

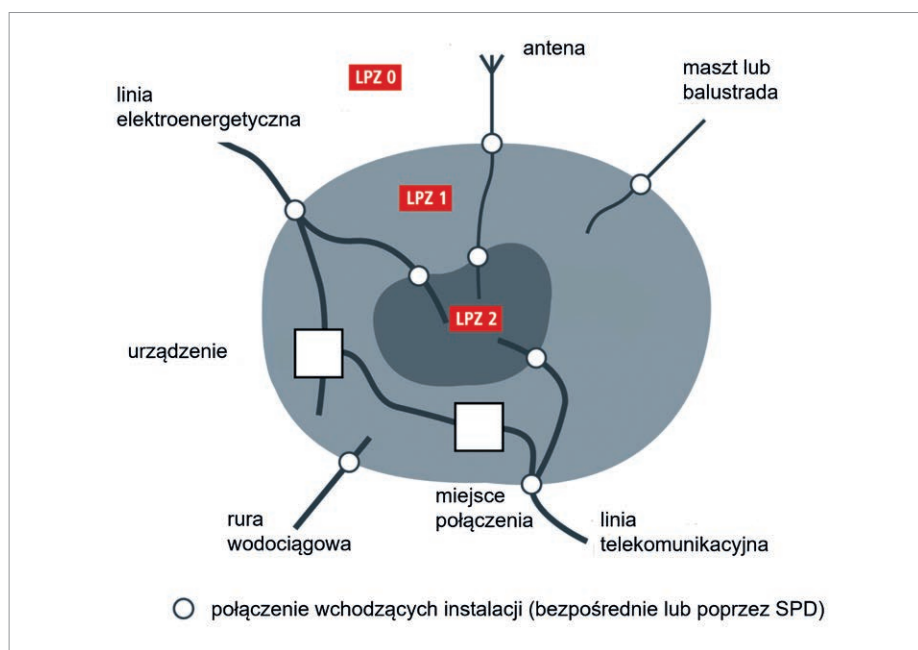
# Koncepcja stref ochrony odgromowej (LPZ) dla stacji ładowania samochodów elektrycznych (cz. 1)

Rosnąca liczba samochodów o napędzie elektrycznym sprawia, że konieczny staje się równie dynamiczny wzrost liczby stacji ładowania pojazdów, aby zapewnić im odpowiednie zasięgi. Wśród licznych wyzwań, z jakimi zmagają się projektanci i monterzy punktów ładowania, pojawia się kwestia odpowiedniego zabezpieczenia tych urządzeń przed skutkami wyładowań atmosferycznych i przepięć łączeniowych. Nieprawidłowo dobrana ochrona lub jej brak skutkować będą bowiem uszkodzeniem ładowarki (koszty odtworzeniowe!) oraz zmniejszoną dostępnością dla użytkowników „elektryków”.

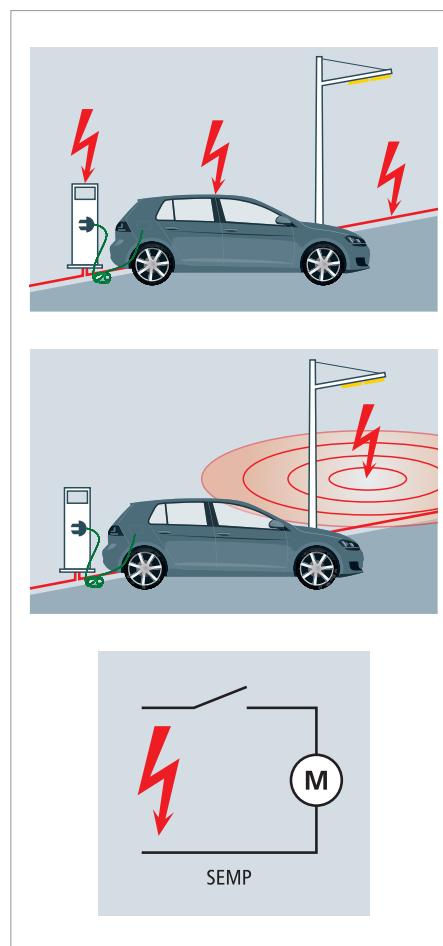
Liczba samochodów elektrycznych w Polsce systematycznie rośnie. Pod koniec lutego 2022 roku zarejestrowanych było blisko 43 tysiące samochodów z napędem elektrycznym, z tego prawie 41 tysięcy stanowiły samochody osobowe. W przypadku aut osobowych 49% stanowią samochody w pełni elektryczne (BEV, ang. *battery electric vehicles*), a 51% to samochody hybrydowe typu plug-in (PHEV, ang. *plug-in hybrid electric vehicles*). Opracowane w 2021 roku scenariusze rozwoju rynku samochodów elektrycznych w Polsce obejmowały kilka wariantów i uwzględniały dużo różnych czynników, nie obejmowały jednak wpływu wojny na Ukrainie. W jednym ze scenariuszy zakładającym konty-

