



fot. Ruukki

PIORUNOCHRONY

Minęło 250 lat od odkrycia przez amerykańskiego polityka i fizyka Beniamina Franklina, istoty zjawiska wyładowania atmosferycznego. Odkrycie to umożliwiło wynalezienie piorunochronu.

Janusz Strzyżewski

Groźny żywioł

Prawdopodobieństwo uderzenia pioruna zależy od częstotliwości i siły burz w danym rejonie, siły wyładowań atmosferycznych i rodzaju zabudowy. Istotne jest także położenie obiektu w terenie – na wzniesieniu czy w dolinie, a także w określonym regionie kraju.

Częstotliwość występowania burz zależy od pory roku. W Polsce mamy średnio 20-25 dni burzowych w roku. Obszary leżące na północ od 51°30' szerokości geograficznej północnej (w pobliżu tej linii leżą Żary, Ostrów-Wlkp., Sieradz, Tomaszów Maz., Radom, Lubartów i Włodawa) mają średnio ok. 20 burzowych dni w roku, a położone na południe od niej – ok. 25. Są jed-

nakże regiony ze średnią ok. 15 dni (Warmińsko-Niecki, Mazurski i Warmińsko-Biebrzański) oraz takie, w których wskaźnik ten osiąga aż 27 dni (Karpacki). Wynika to z ukształtowania terenu – na południu Polski występują wyżyny i góry. Większość burz przypada na wiosnę i lato.

Choć zjawisko burzy jest nam dobrze znane, nie zawsze zdajemy sobie sprawę z występującego zagrożenia. Należy pamiętać, że niebezpieczne jest nie tylko bezpośrednie uderzenie pioruna, ale także dalsze wyładowania nawet w odległości 1,5 km. Na otwartej przestrzeni groźne może być tzw. „napiecie krokowe” powstające w pobliżu obiektu uderzonego przez piorun. Na czym polega? W wyniku roz-

Skąd się biorą pioruny

W wyniku jonizacji zachodzącej w atmosferze w chmurach burzowych gromadzą się ładunki elektryczne. Między chmurami a ziemią lub między różnymi warstwami chmur powstaje różnica potencjałów, a następnie wyładowanie iskrowe zwane piorunem.

Piorun może być **kulisty**. Jego powstawanie oraz samo zjawisko nie są do końca zbadane. Porusza się lub zatrzymuje i tkwi przez jakiś czas nieruchomo. Może przeniknąć przez szybę lub wypalić w niej dziurę, albo dostać się przez komin i wypaść oknem. Nie da się przed nim zabezpieczyć. Na szczęście jest to zjawisko stosunkowo rzadkie.

Piorun **liniowy** wybiera zwykle najkrótszą drogę do ziemi. Kanał wyładowania zależy od stopnia zjonizowania powietrza, dlatego błyskawica jest zygzakowata. Energia wyładowania jest stosunkowo niewielka, gdyż mimo wysokich wartości napięcia i prądu czas jest bardzo krótki. Towarzyszy mu temperatura rzędu kilku tysięcy stopni Celsjusza. W takich okolicznościach nietrudno o pożar.

chodzenia się prądu po powierzchni ziemi powstają różnice potencjałów pomiędzy różnymi punktami. Z tego powodu osoba stojąca w rozkroku lub dwie osoby stojące w pewnym oddaleniu od siebie, ale trzymające się za ręce mogą ulec porażeniu.

W domu bezpiecznie

Uderzenie pioruna w niezabezpieczony dom może spowodować pożar. Nawet

jeśli nie dojdzie do aż tak poważnego zagrożenia, to wyładowania mogą powodować przepięcia groźne przede wszystkim dla urządzeń elektronicznych znajdujących się wewnątrz. Dlatego budynki i ich wyposażenie wymagają ochrony. W wielu przypadkach powinna to być ochrona zewnętrzna. Oprócz ochrony zewnętrznej należy stosować także wewnętrzną – nawet wtedy, gdy ta pierwsza nie jest wymagana.

Ogólnie można przyjąć, że niewielkie i niezbyt wysokie budynki mieszkalne otoczone wyższymi obiektami, usytuowane na nizinach nie wymagają ochrony zewnętrznej. Natomiast w konkretnym przypadku ocenę zagrożenia oraz ewentualny projekt i wykonanie ochrony może zrobić tylko specjalista. Źle dobrana i wykonana ochrona może w pewnych sytuacjach nawet zwiększyć zagrożenie, zamiast je ograniczyć.

