



Słupy oświetleniowe jako ważny element
bezpiecznej infrastruktury drogowej
w świetle nowelizacji wymagań europejskich

Jarosław Schabowski

Pełnomocnik Zarządu - Dyrektor ds. BRD
i Rozwoju Kompozytów, ALUMAST S.A.

Składnikiem **infrastruktury drogowej** są urządzenia drogowe oraz ich konstrukcje:

- konstrukcje
wsporcze tablic i
znaków drogowych
- bariery ochronne
- osłony
energochłonne
- słupy sygnalizacji
światlnej
- słupy energetyczne
i teletechniczne
- **słupy oświetleniowe**



Rozpoczyna się okres zwiększonego zapotrzebowania na słupy na światowych rynkach

SYTUACJA RYNKOWA

Powodem jest:

ograniczenie stosowania słupów

drewnianych impregnowanych kreozotem

rozbudowa infrastruktury drogowej

o instalacje Smart City (w tym 5G),

punkty ładowania pojazdów elektrycznych

wymiana konstrukcji przydrogowych

na spełniające wymogi BRD

okres życia produktów

ekologia

zwiększone koszty utrzymania infrastruktury



**Na świecie zabudowanych jest
ponad 1,6 mld słupów**

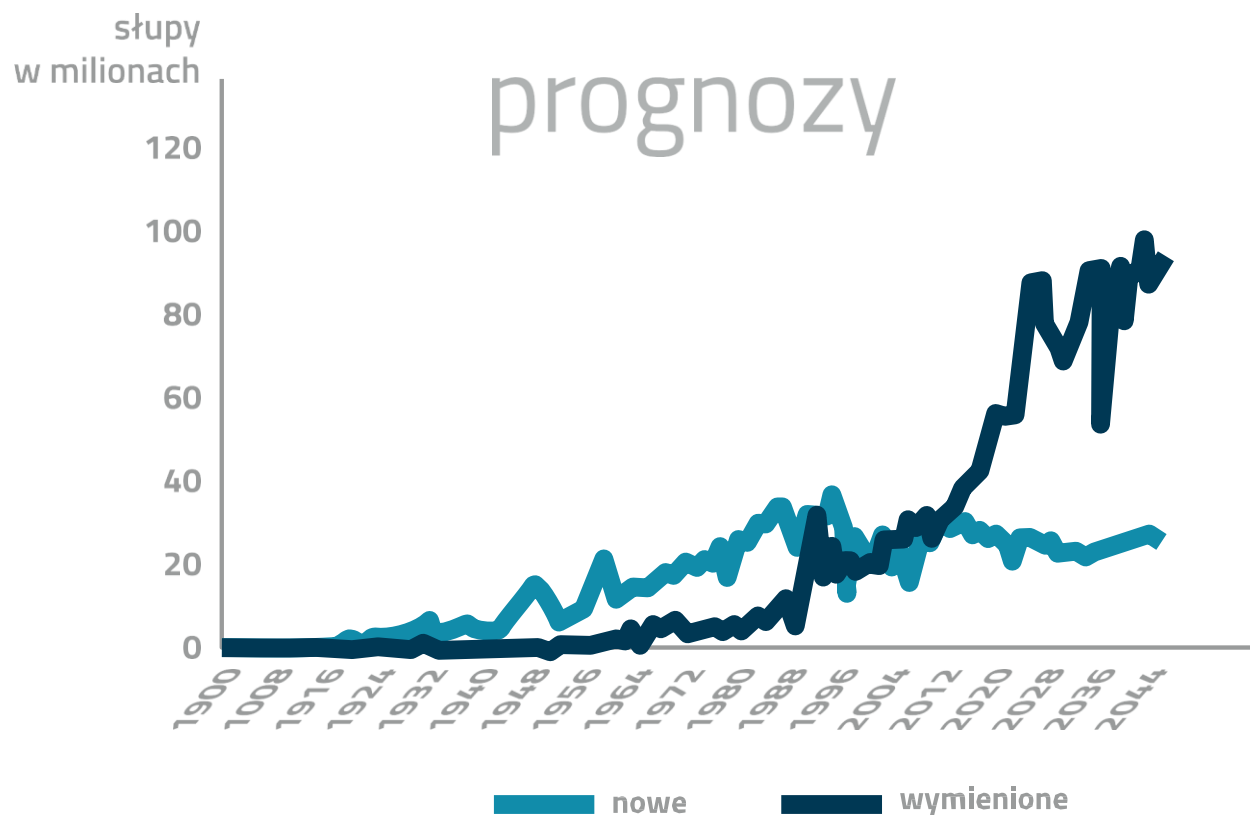
ilości w milionach	energetyczne	teletechniczne	uliczne oświetlenie	na parkingach	łączna liczba słupów
Europa	95	86	80	1	262
WNP	80	32	17	1	130
Bliski Wschód	29	12	9	0	50
Północna Afryka	19	8	14	0	42
Subsaharyjska Afryka	34	14	9	0	58
Azja i Pacyfik	431	177	99	3	710
Ameryka Łacińska	88	35	39	2	165
Ameryka Północna	149	56	53	20	277
cały świat	927	420	319	28	1,694