nuację dotacji i rozwój programu „Mój Elektryk” liczba samochodów całkowicie elektrycznych (BEV) w Polsce w roku 2025 może wynosić ok. 290 tys. szt. Wraz ze wzrostem liczby pojazdów z napędem elektrycznym następuje rozwój infrastruktury ładowania. Pod koniec lutego 2022 r. mieliśmy w Polsce nieco ponad 2000 ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych, z czego 30% stanowiły szybkie stacje ładowania prądem stałym (DC), a pozostałe 70% to ładowarki prądu przemiennego (AC) o mocy mniejszej lub równej 22 kW.

Pomimo stałej rozbudowy sieci punktów ładowania, niedługo przy ładowarkach w Polsce mogą zacząć tworzyć się kolejki – szacuje się,



Rys. 2. Strefowa koncepcja ochrony zgodnie z normą PN-EN 62305-4 – ogólny podział na strefy

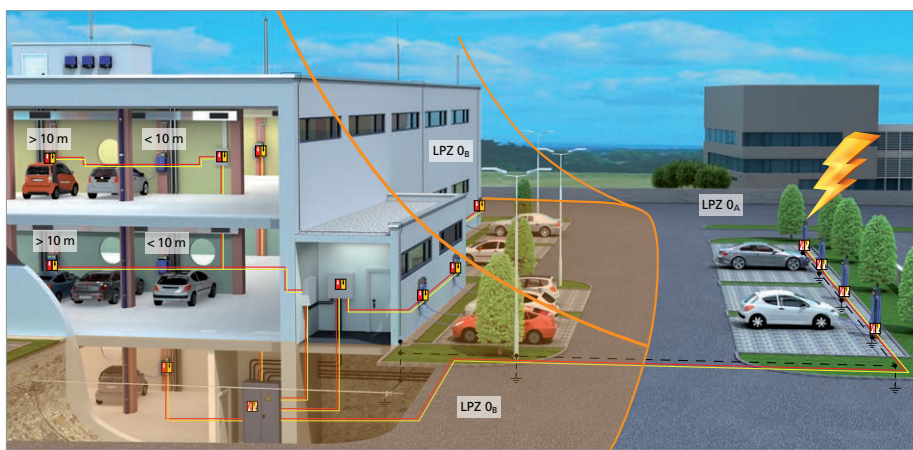


Rys. 1. Zagrożenie przepięciowe stacji ładowania samochodów spowodowane wyładowaniem piorunowym oraz przepięciami łączeniowymi

że w 2022 r. na 1 punkt ładowania będzie przypadać ok. 15 samochodów elektrycznych. Planowany jest więc dynamiczny rozwój struktury ładowania, tak aby do 2025 roku mogło funkcjonować w Polsce ponad 41 tys. punktów

ładowania. Uchwalona przez Sejm w grudniu 2021 ustawa o elektromobilności zakłada możliwość budowy stacji ładowania na parkingach osiedlowych oraz parkingach obok budynków niemieszkalnych. W przypadku parkingów posiadających więcej niż 10 stanowisk postojowych, a zlokalizowanych obok budynków niemieszkalnych, należy zainstalować co najmniej jeden punkt ładowania oraz wykonać ułożenie kanałów na przewody i kable elektryczne pozwalających na zainstalowanie minimum jednego punktu ładowania na pięć stanowisk postojowych. Na parkingach obok budynków mieszkalnych posiadających więcej niż 10 stanowisk postojowych należy wykonać kanalizację na przewody i kable elektryczne tak, aby umożliwić zainstalowanie punktów ładowania samochodów elektrycznych na każdym stanowisku postojowym.

Stacje ładowania samochodów elektrycznych to urządzenia mające wewnątrz elementy elektroniczne, dlatego wyładowanie piorunowe w bezpośredniej bliskości ładowarki może skutkować wystąpieniem szkód. Należy pamiętać, że przepięcia mogą stanowić zagrożenie dla sprzętu elektronicznego, nawet gdy wyładowanie wystąpiło w odległości do ok. 2 km od urzą-



Rys. 3. Strefowa koncepcja ochrony wg PN-EN 62305-4 – ochrona zewnętrznych i wewnętrznych stanowisk ładowania pojazdów elektrycznych

dzenia. Stacje ładowania pojazdów elektrycznych przyłączone są do sieci zasilającej, w której z kolei mogą wystąpić przepięcia łączeniowe, także stanowiące zagrożenie dla elektroniki wewnątrz stacji.