Ochrona zewnętrzna

Jeżeli z obliczeń wynika potrzeba stosowania zewnętrznej instalacji piorunochronnej, należy przy jej planowaniu uwzględnić następujące elementy:

- **zwód** – część instalacji służąca do przyjęcia uderzenia pioruna (ułożony na dachu, kominie itp.) 1;
- **przewód odprowadzający** – służący do połączenia zwodu (zwołów) z uzioziem (poprzez zaciski probiercze i przewody uziemiające); przewody odprowadzające zwykle układane są na ścianach bocznych budynku;
- **przewód uziemiający** – łączący złącze kontrolne z uzioziem;
- **uzioziem** – część instalacji ułożona w ziemi.

Kiedy musi być piorunochron?

O tym, w jakich przypadkach konieczna jest ochrona, informują odpowiednie przepisy zawarte m.in. w *Prawie Budowlanym* oraz *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*. Zmiana tego rozporządzenia wydana 7 kwietnia 2004 zawiera wykaz norm. Odnoszą się one do tzw. obiektów zwykłych o wysokości do 60 metrów, do których zaliczane są także domy jednorodzinne. Zawarte są w nich m.in. wskazania, które części budynku można wykorzystać jako elementy urządzeń odgromowych. Taką częścią może więc być metalowe pokrycie dachu, wykorzystane jako zwód. Z kolei instalacją odgromową na zewnątrz obiektu może być np. wolno stojący maszt chroniący niższy budynek, albo instalacja piorunochronna zwykle montowana bezpośrednio na chronionym budynku.

O konieczności stosowania instalacji odgromowej decyduje zależność pomiędzy spodziewaną częstotliwością bezpośrednich wyładowań trafiających w obiekt (N_d ; zależy od usytuowania budynku) a średnią roczną częstotliwością wyładowań (N_c), które mogą trafić w dany budynek.

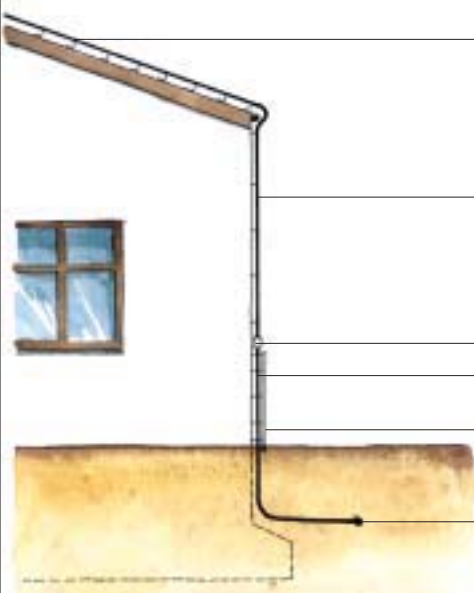
Jeżeli:

$N_d \leq N_c$ to urządzenie piorunochronne nie jest potrzebne,

natomiast gdy:

$N_d > N_c$ to urządzenie piorunochronne jest niezbędne.

1 Elementy instalacji piorunochronnej – minimalne wymiary materiałów

	zwód poziomy (niski) z drutu lub linki	
	stal ocynkowana }	50 mm ² (Ø 8 mm)
	stal nierdzewna }	
	miedź	35 mm ² (Ø 7 mm)
	aluminium	70 mm ² (Ø 10 mm)
	przewód odprowadzający z drutu lub linki	
	stal ocynkowana }	50 mm ² (Ø 8 mm)
	stal nierdzewna }	
	miedź	16 mm ² (Ø 5 mm)
	aluminium	25 mm ² (Ø 6 mm)
	złącze kontrolne (skręcone)	
	przewód uziemiający z drutu (jak przewód odprowadzający)	
	osłona z kątownika stalowego	
	ocynkowanego 50x50x5 mm	
	uzioziem otokowy z drutu	
	stal ocynkowana }	80 mm ² (Ø 10 mm)
	stal nierdzewna }	
	miedź (drut lub linka)	50 mm ² (Ø 8 mm)

