

# ochrona systemów informacji wizualnej na autostradach i drogach szybkiego ruchu

prof. dr hab. inż. Andrzej Sowa – Politechnika Białostocka, mgr inż. Krzysztof Wincencik – DEHN Polska Sp. z o.o.

**Obecnie w Polsce trwa intensywna budowa autostrad i dróg szybkiego ruchu. Drogi te wyposażone zostaną w systemy informacji wizualnej, które stanowią jeden z elementów zwiększania bezpieczeństwa użytkowników ruchu. Z uwagi na to, że bramki z panelami wyświetlaczy narażone są na bezpośrednie wyładowanie pioruna, należy zapewnić im odpowiednią ochronę odgromową i przepięciową.**

Uszkodzenie elementów elektronicznych spowodowane bezpośrednim lub pobliskim wyładowaniem piorunowym może zakłócić pracę systemu informacji wizualnej na drodze szybkiego ruchu, a tym samym spowodować zagrożenie dla kierowców, którzy właśnie w czasie burzy poruszają się tą drogą.

## ochrona odgromowa

Urządzenia elektryczne i elektroniczne zainstalowane na bramkach oraz obok drogi powinny być chronione przed bezpośrednim trafieniem pioruna zgodnie z zapisami wieloarkuszowej normy PN-EN 62305.

Zewnętrzne urządzenia piorunochronne składa się ze zwodów, przewodów odprowadzających oraz uziomu.

O ile inwestor (czy też ubezpieczyciel) nie podjął decyzji o wyborze odpowiedniej klasy ochrony, to projektant ochrony odgromowej powinien, na podstawie podanej w arkuszu drugim normy PN-EN 62305-2 procedury szacowania ryzyka, zdecydować o wyborze odpowiednich środków ochrony.

Jako zwody chroniące tablice informacyjne przed trafieniem bezpośrednim należy przede wszystkim wykorzystywać metalowe elementy konstrukcyjne bramki pod warunkiem spełnienia wymagań dotyczących elementów naturalnych urządzenia piorunochronnego (PN-EN 62305:2009 pkt 5.2.5). W przypadku, gdy analiza przeprowadzona metodą toczonej się kuli wykaże, że tablice świetlne nie są chronione przez elementy konstrukcyjne, należy zastosować dodatkowy system zwodów. Przykład takiej metalowej bramki z wyświetlaczami pokazano na rysunku 1.

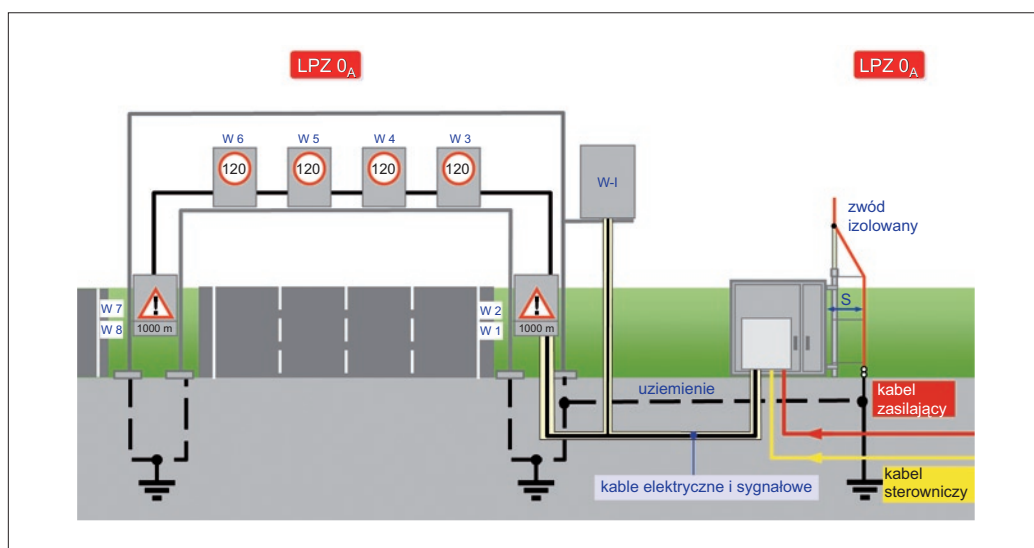
Strefa	Charakterystyka zagrożeń występujących w danej strefie
0 <sub>A</sub>	Urządzenia są narażone na bezpośrednie działanie prądu piorunowego oraz oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego wywołanego przez prąd piorunowy
0 <sub>B</sub>	Urządzenia są narażone na bezpośrednie oddziaływanie impulsowego pola elektromagnetycznego wywołanego przez prąd piorunowy (analogicznie jak w strefie 0 <sub>A</sub> ) oraz napięć i prądów udarowych indukowanych przez prądy piorunowe
1	Pojedynczy ekran (np. przewodzące elementy konstrukcyjne obiektu, elementy LPS) oraz układy urządzeń ograniczających przepięcia chronią urządzenia przed działaniem impulsowego pola elektromagnetycznego oraz przed prądem piorunowym rozprzyskującym się w urządzeniu piorunochronnym obiektu
2	Ochronę przed zakłóceniami impulsowymi tworzą kolejne ekrany
3	oraz stopnie urządzeń ograniczających przepięcia w instalacji elektrycznej oraz w systemach przesyłu sygnałów
4	

