

Transkrypcja z nagrania: Dobra\_faza\_1\_Niech\_to\_piorun\_trzaśnie. W nagraniu wypowiada się Rafał Kryk, Tomasz Karwat oraz Bartek Jaworski.

RK – Rafał Kryk

TK – Tomasz Karwat

BJ – Bartek Jaworski

RK: Dzień dobry Państwu. Witam bardzo serdecznie w kolejnej audycji podcastu em24. W dzisiejszym materiale poruszymy temat, który dotyczy nas wszystkich – zarówno prywatnie, w otoczeniu domowym, jak i w otoczeniu takim bardziej zawodowym, biurowym. Będziemy rozmawiać o przepięciach w instalacjach elektrycznych, o wyładowaniach piorunowych, regulacjach prawnych w zakresie ochrony przeciwprzepięciowej, dobrych praktykach przy projektowaniu instalacji przeciwprzepięciowych w różnych aplikacjach, czyli tak naprawdę wszystko to, co jest istotne dla bezpieczeństwa naszego, naszych urządzeń elektrycznych, które posiadamy w swojej instalacji, a które niejednokrotnie są bardzo wrażliwe na wszelkie zakłócenia. W naszym studio są ze mną dzisiaj doktor Tomasz Karwat.

TK: Dzień dobry Państwu.

RK: Ekspert branżowy w dziedzinie elektroenergetyki i elektromobilności, i rzeczoznawca, wykładowca i popularyzator wiedzy z tym związanej oraz Bartek Jaworski.

BJ: Dzień dobry.

RK: Który na co dzień w swojej pracy zawodowej zajmuje się rozwiązaniami z zakresu rozdzielnic niskiego napięcia, głównie tematyką aparatury modułowej oraz przeciwprzepięciowej, która będzie również jednym z naszych dzisiejszych tematów. Natomiast ja nazywam się Rafał Kryk i w swojej pracy zawodowej zajmuję się systemami zasilania gwarantowanego, popularnie określanymi skrótem UPS. No dobrze. To może zacznijmy od takiego stanu prawnego. Jak to wygląda w Polsce, jeśli chodzi o instalacje przeciwprzepięciowe, jak wygląda właśnie taki stan prawny w zakresie ochrony instalacji elektrycznych? Czy to jest obowiązkowe, czy to jest opcjonalne? Na ile możemy czuć się bezpieczni, kiedy ktoś projektuje taką instalację, na przykład dla naszego domu czy dla innego budynku użytkowego?

TK: Stan przepisowy jest taki, że każda jedna instalacja, czyli tak zwane trwałe naniesienie na budynku, które stanowi techniczne wyposażenie tego budynku, jest zbudowane w oparciu o artykuł piąty prawa budowlanego, czyli mamy taką sytuację, że coś zostało wybudowane, czyli chodzi mi o obiekt budowlany. Wyposażony został w pewnego rodzaju urządzenia i te

urządzenia muszą gwarantować – zgodnie z artykułem piątym prawa budowlanego – parę takich głównych cech. Jedną z tych cech to jest bezpieczeństwo konstrukcji i budynek samo jako taki, żeby się nie zawalił. Kolejną cechą to jest bezpieczeństwo pożarowe i to jest właśnie ta kwestia, którą się tutaj zajmujemy, jeżeli chodzi o ochronę odgromową budynków i oczywiście musi też zapewniać bezpieczeństwo użytkowania, żeby ten budynek mógł być bezpiecznie użytkowany i są jeszcze tematy związane z charakterystyką energetyczną tego budynku. Generalnie nasza kwestia, jeżeli chodzi o instalacje odgromowe, instalacje przeciwprzebieciowe, skupia się na zagwarantowaniu bezpieczeństwa przeciwpożarowego budynku i bezpieczeństwa użytkowania i to jest opisane w prawie budowlanym. Tutaj rozwinięcie tego artykułu piątego jest to, że wszelkiego rodzaju elementy wyposażenia technicznego budynku muszą być zrobione zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, czyli to jest bardzo szeroki zakres kompetencyjny, który musi mieć na przykład osoba, która projektuje te instalacje i zgodnie z warunkami technicznymi, czyli mamy takie rozporządzenie wykonawcze w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, i w tym rozporządzeniu jest szczegółowo opisany szereg różnego rodzaju zasad dotyczących wykonania tego wyposażenia technicznego budynku. Co ciekawe, mamy w tym rozporządzeniu powoływane różnego rodzaju normy. Tutaj jest taka magia, w większości wypadków osoby o tym nie wiedzą, że normy są obligatoryjne, ale niektóre z nich, dlatego że artykuł piąty ustawy o normalizacji mówi o tym, że normy są do dobrowolnego stosowania, ale normy mogą być powoływane jako zespół takich dobrych praktyk technicznych w przepisach odrębnych, czyli w przepisach wykonawczych w rozporządzeniach. W rozporządzeniu właśnie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, tam jest powołany szereg różnego rodzaju norm, które się tyczą też ochrony przeciwprzebieciowej, ochrony odgromowej. Taką główną normą, która zrobiła rewolucję w ostatnim czasie, to jest norma 62.305., która zmieniła jakby podejście do ochrony odgromowej, ochrony przeciwprzebieciowej, dlatego że wszystko się liczy w tej chwili. To nie jest tak, jak kiedyś, że z poprzedniej normy się wybierało z katalogu lokalizacji i na podstawie lokalizacji decydowało się, czy ochrona odgromowa jest na budynku potrzebna, czy nie. Ta ochrona odgromowa jest po prostu policzalna i dla danych warunków lokalnych liczy się, czy ta ochrona odgromowa nam jest potrzebna. Co więcej, w paragrafie 183 warunków technicznych jest napisane, że ma być ochrona przeciwprzebieciowa, czyli nie ma dobrowolności, jeżeli chodzi o wykonanie ochrony przeciwprzebieciowej, że może być, może nie być, tylko ma być. Co więcej, jeszcze w paragrafie 183 w punkcie piątym jest napisane, że musi być odpowiednio skoordynowane zabezpieczenie. Ochrona przeciwprzebieciowa jest typem zabezpieczenia,

które polega na koordynacji, w związku z tym jakby zakres przepisowy jest wyczerpany, czyli domniemanie ustawodawcy jest takie, że będzie obiekt prawidłowo chroniony, jeżeli chodzi o wyładowania piorunowe i wszelkiego rodzaju tematy związane z procesami łączeniowymi czy związane z wyładowaniami piorunowymi, jakieś tam elementy bliskie, to jest zabezpieczone przepisowo. No niestety praktyka rynkowa jest taka, że ludzie nie wykonują tego prawidłowo i ochrona przeciwprzebiegiowa jest sobie amuzą, ochrona odgromowa jest sobie amuzą, uziemienia robocze (które zapewniają działanie systemu ochrony przeciwporażeniowej w budynku) są sobie, potem jakieś dziwne połączenia robią, dlatego że ludzie uważają, że wszystko, co jest uziemione, to może być razem spięte do kupy. To nie jest tak, bo to są osobne elementy wyposażenia technicznego budynku. Tutaj jest jakby główny temat, jeżeli chodzi o pracę z tymi osobami, które projektują czy z użytkownikami. No i na to się nakłada oczywiście diagnostyka tych instalacji elektrycznych. Mamy normy PN-HD 60364-6 sprawdzanie, która dokładnie mówi, jak tą diagnostykę się prowadzi. Tutaj jest szereg różnego rodzaju zaniedbań. Ludzie nie rozumieją, że wykonanie instalacji elektrycznej to jest jedno, ale utrzymanie jej w ruchu to jest drugie i rzetelne sprawdzanie instalacji, która normalnie nie pracuje, jest kluczowym elementem bezpieczeństwa pożarowego budynku, czyli protokół nie może być jako sztuka protokół, tylko jest najpierw sprawdzanie instalacji, rzetelne sprawdzanie instalacji. Tego partacze nie mogą robić, tylko osoby, które mają doświadczenie w tym zakresie, a potem dopiero z tego powstaje jakiś dokument, dlatego to jest taka istotna kwestia z mojej praktyki, występując jako rzeczoznawca czy biegły, to jest to, że klient, który jest poszkodowany w wyniku na przykład wyładowania piorunowego, pożaru od instalacji elektrycznej albo jakiegoś innego zjawiska, płaci zawsze pierwszy cenę, czyli nie ma domu, poparzony został albo nie daj Boże, ktoś z jego rodziny zmarł w wyniku pożaru spowodowanego na przykład wyładowaniem piorunowym, więc trzeba tego pilnować. To nie są duże koszty, a skutki są niesamowite. Też jest takie powiedzenie (na pewno Państwo to znają), że elektryka prąd nie tyka, a każdy u nas jest elektrykiem, to jest oczywiście nieprawda, bo każdego elektryka i nieelektryka prąd tyka. To się może smutno skończyć, więc instalacja elektryczna wymaga na pewno prawidłowego podejścia. Głównym kłopotem to, że nie widać zagrożenia po prostu. To jest najgorsze z możliwych mediów. Medium pod tytułem gaz, to gaz jest celowo nawaniany po to, żeby włączyć tą siatkę, żeby było wiadomo, że instalacja się rozszczelniła, instalacja jest po prostu niebezpieczna. Instalacja cieplna – czujemy radiację, w związku z tym też wiemy, że instalacja jest niebezpieczna, można się poparzyć. Jeżeli jest uszkodzenie instalacji elektrycznej, tego oczywiście nie widać i to może skutkować śmiercią, a instalacja, która jest niesprawna – instalacja odgromowa – w ogóle tego nie widać. W związku z tym diagnostyka, wprowadzenie