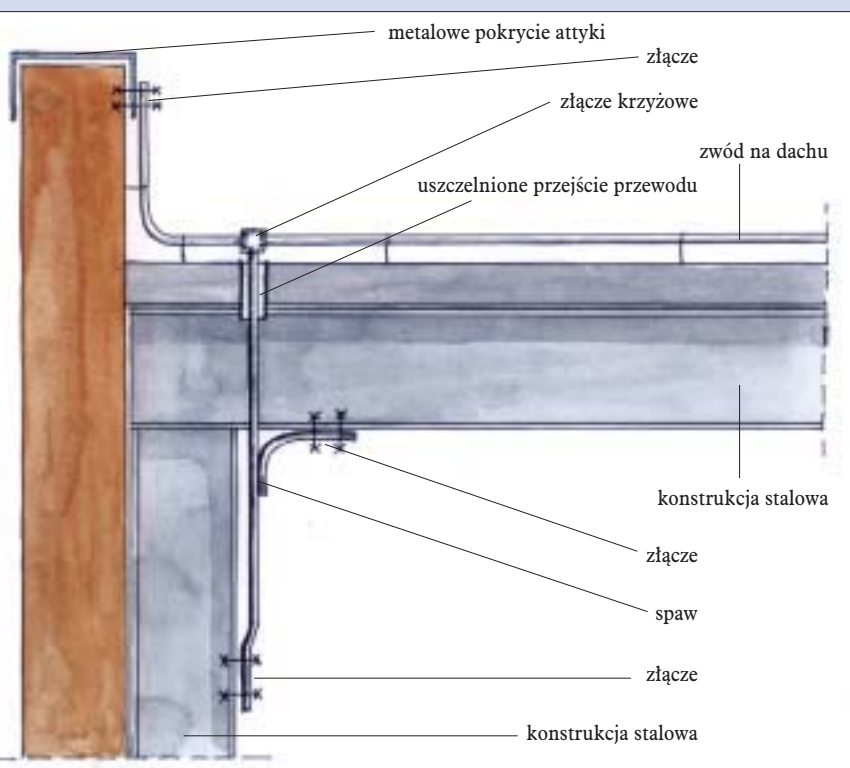
W celu odprowadzenia do ziemi prądu piorunowego stosuje się **uzioziem naturalne** oraz sztuczne. Jako **uzioziem naturalne** można np. wykorzystać metalowe rurociągi znajdujące się w pobliżu budynku. Koszty wykonania ochrony odgromowej znacznie obniżymy, jeżeli wykorzystamy zbrojenie ścian i fundamentów jako elementy instalacji odgromowej. W tym celu łączy się metalowe zbrojenie ścian ze zwodami na dachu i ze zbrojeniem stóp fundamentowych. Stopa w takim przypadku stanowi naturalny uziom.

Uziom sztuczne to uziom punktowe poziome i pionowe oraz uziom otokowe. Uziom **pionowe** warto stosować np. w gruntach, których oporność maleje

z głębokością. Uziom **otokowy** powinien być zakopany na głębokości co najmniej 0,5 metra oraz nie bliżej niż 1 metr od ścian zewnętrznych budynku. Typ zastosowanego uziomu musi być dostosowany do miejscowych warunków gruntowych. Warto stosować uziomy **fundamentowy**. Układa się je w trakcie wykonywania wykopów fundamentów, są więc tańsze od układanego niezależnie uziomu otaczającego budynek **2**. Wykorzystanie zbrojenia ścian i fundamentów podobnie jak stosowanie uziomów fundamentowych zaleca odpowiednia norma opracowana na podstawie wieloletnich badań. Krótki czas przepływu prądu piorunowego nie zagraża trwałości konstrukcji, pod warunkiem poprawnego wykonania połączeń.

Zwody układa się na najwyższych punktach dachu – na kalenicy, murowanych kominach itp. Istnieje możliwość wykorzystania metalowego pokrycia dachu jako zwodu **3**. Blacha musi jednak mieć odpowiednią grubość. Do zwodów przyłącza się takie metalowe elementy, jak wywietrzniki, rynny, drabiny.

Najczęściej stosowane zwody **poziome niskie** mogą być obecnie ułożone nawet na powierzchni dachu, pod warunkiem, że przepływ prądu piorunowego w przewodach nie spowoduje termicznego uszkodzenia jego pokrycia. Spełnienie



3 Wykorzystanie naturalnych elementów budynku w instalacji piorunochronnej

tego warunku wymaga jednak określenia wielkości prądu, co nie zawsze jest możliwe z należytą dokładnością.

