



fot. Rautaruukki

Jednym z zagrożeń, jakie niesie otaczająca nas przyroda, są wyładowania atmosferyczne. Dla wielu osób grzmoty i błyskawice są nader widowiskowym urozmaiceniem krajobrazu. Jest to правда do momentu, w którym uświadomimy sobie, że każde wyładowanie niesie ze sobą olbrzymią energię.

Opracowanie: Jarosław Barański

# STRZEŻ SIĘ PIORUNA

W trakcie trwania wyładowań atmosferycznych występują duże napięcia, prąd osiąga wartość setek amperów, a wyładowanie powoduje powstanie temperatur rzędu kilku tysięcy stopni. Nic więc dziwnego, że obiekt w który uderza piorun, może ulec znacznym uszkodzeniom. W skrajnych przypadkach może dojść do powstania pożaru.

Wyładowania atmosferyczne są też jedną z przyczyn powstawania w sieci zasilającej tzw. przepięć, czyli chwilowych skoków napięcia. Zjawisko to jest niekorzystne dla wielu urządzeń elektronicznych (telewizorów, radiodbiorników, komputerów itp.) i może spowodować ich uszkodzenie. Paradoksalnie, najłatwiej przepięcia znoszą tradycyjne żarówki – skoki za-



### 1 Napięcie krokowe powstające w pobliżu wyładowania piorunowego

silania powodują jedynie ich chwilowe migotanie.

Wyładowania atmosferyczne powstają na skutek gromadzenia się ładunków elektrycznych w chmurach burzowych i różnicy potencjałów między nimi a ziemią. Pioruny mogą mieć dwojaki charakter. Występują między sąsiednimi warstwami chmur (nie są wtedy groźne dla obiektów naziemnych) oraz między chmurami a ziemią. W tym drugim przypadku przebywanie na otwartym terenie w czasie burzy wiąże się z niebezpieczeństwem bezpośredniego porażenia. Pamiętać również należy, że niebezpieczne jest wyładowanie w pewnej odległości od człowieka. Ze względu na występujące wtedy duże napięcia powstaje tzw. napięcie krokowe 1. Podczas przemieszczania się człowieka różnica potencjałów między jedną a drugą nogą może doprowadzić do porażenia.

### Zewnętrzna instalacja odgromowa

Niewielkie, usytuowane w zwartej zabudowie lub wśród wysokich drzew, domy jednorodzinne nie wymagają stosowania instalacji odgromowej. Znalazło to swoje odzwierciedlenie w normach. Przepisy budowlane mówią, że w domach mieszkalnych o powierzchni do 500 m<sup>2</sup> nie trzeba montować instalacji odgromowej. Pamiętać jednak należy, że nie oznacza to, iż nie istnieje zagrożenie uderzeniem pioruna. W tym przypadku decyzję

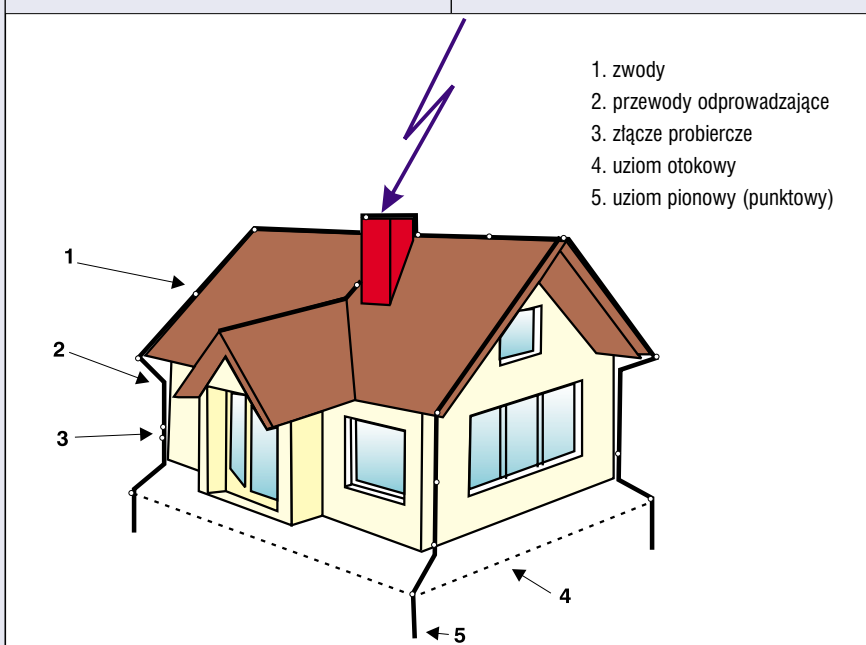
dowanie sływa do ziemi (poprzez uziomy).