ogłędzin – to są kluczowe tutaj kategorie i przepisowo to jest bardzo dobrze opisane, tylko trzeba umieć po prostu wywiązać się z tych przepisów. Oczywiście do tego muszą być odpowiednie osoby po drugiej stronie. Jeszcze tutaj jedno słowo powiem, bo to, że ktoś posiada uprawnienia i może taką instalację diagnozować, to nie znaczy, że potrafi to robić, bo to są jakby dwie różne kwestie. Te instalacje odgromowe, analiza instalacji odgromowych naprawę wymaga dużej wprawy i wielu prób przy tych instalacjach odgromowych, żeby można było powiedzieć, że ta instalacja jest sprawna czy niesprawna i to jest jakby kluczowa kwestia. Trzeba się po prostu szkolić w tym zakresie, a nie tylko uzyskać uprawnienia, tylko trzeba się szkolić, a potem dopiero można te instalacje diagnozować po to, żeby można było po diagnostyce powiedzieć, że ta instalacja jest sprawna lub niesprawna. Przepisy to zapewniają, przepisy tego wymagają.

BJ: Tak jeszcze może dopowiem do doktora Karwata, bo już tutaj jakiś zarys przepisów mamy nakreślony. Natomiast warto odnotować, że prawo budowlane mówi, że budynki mają być chronione przed wyładowaniami atmosferycznymi. Natomiast oczywiście rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych, jakim powinny podlegać budynki i ich usytuowanie, ono uszczegóławia to i tam jest kilka artykułów, które wskazują wyraźnie, co należy zastosować. Dla nas jest też istotne to, że rozporządzenie rozgranicza instalację odgromową od ochrony przeciwprzepięciowej. Traktuje to jako dwa równoległe systemy, które mogą występować razem bądź osobno w przypadku ochrony przeciwprzepięciowej i istotne też jest to, że sama ochrona przeciwprzepięciowa weszła do kanonu polskiego prawa i jest wymagana dla budynków powstałych po 2002 roku, także w starych budynkach tego możemy nie uświadczyc. Natomiast istotne jest to wtedy, kiedy dochodzi do nie remontu, a modernizacji instalacji takich budynków, bo wtedy modernizację wykonujemy już wedle aktualnych przepisów, nie starych i o tym też wiele osób zapomina.

TK: Tu jest jeszcze taka bardzo istotna kwestia, warto też dopowiedzieć. Warunki techniczne, wersja pierwotna warunków technicznych jest z 2002 roku i tak jak tutaj kolega Bartek powiedział: to jest jakby moment w czasie, kiedy ochrona przeciwprzepięciowa jest obligatoryjna. Proszę zwrócić uwagę, że w tej chwili już mamy prawie 20 lat tych instalacji, które są budowane w oparciu o nowe przepisy, a instalacja elektryczna jako taka jest projektowana na 20-25 lat. W związku z tym można powiedzieć, że zasadnicza część instalacji, które funkcjonują u nas, w naszym otoczeniu, w naszych budynkach, one wymagają zastosowania ochrony przeciwprzepięciowej w budynku. Jeszcze jedną rzecz warto zaznaczyć, bo proszę pamiętać, że wymaganie wynikające z warunków technicznych nie zamyka jakby kwestii wszystkich wymagań, bo umowa, którą się podpisuje z firmą ubezpieczeniową, może

stanowić inaczej, bo to jest nasz kontrakt, który zawieramy z firmą ubezpieczeniową i tam może być wpisane, że niezależnie od roku wybudowania tego budynku, ubezpieczyciel przyjmuje ryzyko z założeniem, że jest instalacja wyposażona w układ po prostu, który zabezpiecza ją od wyładowań na przykład piorunowych albo pozwala ograniczyć przepięcia i to jest jakby inny element kontraktu, czyli to jest nasze kontraktowe umówienie się z ubezpieczycielem, które może wymagać posiadania ochrony przeciwprzepięciowej. Oczywiście ja kiedyś tutaj na spotkaniu w naszym stowarzyszeniu elektryków polskich rozmawiałem z kolegami i powiedziałem, że według mnie w horyzoncie dziesięciu lat ochrona przeciwprzepięciowa będzie bardziej istotna albo przynajmniej porównywalnie istotna jak ochrona przeciwporażeniowa, no to się ze mnie śmiali. Ja uważam, że to jest jednak bardzo istotny aspekt, związany z wykonaniem instalacji, dlaczego? Dlatego, że coraz więcej urządzeń elektronicznych funkcjonuje w przestrzeni. Są zabezpieczenia, które mają charakter elektroniczny i może się okazać, że eliminacja tych urządzeń elektronicznych powoduje dysfunkcję działania na przykład systemu PPOŻ na całym obiekcie, w związku z tym ochrona przeciwprzepięciowa, która pozwala wyeliminować te zagrożenia dla wrażliwych odbiorników, jest naprawdę kluczowa z punktu widzenia utrzymania obiektów ruchu i nawet, jeżeli obiekt był wybudowany przed 2002 rokiem, warto jest stosować ochronę przeciwprzepięciową, żeby można było wyeliminować te zagrożenia i uniknąć sytuacji pożaru lub jakiejś masowej awarii.

RK: No to tak trochę poważnie nam się tu zrobiło na początek, ale myślę też, że to wszystko właśnie, co teraz powiedzieliśmy, pokazuje, jak kluczowym elementem instalacji elektrycznej jest ta instalacja przeciwprzepięciowa, która też często właśnie – tak, jak tutaj było powiedziane – nie jest dobrze przygotowana, czy jest trochę traktowana po macoszemu. To może powiedzmy sobie, dlaczego to też jest takie istotne, kwestia takiego ryzyka. Czy w Polsce ryzyko właśnie takiego wyładowania piorunowego w budynek jest wysokie czy niskie? Czy mamy jakieś statystyki w tym temacie, bo jesteśmy u progu sezonu letniego, sezonu burzowego, więc tutaj też myślę, że jest to taki temat dość mocno na czasie.