Przepisy określają także gęstość oczek siatki zwodów układanych na dachu. Dla

budynków mieszkalnych nie jest to więcej niż 20x20 m, ale w sytuacjach, gdy potrzebny jest wyższy poziom ochrony może to być nawet 5x5 m.

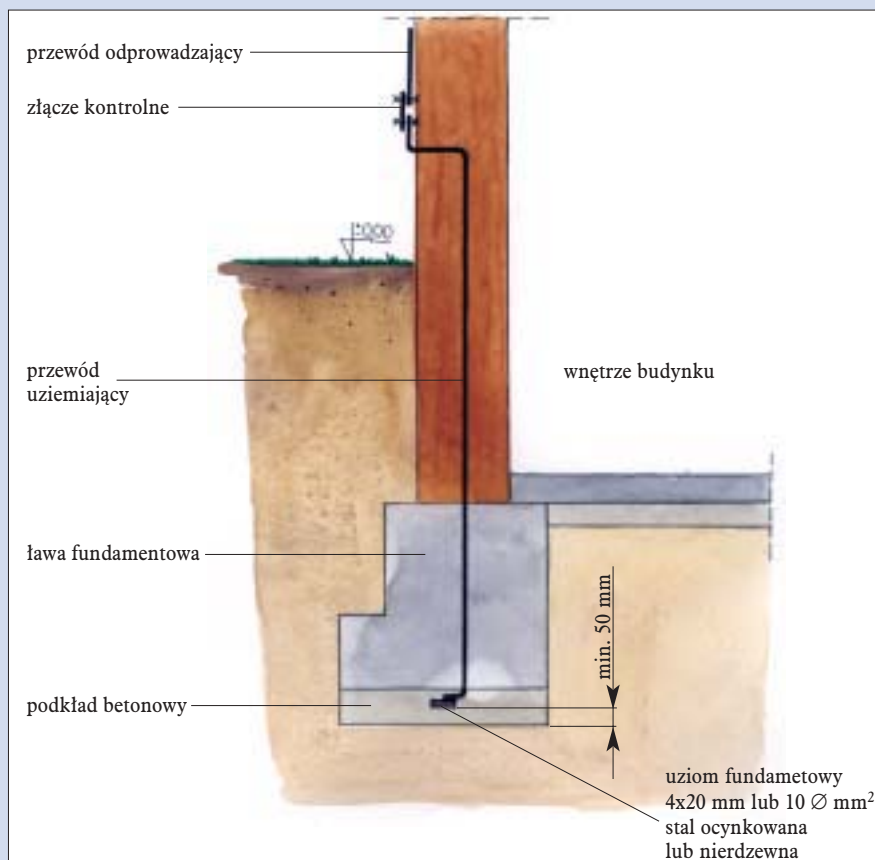
Zwody mogą być zainstalowane systemem naciągowym lub w sposób standardowy.

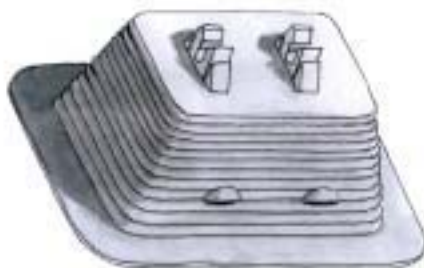
W pierwszym przypadku w podłożu osadza się sztywne kotwy, pomiędzy którymi rozpina się drut lub linkę za pomocą napinających je tzw. śrub rzymskich. Nie jest wymagana duża liczba uchwytów. Zwód rozpięty na płaskim dachu wymaga zastosowania elementów dystansowych, utrzymujących go w odpowiedniej odległości od podłoża. Funkcję tę mogą spełniać wsporniki dachowe, obciążone klockami z mrozoodpornego betonu. Na dachu krytym papą wsporniki mogą być przyklejone lepikiem **4**.

W budynkach mniejszych oraz tych z rozbudowanymi dachami nie zawsze jest możliwe zastosowanie zwodów naciągowych. Stosuje się więc standardowe metody mocowania zwodów z uchwytami dystansowymi, których typ i budowa zależą od podłoża.