SYTUACJA RYNKOWA

Raport Badania energii StatPlan
Wieże kratowe
Słupy dystrybucji energii elektrycznej
Słupy wielofunkcyjne
Słupy teletechniczne
Latarnie uliczne
Słupy oświetleniowe na Parkingach

Edycja 7
Styczeń 2019

Prognoza rynek słupów do 2044 roku



SYTUACJA RYNKOWA

Raport Badania energii StatPlan
Wieże kratowe
Słupy dystrybucji energii elektrycznej
Słupy wielofunkcyjne
Słupy teletechniczne
Latarnie uliczne
Słupy oświetleniowe na Parkingach

Edycja 7
Styczeń 2019



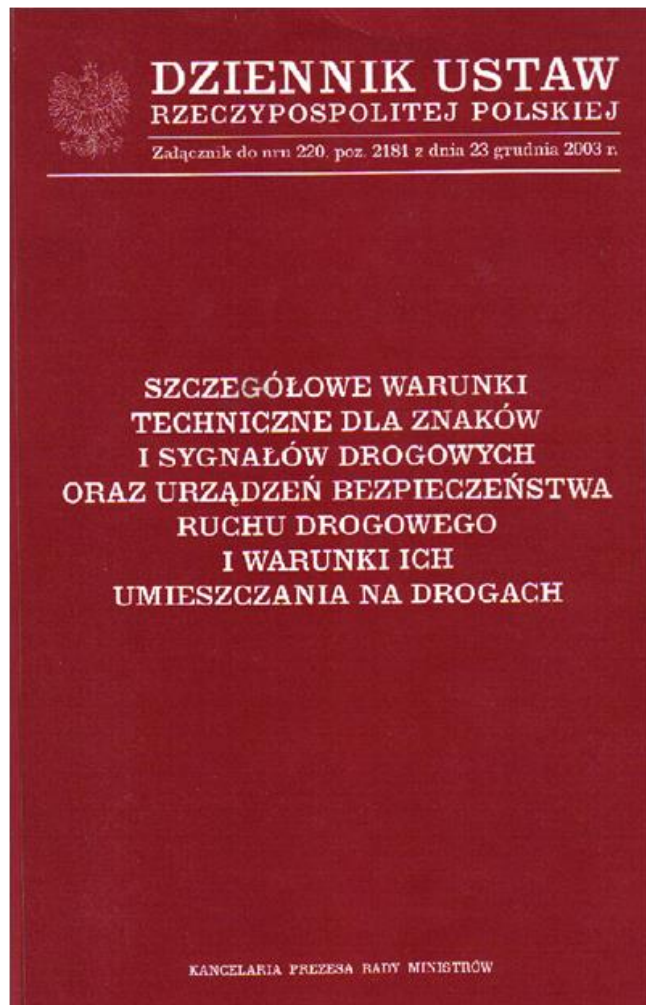
**Wprowadzenie
wyrobów
budowlanych na
rynek**

Infrastruktura drogowa

Słupy drogowe oświetleniowe

- **Słupy drogowe oświetleniowe są wyrobem budowlanym** sklasyfikowanym w kategorii urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego jako element wyposażenia dróg.
- **Słupy drogowe oświetleniowe muszą spełniać wszystkie wymagania normy branżowej z serii PN-EN 40-1 do PN-EN 40-7**
 - **PN EN-40-5:2004 Słupy oświetleniowe -- Część 5: Słupy oświetleniowe stalowe - Wymagania**
 - **PN-EN 40-6:2004 Słupy oświetleniowe -- Część 6: Słupy oświetleniowe aluminiowe - Wymagania**
 - **PN EN 40-7:2004 Słupy oświetleniowe- część 7: Słupy oświetleniowe z kompozytów polimerowych wzmocnionych włóknem szklanym – wymagania**
- **Słupy drogowe oświetleniowe muszą spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego zgodnie ze zharmonizowaną normą „*PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych – wymagania i metody badań*”**
- **Słupy drogowe oświetleniowe podlegają obowiązkowi certyfikacji**