TK: Generalnie statystyka jest taka, że im bardziej na południe, tym większe zagrożenie wyładowań piorunowych, to jest wiedza powszechnie znana. Zgodnie z normą 62.305. z tym arkuszem drugim liczy się ocenę ryzyka, czyli dobieramy sobie klasę LPS, czyli tak zwaną Lightning Protection System. W zależności od doboru tej klasy mamy budynek, który jest bardziej zabezpieczony lub mniej zabezpieczony. Dla obiektów, które mają bardzo istotne instalacje, na przykład obiekty szpitalne albo jakieś centrum przetwarzania danych, oczywiście tą klasę LPS należy dobrać wyższą, żeby zapewnić wyższy poziom ochrony od wyładowań

piorunowych. Dla budynków – typu na przykład budynki jednorodzinne – tą klasę LPS możemy wyższą zastosować. Parametry, które wpływają na ocenę ryzyka, to jest wielkość powierzchni zbierania, czyli ile mamy tego dachu w cudzysłowie, jaka jest wysokość tego dachu, no i oczywiście tą klasę LPS, którą musimy do tego dobrać. To się liczy, czyli trzeba tą instalację po prostu przeliczyć, zobaczyć, czy sens jest zastosowania tej instalacji odgromowej. Bardzo ważnym elementem, który jest pomijany przy analizach instalacji odgromowych, to jest efekt bocznikowania. To jest w ogóle niebrane pod uwagę, czyli co stoi dookoła budynku, który chcemy chronić. Może stosowanie instalacji odgromowej faktycznie jest bez sensu, bo występują wysokie obiekty, które są dookoła tego budynku, który chcemy chronić i one zapewniają kąt ochrony alfa dla tego naszego obiektu, który chcemy chronić. To wymaga analizy. Nie można zrobić projektu (czy przygotowania inwestycji) bez analizy poszczególnego przypadku. Tu trzeba w danym terenie, w danej lokalizacji, dla danego budynku zrobić analizę i na podstawie tej analizy dobrać najlepsze możliwe zabezpieczenie tego obiektu od potencjalnych wyładowań piorunowych. Oczywiście trzeba pamiętać, że wyładowania piorunowe są zjawiskami stochastycznymi. To są zjawiska, które mają charakter losowy. Do modelowania jakoś wykorzystywane są modele matematyczne, które pokazują mniej więcej, jak te zjawiska się zachowują, ale to jest jakiś tam opis matematyczny zjawiska, które ma charakter stochastyczny. Ono może być raz takie, raz inne. Tam jest dużo zmiennych, które wpływają na to, jakie są prądy podczas wyładowania piorunowego, jakie jest zbocze, jak szybko narasta, jak szybko opada, to są parametry dyskusyjne. Oczywiście my tutaj posługując się tą analizą ryzyka, przyjmujemy jakieś modelowe przypadki, musimy z czegoś wyjść. Ta instalacja, tu Państwu powiem na przykład taki dobry przypadek: mamy taki obiekt, na którym żeśmy robili analizę instalacji pod kątem zabezpieczenia od wyładowań piorunowych tutaj wspólnie z Panem profesorem Flisowskim, pozdrawiamy Pana profesora Flisowskiego. No i co się okazało, że zastosowanie instalacji odgromowej nie jest dobrym pomysłem, dlatego że na otwartej przestrzeni, w której ten obiekt miał być zabezpieczony, ta instalacja nie spełniałaby wymagania, więc najlepszym sposobem było zastosowanie detektora burzy, czyli stwierdzenie, że występuje w tej przestrzeni takie nagromadzenie ładunku, które może spowodować wyładowanie piorunowe i tam po prostu trzeba instalację wyłączać, bo to była instalacja, która generowała słup wody i ten słup wody po prostu osłabiał właściwości izolacyjne powietrza i tam dochodzi do wyładowania piorunowego w obiekt, więc to wymaga każdorazowo analizy danego przypadku. Oczywiście ten przypadek musi być później skoordynowany z tym, co chcemy w środku osiągnąć, bo oczywiście w środku też, jeżeli mamy urządzenia wrażliwe, to też musimy je zabezpieczyć przed przepięciami, niekoniecznie związanymi z wyładowaniami

piorunowymi, ale na przykład generowane przez różnego rodzaju cykle łączeniowe, na przykład załączenie klimatyzacji, załączenie pomp do ścieków, załączenie różnego rodzaju innych maszyn wirujących czy na przykład oświetlenia. To może powodować bardzo duże przepięcia łączeniowe i w konsekwencji może uszkadzać te wrażliwe urządzenia elektroniczne, więc tak, jak tutaj prowadzimy dywagacje na temat tego, czy ta instalacja odgromowa jest potrzebna – to zależy kiedy i do czego, warto to rozstrzygnąć. Kolejną rzeczą, którą chciałem tu powiedzieć, jest to, że nawet, jeżeli instalacja odgromowa jest na budynku zabudowana, to ona musi być zabudowana dobrze. To nie może być wykonane przez spawacza albo kogoś, kto ma tam blade pojęcie na temat, jak to jest zrobione, tylko to musi być specjalista, który potrafi tą instalację wykonać w sposób taki, który nie naraża budynku na pożar, dlatego że na przykład prowadzenie zwodów pionowych odprowadzających w ociepleniu to jest powszechny błąd, że ten zwód jest wprowadzany pod ocieplenie, bez specjalnej rurki grubościenniej, w której mógłby być do niej prowadzony albo na przykład jest prowadzony w podbitce, która jest drewniana, czyli materiał, który jest po prostu dużym obciążeniem ogniowym, łatwo się może zapalić i potem, jeżeli się zapali w górnej części budynku po wyładowaniu piorunowym ta podbitka na przykład albo docieplenie, no to jest kłopot, dlatego że propagacja pożaru jest bardzo szybka. Wzdłuż budynku występuje tak zwany convection film, czyli się laminarnie podnosi powietrze wzdłuż elewacji i to powoduje napędzanie tego pożaru, i pożar na budynku takim, który ma 12 metrów wysokość kalenicy, jest z ziemi trudny do gaszenia. Jeżeli budynek jest średni, to już w ogóle jest dramat. Proszę pamiętać, że na budynkach na przykład niskich (tych do 12 metrów), jeżeli przyjeżdża Państwowa Straż Pożarna na wezwanie, to oni nie jadą z drabiną. Jedzie wóz średni, wóz ciężki i to jest koniec, i to jest właśnie też tematyka na przykład instalacji fotowoltaicznych, które tam gdzieś są na dachu zabudowane, więc analiza wymaga szerszego podejścia. Przede wszystkim instalacja musi być prawidłowo wykonana, żeby gwarantowała bezpieczeństwo pożarowe i to musi być oparte o obliczenia związane z ryzykiem dla danej klasy LPS, czyli dla danego poziomu ochrony, który chcemy na tym budynku przyjąć.

BJ: To, co warto dodać, generalnie jeśli chodzi o ocenę ryzyka budynków i instalacji, które tam chronimy, to proszę pamiętać, że tą pracę wykonuje projektant, który zdał egzamin państwowy, posiada uprawnienia budowlane. Już samo to, że zawód i ta czynność jest regulowana, wskazuje na to, że nie jest to prosta rzecz, nie każdy ją potrafi i wymaga to po prostu podejścia projektowego, czyli od przypadku do przypadku, nie na zasadzie „na hurra”, wszystko tak samo. Co jest jeszcze istotne, jeśli chodzi o ocenę klasy ryzyka? Czasami spotykam się z takim negatywnym podejściem, wiecie, o co chodzi. Jeśli powiemy, ocenimy to ryzyko na wysokie, czyli powiemy, że ten budynek ma klasę LPS pierwszą bądź drugą (to, co tutaj zostało

wspomniane – Lightning Protection System), więc w tym momencie to jest tak, że jeśli budynek ma pierwszą klasę ryzyka (tą najwyższą), no to też i te środki wymagane do ochrony trochę kosztują, tak?

TK: One faktycznie kosztują, ale to jest nic w stosunku do uszkodzenia budynku i pożaru.