Na dachu płaskim (oraz na ścianach) uchwyty mogą być wbijane lub mocowane na kołki rozporowe **5**. Stosuje się także uchwyty kątowe mocowane nitami lub koł-

2 Przykład wykonania sztucznego uziomu fundamentowego





4 Wsporniki dystansowe (rys. wg Elko-Bis)

kami rozporowymi. Wszystkie mają jedną wadę: powodują dziurawienie pokrycia dachu, wymagają więc uszczelnienia. Na płaskich dachach krytych m.in. blachą powlekaną i papą korzystniejsze jest stosowanie uchwytów przyklejanych na lepik lub klej silikonowy, względnie mocowanych paskami papy termozgrzewalnej.

Na kalenicach dachów stromych pokrytych dachówką ceramiczną lub podobnym materiałem stosuje się uchwyty gąsiorowe o kształtach i wymiarach dostosowanych do szerokości gąsiorów kalenicowych [6]. Nadają się one także do kalenicy krytej blachą.

Szczególnych rozwiązań wymaga ochrona budynku krytego strzechą.

5 Uchwyt mocowany w kołku rozporowym (rys. wg Elko-Bis)



W takim przypadku odległość zwodów poziomych od pokrycia musi wynosić co najmniej 40 cm. Zwody mocuje się więc na wysokich wspornikach.

Małe kominy i wywietrzniki z tworzyw sztucznych można chronić krótkimi zwodami pionowymi mocowanymi do bocznej ściany komina lub obejmą do rury wywietrznika.

Przewody odprowadzające układa się systemem naciagowym lub standardowym na uchwytach osadzanych w podłożu nie rzadziej niż co 1 metr.

Przewody odprowadzające (zawsze przynajmniej dwa) muszą w miarę możliwości tworzyć bezpośrednią kontynuację zwodów. Odstęp pomiędzy nimi powinny być jednakowe, a gdy to nie jest możliwe, przewód powinien być usytuowany w pobliżu każdego narożnika. Na ścianach z materiału niepalnego przewody mogą być umieszczane na powierzchni ściany lub w jej wnętrzu. Na ścianach z materiałów palnych norma zaleca odstęp co najmniej 10 cm, przy czym metalowe wsporniki mogą mieć kontakt ze ścianą.

Przewody odprowadzające muszą być prowadzone w linii prostej, tak aby zapewniły najkrótsze połączenie z uziomem. Jako naturalne przewody odprowadzające można wykorzystać:

6 Uchwyt kalenicowy (rys. wg Elko-Bis)



7 Zacisk kontrolny w skrzynce wtykowej na ścianie zewnętrznej (rys. wg Elko-Bis)

- konstrukcje metalowe budynku;
- wzajemnie połączone elementy stalowe budynku;
- elementy fasad, szyny profilowe itp.

W miejscu połączenia z uziomem przewody odprowadzające muszą być wyposażone w zacisk probierczy (nie dotyczy to naturalnych przewodów odprowadzających). Może on być umieszczony na ścianie lub schowany w specjalnej skrzynce [7].

Zwody, przewody odprowadzające oraz uziomy wymagają połączenia między sobą oraz z elementami budynku. Służą do tego różnego typu złącza. Złączami krzyżowymi łączy się drut z drutem, drut z płaskownikiem lub dwa płaskowniki. Złącze rynnowe stosowane jest do połączenia rynny ze zwodem, a złącza kontrolne zwane też probierzczymi do połączeń przewodów odprowadzających z przewodami uziemiającymi. Te ostatnie umożliwiają (po rozłączeniu) wykonanie pomiarów rezystancji uziomów.

Szczególnej ochrony wymagają usytuowane na dachu anteny satelitarne oraz baterie słoneczne. Zawierają one elementy elektroniczne wrażliwe na bezpośrednie uderzenie pioruna. Urządzenie o niewielkich wymiarach może być chronione pojedynczym zwodem pionowym. Jeżeli ma większe wymiary, należy rozpiąć nad nim siatkę zwodów poziomych [8].

Zamiast montowania anteny satelitarnej na dachu i tak skomplikowanej konstrukcji ochronnej lepiej przymocować antenę do ściany lub masztu poza domem. Dla odbioru satelitarnego wysokość umieszczenia anteny nie ma znaczenia w przeciwieństwie do odbioru naziemnego.

