałów, może nastąpić przebicie warstwy powietrza i przeskok części prądu pioruna do instalacji wewnątrz obiektu.

Jakie mogą być konsekwencje braku zachowania odstępów separujących? Dla przykładu rozpatrzony zostanie przypadek kamery VSS zainstalowanej zbyt blisko przewodu odprowadzającego. W czasie bezpośredniego uderzenia pioruna w budynek, przy przepływie prądu pioruna przewodami LPS na skutek zbyt małej odległości między kamerą a przewodem odprowadzającym, następuje przeskok części prądu pioruna do obwodów podłączonych do kamery. Kamera ulega zniszczeniu. Jeżeli nie była zabezpieczona odpowiednim układem ochronnym w miejscu wprowadzenia przewodów do budynku, to pąd pioruna przenika do jego wnętrza. Jeżeli centrum dozoru wizyjnego nie było chronione przed przepięciami to z dużym prawdopodobieństwem uszkodzeniu bądź zniszczeniu ulegną także urządzenia rejestrujące. Dalej, jeżeli rozdzielnica, z której zasilane były urządzenia systemu VSS nie była wyposażona w ograniczniki przepięć to na uszkodzenia narażone będą potencjalnie także wszystkie inne urządzenia elektryczne i elektroniczne. Należy także zdawać sobie sprawę, że w tym przypadku straty dotyczyć będą nie tylko wartości materialnej ale także utraty funkcjonalności systemów (np.: ograniczenie bezpieczeństwa budynku). W krytycznym przypadku zagrożenie występuje także dla życia ludzkiego – np.: ryzyko porażenia osoby obsługującej monitoring obiektu.

Świadomość istniejących zagrożeń jest najlepszym argumentem dla dostosowania instalacji obiektu pod kątem zachowania odstępów bezpiecznych.

3. Odstęp separujący

Jaki odstęp jest bezpieczny? Norma PN-EN 62305-3 [2] podaje dwie metody wyznaczania minimalnych odstępów separujących: podejście uproszczone i podejście dokładne. Metoda uproszczona pozwala obliczyć odstęp separujący na podstawie prostego wzoru i kilku współczynników. Podejście dokładne, jak sama nazwa wskazuje, wymaga bardziej szczegółowej analizy w zakresie rozptyłu prądu pioruna w przewodach LPS ale pozwala za to na potwierdzenie czy możliwe jest zachowanie mniejszych odległości. Metoda uproszczona daje bezpieczniejsze rozwiązania ale wymaga najczęściej zachowania większych odstępów.

Ogólnie odstęp separujący s oblicza się z zależności:

$$s = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_c \cdot l$$

gdzie:

s – odstęp separujący w m

k_i – współczynnik zależny od klasy LPS

k_m – współczynnik zależny od materiału izolacji elektrycznej

k_c – współczynnik zależny od podziału prądu pioruna

l – długość w metrach, mierzona wzdłuż przewodów LPS od punktu w którym rozpatrywany jest odstęp separujący do punktu najbliższego połączenia wyrównawczego lub do uziomu

Wartości współczynników k podano w tablicy 1.

W praktyce, odstęp s rozpatrywany dla instalacji na elewacji lub dachu budynku zależny jest od klasy LPS (k_i), liczby przewodów odprowadzających (k_c) i odległości (l) będącej wysokością rozpatrywanego punktu (dla punktów na elewacji) lub sumą wysokości budynku i odległości punktu od krawędzi (dla punktów na dachu).

Tablica 1. Wartości współczynników do obliczeń odstępów separujących metodą uproszczoną [2]

k_i		k_c		k_m	
LPS klasy III-IV	0,04	$n = 1^*$	1	powietrze	1
LPS klasy II	0,06	$n = 2$	0,66	beton, cegły, drewno	0,5
LPS klasy I	0,08	$n > 2$	0,44		

* - dotyczy LPS odseparowanego i zwodów pionowych; n – liczba przewodów odprowadzających

Im wyższa klasa LPS (poziom ochrony odgromowej LPL), tym większy odstęp separujący należy zachować. Powiązanie wartości s z klasą urządzenia piorunochronnego polega na zróżnicowaniu zakładanej maksymalnej wartości prądu pioruna. Im wyższy poziom LPL tym większa jest spodziewana wartość prądu pioruna (100 kA dla LPL III-IV, 150 kA dla LPL II, 200 kA dla LPL I). Wytyczne projektowania ochrony odgromowej według PN-EN 62305 zakładają, że im większy zakres spodziewanych wartości prądu pioruna, tym bardziej restrykcyjne są wymagania ale i skuteczniejsza ochrona.