Tab. 1. Charakterystyka zagrożeń występujących w poszczególnych strefach ochronnych

cyjne, należy zastosować dodatkowy system zwodów. Przykład takiej metalowej bramki z wyświetlaczami pokazano na rysunku 1.

Uziomienie tablicy składa się z uziomu fundamentowego albo uziomu

poziomego wykonanego z odpornej na korozję taśmy stalowej ułożonej w ziemi. Długość uziomu poziomego uzależniona jest od przyjętej klasy ochrony bramek. W przypadku braku możliwości wykonania uziomu poziomego o odpowiedniej długości należy zastosować dodatkowe uziomy pionowe. Przy wykonywaniu połączeń pomiędzy taśmami ze stali ocynkowanej ułożonej w ziemi a elementami zbrojenia stalowego w betonie podstawy konstrukcyjnej bramki należy pamiętać o zapisach normy PN-EN 62305-3 dotyczących ochrony przed korozją. Materiały stosowane do budowy uziomów powinny spełniać wymogi zawarte w normie PN-EN 50164-2:1010 w zakresie wymiarów geometrycznych oraz grubości powłok ochronnych. Kable sterujące i zasilające biegnące pomiędzy szafą rozdzielczą a bramką powinny znaleźć się w strefie chronionej uziomu poziomego (rys. 2).



Rys. 1. Metalowa bramka nad drogą W1–W8, wyświetlacze w ciągu drogi W–I, tablica informacyjna w pasie drogowym

## ograniczanie przepięć

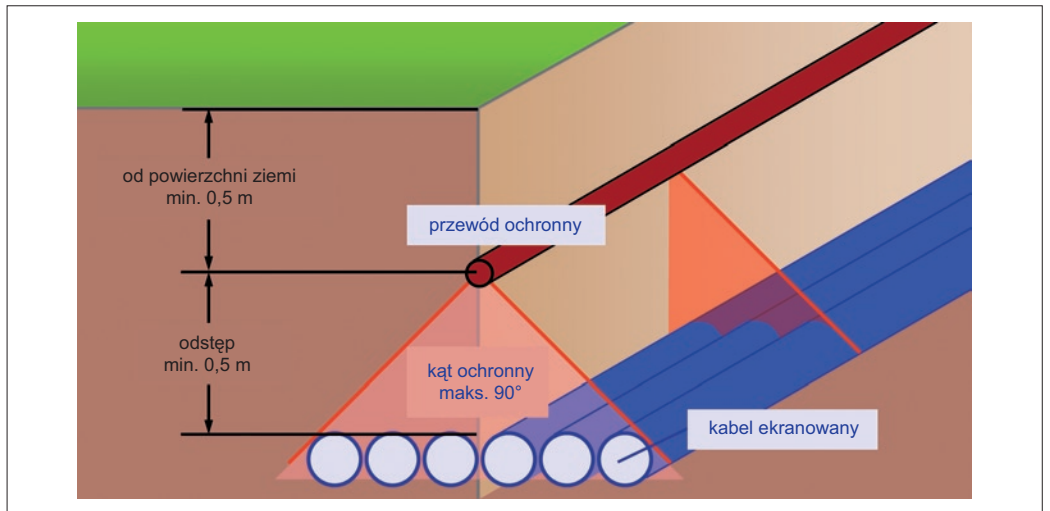
Optymalną koncepcją ochrony przed narażeniami piorunowymi, którą można zastosować do systemów informacyjnej wizualnej, jest „strefowa koncepcja ochrony odgromowej”. Ogólna zasada strefowej koncepcji ochrony odgromowej polega na tworzeniu wewnątrz analizowanego obiektu obszarów (stref), w których występuje określony stopień narażenia urządzeń na:

- bezpośrednie działanie części prądu piorunowego oraz napięć i prądów indukowanych w sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia i w obwodach sygnałowych,
- działanie impulsowego pola elektromagnetycznego (oddziaływanie bezpośrednio na urządzenia oraz na układy przewodów w poszczególnych strefach).

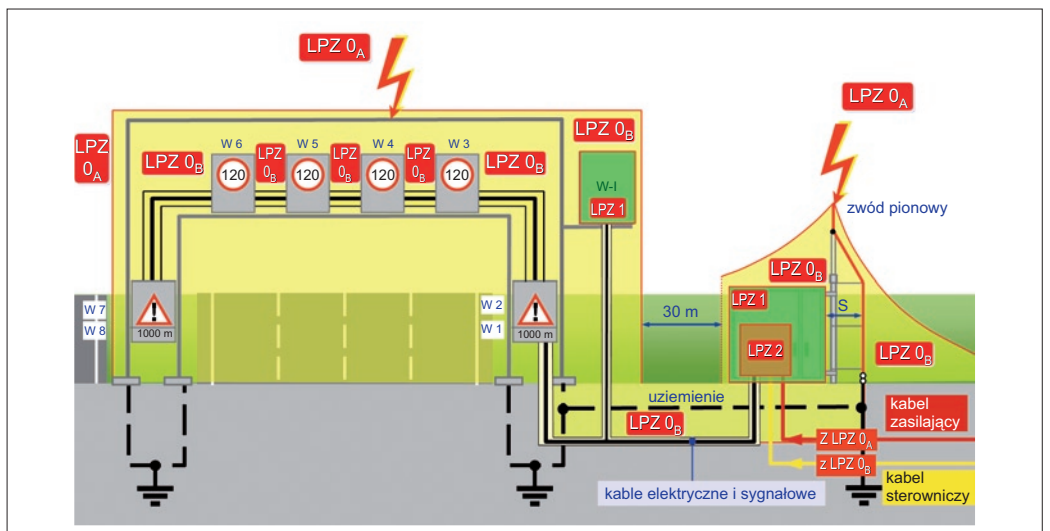
W podzielonym na strefy obiekcie przy przejściu z jednej strefy do drugiej następuje wyrównanie potencjałów wprowadzanych instalacji przewodzących, ograniczanie wartości szczytowych napięć i prądów udarowych występujących w instalacji elektrycznej oraz obwodach sygnałowych oraz ograniczanie impulsów pola elektromagnetycznego do poziomów dopuszczalnych w danej strefie.

Urządzenia przeznaczone do pracy w danej strefie należy dobierać w taki sposób, aby ich odporność udarowa była większa niż spodziewane wartości szczytowe udarów naturalnych lub ograniczonych, jakie mogą wystąpić w rozważanym obszarze. W przyjętych oznaczeniach najbardziej zagrożone obszary oznaczane są jako strefy  $0_A$  i  $0_B$ . Kolejne strefy oznaczane są numerami 1, 2, 3 itd. Im wyższy numer strefy, tym niższe wartości dopuszczalnych poziomów zakłóceń udarowych. Podstawowe informacje charakteryzujące zagrożenie występujące w poszczególnych strefach zestawiono w tabeli 1. Ogólne zasady podziału bramki nad drogą na strefy zagrożenia piorunowego przedstawiono na rysunku 3.