BJ: To prawda, tak, tak.

TK: To jest kwestia zdrowia i życia. To są żadne pieniądze.

BJ: To wiadomo, że te wszystkie środki ochrony odnosimy do mienia, które jesteśmy w stanie wycenić i życia ludzkiego, którego nie, ale też jest istotne to, że czasami spotykam się z taką negatywną praktyką. Mianowicie, czasami inwestorzy wywierają naciski na to, by ocenić to ryzyko na niższe i obniżyć koszt instalacji, co jest w mojej ocenie nie dość, że kuriozalne, to po prostu niebezpieczne, więc to też chciałbym nadmienić, że jest to temat regulowany, istotny i jeżeli źle ocenimy ryzyko, i dojdzie do czegoś niedobrego, no to po prostu tutaj kwestia wchodzi o odszkodowanie, życie i w ogóle ten budynek nie będzie funkcjonalny przez długi okres czasu potem.

TK: No tak. W większości wypadków, jeżeli jest pożar na budynku, ten budynek jest po prostu przeznaczony do rozbiórki, no i tu jest kłopot. Jeżeli są budynki na przykład zamieszkania zbiorowego, to jest dramat już nie dla samego dewelopera, który to wybudował lub firmy, która ten budynek wybudowała, tylko dramat jest dla dziesiątek ludzi, którzy w tym budynku zamieszkiwali, więc to musi być naprawdę z głową zrobione i oczywiście nadzór musi być prowadzony, czyli sama instalacja jako taka – ona musi być pod nadzorem naprawdę profesjonalisty, kogoś, kto potrafi tą instalację ocenić. Potem pojawia się ten pomiarowiec, który powinien sprawdzić tą instalację na podstawie oględzin. Oględziny przy diagnostyce instalacji odgromowych to jest, mi się wydaje, że z 80% czasu, to jest ten poziom. Oględziny są podstawą jakby analizy instalacji. Same te pomiary zwodów tych odprowadzających to jest bułka z masłem, to są proste czynności, raz, dwa do zrobienia. Kłopot polega na oględzinach, bo trzeba zobaczyć postępy izolacyjne, jakość połączeń, jaka siatka jest na dachu, czy kąta ochrony alfa jest zachowany. Tam jest sporo rzeczy i w wielu wypadkach oględziny są bardzo trudne, szczególnie tej części naziemnej, tej części dachu, dlatego że przy dachach spadzistych (kościół 70 m) to jest prawnie nie do zrobienia, bo to są prace alpinistyczne. Jak to zrobić? No to rzeczywiście można dronem zrobić oględziny dachu, ale to trzeba mieć do tego technologie, żeby można było te oględziny z drona zrobić. Dronem nie sprawdzimy fizycznego połączenia, czyli szarpnięcie, zwód, próba jakiegoś udaru mechanicznego, no to tego oczywiście nie zrobimy, więc te analizy instalacji odgromowych muszą być naprawdę przez profesjonalistów robione, tego nie można komukolwiek zlecić.



RK: No dobrze, to może wejdźmy sobie bardziej trochę już w takie szczegóły techniczne, w takie szczegóły instalacyjne, czyli w jaki sposób na przykład takie wyładowanie może wniknąć do naszej instalacji i też jak wygląda koncepcja taka ogólna ochrony przed piorunem, przed przepięciem, przygotowania takiej instalacji?

TK: Instalacja jest podzielona. Trzeba rozumieć to, że instalacja odgromowa to jest inna instalacja, a instalacja uziemiająca zapewniająca to uziemienie robocze, to są inne instalacje, to nie może być łączone. To są dwa osobne elementy wyposażenia technicznego budynku i to trzeba strasznie tego pilnować, czyli zasada jest taka, że trzeba odprowadzić wyładowanie piorunowe możliwie najkrótszą drogą z punktu widzenia przepływu prądu (czyli przez możliwie małą rezystancję) do ziemi i potem rozproszyć w tej ziemi – tak ten system ochrony od wyładowań piorunowych powinien działać. Oczywiście to się robi w ten sposób, że wykonuje się pewnego rodzaju siatkę na dachu lub ileś tam zwodów na dachu, które mają te wyładowania piorunowe zbierać, czyli na tej powierzchni zbierania pracują, bo to są zwody pionowe odprowadzające, które wprowadzają do ziemi to nasze wyładowanie piorunowe z dachu, no i potem ewentualnie jest uziemienie dookoła budynku, na przykład uziemienie otokowe. Jedynym punktem, który jest możliwy do połączenia instalacji zera roboczego, które zapewnia ochronę przeciwporażeniową budynku i instalacji odgromowej, to jest połączenie tego w ziemi. To jest jedyny punkt, gdzie można to ze sobą połączyć, czyli instalację do zwodów pionowych odprowadzających z instalacją otokową – tutaj jest podłączone uziemienie stacji – można połączyć tylko w ziemi, więc tu są pewnego rodzaju zastrzeżenia. Najgorsze analizy, które my prowadzimy, jeżeli chodzi o instalacje odgromowe albo prowadzimy w zakresie instalacji uziemiających, które tam skutkują jakimiś wadliwymi działaniami automatyki, to one są związane z pracami zanikowymi, czyli z pracami, które są w obrębie fundamentu. Tam się sporo dzieje, bo Ci ludzie, którzy robią prace fundamentowe, nie rozumieją elektryki, która przy tych uziomach fundamentowych jest bardzo istotna i tu musi być dobry inspektor nadzoru – elektryczny, który rozumie, jak ta instalacja uziemiająca ma działać i jak to ma być skoordynowane z instalacją odgromową. Tu jest na przykład przy takich analizach, które my prowadzimy, to się pojawia na przykład temat odkrywek i potem się okazuje, że żeby można było na obiekcie przemysłowym (na przykład serwerownia) złapać, teraz mamy taki case, gdzie analizujemy wadliwe działanie układów automatyki. No i to teraz się dzieje, przy tych temperaturach właśnie. W każdym razie na tym case ja się spodziewam, że może być sytuacja taka, że trzeba będzie prowadzić prace odkrywkowe. Ta praca odkrywkowa, żeby zobaczyć, co się dzieje z fundamentem, że to uziemienie nieprawidłowo funkcjonuje, to są straszne pieniądze, to już nie jest tam kwota dziesięć czy dwadzieścia tysięcy, tylko to są dużo grubsze