Współczynnik k_c uwzględnia potencjalny podział prądu pioruna w przewodach LPS. W metodzie uproszczonej, wartość współczynnika uzależniona jest jedynie od liczby przewodów odprowadzających (1, 2, lub 3 i więcej). Metoda dokładna w stosunku do metody uproszczonej różni się właśnie sposobem wyznaczania wartości k_c – jest to szczegółowo opisane w Załączniku C normy PN-EN 62305-3 [2]. Warto tu podkreślić, że podział prądu – a więc wartość $k_c < 1$ – można uwzględnić głównie, jeżeli rozpatrywany jest odstęp separujący od przewodu odprowadzającego. W przypadku rozpatrywania odstępów od zwodów pionowych, chroniących urządzenia na dachach, należy przyjmować $k_c = 1$ ponieważ zwodem pionowym przepływać będzie całkowity prąd pioruna. Dla zwodów poziomych można przyjąć $k_c = 0,66$ a tylko jeżeli oba końce przewodu są połączone z uziemieniem różnymi przewodami.

Istotną kwestią jest także, że przyjęcie wartości $k_c < 1$ jest uwarunkowane od rodzaju [układu uziemiającego](#) i możliwe tylko gdy:

- zastosowano uziom typu B ([uziomi otokowy](#) lub fundamentowy) łączący w gruncie wszystkie przewody odprowadzające;
- zastosowano uziom typu A (indywidualne [uziom pionowe](#) lub poziome nie połączone wzajemnie w gruncie) pod warunkiem, że rezystancja uziemienia poszczególnych uziomów nie różni się więcej niż dwa razy.

Zbyt duże różnice w rezystancji uziemienia przewodów odprowadzających mogą powodować nierównomierny rozptył prądu pioruna i w takim przypadku należy zakładać najgorszy przypadek ($k_c = 1$).

Wartość k_m w praktyce można traktować jako współczynnik określający czy obliczany jest odstęp na elewacji lub dachu (izolacją jest powietrze, $k_m = 1$) lub czy odstęp wewnątrz budynku (izolacją jest beton, cegła, $k_m = 0,5$). Drugi przypadek często jest lekceważony przez projektantów i wykonawców. Natomiast należy zauważyć, że odstęp przy przerwie stanowiącej beton i cegły powinien być większy niż przy przerwie powietrznej ze względu na mniejszą wytrzymałość materiału na przebicie. W praktyce $k_m = 0,5$ oznacza, że dla instalacji wewnętrznych należy zachować dwukrotnie większe odstępów bezpieczne. Należy zatem zwracać uwagę, aby okablowanie instalacji elektrycznych i gniazda instalacyjne na ścianach zewnętrznych nie były wykonywane w pobliżu przewodów odprowadzających. Komitety międzynarodowe w przyszłych edycjach norm rozważają ponadto, aby przy stosowaniu popularnych obecnie wsporników izolacyjnych wymagać większych odstępów niż dla przerwy powietrznej. Wsporniki pozwalają na odsunięcie przewodu LPS na bezpieczną odległość, ale należy podkreślić, że przy określonym dystansie wytrzymałość elektryczna wspornika będzie mniejsza niż przy takiej samej przerwie powietrznej. Ryzyko przeskoku będzie większe, ze względu na możliwość przeskoku ślizgowego po powierzchni kompozytowego najczęściej wspornika, szczególnie gdy z czasem będzie ulegał on zabrudzeniu (zaleca się utrzymywanie czystości wsporników w celu zachowania ich właściwości izolacyjnych).