Umieszczenie paneli wyświetlaczy w strefie  $0_B$  (gdzie nie ma niebezpie-



Rys. 2. Ułożenie przewodów w strefie chronionej uziomu poziomego



Rys. 3. Strefowa koncepcja ochrony odgromowej bramki nad drogą

Badane urządzenia	Udary
<b>Przyłącza wejściowe zasilania urządzeń</b>	
Odporność udarowa urządzeń łączności – ośrodki inne niż telekomunikacyjne (PN-ETSI EN 300 386)	2000 V/1000 V
Urządzenia telekomunikacyjne (ITU-T Recommendation K.20)	2500 V – poziom podstawowy, 6000 V – poziom podwyższony,
– z dodatkową ochroną podstawową	6000 V – poziom podstawowy, 10000 V – poziom podwyższony
Urządzenie automatyki przemysłowej (NAMUR NE 21)	2000 V/1000 V
Urządzenia informatyczne (PN-EN 55024)	1000 V/500 V
Sprzęt pomiarowy, sterujący (PN-EN 61010-1)	2000 V/1000 V
– poziom podwyższony (zastosowanie przemysłowe)	
Podano poziomy odporności pomiędzy przewodami fazowym i neutralnym a przewodem ochronnym, przewodami fazowymi oraz między przewodami fazowymi a przewodem neutralnym	
<b>Przyłącza sygnałowe urządzeń</b>	
Urządzenia informatyczne i telekomunikacyjne (EN 55105/106)	Porty sygnałowe, włączając porty telekomunikacyjne – 1000 V
Urządzenia informatyczne (PN-EN 55024)	Przyłącza sygnałowe i przyłącza teletransmisyjne – 1000 V
Urządzenia elektroniczne (NAMUR NE 21)	Linie sygnałowe, cyfrowe, pomiarowe oraz sterujące – 1000 V/500 V
Sprzęt pomiarowy, sterujący (PN-EN 61010-1)	Przyrządy pomiarowe, automatyki poziom podwyższony – 1000 V

Tab. 2. Wymagane poziomy odporności udarowej

Przyłącze	Kabel	Strefa A		Strefa B		Strefa C	
		EFT/B	Udary	EFT/B	Udary	EFT/B	Udary
Przesyłu danych	Ekranowany i nieekranowany	0,5kV	–	1,0kV	1,0kV*	1,0kV	2,0kV*
WE/WY cyfrowe i analogowe	WE/WY ac – nieekranowane	1,0kV	2,0kV* 1,0kV**	2,0kV	2,0kV* 1,0kV**	2,0kV	2,0kV* 1,0kV**
	WE/WY analogowe lub dc – nieekranowane	0,5kV	–	1,0kV	1,0kV*	2,0kV	2,0kV*
	Wszystkie WE/WY – ekranowane (względem „ziemi”)	0,5kV	–	1,0kV	1,0kV*	2,0kV	2,0kV*

Objaśnienia: \* – napięcie asymetryczne, \*\* – napięcie symetryczne

Tab. 3 Poziomy odporności udarowej przyłączy sygnałowych sterowników

czeństwa trafienia bezpośredniego) nie gwarantuje braku uszkodzeń elementów elektronicznych spowodowanych przepięciami indukowanymi. Dlatego elementy elektroniczne znajdujące się wewnątrz tablicy wyświetlacza powinny znaleźć się w strefie 1, i być dodatkowo chronione przez urządzenia ograniczające przepięcia w instalacji elektrycznej i obwodach sterujących.

Dobierając urządzenia do ograniczania przepięć SPD (*Surge Protecti-*

*ve Device*), należy uwzględnić udarowe poziomy odporności udarowej urządzeń pracujących w bramce. Szczegółowe opisy procedur prowadzenia badań odporności udarowej przyłączy zasilania i sygnałowych urządzeń zawarto w normach dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.

Zadaniem tych norm jest ustalenie podstawowych wymagań dotyczących:

- wartości szczytowych oraz kształtów napięć i prądów udarowych stosowanych w badaniach,
- zasad wytwarzania oraz sprzęgania udarów z instalacją elektryczną i obwodami sygnałowymi,
- zasad tworzenia odpowiednich warunków pracy urządzenia w czasie badań,
- kryteriów oceny poprawności pracy urządzenia w czasie badań i po ich przeprowadzeniu.