Często do wywołania uszkodzeń i tym samym strat finansowych wystarczy uderzenie o niezbyt dużej energii. Źródłami zagrożeń dla stacji ładowania pojazdów elektrycznych (**rys. 1.**) mogą być:

- » wyładowanie piorunowe w bezpośredniej w elementy instalacji,

- » wyładowanie piorunowe pobliskie,
- » przepięcia łączeniowe.

Stała dyspozycyjność i możliwość nieprzerwanego ładowania pojazdów stanowi czynnik decydujący o prawidłowym funkcjonowaniu stacji ładowania. Jednak miejsce usytuowania stacji ładowania w otwartym terenie i często w eksponowanym miejscu, powodują, że mogą być one szczególnie podatne na skutki wywołane pobliskim wyładowaniem atmosferycznym. Oddziaływanie LEMP może wywo-

łać udary przepięciowe znacznie przekraczające wytrzymałość dielektryczną komponentów elektrycznych znajdujących się w stacji ładowania pojazdów. Należy mieć również na uwadze możliwość wystąpienia uszkodzeń powstałych na skutek przepięć przejściowych spowodowanych czynnościami łączeniowymi. Ich następstwem może być uszkodzenie elementów wewnętrznych i przerwa w pracy stacji ładowania. Dodatkowo, gdy takie zdarzenie wystąpiło w trakcie ładowania (gdy samochód jest połączony ze stacją), może to doprowadzić nawet do uszkodzeń w samym pojeździe (np. uszkodzenie regulatora ładowania albo baterii). Z uwagi na przedstawione powyżej zagrożenia oraz możliwe straty gospodarcze (w systemie ładowania, jak też uszkodzenie pojazdu), warto rozważyć zastosowanie środków ochrony przed przepięciami minimalizujących ryzyko wystąpienia strat. Jeżeli stacja ładowania ma ochronę przed przepięciami, to udar piorunowy odprowadzany jest przez ograniczniki przepięć do systemu uziemienia i stacja ładowania, jak również przyłączony do niej pojazd, nie ulegną uszkodzeniu.

Zapewnienie ochrony przepięciowej systemu ładowania pojazdów elektrycznych w obrębie danego obiektu opiera się na koncepcji stref ochrony odgromowej (LPZ). Zgodnie z tą zasadą obiekt budowlany, który ma być chroniony, należy podzielić na strefy ochrony odgromowej o różnych wartościach zagrożenia piorunowym impulsem elektromagnetycznym (**rys. 2.**). Dzięki temu można dopasować obszary zróżnicowane pod względem zagrożenia piorunowym impulsem elektromagnetycznym do wytrzymałości systemu elektronicznego pracującego w danym obszarze. W zależności od rodzaju zagrożenia piorunowego norma PN-EN

62305-4 definiuje wewnętrzne i zewnętrzne strefy ochrony odgromowej.

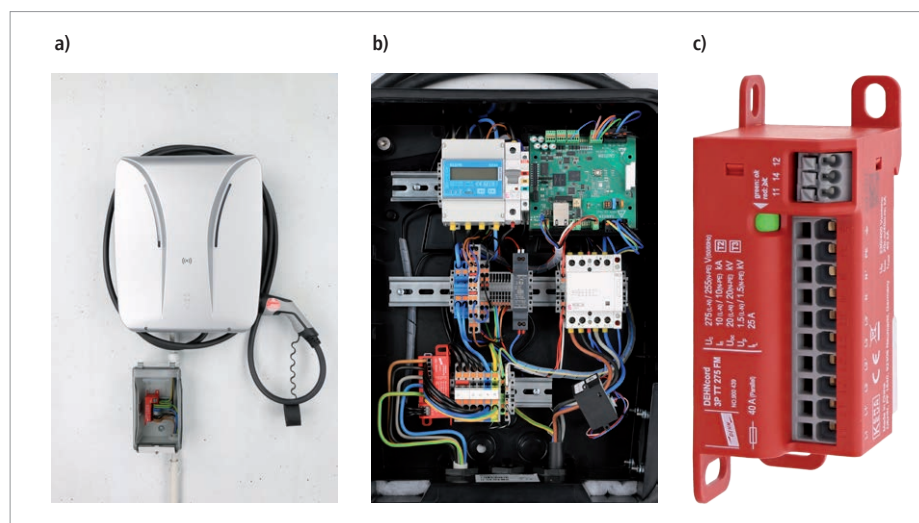
W przypadku stref zewnętrznych (LPZ 0) występuje zagrożenie wywołane nietłumionym polem elektromagnetycznym pioruna oraz wpływem całkowitego (strefa LPZ 0<sub>A</sub>) lub tylko częściowego (strefa LPZ 0<sub>B</sub>) udarowego prądu pioruna. Znajdujące się w strefie LPZ 0<sub>B</sub> urządzenia są chronione przed bezpośrednimi wyładowaniami piorunowymi, ale zagrożenie dla nich stanowi całkowite pole elektromagnetyczne pioruna. W przypadku stref wewnętrznych (LPZ 1, LPZ 2, ...) zapewniona jest ochrona przed bezpośrednimi wyładowaniami piorunowymi, natomiast prądy udarowe ograniczone są na granicach strefy poprzez podział prądu piorunowego i przez stosowanie ograniczników przepięć. Przykład ochrony stanowisk ładowania pojazdów elektrycznych zlokalizowanych na zewnątrz i wewnątrz budynku w oparciu o zasadę strefowej koncepcji ochrony pokazano na **rysunku 3.**