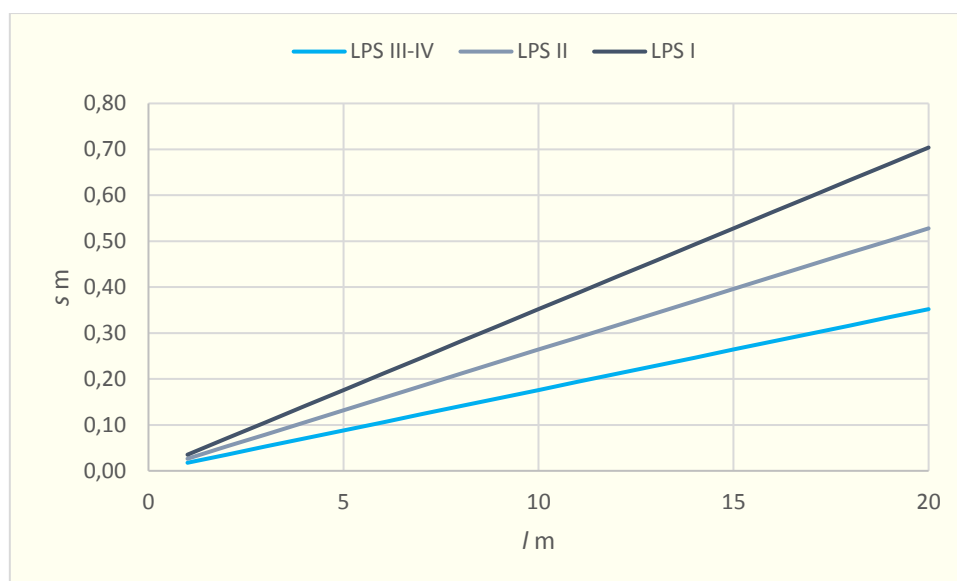
Ostatnim współczynnikiem uwzględnianym w obliczeniach jest długość l . W większości typowych przypadków, długość ta będzie drogą wzdłuż zwodów i przewodów odprowadzających do poziomu ziemi. Jeżeli rozpatrywany jest odstęp od przewodu odprowadzającego (np. kamera, czujnik ruchu) to długość l równa będzie wysokości danego punktu. Z kolei dla odstępów analizowanych na dachu (np. odległość zwodu pionowego od chronionego urządzenia/anteny) długość l będzie sumą najkrótszej drogi wzdłuż zwodów do krawędzi dachu i wysokości budynku. Odstęp bezpieczny rośnie wprost proporcjonalnie do długości l . Dla przykładu, rozpatrując wymagany odstęp s dla kamery instalowanej na elewacji budynku, na poziomie 1 piętra, należy zachować większą odległość względem przewodu LPS niż na poziomie parteru. Z kolei dla urządzeń na dachu, im większa odległość od krawędzi dachu tym większy odstęp należy zastosować dla zwodów pionowych.

4. Przykłady obliczeniowe

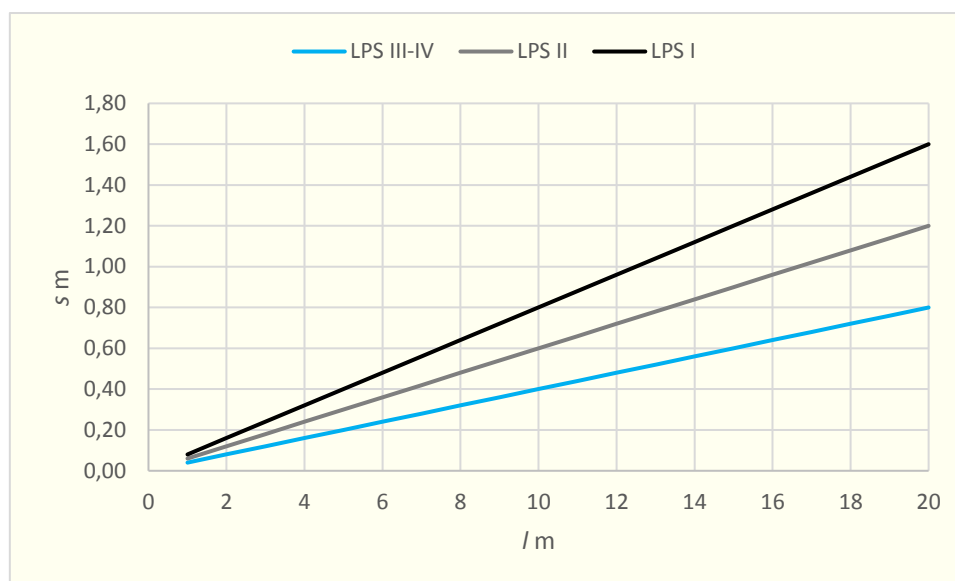
Jakie odstępów bezpieczne należy zachowywać? Odległość między urządzeniami i wszelkim okablowaniem od przewodów LPS, powinna być nie mniejsza niż wymagany odstęp separujący s obliczony zgodnie z punktem 6.3 normy PN-EN 62305-3 [2]. W przypadku metody uproszczonej uwzględnienie współczynnika k_c w praktyce sprowadza się najczęściej do dwóch przypadków:

- odstępy od przewodów odprowadzających: większość budynków posiada przynajmniej 4 przewody odprowadzające w narożnikach budynku, więc najczęściej będzie stosowany współczynnik $k_c = 0,44$;
- odstępy urządzeń na dachu: zwody pionowe z zasady przeznaczone są do przechwytywania uderzenia pioruna, więc należy się w nich spodziewać całkowitego prądu pioruna i stosować współczynnik $k_c = 1$;

Wyniki obliczeń odstępu s w zależności od długości l dla powyższych przypadków i różnych klas LPS przedstawiono odpowiednio na rysunku 2. ($k_i = \text{var}$; $k_m = 1$; $n > 2$; $k_c = 0,44$) i rysunku 3. ($k_i = \text{var}$; $k_m = 1$; $n = 1$; $k_c = 1$).



Rys. 2. Typowe wymagane odstępy separujące s od przewodów odprowadzających w funkcji długości l dla różnych klas LPS ($n = 3$ i więcej przewodów odprowadzających)



Rys. 3. Typowe wymagane odstęp separujące s od zwodów pionowych w funkcji długości l dla różnych klas LPS ($n = 3$ i więcej przewodów odprowadzających)

Wyniki przedstawione na rysunku 2. można interpretować traktując długość l jako wysokość na elewacji budynku. Analiza otrzymanych wyników pozwala na wyciągnięcie praktycznych wniosków. Przede wszystkim należy podkreślić, że wymagane odstęp separujące są w większości przypadków możliwe do spełnienia. Przykładowo dla typowego budynku, sklasyfikowanego według LPS klasy III lub LPS klasy IV, z 4 przewodami odprowadzającymi, na elewacji odstęp separujący na wysokości do 10 m nie przekracza 20 cm. Podwyższenie klasy LPS, w celu zwiększenia skuteczności ochrony, pociąga za sobą konieczność stosowania większych odstępów separujących: półtora (dla LPS klasy II) lub nawet dwa razy większych (dla LPS klasy I) niż przy LPS klasy III-IV.

Na rysunku 3. przedstawiono z kolei wyniki przy założeniu braku podziału prądu pioruna ($k_c = 1$) co odpowiada przypadkowi rozpatrywania odstepu separującego od zwodu pionowego. W tym przypadku długość l odpowiada najczęściej w przybliżeniu sumie wysokości budynku i odległości wzdłuż zwodów do krawędzi dachu w miejscu podłączenia przewodu odprowadzającego. Należy zauważyć, że w porównaniu do wartości przedstawionych na rysunku 2, odstęp od zwodów pionowych muszą być zdecydowanie większe –ze względu na całkowity prąd pioruna przepływający zwodem oraz większe wartości długości l . Przy LPS klasy I lub II wymagane odstęp mogą w praktyce wynosić nawet powyżej 1 metra. Dla odstępów od zwodów poziomych, odległości bezpieczne będą zazwyczaj dwukrotnie mniejsze niż przedstawione na rysunku 3.