Dokumenty potwierdzające konieczność stosowania bezpiecznych słupów



SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA ZNAKÓW I SYGNAŁÓW DROGOWYCH ORAZ URZĄDZEŃ BEZPIECZEŃSTWA RUCHU DROGOWEGO I WARUNKI ICH UMIESZCZENIA NA DROGACH

Załącznik nr 1-4 do rozporządzenia Ministra infrastruktury z dnia 3 lipca 2—3 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach

Dokumenty potwierdzające konieczność stosowania bezpiecznych słupów

W dniu 26.11.2019 został obwieszony przez Ministra Infrastruktury jednolity tekst rozporządzenia w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach

Jedna z bardzo ważnych zmian dotyczy bezpiecznych konstrukcji zapisana w poniższym punkcie rozporządzenia:

1.5.2.⁹⁾ Sposób umieszczania znaków

Znaki umocowuje się na bezpiecznych konstrukcjach wsporczych, wykonanych z materiałów trwałych. Nie wykonuje się z betonu tych części konstrukcji wsporczych, które wystają powyżej poziomu gruntu więcej niż 0,15 m.

Konstrukcje wsporcze powinny posiadać aprobaty techniczne i certyfikaty potwierdzające zgodność z Polską Normą dotyczącą bezpieczeństwa konstrukcji wsporczych.

Dopuszcza się też umieszczanie znaków z wykorzystywaniem słupów linii telekomunikacyjnych, latarni, słupów trakcyjnych i masztów sygnalizatorów oraz ścian budynków i elementów konstrukcyjnych obiektów inżynierskich.



Wobec powyższego słupy oświetleniowe jako konstrukcje wsporcze do znaków powinny spełniać parametry bezpieczeństwa wg normy PN EN 12767 !!!