**Uziomy** – część instalacji ułożona w ziemi. Służy do rozproszczenia całej energii wyładowania.

**Przewody uziemiające** – łączą zacisk kontrolny z uziomem.

### Zwody

Zwody układane są na najwyższych punktach dachu – kalenicy, kominach, wystających nadbudówkach itd. Jako element zbierający ładunki elektryczne można też wykorzystać metalowe pokrycie dachu. Warunkiem jest odpowiednia grubość blachy – taka, by nie uległa ona stopieniu w czasie wyładowania.



### 2 Tradycyjna instalacja odgromowa (rys. na podst. AHSC)

o zamontowaniu instalacji pozostawia się w gestii właścicieli i użytkowników posesji. Można ją podjąć na podstawie specjalistycznych badań.

W skład zewnętrznej instalacji odgromowej wchodzi 2 zwody, przewody uziemiające, przewody połączeniowe (odprowadzające) i uziomy. W tab. 1 podajemy ich minimalne wymiary.

**Zwody** jest to najwyżej położona część instalacji. Montuje się je na dachu, kominie itp. Zadaniem zwodów jest przyjęcie uderzenia pioruna.

**Przewody połączeniowe** (odprowadzające) stanowią drogę, po której wyła-

1. zwody
2. przewody odprowadzające
3. złącze probiercze
4. uziom otokowy
5. uziom pionowy (punktowy)

Do zwodów powinny być dołączone wszystkie metalowe elementy dachu. Szczególnie istotne jest zabezpieczenie często stosowanych masztów antenowych.

Zwody mogą mieć postać wiszącego, rozpiętego na dachu przewodu, bądź być zamocowane w sposób tradycyjny – z zastosowaniem szeregu uchwytych.

Pierwszy ze sposobów wymaga przygotowania odpowiedniej ilości mocnych kotew. Osadza się je w murze, w możliwie dużych odstępach i rozpina między nimi stalową linkę (druć jako mniej wytrzyma-

Zaprojektowanie i wykonanie instalacji odgromowej powinno być przeprowadzone przez specjalistę.

ły nie jest zalecany). Instalację napina się stosując śruby rzymskie. Na płaskim dachu tego typu konstrukcja jest możliwa, lecz zwód wymaga zastosowania mocowań o długości utrzymującej linkę w odpowiedniej odległości od pokrycia dachu.

Innym sposobem mocowania zwodów jest zastosowanie szeregu wsporników dachowych. Rozwiązanie to jest szczególnie polecane na dachach o skomplikowanym kształcie i o niewielkiej powierzchni. Jako przewód odprowadzający wyładowanie, można w tym przypadku zastosować zarówno linkę jak i drut.

### Przewody łączące

Najczęściej stosowana jest metalowa (stalowa, miedziana, aluminiowa) linka. Drut używany jest rzadziej, łatwiej bowiem ulega uszkodzeniom mechanicznym.

Przewody łączące w instalacji odgromowej układa się na ścianach zewnętrznych budynków. Odstęp między sąsiednimi przewodami powinny wynosić ok. 15-20 m. Instalację należy prowadzić z dala od wszelkich otworów drzwiowych i okiennych. Należy unikać załamania przewodów – każde z nich może być miejscem, z którego w niekontrolowany sposób przeskoczy iskra wyładowania.