Wraz z wysokością analizowanego punktu zwiększa się proporcjonalnie wymagany odstęp s . Często padają zatem pytania o odstęp w przypadku bardzo wysokich budynków. Otóż, w przypadku wieżowców oraz innych budynków, w których jako naturalny element LPS wykorzystuje się metalowy szkielet lub ciągłe zbrojenie betonu zgodnie z punktem 6.3.1 normy PN-EN 62305-3 [2], zachowanie odstępów bezpiecznych nie jest wymagane. Taka konstrukcja, zapewnia najbardziej

równomierny podział prądu pioruna oraz wyrównanie potencjałów na całej konstrukcji budynku, minimalizując ryzyko niebezpiecznego iskrzenia i przeskoków iskrowych.

PN-EN 62305-3, pkt 6.3.1

„W obiektach ze szkieletem metalowym lub utworzonym przez galwanicznie ciągle zbrojenie betonu, odstęp separujący nie jest wymagany.”

Natomiast, jeżeli wysokość budynku jest rzędu kilkudziesięciu metrów i stosuje się sztuczne przewody odprowadzające, to odstępy separujące na wyższych poziomach można zredukować stosując połączenia otokowe spinające w poziomie przewody LPS. W tym przypadku do obliczeń należy jednak stosować metodę dokładną.

5. Połączenie wyrównawcze a izolacja elektryczna

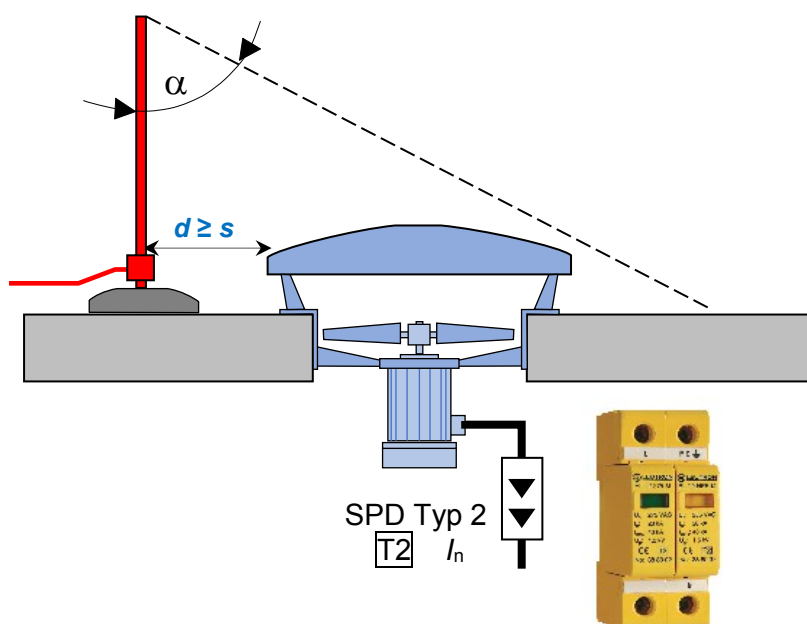
Zgodnie z punktem E.5.2.4.2.5 normy PN-EN 62305-3 [2] *„wszystkie urządzenia dachowe z materiału izolacyjnego lub przewodzącego, które zawierają wyposażenie elektryczne i/lub służące przetwarzaniu informacji, powinny się znajdować w przestrzeni ochronnej układu zwodów”*. Ochrona instalacji poprzez zachowanie bezpiecznych odstępów separujących jest zawsze rozwiązaniem zapewniającym najwyższy poziom bezpieczeństwa. Są jednak sytuacje, w których zachowanie takiego odstępu nie jest możliwe. Norma [2] dopuszcza w niektórych przypadkach bezpośrednie łączenie metalowych konstrukcji do przewodów LPS. Dotyczy to przykładowo, metalowych masztów antenowych, metalowych obudów urządzeń elektrycznych czy konstrukcji paneli fotowoltaicznych. Takie połączenia wyrównawcze eliminują ryzyko niebezpiecznego iskrzenia i niekontrolowanego przebicia, ale niestety niosą za sobą inne zagrożenia, których należy być świadomym.