Znaki drogowe montowane na latarniach

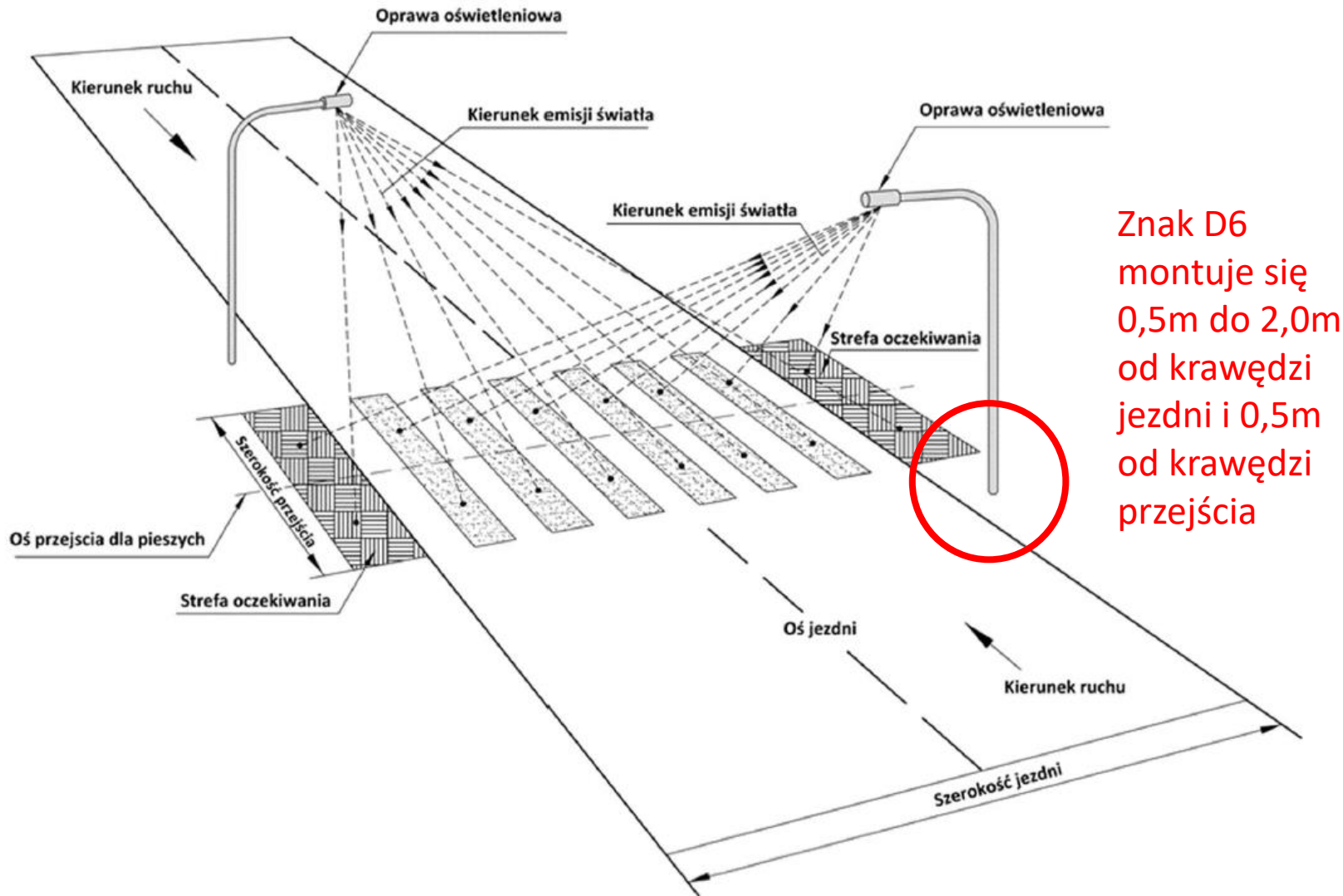


Znaki na latarniach – potencjalne zagrożenie



Zderzenie z konstrukcją znaku drogowego którą stanowi latarnia

Rozmieszczenie opraw na przejściu dla pieszych (oświetlenie dedykowane)



Znak D6
montuje się
0,5m do 2,0m
od krawędzi
jezdni i 0,5m
od krawędzi
przejścia

Czy znak D6 można
montować na słupie
oświetleniowym i jakie są
tego konsekwencje



Słupy oświetleniowe, energetyczne i teletechniczne

Słupy mogą być **niebezpieczne** dla każdego uczestnika ruchu drogowego!



Błędy projektowe lub wykonawcze



Właściwości materiału i konstrukcji

Słupy oświetleniowe, energetyczne i teletechniczne

Niewłaściwe usytuowanie słupów powoduje utrudnienia i wzrost zagrożenia dla uczestników ruchu drogowego



Słupy oświetleniowe, energetyczne i teletechniczne

**Ryzyko najechania na słup
w przypadku niekontrolowanego
wypadnięcia z pasa jezdni**



Skutki zderzenia pojazdu z słupem

Infrastruktura drogowa **niewybaczająca błędów** kierowcy



Dobór właściwych urządzeń infrastruktury zmniejsza zagrożenie i redukuje skutki wypadków drogowych.