Wyniki badań odporności udarowych przyłączy urządzenia producent powinien przedstawić w formie informacji o dopuszczalnych poziomach zakłóceń dla danego urządzenia oraz wykazu norm, zgodnie z którymi prowadzono pomiary.

W warunkach laboratoryjnych zagrożenie stwarzane przez przepięcia atmosferyczne odwzorowuje się, narażając przyłącza zasilania i sygnałowe urządzenia na działanie napięć i prądów udarowych o mikrosekundowym charakterze zmian. Wymagane poziomy odporności udarowej urządzeń, które mogą być stosowane, przedstawiono w **tabeli 2**.

Podstawowe informacje o wymaganych poziomach odporności udarowej sterowników programowalnych i związanych z nimi urządzeń peryferyjnych instalowanych w różnych strefach zagrożenia zawiera norma PN-IEC 61131-2. Zalecane wartości zestawiono w **tabeli 3**.

Szafa sterująca zlokalizowana obok autostrady powinna być chroniona przed bezpośrednim trafieniem pioruna, np. za pomocą zwołów izolowanych (**foto 1**).

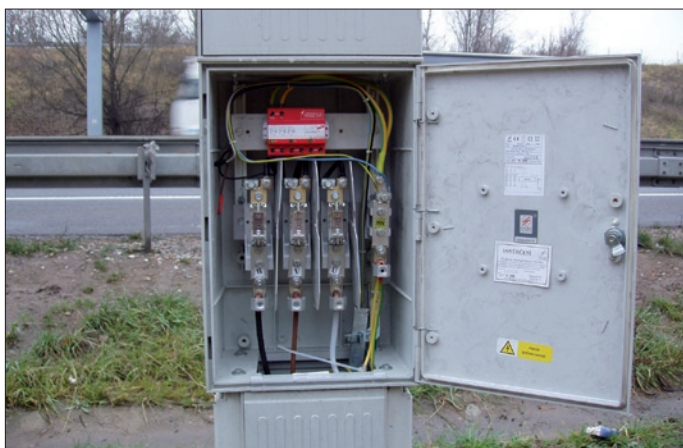
W instalacji elektrycznej zasilającej sterownik znajdujący się wewnątrz szafy sterującej należy zastosować kombinowany SPD typu 1 o napięciowym poziomie ochrony <1,5kV. Jeżeli spodziewamy się występowania w instalacji elektrycznej zakłócających sygnałów wysokoczęstotliwościowych lub zaobserwujemy częste błędne działanie sterowników już zainstalowanych, należy zastosować dodatkowo przed sterownikiem filtry tłumiące zaburzenia radioelektryczne.

Należy również uwzględnić potrzebę ograniczania przepięć dochodzących do przyłączy sygnałowych. Dobierając SPD do ochrony wejść/wyjść przesyłu danych, należy uwzględnić parametry przesyłanego sygnału oraz wymagania określające wartości dopuszczalnej rezystancji w obwodzie.

W przypadku tak kluczowych z punktu widzenia bezpieczeństwa podróży urządzeń, ważny jest nie tylko prawidłowy dobór środków ochrony, ale również kontrola poprawności ich montażu (długość przewodów montażowych, przebieg linii sygnałowych względem SPD itd.). Częstym błędem pojawiającym się w tego typu projektach jest wstawianie przez projektantów/wykonawców dodatkowych zabezpieczeń nadprądowych SPD, mimo że z instrukcji montażowej wynika, że jest to zbędne. Dodatkowo wyłącznik instalacyjny w przypadku wystąpienia udaru prądowego najczęściej spowoduje odłączenie SPD od sieci, a tym samym pozbawia ochrony wszystkie urządzenia elektroniczne wewnątrz szafy.



Fot. 1. Bramka autostradowa



Fot. 2. Szafka zasilania z ogranicznikiem przepięć DEHNventil

reklama



**DEHN Polska Sp. z o.o.**  
02-822 Warszawa  
ul. Poleczki 23  
Platan Park, wejście F  
tel./faks 22 335 24 66 – 69  
dehn@dehn.pl  
[www.dehn.pl](http://www.dehn.pl)