Jeżeli budynek ma wysoką antenę, a nie jest wyposażony w zewnętrzną

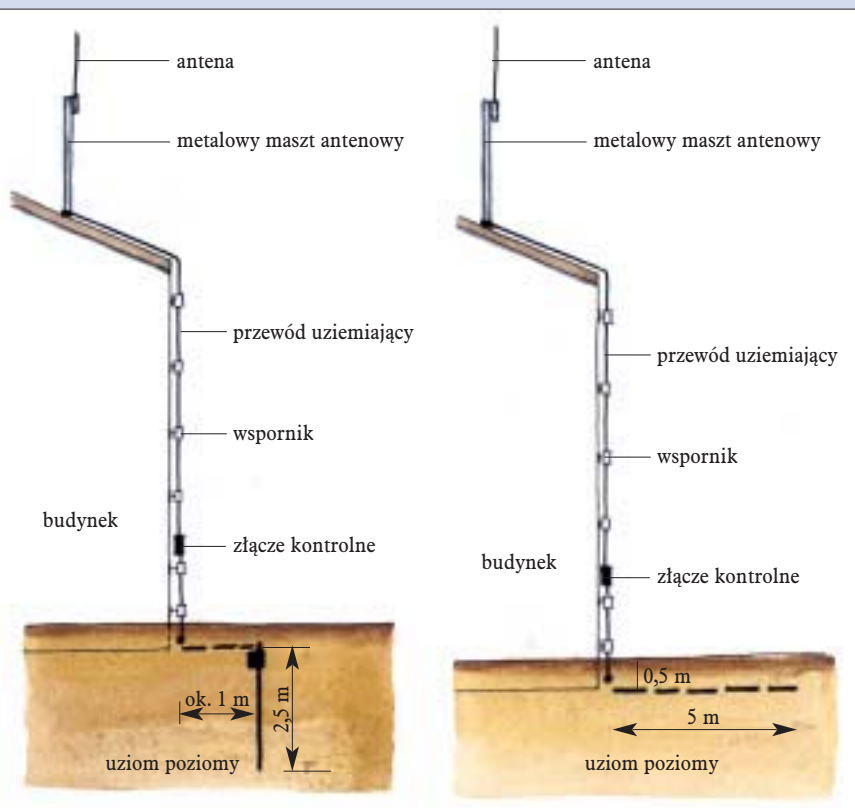
ochronę odgromową, stalowy maszt anteny łączy się przewodem uziemiającym z uziemem naturalnym lub uziemem sztucznym wykonanym specjalnie w tym celu [9](#). Przewód odprowadzający powinien być ułożony po zewnętrznej stronie ściany budynku i wyposażony w złącze kontrolne.

Ochrona wewnętrzna

Niezależnie od ochrony zewnętrznej budynków, należy stosować ochronę wewnętrzną. We wnętrzach bowiem znajduje się sprzęt elektroniczny, który jest bardzo czuły na przepięcia powstające w zasilającej go instalacji elektrycznej. Bezpośrednie uderzenie pioruna, a nawet wyładowanie w większej (do ok. 1,5 km) odległości mogą spowodować powstawanie przepięć i isker wtórnych. Ochrona wewnętrzna ma na celu ograniczenie tych zjawisk.

Ochrona ta powinna być kompleksowa i obejmować wykonanie połączeń wyrównawczych oraz zainstalowanie aparatury zapewniającej trzystopniową ochronę strefową.