Pomiędzy przewodem połączeniowym (odprowadzającym) a uziomem powinno być zainstalowane tzw. złącze kontrolne. Pozwala ono ocenić stan instalacji piorunochronnej. Przewody muszą być odpowiedniej grubości, tak by były odporne na uszkodzenia mechaniczne i zdolne do przekazania prądów występujących podczas wyładowania. W miejscach szczególnie narażonych na uszkodzenia należy prowadzić je w osłonie.

### Uziom

Można go wykonać w postaci metalowej taśmy (tzw. bednarki) zakopanej na odpowiedniej głębokości w ziemi (uziom otokowy), sond x-profilowych (tzw. szpilek), wykorzystać zbrojenie ścian i fundamentów lub przebiegający w pobliżu domu metalowy rurociąg.

Rezystancja uziemienia (uziomu) sprawnie działającej instalacji odgromowej musi być mniejsza od 10  $\Omega$ .



3 Uchwyt do mocowania instalacji wyposażony w betonowy obciążnik (fot. Dehn)



4 Zacisk – obejma (fot. Dehn)



5 Złącze krzyżowe (fot. Dehn)

Zbrojenie fundamentów traktowane jako uziom musi spełniać kilka podstawowych warunków. Najistotniejszym jest zastosowanie należytych połączeń poszczególnych prętów zbrojeniowych. Co najmniej połowa kształtek poziomych i pionowych musi być połączona poprzez spawanie lub obwiązanie miękkim drutem wiązałkowym. W tym drugim przypadku końce prętów powinny zachodzić na siebie na długości równej co najmniej 20-krotności średnicy.

### Wsporniki instalacyjne

Wykonywane są w szeregu odmian różniących się sposobem mocowania i wielkością. Modele przeznaczone do przykręcenia do podłoża (nitowania, przybijania) wymagają dziurawienia pokrycia dachu lub wiercenia otworów na kołki rozprężne w ścianach. Dlatego, po zmontowaniu instalacji jest szczególnie ważne, by zabezpieczyć (np. silikonem) miejsca, w których woda może wnikać w strukturę budynku.

Na dachach pokrytych blachą, papą można stosować uchwyty mocowane na klej silikonowy lub lepek. W przypadku pap połączenia można wzmocnić paskami tworzywa. Uchwyty tego typu występują również w wersji z betonowymi podstawami – obciążnikami 3. Rozstawia się je w wymaganych miejscach i odległościach, można je dodatkowo unieruchomić lepikiem lub innym spoiwem.

Na dachach krytych dachówkami ceramicznymi należy stosować specjalne uchwyty dostosowane kształtem do poszczególnych elementów pokrycia.

Tabela 1. Minimalne wymiary elementów wchodzących w skład typowej instalacji odgromowej i przepięciowej.

Element	Forma	Materiał/wymiary minimalne
Zwód	plaskownik	stal ocynkowana lub nierdzewna – grubość 4 mm miedź – grubość 5 mm
	drut lub linka	stal ocynkowana lub nierdzewna – 50 mm <sup>2</sup> miedź – 30 mm <sup>2</sup> aluminium – 70 mm <sup>2</sup>
		Przewód połączeniowy (odprowadzający)
Uziom	rura	stal ocynkowana lub nierdzewna – grubość ścianki 4 mm miedź – grubość ścianki 5 mm
	drut	stal ocynkowana lub nierdzewna – 80 mm <sup>2</sup>
	drut lub linka	miedź – 50 mm <sup>2</sup>
Przewód wyrównawczy	rura	stal ocynkowana lub nierdzewna – grubość ścianki 4 mm miedź – grubość ścianki 5 mm
		stal ocynkowana lub nierdzewna – 50 mm <sup>2</sup> miedź – 16 mm <sup>2</sup> aluminium – 25 mm <sup>2</sup>





**6** Komin z zamontowanym akceleratorem SE (fot. Megatech)

W handlu znajdują się m.in. uchwyty gąsiorowe. Mają różne wielkości i kształty, tak że łatwo je dobrać do konkretnych kształtek. Do prowadzenia instalacji na połaci stromego dachu stosuje się uchwyty mocowane pod dachówkami. Przybija się je do łąt a następnie wygodnie przykrywa dachówkami – umożliwia to odpowiednie wyprofilowanie.