pieniądze, czyli dopilnowanie na etapie wykonywania budynku (szczególnie, jeżeli są to obiekty takie związane z przetwarzaniem danych) sposobu wykonania uziemienia, wielokrotne sprawdzenie tego uziemienia, że ono zapewnia ciągłość i zapewnia odpowiednio niską rezystancję. To są kluczowe kwestie, żeby potem uniknąć bardzo dużych kosztów w eksploatacji czy kosztów usterek. Jeszcze jedną rzecz warto zaznaczyć, że w przypadku systemów przetwarzania danych – proszę zwrócić uwagę, że to są obiekty, które mają pracować w sposób bezprzerwowy, czyli jeżeli bezprzerwowy, to znaczy: jakiegokolwiek zaniki, zapady, anomalia w zasilaniu rzutują bardzo mocno na tą instalację i mogą kosztować niesamowite pieniądze, bo to jest potencjalna utrata przetwarzania danych. To jest jakby punkt pierwszy, to wszyscy rozumieją, ale nie wszyscy rozumieją, że system gwarantowanego zasilania nie jest jedynym elementem wyposażenia technicznego budynku. To są urządzenia, które są urządzeniami do klimatyzowania urządzeń serwerowych, do klimatyzowania baterii, bo to są urządzenia, które mają ścisłe rygory termiczne, jeżeli chodzi o warunki pracy. Tam nie jest tak, że temperatura jest dowolna, tylko ściśle określona temperatura. Jeżeli przekraczamy na przykład na baterii temperaturę 30 stopni, to dochodzi do krystalizacji elektrolitu i to jest trwałe uszkodzenie baterii. To jest poważny kłopot, dlatego trzeba tą temperaturę doregulowywać. Proszę zwrócić uwagę, że urządzenia w większości wypadków te, które służą do zapewnienia odpowiedniej temperatury roboczej, są zabudowane na dachu, czyli one w pierwszym rzędzie mogą przyjmować wyładowania piorunowe i w pierwszym rzędzie są narażone po prostu na trwałe usterki. Jeżeli teraz mamy sytuację taką, że w serwerowni ulegnie uszkodzeniu klimatyzacja precyzyjna, to oczywiście cała serwerownia też nie będzie pracowała albo jeżeli już – tylko do pojemności termicznej – tej, którą mamy w budynku, ile jesteśmy w stanie tego ciepła tam wyrzucić przy mocnej wentylacji. No te zyski są z reguły potworne, bo w tej chwili już wykonuje się serwerownie na poziomie 12 kW na metr kwadratowy. To są bardzo duże moce i rozproszenie tego ciepła bez klimatyzacji precyzyjnej jest niemożliwe albo bardzo, bardzo trudne, więc ta instalacja odgromowa, instalacja uziemiająca czy instalacja przeciwprzepięciowa, która pracuje w koordynacji z instalacją odgromową, to są naprawdę kluczowe kwestie dla obiektów przetwarzania danych, żeby ten obiekt mógł sprawnie pracować i tutaj tak jak mówię: analizy wszelkiego rodzaju powinny być przed faktem wykonywane, żeby potem nie trzeba było ponosić niesamowitych kosztów naprawy tych instalacji. Przypominam jakby kwestię stanu prawnego.

BJ: To, co jeszcze można dopowiedzieć: na początku rozmowy mówiliśmy o arkuszu 62.305. i on mówi, że podchodząc do budynku, podchodzimy do niego w ten sposób, że wyznacza nam strefy. To oczywiście wynika z analizy ryzyka. Mamy tą strefę LPZ 0 zewnątrz budynku, czy

jest wysokie narażenie na wyładowanie, potem strefy wewnętrzne – one są oddzielone kolejnymi tam zabezpieczeniami, czyli na zewnątrz mamy instalację odgromową, masz też piorunochron, potem ograniczniki przepięć i każdy z tych elementów potem wyznacza kolejną strefę mniejszą, aż dojdziemy do strefy drugiej, trzeciej, n-tej. W ten sposób stopniujemy cały ten system. Natomiast wracam do tego, w jaki sposób może się prąd piorunowy dostać do budynku. Przykładowo: wyładowanie bezpośrednie w budynek, w budynek obok, w przyłączy napowietrzne, w przyłączy ziemne kablowe. Mówiąc o takich bardziej przyziemnych przykładach, jeżeli mamy dom jednorodzinny, jest drzewo obok, no to jeśli dojdzie do wyładowania w drzewo, to działa to tak samo, jak płyta indukcyjna – przepływ prądu od czubka do ziemi, powstaje pole magnetyczne – to jest jeden z parametrów, którym my elektrycy posługujemy się do opisanie tych zjawisk. Pole magnetyczne – to wiadomo – zjawisko indukcji (tak, jak na płycie indukcyjnej) indukuje się to na każdej części metalowej normalnie nieprzewodzącej, czyli taka, która nie powinna, więc to też od razu mówię o tym, że wspólnie uziemiamy wszystkie elementy, które potencjalnie mogą przewodzić. To są takie przykłady wniknięcia bezpośredniego prądu piorunowego do instalacji.

TK: Tutaj wartości pola są bardzo duże, dlatego że to trzeba też rozumieć, że to jest zjawisko, które nie bardzo jest ograniczone, jeżeli chodzi o przestrzeń. To znaczy, wyładowanie piorunowe to są prądy, na przykład 100 kiloamperów to powoduje bardzo dużą wartość pola elektromagnetycznego dookoła zwołu, którym ten prąd piorunowy płynie. W związku z tym po drugiej stronie powstaje coś w stylu transformatora, czyli po stronie jakby tych małych urządzeń elektronicznych, jeżeli są pozamykane obwody, to natychmiast indukują się bardzo duże poziomy napięcia, bo to jest zjawisko zmienne w czasie, czyli zmienia się strumień, zmienia się czas. W związku z tym potencjały, które się indukują później na tych czułych urządzeniach elektronicznych, to są bardzo wysokie wartości. W większości wypadków urządzenia nie tolerują wyższego poziomu napięcia jak 270 woltów. Większość urządzeń do takiego poziomu operuje i dlatego ochrona przeciwprzepięciowa po drugiej stronie jest tak skoordynowana – tak, jak kolega Bartek powiedział – żeby ona była dopasowana do strefy, w której działamy, czyli jest gradacja. Eliminujemy od bardzo wysokich potencjałów do coraz niższych potencjałów, żeby zapewnić odpowiednie warunki ochrony temu urządzeniu, które jest na samym końcu. Tutaj bardzo duże zaniebdania, które występują po stronie wykonawcy, to są takie, że oczywiście dystanse są potrzebne, czyli to nie jest tak, że my zapakujemy w złączu kablowym przepięcia. Te złącze kablowe gdzieś jest tam w ogrodzeniu zainstalowane i mamy załatwiony temat, bo spełniliśmy wymaganie warunków technicznych. To nie jest tak, musimy to zabezpieczyć i skoordynować, zrobić kolejny stopień i kolejną strefę aż do

ogranicznika przepięć warystorowego, który jest zabudowany pół metra od urządzenia, które chcemy to robić. Zabudowanie dla czułych urządzeń tych ograniczników przepięć warystorowych to dopiero gwarantuje to, że po prostu mamy tą ochronę przeciwprzepięciową zapewnioną na całej trasie tak, żeby można było to urządzenie sprawnie eksploatować. Też trzeba rozumieć to, że ochrona przeciwprzepięciowa wymaga sprawdzania. To znaczy, to nie jest urządzenie, które jest zainstalowane i pracuje – nie wiadomo, ile czasu – tylko potrafi się po prostu uszkodzić, tak? Przepalają się ograniczniki przepięć i to trzeba okresowo po prostu kontrolować, czy to przepięcie jest sprawne. Dowolne zabezpieczenie, które jest zabudowane i nie jest sprawne, nie zapewni tej ochrony temu czulemu urządzeniu. Proszę zwrócić uwagę, na przykład z punktu widzenia tego budynku jednorodzinnego: jeżeli nie mamy ogranicznika przepięć tego warystorowego, który chroni kocioł i mamy okres jesienny, kiedy jest nam potrzebne grzanie w budynku i się okazuje, że mamy uszkodzenia automatyki kotła, to raz, że automatyka kotła jest bardzo droga, jeżeli chodzi o naprawę, bo to na pewno w setki albo w tysiące złotych sterowniki kosztują, a druga sprawa: nie mamy zapewnionego grzania, czyli jest dodatkowy kłopot dla budynku jako takiego, więc warto ograniczniki przepięć instalować, tylko tak, jak mówię – prawidłowo skoordynowane, żeby one zapewniały dla czułych urządzeń elektronicznych odpowiedni poziom ochrony.

RK: No właśnie, tutaj kilka razy padło to stwierdzenie, ta nazwa – ograniczniki przepięć, które są jednym z istotniejszych chyba elementów szeroko pojętej ochrony przeciwprzepięciowej i czy tutaj mogliśmy coś więcej powiedzieć? Czy mamy jakiś podział? Tutaj w jaki sposób też podejść do doboru tych urządzeń? Jak to tutaj wygląda?