Zderzenia ze słupami to **rzeczywistość**



434 wypadków w 2019

365 wypadków w 2021



488 rannych w 2019

418 rannych w 2021



62 zabitych w 2019

45 zabitych w 2021

Źródło: KGP Wypadki drogowe statystyki roczne



Koszty ponoszone przez budżet państwa z tytułu wypadków

Łączny roczny koszt wypadków z słupami i konstrukcjami znaków drogowych

Koszt zabitych 121 mln

Koszt ciężko rannych 667 mln

Koszt lekko rannych 10,4 mln

Razem 798,4 mln

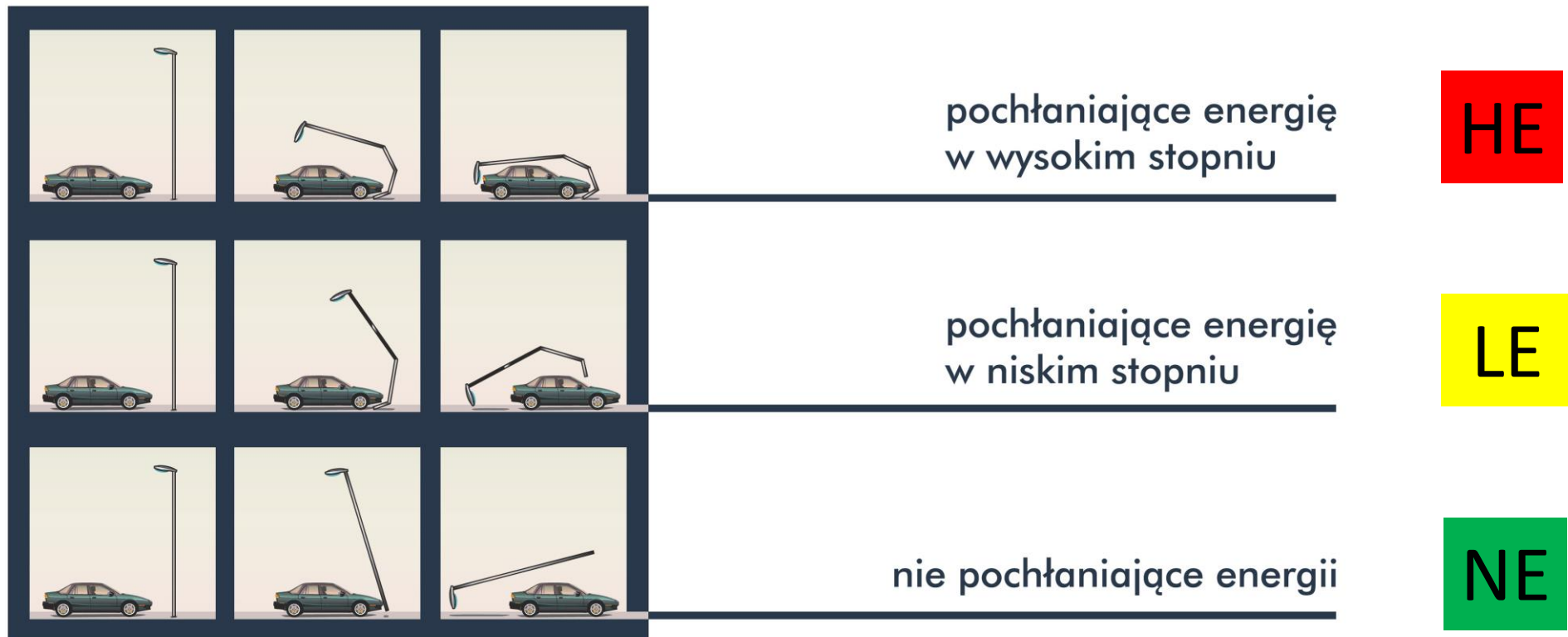
Źródło: KGP Wypadki drogowe w 2016 roku



Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych

Słupy oświetleniowe jako konstrukcje wsporcze z cechami biernego bezpieczeństwa zostały podzielona na trzy typy wg PN- EN 12 767

w zależności od stopnia absorpcji energii zderzenia rozróżnia się konstrukcje:



Kategorie pochłaniania energii wg PN EN 12767

Prędkość uderzeniowa, V_i km/h	50	70	100
	Prędkość wyjściowa, v_e km/h		
HE	$v_e = 0$	$0 \leq v_e \leq 5$	$0 \leq v_e \leq 50$
LE	$0 < v_e \leq 5$	$5 < v_e \leq 30$	$50 < v_e \leq 70$
NE	$5 < v_e \leq 50$	$30 < v_e \leq 70$	$70 < v_e \leq 100$

Wprowadzone zmiany wymagań dla bezpiecznych słupów w nowej normie PN-EN 12767:2019 – nowa nomenklatura

Lp.	Oceniana cecha	Oznaczenie w normie PN-EN 12767:2008	Oznaczenie w normie PN-EN 12767:2019
1.	Klasa prędkości	50, 70, 100	50, 70, 100
2.	Klasa pochłaniania energii	HE, LE, NE	HE, LE, NE
3.	Klasa bezpieczeństwa pasażerów	4, 3, 2, 1	A, B, C, D, E
4.	Rodzaj zasypki	S, R, X	S, R, X
5.	Tryb upadania	brak wymagania / nie oceniono	SE, NS
6.	Klasa kierunku	brak wymagania / nie oceniono	SD, BD, MD
7.	Ryzyko deformacji dachu	brak wymagania / nie oceniono	0, 1

Wprowadzone zmiany wymagań dla bezpiecznych słupów w nowej normie PN-EN 12767:2019 – nowe klasy bezpieczeństwa pasażerów

Klasa pochłaniania energii	Nomenklatura w normie PN-EN 12767:2008	Odpowiednik w normie PN-EN 12767:2019
HE / LE	-	B
	3	C
	2	D
	1	E
NE	4	A
	3	B
	2	C
	1	D
	-	E

Oświetleniowe słupy bezpieczne

Przykład zapisu z certyfikatu –nomenklatura wg starej i nowej normy



® TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.
Technical and Test Institute for Construction Prague, S.O.E.
Akreditované zkušební laboratoře, Autorizovaná osoba, Notifikovaná osoba, Oznamovaný subjekt, Subjekt pro technické posouzení, Certifikační orgán, Inspekční orgán / Accredited Testing Laboratories, Authorized Body, Notified Body, Technical Assessment Body, Certification Bodies, Inspection Body • Prosecká 811/76a, Praha 5, 190 00 Praha 5, Czech Republic