Do dachów pokrytych dachówkami oferowane są również uchwyty przyklejane.

Małe elementy dachowe (wywietrzniki, kominki) wyposaża się w zwody mocowane obejmami **4**. Wykonane najczęściej z blaszanych taśm, mają kształty dopasowane do chronionego elementu. Obejmy unieruchamiane są przez zaciśnięcie odpowiednich śrub.

## Złącza

By instalacja odgromowa była pewna i trwała, konieczne jest stosowanie specjalnych złączy. Złącza krzyżowe **5** umożliwiają połączenie drutu (linki) z drutem (z linką), drutu (linki) z płaskownikiem lub samych płaskowników.

Złącza rynnowe służą do połączenia metalowych rynien ze zwodem.

Złącza kontrolne (probiercze) łączą przewody odprowadzające z przewodami uziemiającymi. Ich dodatkową rolą jest zapewnienie możliwości łatwego sprawdzenia stanu instalacji – po rozłączeniu umożliwiają wykonanie pomiarów rezystancji uziomów.

Wszystkie złącza wykonane są w sposób zabezpieczający je przed korozją. Materiałem jest stal ocynkowana, miedź lub mosiądz.

## Aktywna instalacja odgromowa

Rozwiązaniem alternatywnym dla tradycyjnych instalacji piorunochronnych jest system z aktywnym ostrzem odgromowym **6**. Typowa instalacja odgromowa ma wiele zwodów, a miejsce uderzenia pioruna jest przypadkowe. Niedogodność tę eliminuje zastosowanie aktywnego ostrza odgromowego. Na chronionym obiekcie instaluje się jeden, tzw. aktywny maszt. Powoduje on lokalne zjonizowanie powietrza. Dzięki temu wyładowanie przebiega w ściśle określony sposób. Pozwala to wyznaczyć punkt uderzenia pioruna.

System z aktywnym ostrzem SE **7** cechuje przechwycenie wyładowania w czasie krótszym, niż w przypadku rozwiązania tradycyjnego, ograniczając jednocześnie miejsce jego uderzenia. Instalacja jest znacznie mniej skomplikowana, nie wymaga dużych nakładów materiałowych i nie szpeci domu. Zastosowanie pojedynczego akceleratora SE powoduje, że promień ochrony instalacji jest większy, niż w przypadku rozwiązań tradycyjnych.

Ochrona aktywna jest również skuteczna w przypadku rzadziej spotykanych lecz występujących na południu Polski wyładowań dodatkich (od ziemi do chmury).

## Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe

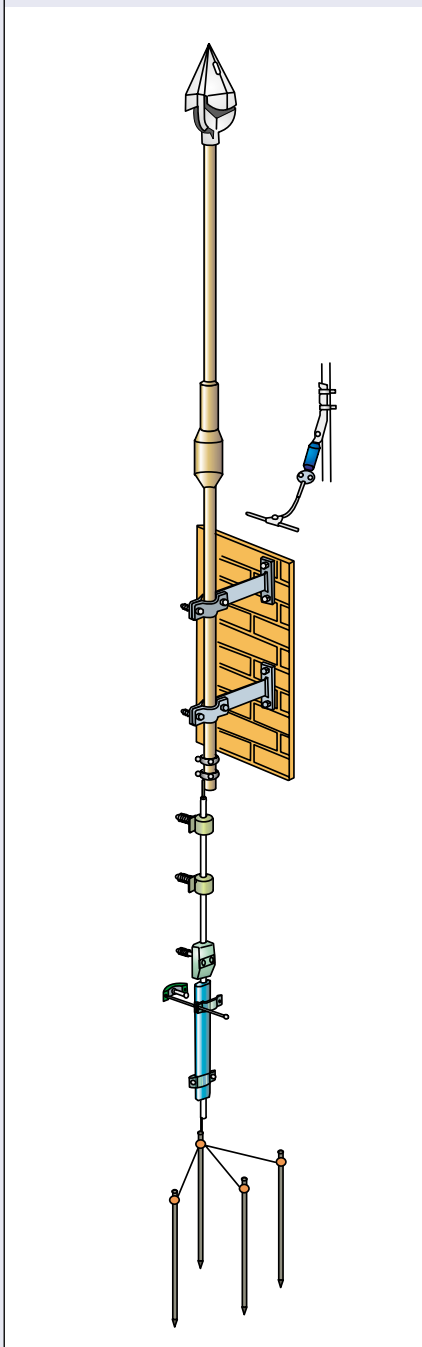
Przepięcia w sieciach zasilających budynki jednorodzinne mają kilka źródeł. Powodują je wyładowania atmosferyczne, elektryczność statyczna i zakłócenia powstające podczas włączania i wyłączania urządzeń elektroenergetycznych. Szczytowe wartości napięcia mogą osiągać wielkości wielokrotnie przekraczające wytrzymałość stosowanego w domach sprzętu powszechnego użytku. Może to być przyczyną uszkodzeń i stanowić zagrożenie dla ludzi. Dlatego ochronę przeciwprzepięciową należy stosować niezależnie od systemu odgromowego **8**. Instalacja tego typu powinna obejmować połączenia wyrównawcze i aparaturę do ochrony trzystrefowej.

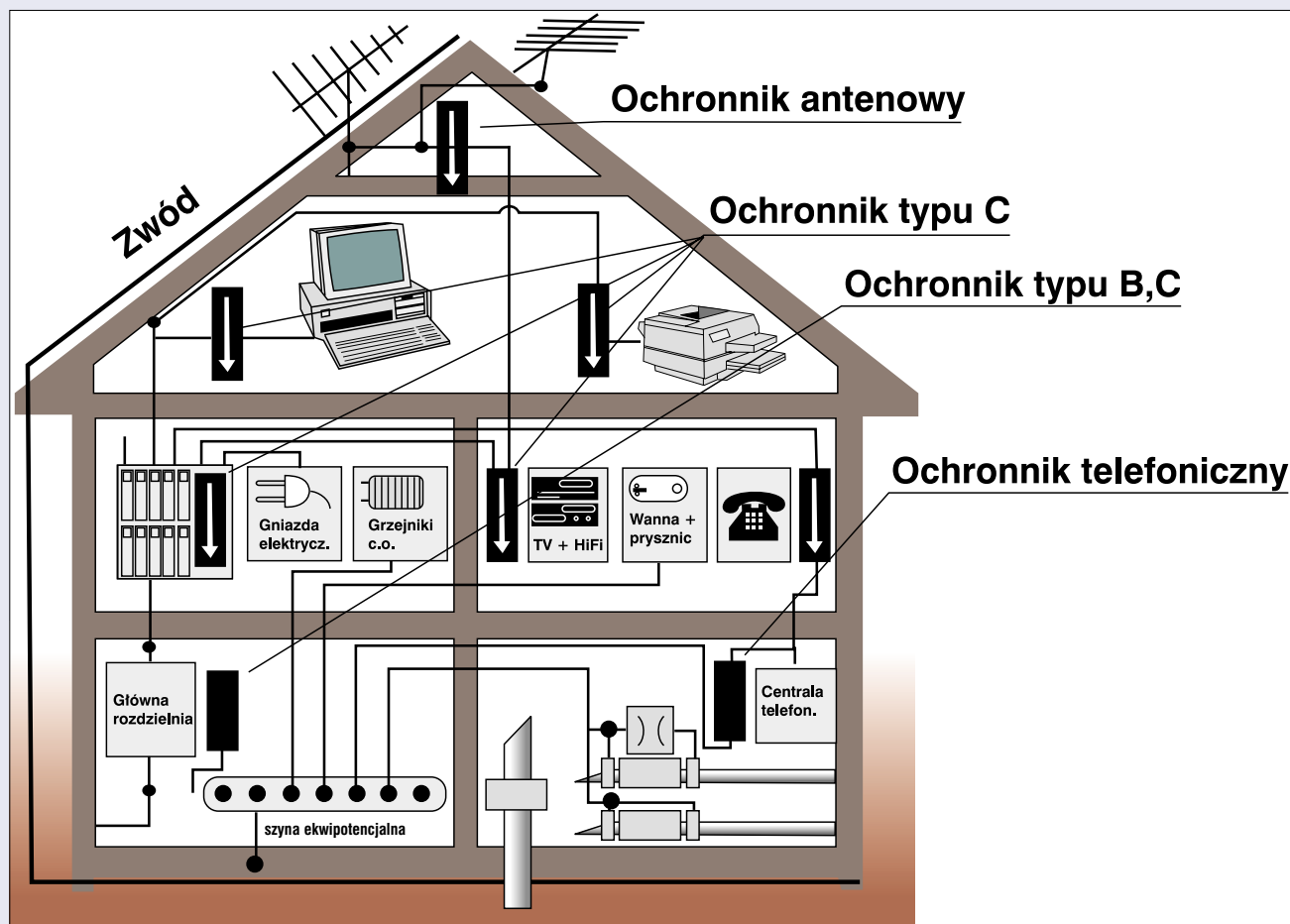
Instalacja wyrównawcza polega na zainstalowaniu (najczęściej w piwnicy) tzw. szyny wyrównawczej **9**. Podłącza się do niej wszystkie metalowe elementy wypo-