BJ: Jeśli chodzi o ograniczniki przepięć, to po pierwsze, to jest urządzenie, które ma za zadanie właśnie obniżyć to napięcie do poziomu bezpiecznego dla urządzeń, które chronimy. Natomiast dzielimy je w pewien sposób, to już troszkę o gradacji. Mianowicie, pierwsza sprawa to jest technologia, bo mogą być aparaty zbudowane na iskierniku – potocznie mówimy, że to jest element ucinający, czyli są to aparaty wypełnione gazem, gdzie doprowadzenie na zaciski aparatu odpowiedniego poziomu napięcia powoduje wyładowanie w środku, odprowadzenie tego prądu piorunowego. Druga sprawa to są ograniczniki warystorowe, które są elementy nieucinające, a ograniczające to przepięcie. Tutaj akurat są to urządzenia dużo szybsze, ale lepiej sobie radzą w tłumieniu przepięć indukowanych bądź pośrednich, niż w tych bezpośrednich i oczywiście kombinowane technologie iskiernikowo-warystorowe, które zawierają te dwie technologie w jednym urządzeniu. Teraz tak: aparaty są podzielone na trzy typy, tak ogólnie rzecz biorąc, właściwie cztery, tylko ten pierwszy typ to generalnie mówimy o energetyce zawodowej, więc tutaj – powiedzmy – pod kątem tematu serwerowni, także mniej

będziemy o tym mówić, ale bardziej o ogranicznikach typu pierwszego, drugiego, trzeciego. Mianowicie, aparaty klasy pierwszej (typu pierwszego) to są aparaty albo w tych dwóch technologiach (tu technologia nie ma znaczenia), ale one są zbudowane po to, by odprowadzać, jak poradzić sobie z bezpośrednim wyładowaniem i tym impetem bezpośredniego wyładowania. Je montujemy na granicy stref LPZ 0 i LPZ 1, czyli w rozdzielnicy głównej, czasami w złączu kablowym instalacji. Następnie, w kolejnych strefach stosujemy aparaty klasy drugiej, których zadaniem jest tłumienie już wytłumionego tego napięcia, by obniżyć go do jeszcze niższego poziomu.

TK: Warto powiedzieć, jakie to są poziomy napięć, bo to są kilowolty, tak? To nie są ograniczenia napięć, które są monitorowane przez urządzenie. To ja nie będę już głosu Tobie zabierał.

BJ: Dokładnie to jest tak, że jakby przepisy mówią o gradacji tam cztery kilowolty, dwa i pół, tysiąc pięćset i pierwszy taki tam sześć tysięcy. Natomiast jak spojrzymy sobie na kartę katalogową zwykłego wentylatora, to on nie wytrzyma często dwa i pół kilowolta, także te poziomy napięć rygorystyczne w praktyce nie są nie do zastosowania. Czyj telefon, smartfon czy jakiś wrażliwy sterownik wytrzyma tysiąc pięćset woltów, półtora kilo volta? No nie, musimy bardziej to obniżać, więc po tej klasie drugiej jeszcze do wrażliwej elektroniki, czyli sterowniki, systemy przeciwpożarowe, automatyka – stosujemy już klasę trzecią aparatów, które obniżają to napięcie do bardzo niskich wartości i istotne jest to, że to działa jak falochron, czyli tłumi tą dużą falę do jak najmniejszych. Czasem miałem jakieś takie pytanie: czy skoro klasa trzecia najbardziej obniża to napięcie, to nie możemy wszędzie stosować jej jako jedyne urządzenie? Oczywiście jakby nie zrozumiałem tematu, bo najpierw stosujemy mocny aparat, potem coraz słabszy, coraz słabszy, żeby to mocno wytłumić i w ten sposób projektuje się te instalacje. Zawsze patrzymy z punktu tego, co chronimy, tak? Chronimy, to ma taką wytrzymałość, czyli musimy do tego poziomu zabezpieczyć, obniżyć to napięcie, by ta ochrona była skuteczna. Istotne też jest przy projektowaniu, wykonywaniu odległości przewodów, bo musimy liczyć się też ze spadkami napięć na odległości przewodów. Wliczamy to w potencjalne napięcie, jakie może pojawić się na zaciskach chronionego aparatu, by ono nie przekroczyło tego, co ono wytrzymuje, bo wtedy ulegnie uszkodzeniu, to jakby tutaj jest logiczne.

TK: No tak. Trzeba po prostu rozumieć, jaka jest specyfika danego aparatu, bo różni producenci mają różną specyfikę. Tak jak mówię, trzeba po prostu czytać dane katalogowe do tych urządzeń. Unikalna cecha jest taka, że norma 62.305. przewiduje pewnego rodzaju jakąś koordynację tych zabezpieczeń i skuteczność zabezpieczenia tego warystorowego, bo jest

zapewniona przy odległości pół metra od zbiornika, który chronimy i może się okazać, że tych odbiorników, które chronimy, musimy bardzo dużo tych zabezpieczeń warystorowych zainstalować. No tutaj też się pojawia jakby temat kontroli stanu tych zabezpieczeń warystorowych, bo ich może być bardzo dużo, to też warto wyposażyć się w system monitoringu po prostu, który będzie kontrolował to, co się dzieje z tymi zabezpieczeniami, żeby można było w przypadku, jeżeli te zabezpieczenia zadziałają i ulegną trwałemu uszkodzeniu, żeby można było je po prostu wymienić.

RK: A jak wygląda fizycznie takie zadziałanie takiego zabezpieczenia? Czy to jest bardziej na zasadzie bezpiecznika, który po pojedynczym zwarcu po prostu się przepala, wymieniamy wkładkę, czy bardziej na zasadzie wyłącznika, który może zadziałać nam wielokrotnie?

BJ: Tutaj musimy zwrócić uwagę na dwie kwestie, bo aparat (tak, jak wyłącznik napędowy czy wyłącznik kompaktowy, czy wyłącznik powietrzny) jest projektowany na jakieś tam konkretne parametry, wartość wyładowania. To jest parametr, który mówi o tym, że on może go wielokrotnie odprowadzić i nie ulec uszkodzeniu. Mówię o parametrze maksymalnym, czyli maksymalne wartości, które on musi odprowadzić, ale może ulec uszkodzeniu, najczęściej ulegnie, tak? Teraz w jaki sposób stwierdzić, że aparat jest uszkodzony bądź nie jest uszkodzony? No przede wszystkim, jeśli chodzi o produkt, to mamy optyczny zwiernik (to jest prosta, taka optyczna sygnalizacja: zielone – sprawne, czerwony – niesprawne), który mówi o tym, czy wkłady nie uległy uszkodzeniu. To też jest ważne, żeby zawsze wybierać aparaty z wymiennymi wkładami, nie monobloki, bo potem wymieniamy jeden wkład, dwa, a nie cały aparat, tak? Z punktu widzenia eksploatacji to jest istotne, to tak na marginesie. Natomiast mamy tą optyczną sygnalizację. Czasami są aparaty wyposażone jeszcze w styki zdalne, których sygnał, informacje o przepaleniu jednego bądź więcej wkładów też możemy wprowadzić gdzieś dalej, tak? Do sterownika, na kolumnę sygnalizacyjną bądź sygnał optyczny, brzęczek mieć akustyczny, to jest kwestia dowolna.

TK: To też nie wszystkie ograniczniki przepięć to potrafią i to jest bardzo ważne.

BJ: Dokładnie. Nie każdy model też pozwala coś takiego, tak? Teraz druga sprawa: jeśli aparat ulegnie uszkodzeniu, to tam jest takie termiczne zabezpieczenie, które powoduje zwarcie tego aparatu, on nim nie przewodzi, więc mówiąc tak kolokwialnie, można sobie przedzwonić taki aparat bądź po prostu spalić jego przewodzenie, czy faktycznie coś tam się pojawia. Ewentualnie też możemy podać napięcie to minimalne powyżej normalnego napięcia pracy aparatu, by sprawdzić, czy on w tym momencie przewodzi, więc to możemy zrobić i oczywiście co jeszcze zostaje nam? Analiza organoleptyczna, czyli wizerunkowa: patrzymy na aparat, czy są osmolone przewody, czy nie uległy zwęgleniu i tak dalej, i tak dalej. Na ocenie optycznej

też jesteś w stanie wiele wywnioskować, otwierając drzwi rozdzielnicy i prostu patrząc, co się dzieje z aparatem.