Dla przykładu przeanalizowany zostanie przypadek wentylatora dachowego z metalową obudową. W normie PN-EN 62305-3 [2] przykład ochrony takiego urządzenia przed bezpośrednim uderzeniem pioruna jest przedstawiony w dwóch wariantach:

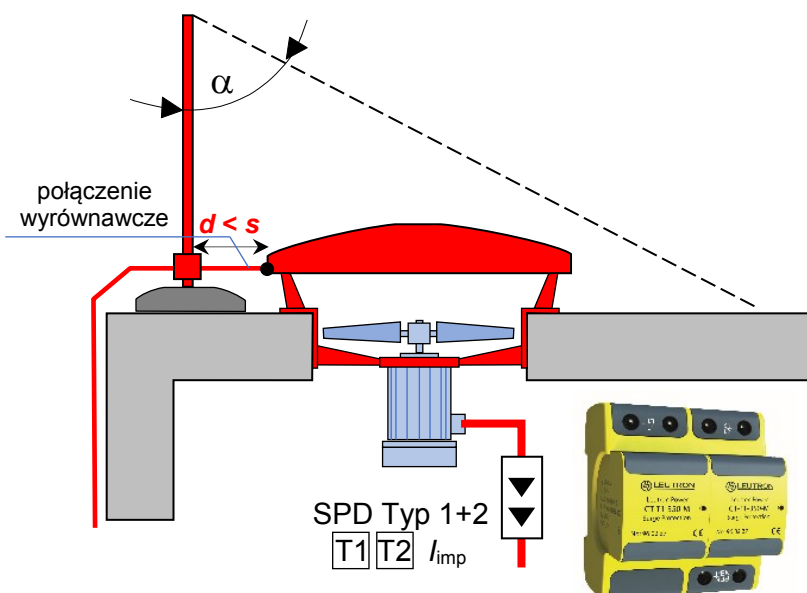
- urządzenie chronione przez zwód pionowy z zachowaniem odstępu s (rysunek E.29 normy [2]);
- urządzenie chronione przed uderzeniem pioruna i połączone z układem zwodów (rysunek E.31 normy [2]).

Rozwiązanie z zachowaniem odstępu separującego zapewnia najwyższy poziom bezpieczeństwa obiektu. Ryzyko przeskoku części prądu pioruna do instalacji, jest ograniczone do poziomu tolerowanego ale należy pamiętać o ochronie przed przepięciami na granicy strefy LPZ 1 stanowiącej wewnątrz budynku – przy zachowaniu bezpiecznej odległości s , wystarczające jest zastosowanie ograniczników Typu 2 (Rys. 2.). Drugie rozwiązanie, tak jak nadmieniono w treści

normy jest właściwe, „jeżeli nie jest możliwe zachowanie wymaganego odstępów separującego s ” (pkt E.5.2.4.2.5 [2]). Należy podkreślić, że w takiej sytuacji podczas bezpośredniego uderzenia pioruna w budynek, na obudowie urządzenia pojawi się bardzo wysoki potencjał przewodów LPS. Przy przebiciu izolacji, część prądu pioruna może przedostać się do instalacji elektrycznej wewnątrz budynku. Dla ochrony przed przepięciami takiego urządzenia, należy zatem zastosować elementy zdolne do odprowadzenia częściowych prądów pioruna i zapewniające jednocześnie odpowiedni napięciowy poziom ochrony, ze względu na instalację bezpośrednio przy urządzeniu poddawanych ochronie, na przykład [ograniczniki Typu 1+2](#) (Rys. 4.).



Rys. 4. Ochrona elektrycznego urządzenia dachowego chronionego przed uderzeniem pioruna z zachowaniem bezpiecznych odstępów separujących.



Rys. 5. Ochrona elektrycznego urządzenia dachowego, chronionego przed uderzeniem pioruna z piorunochronnym połączeniem wyrównawczym przy braku możliwości zachowania odstępów separujących.