ZAŁĄCZNIK Nr 1

CERTYFIKAT STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

Nr 1020 – CPR – 070045575

Słupy oświetleniowe wykonane z kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknem szklanym proste i wysięgnikowe, z podstawą lub wkopywane, przeznaczone do zamocowania opraw oświetleniowych

typ / wariant: na fundamencie ozn. SKPF

wkopywane ozn. SKPW

w średnicach podstawy $\varnothing$ 100-250 mm oraz wysokości od 3,0 do 12,0 m

według wymagań EN 12767 mają właściwości funkcjonalne w zakresie biernego bezpieczeństwa przy uderzeniu pojazdu klasyfikacji zgodnie z poniższą tabelą:

Słupy oświetleniowe wykonane z kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknem szklanym ze wspornikami (wysięgnikami)	Klasa bezpieczeństwa (klasyfikacja wg EN 12767)	
	EN 12767:2007	EN 12767:2019
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 193 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	70NE3	70-NE-B-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	50NE3	50-NE-B-S-NS-MD-0
na fundamencie ozn. SKPF w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 193 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	70NE2	70-NE-C-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm oraz wysokości 12,0 m	100LE3	100-LE-C-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm oraz wysokości 12,0 m z talerzem kotwiącym (płytą kotwiącą) ¹⁾	100HE1 ¹⁾	100-HE-E-S-SE-MD-0 ¹⁾
pozostałe słupy objęte certyfikatem EN 40-7	Klasa 0	Klasa 0

¹⁾ Wg oceny producenta

²⁾ Do rodziny skupów z cechami bezpieczeństwa biernego zgodnie z pkt. G.2.1 normy EN 12767:2019 zalicza się słupy do wysokości 10m

Niniejszy załącznik jest integralną częścią certyfikatu stałości właściwości Nr 1020 – CPR – 070045575.

Pieczęć jednostki notyfikowanej 1020

Ostrawa, 21 stycznia 2022 r



inż. Vojtěch Šebek

Zastępca kierownika jednostki notyfikowanej

Słupy oświetleniowe wykonane z kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknem szklanym ze wspornikami (wysięgnikami)	Klasa bezpieczeństwa (klasyfikacja wg EN 12767)	
	EN 12767:2007	EN 12767:2019
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 193 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	70NE3	70-NE-B-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	50NE3	50-NE-B-S-NS-MD-0
na fundamencie ozn. SKPF w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 193 mm i mniejsze oraz wysokości 9,0 m i niższe ²⁾	70NE2	70-NE-C-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm oraz wysokości 12,0 m	100LE3	100-LE-C-S-SE-MD-0
wkopywane ozn. SKPW w średnicach podstawy (przy gruncie) $\varnothing$ 220 mm oraz wysokości 12,0 m z talerzem kotwiącym (płytą kotwiącą) ¹⁾	100HE1 ¹⁾	100-HE-E-S-SE-MD-0 ¹⁾
pozostałe słupy objęte certyfikatem EN 40-7	Klasa 0	Klasa 0

Konstrukcja sztywna i jednocześnie bezpieczna – to spore
wyzwanie dla producentów



Słup bezpieczny vs słup betonowy

Krytyczny dla bezpieczeństwa
wskaźnik ASI w czasie
zderzenia pojazdu z słupem
oświetleniowym

Zderzenie z słupem bezpiecznym bez separacji (oddzielenia słupa od miejsca jego posadowienia) przy prędkości 50km/h

Niezwykle korzystny i wyjątkowy jest fakt, że słup kompozytowy przy prędkości zderzeniowej 50km/h pozostaje w miejscu jego posadowienia jednocześnie zaliczając się do klasy konstrukcji niepochłaniającej energii przy najwyższym poziomie bezpieczeństwa pasażera.