TK: Czyli oględziny – podstawowe działanie, jeżeli chodzi o diagnostykę.

BJ: Tak.

TK: Oględziny – bardzo ważne działanie, oględziny instalacji. Proszę pamiętać, że zgodnie z normą 60364-6 sprawdzanie my prowadzimy oględziny, badania i próby, czyli oględziny nie są elementem jakimś oderwanym od rzeczywistości, że to tylko mierniki, jakieś tam wyniki pomiarów, tylko musimy przeprowadzić wszędzie oględziny. To, co Bartek mówi, jest mega istotne, żeby oględzinami, które są bezpieczne, dlatego że nie dotykamy się tej instalacji zmiennikiem, wyeliminować te podstawowe zagrożenia, które mogą wynikać z uszkodzenia na przykład ochrony podstawowej, więc to jest bardzo istotna kwestia, żeby te oględziny prowadzić. Oględziny zrobić nawet w dużym zakładzie zespołu, różnego rodzaju aparatów, ograniczników, przepięć i tak dalej, to jest prosta sprawa, tylko trzeba wiedzieć, jak to zrobić.

RK: Tutaj wspominaliście właśnie, że różne aparaty charakteryzują się też różnymi parametrami i różnymi akcesoriami, różną jakby budową, no i właśnie teraz z punktu widzenia użytkownika czy z punktu widzenia projektanta: jak sobie dobrać taki dobry, odpowiedni aparat? Po prostu jak w każdej branży – na rynku są różne rozwiązania. W jaki sposób ktoś, kto nie ma o tym tak rozległej wiedzy, ma sobie z tym wszystkim poradzić?

BJ: Jasne. Spotykamy dwa podejścia, czyli aby było najtaniej i spełni przepisy albo tak, że ktoś dokonuje rzetelnej analizy ekonomicznej i sprawdza po prostu wartość budynku, wartość chronionego sprzętu i też czy te sprzęty w przypadku uszkodzenia łatwo się wymienia czy nie. No na pewno warto zwrócić uwagę, żeby aparat miał wymienne moduły, bo jeśli ulegnie uszkodzeniu, to zazwyczaj nie wszystkie cztery, a jeden bądź dwa. To akurat wynika nie z tego, że dwa wkłady są gorsze, dwa lepsze, tylko przede wszystkim z tego, że prąd piorunowy nie rozkłada się równomiernie w instalacji, tylko no wiadomo – elektryk nie jest w stanie wykonać czterech takich samych połączeń czy pięciu, one są różne. Jest też asymetria obciążenia, inaczej to się wszystko rozkłada – tą moc i zużywa, więc z tego to wynika, ale to na marginesie, więc tak. Na pewno, żeby aparat był łatwy w eksploatacji. Dobrze, jeśli mają styk do komunikacji, by móc wiedzieć od razu zdalnie, że coś się zadziało na budynku. No i przede wszystkim co? Sprawdzamy też parametry, tak? Często można spotkać takie, że ktoś celowo bądź niecelowo myli parametr wyładowania maksymalnego ze znamionowym i traktuje je zamiennie – to nie jest to samo, także to są takie szczegóły. Z punktu widzenia projektanta na pewno przede wszystkim technologia tego wykonania, jaka jest to klasa aparatu, co chroni przede wszystkim, bo to patrzemy z perspektywy chronionego urządzenia, a nie aparat sam sobie, no i

[niewyraźne] klasy pierwszej bądź pierwszej i drugiej, drugiej, trzeciej. Nie zawsze wszystkie występują łącznie. Też jest to, czy to jest rozproszona instalacja – mianowicie, mamy więcej niż jedną rozdzielnicę czy tylko jedną. Pamiętajmy, że przepis mówi o wymogu stosowania urządzeń ochrony przed przepięciami, nie mówi ilu, więc możemy podejść po bandzie – powiedzieć, że jedno i to jest wszystko, tylko zostawiam Państwa z pytaniem: czy to faktycznie będzie skuteczne?

TK: To jest ważna kwestia, którą poruszyłeś, bo jeżeli jest usterka, to z punktu widzenia postępowania na takiej usterce, to mamy już doświadczenie eksploatacyjne, że coś się zepsuło, czyli coś zostało źle zrobione, bo się coś zepsuło, czyli mamy usterkę w postaci albo pożaru (się instalacja sama zdiagnozowała pożarem), albo mamy usterkę w postaci uszkodzenia czułych urządzeń elektronicznych, czyli coś zostało już nienależycie wykonane, nieadekwatnie do tej instalacji, która gdzieś tam pracowała, więc ciężko jest przepisowo objąć wszystkie możliwe przypadki, które występują w całym uniwersum, bo te instalacje są różne i dlatego projektant powinien nie traktować ochrony przeciwprzepięciowej i ochrony odgromowej kryterium ekonomicznym, tylko powinien powiedzieć wprost po prostu po policzeniu, ile te aparaty będą kosztowały. Powinien w całym rachunku wziąć pod uwagę to, co on zabezpiecza, jakie są koszty odtworzenia tego majątku w przypadku usterki, więc to bardziej racjonalizuje wybory, jak ta instalacja powinna być wykonana. Oczywiście powinna być wykonana w taki sposób, żeby to było adekwatne, tak? Jeżeli większe ryzyka, droższa instalacja, no to zabezpieczamy ją w sposób lepszy i tyle.

RK: Dobrze. Na koniec może tak sobie powiedzmy jeszcze, bo powiedzieliśmy sobie o tych regulacjach prawnych, powiedzieliśmy sobie o różnych urządzeniach, w jaki sposób ta instalacja wygląda, w jaki sposób do tego podejść, a czy są jakieś takie konkretne aplikacje? Tutaj było wspomniane wcześniej odnośnie ochrony serwerowni, ochrony sprzętu IT, ale czy są na przykład właśnie jakieś jeszcze inne takie charakterystyczne aplikacje pod względem ochrony przeciwprzepięciowej i przygotowania takiej instalacji?

TK: Odpowiedź może być bardzo skomplikowana, dlatego że tych aplikacji jest bardzo dużo. Nie można powiedzieć, że jest jakby szymel, że jest jakiś gotowiec po prostu na serwerownię, że to ma być w taki sposób wykonane.

BJ: To musi być garnitur skrojony na miarę po prostu.

TK: O to chodzi. Proszę zwrócić uwagę, że na przykład ochrona przeciwprzepięciowa, ochrona odgromowa, jak ta ochrona ma być wykonana, mamy taką serwerownię, którą tam się zajmujemy i ona jest w obrębie oddziaływania sieci trakcyjnej, czyli ja mam sytuację taką, że mam zespół uziemień do na przykład agregatu wody lodowej, które są w zakresie