Podobna sytuacja jest w przypadku paneli fotowoltaicznych. Przy jak największym pokryciu powierzchni dachu modułami PV często występuje sytuacja, że pozostała wolna przestrzeń nie pozwala na zachowanie odstępów separujących. W takich przypadkach, metalowa konstrukcja paneli łączona jest bezpośrednio z przewodami LPS. Należy pamiętać, że w takim przypadku wprowadzane do wnętrza budynku obwody stałoprądowe instalacji fotowoltaicznej, powinny być zabezpieczone ogranicznikami z zadeklarowaną wytrzymałością na udary piorunowe I_{imp} – np.: [serii PowerPro PV](#) produkcji LEUTRON. Jeżeli odstępów są zachowane, to wystarczające jest zastosowanie SPD o wytrzymałości na prądy wyładowcze I_n – np.: [serii CT PV-T2](#).



a) PowerPro PV 1000

b) CT PV-T2-1000-M

Rys. 6. Ograniczniki przepięć do ochrony obwodów stałoprądowych instalacji fotowoltaicznych:

- a) ogranicznik Typu 1+2 o zadeklarowanej odporności na częściowe prądy pioruna I_{imp}
- b) ogranicznik Typu 2 o zadeklarowanej odporności na prądy wyładowcze I_n

6. Przewody w izolacji wysokonapięciowej

Analizując temat odstępów separujących, w obecnych czasach należy wspomnieć chociaż w skrócie o rozwiązaniach takich jak przewody w izolacji wysokonapięciowej. Rozwiązanie to, pomimo wciąż stosunkowo wysokiej ceny jest coraz bardziej popularne na rynku ochrony odgromowej. Idea przewodów w izolacji wysokonapięciowej polega na możliwości ograniczenia ryzyka przeskoków iskrowych od przewodów LPS, a tym samym uniknięcia konieczności zachowywania odstępów bezpiecznych. Wymagania dla takich produktów określone są jedynie w standardzie technicznym IEC TS 62561-8:2018 *Lightning protection system components (LPSC) - Part 8: Requirements for components for isolated LPS* [3]. Kolejna, już ósma część serii 62561 dotyczącej elementów urządzenia piorunochronnego, obecnie osiągnęła jedynie status standardu technicznego IEC a nie normy. Obecnie wciąż trwają ustalenia co do wymagań i sposobu badań tego typu produktów, związanych między innymi z wpływem zabrudzeń na właściwości izolacyjne przewodu. Niestety na rynku pojawia się coraz więcej przewodów w izolacji wysokonapięciowej, które nie mają potwierdzonych w sposób obiektywny parametrów. Aby uniknąć produktów o wątpliwej jakości, należy przeanalizować parametry wybranego przewodu takie jak: ekwiwalenty odstęp separujący, poziom ochrony odgromowej lub maksymalny prąd pioruna, wytrzymałość elektryczna czy też maksymalna długość przewodu. Im bardziej szczegółowa dokumentacja produktu, tym większe prawdopodobieństwo, że został on rzetelnie przebadany.

7. Podsumowanie

Odstępy separujące zgodnie z serią norm PN-EN 62305, stanowią element urządzenia piorunochronnego i mogą być traktowane, jako środek ochrony odgromowej. Niezachowanie bezpiecznych odległości od przewodów LPS, pomimo ochrony przed bezpośrednim uderzeniem pioruna, może skutkować szkodami fizycznymi, utratą funkcjonalności instalacji a nawet zagrożeniem dla życia ludzkiego. Odstępy określone są w zależności od klasy i konstrukcji instalacji odgromowej. Praktyka niestety pokazuje, że bez współpracy między projektantami z różnych branż oraz przy braku świadomości wykonawców i administratorów budynków, często popełniane są błędy stwarzające zagrożenie dla życia i mienia. Zapewnienie bezpieczeństwa obiektu przed skutkami oddziaływania wyładowań atmosferycznych, możliwe jest jedynie przy kompleksowym podejściu i uwzględnieniu wszystkich środków ochrony, w tym odstępów separujących.

Literatura

- [1] PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne
- [2] PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
- [3] IEC TS 62561-8:2018 Lightning protection system components (LPSC) - Part 8: Requirements for components for isolated LPS