Jak do tej pory to jedyna taka konstrukcja słupa oświetleniowego w Europie



Oświetleniowe słupy kompozytowe bezpieczne

Zderzenie z słupem bezpiecznym bez separacji (oddzielenia słupa od miejsca jego posadowienia) przy prędkości 50km/h

- niewielkie uszkodzenie pojazdu
- brak deformacji dachu
- wkopywany słup nie został rozerwany ani wyrwany z miejsca posadowienia



Badania słupa oświetleniowego na torze zderzeniowym

Test sieci skojarzonej przy prędkości 50km/h w akredytowanym laboratorium



Słup energetyczno-
teletechniczny sieci
skojarzonej



W wyniku testu uzyskano konstrukcję w klasie 50,HE,3

Dokumenty potwierdzające konieczność stosowania bezpiecznych słupów

- zapis z wytyczne stosowania drogowych barier ochronnych – GDDKiA 2010

*„...Po stwierdzeniu występowania na drodze lub w jej otoczeniu zagrożeń wymagających zastosowania zabezpieczeń, należy sprawdzić możliwość usunięcia, przesunięcia lub zminimalizowania tych zagrożeń przez działania inżynierskie (np. zmianę lokalizacji przeszkód, **zastosowanie konstrukcji wsporczych spełniających wymogi normy PN-EN 12767**, złagodzenie pochylenia skarp i wyokrąglenie ostrych krawędzi, odsunięcie drogi od przeszkody)”.*

- Komisja Aprobata IBDIM zaleciła od 1.01.2015 by wszystkie słupy oświetleniowe przeznaczone do wbudowania na drogach publicznych spełniały wymagania biernego bezpieczeństwa. **Słupy niespełniające wymagań można instalować pod warunkiem zastosowania ochronnych barier drogowych**

Wytyczne IBDIM dla bezpiecznych słupów

Wymagania bezpieczeństwa biernego dla słupów oświetleniowych lokalizowanych w pasach drogowych

L.p.	Kategoria drogi	Wymagane właściwości wg PN-EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych Wymagania i metody badań”		
		Klasa prędkości	Kategoria pochłaniania energii	Poziom bezpieczeństwa użytkowników pojazdu
1	2	3	4	5
1	Autostrady i drogi ekspresowe	100	NE	3
2	Pozostałe krajowe i drogi wojewódzkie (z wyłączeniem l.p. 4)	70	HE, LE, NE	1, 2, 3
3	Powiatowe i gminne (z wyłączeniem l.p. 4)	50	HE, LE, NE	1, 2, 3
4	Krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne, usytuowane w granicach obszaru zabudowanego*, gdzie nie wskazano podniesienia dopuszczal - nej prędkości*	Klasa „0”		

Wymagania przedstawione przez IBDIM zostały oparte na podstawie normy PN-EN 12767

Słupy oświetleniowe oraz konstrukcje wsporcze do systemów oznakowania dróg w klasie „0” oznaczają zgodnie z wymaganiami normy konstrukcje które nie zostały przebadane na wymagania normy.

Słupy w klasie „0” można instalować przy drogach pod warunkiem zastosowania ochronnych barier drogowych

Tabela zaleceń IBDIM

Wytyczne WDR-2-23

Fragment wytycznych rekomendowanych do konsultacji publicznych przez Ministerstwo Infrastruktury-inauguracja konsultacji rozpoczęta została 29.09.2020

(7) Zgodnie z [27] słupy oświetleniowe powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego, określone w tab. 5.2.1. Słupy oświetleniowe niespełniające tych wymagań można stosować na autostradach i drogach ekspresowych oraz pozostałych drogach zamiejskich pod warunkiem zastosowania systemów ograniczających drogę, tj. stałych barier ochronnych spełniających wymagania [27].

Tab. 5.2.1. Wymagania bezpieczeństwa biernego dla słupów oświetleniowych lokalizowanych w pasach drogowych [27]

L.p.	Kategoria drogi	Wymagane właściwości wg PN-EN 12767 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych Wymagania i metody badań”		
		Klasa prędkości	Kategoria pochłaniania energii	Poziom bezpieczeństwa użytkowników pojazdu
		3	4	5
1	Autostrady i drogi ekspresowe	100	NE	3
2	Pozostałe krajowe i drogi wojewódzkie (z wyłączeniem l.p. 4)	70	HE, LE, NE	1, 2, 3
3	Powiatowe i gminne (z wyłączeniem l.p. 4)	50	HE, LE, NE	1, 2, 3
4	Krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne usytuowane w granicach obszaru zabudowanego*, gdzie nie wskazano podniesienia dopuszczalnej prędkości*		Klasa „0”	