oddziaływania prądów błędzących, które występują w sieci trakcyjnej. Tam niby zwiernik jest zainstalowany, ale tam już parę serwisów na tym zwierniku było i tam różnie bywa z tym zwiernikiem i teraz się okazuje, że to jest unikalna lokalizacja, gdzie jest naprawdę potężna serwerownia zainstalowana i tam jest jakby inny sposób rozstrzygnięcia poprawnego sposobu wykonania tej instalacji. Proszę zwrócić uwagę, że jest bardzo duże zaniedbanie, potężne zainstalowanie i to ludzie są, którzy eksploatują, podlegają artykułowi 220 kodeksu karnego i nie biorą tego pod uwagę, że jest obowiązek posiadania instrukcji eksploatacji. Instrukcja eksploatacji determinuje warunki techniczne, w których ta instalacja powinna pracować, żeby zapewniała ciągłość dostawy prądu, ciągłość dostawy innych mediów, na przykład chłodu i w instrukcji eksploatacji też powinny być określone te warunki krytyczne, czyli: jakie są sposoby zabezpieczenia tej instalacji przed na przykład wyładowaniem piorunowym albo przed przepięciami różnego rodzaju, więc jakby moglibyśmy tutaj kolejną godzinę na ten temat rozmawiać albo na jakimś konkretnym przykładzie to rozstrzygnąć. Na pewno instalacja gwarantowanego zasilania ma to do siebie, że jest instalacją wrażliwą, w związku z tym koordynacja musi być na wielu stopniach przeprowadzona, czyli od złącza kablowego, poprzez poszczególne rozdzielnice sekcyjne, do poszczególnych tam elementów wykonawczych, czyli tych serwerów. To na całej tej długości trzeba zanalizować, to jest jedna sprawa, jeżeli chodzi o ograniczenia przepięć. Druga sprawa jest taka, że ograniczenia przepięć na dachu tym urządzeniom, które zapewniają odpowiednie warunki termiczne, żeby te urządzenia sobie potrafiły poradzić z wyładowaniem piorunowym w elementy bliskie albo z wyładowaniem piorunowym w budynek, albo żeby ograniczyć skutki tego wyładowania, czyli to jest jakby kolejny temat. Jakość wykonania tej instalacji na dachu odgromowej jest kluczowa. Tam trzeba zapewnić kąty ochronne, żeby te urządzenia, które są urządzeniami wykonawczymi na dachu, były chronione. Do tego się wykonuje zwody pionowe izolowane, żeby one zbierały wyładowania piorunowe, to też jest dodatkowy koszt oczywiście. Możliwość lokowania tego na dachu to też nie jest taka łatwa sprawa, to wymaga analizy warunków lokalnych, no i oczywiście te uziemienia, które są dookoła budynku porobione, żeby można było te uziemienia prawidłowo wykonywać. Na przykład diagnostyka jest w wielu wypadkach bardzo trudna, szczególnie jeżeli mamy zwartą infrastrukturę, że występuje uziom zespolony. Po prostu wszystko jest spięte do kupy, bardzo ciężko jest w takim pojęciu zwody pomierzyć. Są metody pomiarowe, które pozwalają na analizę takich uziemień, ale to jest dodatkowa tam zabawa i nie każdy to po prostu potrafi. To trzeba znać warunki lokalne, zwrócić się do specjalisty, który potrafi sobie z taką instalacją poradzić, żeby po prostu dopasować sposób analizy, orzekania o tym, że ona jest sprawna do tych warunków lokalnych, które występują. Tak jak mówię, sieć

trakcyjna, jakies tam inne elementy w gruncie występujące to to są takie ciekawostki, które to powodują, że ta instalacja może nieprawidłowo pracować.

BJ: Z życia wzięte przykłady: serwerownia dla banku i Chmura, gdzie są dokumenty, informacja kredytowa klientów, inne rzeczy. To był taki film, już nie będę podawał nazwy, gdzie wysadzali sobie te budynki, by właśnie tą informację kredytową utaić i żeby wszyscy byli szczęśliwi, i wolni, więc wiemy, że to są ważne rzeczy, tak? Szpital, sala laboratoryjna, może UPS, może agregat. Jeśli agregat, to na pewno z filtracją parametrów wyjściowych, żeby to nie chwiało. To też musi w pewien sposób, odpowiednio zabezpieczyć, tak?

TK: Budynek biurowy albo telewizja. Teraz zobacz, co się dzieje w telewizji. Mecze mamy, mamy sezon akurat taki.

BJ: Wyobraźmy sobie, że 11 lipca podczas finału tracimy transmisję, tak? Wiemy, co by się działo, tak? Nie byłoby kolorowo, także to wszystko dobieramy pod ekstrema. System przeciwpożarowy nie dobieramy na normalną pracę instalacji, tylko na ekstremum pożar. Zabezpieczenia zwarciove nie na normalną pracę, operacyjną eksploatację, tylko na zwarcia. Wyłączniki różnicowo-prądowe czy połączenia wyrównawcze robimy po to, by kogoś nie zabiło podczas rażenia prądem, tylko żeby zasilenie zostało odcięte w czasie, zanim taka osoba umrze. Tak samo: instalacja odgromowa i ograniczniki przepięć dobieramy po to, że maksymalna wartość tego prądu piorunowego, jaka jesteśmy w stanie sobie wyobrazić, dojdzie, zostanie ona odprowadzona i to wszystko, co jest chronione nie ulegnie uszkodzeniu. To urządzenie może ulec uszkodzeniu, które chroni, ale nie to, co ono chroni.

TK: Wiesz co, bo tutaj też jest ciekawa kwestia. My jak robimy audyty bezpieczeństwa energetycznego, to my analizujemy cały układ zasilania, łącznie z tymi uziemieniami, które występują na budynku – analizujemy to, typujemy, zrobimy obliczenia [niewyraźne] i typujemy pojedyncze punkty awarii, gdzie mogą występować awarie. Potem na taki obiekt zakładamy monitoring energetyczny i symulujemy awarię, patrzymy, jak sobie budynek z tym po prostu radzi, taka typowa serwerownia. Oczywiście jest kłopot z symulowaniem przepięć. To jest bardzo trudne do zasymulowania, chyba że te przepięcia powstają w wyniku łączeń, na przykład załączenia dużych urządzeń chłodniczych albo pomp, albo tego typu rzeczy, to wtedy mogą przepięcia się pojawiać. W większości wypadków przepięcia, które doprowadzają do uszkodzenia instalacji, to są zjawiska, które są ciężkie do powtórzenia i ciężkie do wyłapania dla monitoringu. Tutaj ja bym powiedział: dane, które są rejestrowane przez obiekt, na przykład czasy wyłączenia, odpadnięcia jednego zasilania, załączenia drugiego zasilania, to to są takie bardzo istotne elementy, jeżeli chodzi o analizę post factum, co się na obiekcie zadziało. Z mojego doświadczenia wynika to, ja jeszcze audytów naprawdę bardzo dużo zrobiłem, że

główny problem polega na wykonywaniu uziemień, czyli te uziemienia są nieprawidłowo wykonywane. Gdzieś tam są kłopoty na pracach, na styku – praca elektryka, praca budowlanca i tu jest jakby główny problem, a na etapie prac zanikowych nikt tego nie kontroluje i potem dojdzie na budynku gotowym, na czym polega usterka, że uziemienie nie jest prawidłowo wykonane, no to jest bardzo trudne. Nawet, jak ktoś je znajdzie, to potem naprawa tego jest bardzo kosztowna. Tak, jak mówię – nadzór przy pracach zanikowych, tych, które tyczą się uziemień instalacji elektrycznych, uziemień urządzeń, szczególnie w obiektach serwerowych to jest kluczowy temat, bo potem oczywiście te analizy można zrobić, ale są bardzo kosztowne.

RK: To myślę, że dzisiaj przekazaliśmy taką solidną dawkę wiedzy, tak przechodząc w sumie od ogółu do szczegółu. Generalnie dziękujemy Państwu bardzo za wysłuchanie naszej rozmowy. Mamy nadzieję, że ta zgromadzona tutaj dzisiaj wiedza przyda się Państwu następnym razem, gdy na horyzoncie pojawi się właśnie taka tematyka ochrony przeciwprzepięciowej i że przynajmniej częściowo właśnie dzięki tej rozmowie będą się czuć Państwo bardziej oswojeni z tą tematyką, z różnymi pojęciami i wytycznymi w tym zakresie. Przypomnę tylko, że naszymi dzisiejszymi gośćmi był Pan doktor Tomasz Karwat.

TK: Dziękuję Państwu.

RK: I Bartek Jaworski.

BJ: Dziękuję.

RK: I ja – Rafał Kryk. Dziękuję Państwu również i pozdrawiamy. Do zobaczenia.

TK: Dziękujemy, do zobaczenia.

BJ: Do zobaczenia.