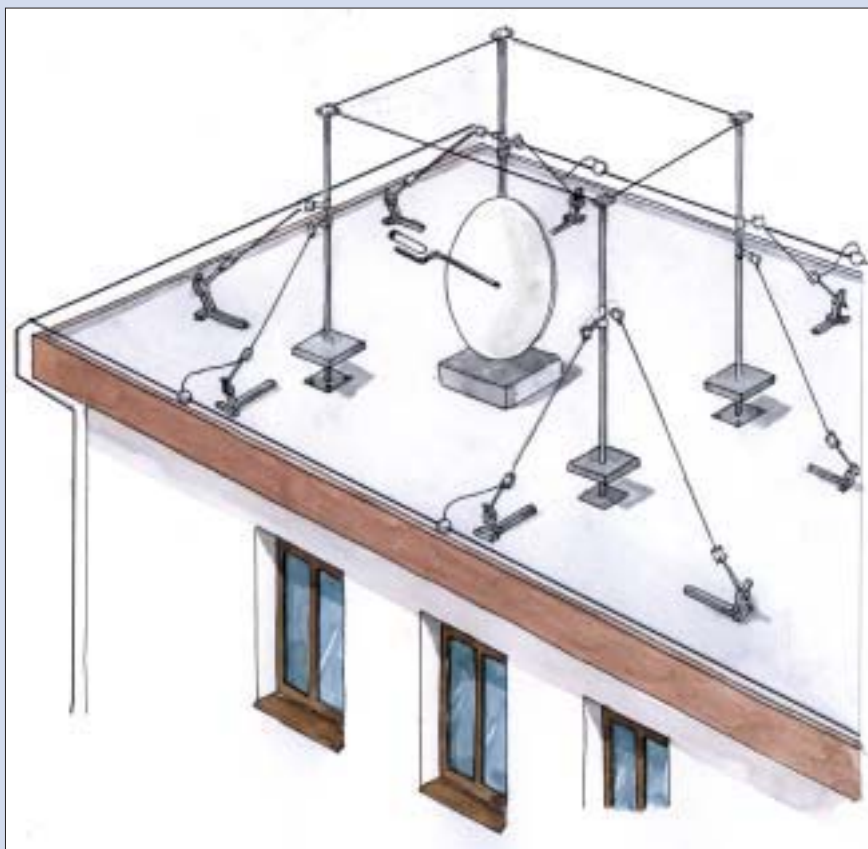
Wykonanie **połączeń wyrównawczych** polega na zainstalowaniu głównej szyny ekwipotencjalnej w postaci skrzynki z szeregiem zacisków oraz połączenie z nią punktu neutralnego rozdzielnic elektrycznej, metalowych powłok kabli,



9 Przykłady wykonania uziomu masztu antenowego: a) uziom pionowy b) uziom poziomy

metalowych rur wchodzących do budynku, połączeń wyrównawczych w łazienkach, uziomu instalacji odgromowej (jeżeli występuje ochrona zewnętrzna) itp.

8 Sieć zwodów chroniących antenę satelitarną (rys. wg A.H. Hardt i Wspólnicy)



Ochrona strefowa obejmuje umieszczenie w budynku ochronników (odgromników) trzech stopni:

- **I stopień** (klasa B) instaluje się w złączu lub przy głównej rozdzielnic. W zależności od systemu sieci zasilającej montuje się je tylko w trzech przewodach fazowych lub także w przewodzie neutralnym. Mają one za zadanie wstępne wytłumienie fali przepięciowej;
- **II stopień** (klasa C) umieszcza się przy głównej rozdzielnic. Obniżają one wartość do wielkości bezpiecznej dla ograniczników III stopnia. Odgromniki klas B i C mogą mieć sygnalizację uszkodzenia co umożliwia natychmiastową wymianę wkładki ochronnej. Muszą być zainstalowane w odległości kilku metrów od siebie. Nie jest to zwykle możliwe, gdy umieszcza się je przy głównej rozdzielnic. W takim przypadku stosuje się dodatkowo cewkę odprężającą włączoną pomiędzy ochronnik klasy B a ochronnik klasy C, albo kompaktowy zestaw ochronników obu tych klas [10](#);
- **III stopień** (klasa D) – ten ochronnik znajduje się bezpośrednio przy chronionych urządzeniach. Tłumią one wartość przepięcia (wstępnie obniżają

w dwóch pierwszych stopniach) do wielkości bezpiecznej dla chronionych urządzeń. Może być montowany w puszcze podtynkowej, w przewodzie zasilającym lub w rozgałęźniku a także we wtyczce pośredniej **III**.

Ostatnio pojawiły się w handlu ochronniki do ochrony kompleksowej zawierające w jednym urządzeniu ochronniki wszystkich 3. stopni.

O wyborze typu ochronnika i jego parametrach decyduje m.in.:

- częstotliwość wyładowań atmosferycznych na danym terenie;

Ustrzeż się błędów

Do najczęściej popełnianych należą:

- projektowanie i wykonywanie ochrony przez osoby nie mające odpowiedniego przygotowania zawodowego;
- stosowanie rozwiązań niezgodnych z przepisami;
- brak konsekwencji w stosowaniu rozwiązań adekwatnych do przyjętego poziomu ochrony; np. stosowanie oczek siatki zwodów o większych odstępach niż to wynika z założonego poziomu ochrony;
- stosowanie piorunochronów aktywnych, prowokujących wyładowania piorunowe, a nie odpowiadających postanowieniom normy;
- stosowanie zwodów na dachach pokrytych blachą o grubości umożliwiającej wykorzystanie jej jako elementu naturalnego instalacji;
- stosowanie zwodów wysokich nad pokryciami dachów z materiałów trudno zapalnych;
- nie zachowywanie bezpiecznych odstępów pomiędzy instalacją odgromową a instalacjami elektrycznymi wewnątrz budynku – możliwość przeskoków iskrowych;
- brak bezpiecznych odstępów pomiędzy wysokim obiektem (np. drzewem), a dachem budynku krytego materiałem łatwopalnym (np. strzechą); za odstęp bezpieczny uważa się odległość nie mniejszą niż 2 m;
- nie przeprowadzenie kontroli stanu uziomów oraz całej instalacji w okresach przewidzianych przepisami;
- nie przeprowadzenie kontroli stanu instalacji po wykonaniu innych robót na dachu i przy ścianach budynku; w czasie tych prac instalacja może ulec uszkodzeniu, a nawet mogą ulec przerwaniu zwody i przewody odprowadzające.

- Ochronniki zabezpieczają nie tylko przed przepięciami pochodzenia burzowego, ale także przed przepięciami o charakterze łączeniowym, mogącymi wystąpić w sieci zasilającej budynek.
- Każda instalacja ochronna musi mieć swoją metrykę. Znajduje się w niej opis zastosowanych rozwiązań, plan rozmieszczenia elementów ochronnych oraz protokół pomiarów kontrolnych rezystancji uziemień.



10 Ochronnik klasy B/C (fot. Moeller)

- typ sieci energetycznej, z której jest zasilany chroniony budynek;
- topografia terenu (budynki położone na wzniesieniach są bardziej narażone na uderzenie pioruna);
- położenie budynku w stosunku do innych obiektów (w promieniu do ok. 50 m), np. budynków wyposażonych w instalację odgromową lub wysokich (powyżej 20 m) masztów, drzew, kominów itp.;
- wyposażenie budynku w ochronę zewnętrzną lub brak takiej ochrony;
- rodzaj urządzeń podlegających ochronie.

Eksplotacja instalacji

Aby instalacja spełniła swoją rolę musi być w pełni sprawna. Nawet drobne uszkodzenia należy usuwać na bieżąco, gdyż w przypadku uderzenia pioruna, mogą być źródłem uszkodzeń budynku, a nawet jego pożaru.

Instalacja odgromowa, szczególnie zaś ochrona zewnętrzna, powinna być poddawana okresowym badaniom, z których sporządza się protokoły. Najprostszym badaniem jest przegląd dokonywany przynajmniej 2 razy do roku, w tym raz na wiosnę przed nastaniem okresu burz wiosennych. W tym momencie oso-

ba o odpowiednich kwalifikacjach musi też wykonać pomiary w celu określenia rezystancji uziomów. Wyniki należy zestawić w protokole, przechowywać się wraz z metryką urządzenia i przedkładać osobie wykonującej następny pomiar.

Jeżeli pomiar wykaże wzrost rezystancji uziomu należy ustalić przyczynę, którą może być np. skorodowanie podziemnej części instalacji, a następnie usunąć uszkodzenie. Po naprawie uziomu ponownie wykonuje się pomiar, aby stwierdzić, czy rezystancja uziomu jest zgodna z wymaganiami normy.

Jeżeli w chronionym budynku prowadzone są prace dekarские lub tynkarskie mogące spowodować uszkodzenie instalacji piorunochronnej, po ich zakończeniu należy dokonać starannego przeglądu instalacji i usunąć ewentualne usterki. ■

11 Ochronnik klasy D do umieszczenia bezpośrednio przy chronionym urządzeniu (fot. Phoenix Contact)



Info Rynek

Firmy:

- BEZPOL**
(34) 313 07 77 www.bezpol.pl
- GALMAR**
(61) 835 80 00 www.galmar.pl
- MEGATECH**
(22) 646 00 86 www.megatech.com.pl
- MOELLER ELECTRIC**
(58) 554 79 00 www.moeller.pl
- RUUKKI**
(46) 855 40 51 www.rautaruukki.com.pl
- TELPROS**
(61) 822 43 29 www.telpros.com.pl

Co, za ile:

instalacja odgromowa ocynkowana dla domu 180 m² kosztuje około 2-3 tys. zł;
instalacja miedziana kosztuje o 30% więcej.
Cena obejmuje materiały i robociznę.