sażenia domu: wannę, brodzik, metalowe rury itp. oraz uziom instalacji odgromowej (jeśli jest). Następuje wtedy wyrównanie wszystkich potencjałów, co wyklucza powstanie napięć niebezpiecznych dla człowieka.

Ochrona strefowa obejmuje wykonanie w domu stref o różnym stopniu ochrony. Służą temu ograniczniki przeciwprzepięciowe **10**. Urządzenia te oferowane są w klasach B, C, D. Wszystkie ma-

## 7 Kompleksowa aktywna ochrona odgromowa (rys. Megatech)





8 Kompleksowa instalacja odgromowa zewnętrzna i wewnętrzna przeciwprzebieciowa (AHSC)

Ograniczniki pierwszego stopnia klasy B montowane są przy głównej rozdzielni budynku. Rozwiązanie to stosowane jest w domach jednorodzinnych z napowietrznym przyłączem elektrycznym lub z instalacją odgromową. W zależności od sposobu wykonania instalacji, zakłada się je wyłącznie na przewodach fazowych lub na przewodach fazowych i neutralnym.

Ograniczniki drugiego stopnia klasy C również montowane są przy głównej rozdzielni budynku.

Ograniczniki trzeciego stopnia klasy D lokuje się bezpośrednio przy chronionych urządzeniach.

ją za zadanie przyjąć i odprowadzić ewentualne przebiecia do uziomu.

Ograniczniki przeciwprzebieciowe zbudowane są na bazie warystorów, czyli elementów, których rezystancja zmniejsza się wraz ze wzrostem napięcia. Wartość przekraczająca zadaną powoduje gwałtowny spadek oporu, co pozwala na odprowadzenie do uziomu wywołanego

przebieciem prądu. Po zaniku zakłócenia warystor powraca do stanu pierwotnego.

Wszystkie ograniczniki mogą mieć sygnalizację uszkodzenia. Odmian pierwszego i drugiego stopnia nie należy montować we wzajemnej odległości mniejszej, niż kilka metrów. Zapobiega to ewentualnemu przeskokowi iskry elektrycznej.

9 Szyna wyrównawcza wraz z podłączeniami (fot. Moeller)



10 Zestaw ograniczników przepięć przystosowany do zamontowania na szynie instalacyjnej (fot. Moeller)