Stanowiska znajdujące się w strefie LPZ 0<sub>A</sub> narażone są na bezpośrednie oddziaływanie prądu pioruna, w związku z tym ładowarki wyposażone są w ograniczniki przepięć typu 1 zdolne do przewodzenia częściowych prądów piorunowych. Ograniczniki należy zainstalować w obwodach zasilania urządzeń oraz w obwodach przesyłu sygnałów (obwody teletechniczne i magistralne, np. KNX). W przypadku stacji ładowania pojazdów chronionych przed wyładowaniem bezpośrednim (strefa LPZ 0<sub>B</sub> – tworzona przez bryłę budynku oraz zewnętrzne urządzenia piorunochronne) ochrona przed przepięciami realizowana jest za pomocą ograniczników przepięć typu 2. Analogicznie jak poprzednio, zabezpieczone są obwody zasilania oraz obwody przesyłu sygnałów. Zapis o stosowaniu ogra-

niczników przepięć dla stacji ładowania zawarto w arkuszu 772 normy HD 60364 dotyczącej instalacji elektrycznych nn. W normie zapisano, że stacja ładowania umiejscowiona w przestrzeni publicznej jest uznawana za część usługi publicznej, a tym samym powinna być chroniona przed przepięciami przejściowymi. Zastosowanie dodatkowych SPD w stacjach ładowania może być niezbędne, by zapewnić ochronę urządzeń przed przepięciami przejściowymi pochodzącymi z innych źródeł, takich jak linie telefoniczne i połączenia internetowe.

Ochrona punktów ładowania wewnątrz budynku realizowana jest również w oparciu o koncepcję stref ochrony odgromowej (LPZ). Ponieważ obiekt jest wyposażony w zewnętrzne urządzenie piorunochronne w rozdzielnicę główną, gdzie zrealizowano piorunochronne połączenie wyrównawcze dla wchodzącej z zewnątrz linii zasilającej nn, należy stosować SPD typu 1. Z rozdzielnic głównej zasilane są poszczególne rozdzielnice piętrowe, a z nich doprowadzone jest zasilanie do naściennych punktów ładowania. Ponieważ rozdzielnice piętrowe znajdują się w strefie LPZ 1, wyposażono je w ograniczniki przepięć typu 2. Zastosowanie dalszych stopni ochrony w tablicach naściennych związane jest z pojęciem „skuteczna odległość ochronna zapewnianej przez SPD”. Zgodnie z normą PN-HD 60364-5-534, jeżeli odległość między SPD a urządzeniem poddawanym ochronie jest większa niż 10 m, należy zapewnić dodatkowe środki ochrony, takie jak np. dodatkowe SPD zainstalowane jak najbliżej urządzenia poddawanego ochronie. Ten dodatkowy ogranicznik może być zainstalowany przez wytwórcę wewnątrz naściennej stacji ładowania lub zamontowany na ścianie obok stacji. Przykłady takiego rozwiązania z SPD typu 2 pokazano na **rysunku 4.**

W kolejnym numerze „elektro.info” przedstawione będą zagadnienia ochrony odgromowej i przepięciowej punktów ładowania współpracujących z odnawialnymi źródłami energii.



Rys. 4. Ochrona naściennej stacji ładowania pojazdów: a) widok zewnętrzny, b) wnętrze stacji ładowania, c) ogranicznik przepięć DEHNcord 3P TT

DEHN Polska Sp. z o.o.  
02-675 Warszawa  
ul. Wołoska 16  
tel. 22 299 60 40 do 41  
info@dehn.pl  
www.dehn.pl