*) w rozumieniu przepisów o ruchu drogowym

Wytyczne stosowania bezpiecznych słupów i konstrukcji w Europie

tabela z aneksu (informacyjnego) do normy BS EN 12767:2007

rodzaj drogi	lokalizacja	rodzaj konstrukcji wsporczej		
		słupy oświetleniowe (podpunkty a, b, c według kolejności w zależności od dostępności produktu)	konstrukcje pod znaki i sygnalizację światłą (podpunkty a, b, c według kolejności w zależności od dostępności produktu)	nieszkodliwa konstrukcja wsporcza
drogi wszelkiego typu w terenie niezabudowanym z dozwołą prędkością powyżej 70km/h	głównie pobocza autostrad, dróg dwujezdniowych i jednojezdniowych	100:NE:1-3	100:NE:1-3	100:NE:4
	ze znaczną ilością niezmotoryzowanych użytkowników w czasie kiedy może dojść do zderzenia	100:HE:1-3	a/ 100:HE:1-3 b/ 100:LE:1-3 c/ 100:NE:1-3	100:NE:4
	gdzie występuje ryzyko spadku przedmiotów na inną jezdnię (np. węzły/skrzyżowania wielopoziomowe)	100:HE:1-3	a/ 100:HE:1-3 b/ 100:LE:1-3 c/ 100:NE:1-3	100:NE:4 lub 70:NE:4
drogi w terenie zabudowanym lub inne drogi z dozwołą prędkością 70km/h lub mniej	wszystkie lokalizacje	a/ 70:HE:1-3 b/ 100:HE:1-3 c/ 70:LE:1-3 d/ 100:LE:1-3	a/ 70:HE:1-3 b/ 100:HE:1-3 c/ 70:LE:1-3 d/ 100:LE:1-3 e/ 70:NE:1-3 f/ 100:NE:1-3	100:NE:4 lub 70:NE4

Wielka Brytania, Szwecja, Finlandia, Dania, Norwegia, Holandia były pierwszymi państwami w których wprowadzono wytyczne dotyczące projektowania dróg z uwzględnieniem wymagań normy EN 12767:2000 „Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych”.

Tabela **wytycznych** stosowania bezpiecznych konstrukcji w Wielkiej Brytanii

Wytyczne WD-R-22-3

Rodzaje słupów oświetleniowych z uwzględnieniem sposobu ich posadowienia:

- Model słupa a) przedstawia słup wkopywany. Najlepiej funkcję spełnią tę funkcję słup kompozytowy gdyż nie występuje w nim ognisko korozji
- Model słupa e) przedstawia słup posadowiony na fundamencie. Słup kompozytowy dzięki swojej uniwersalności może być także posadowiony na fundamencie.

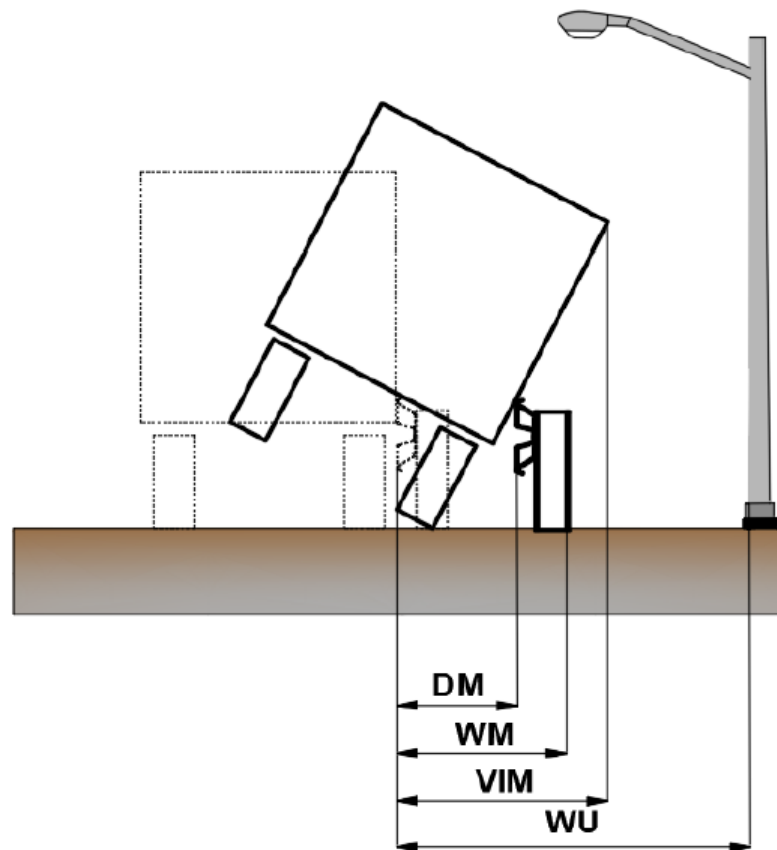


Rys. 5.2.1. Przykłady sylwetek i elementów latarni:
a) słup doziemny (bezfundamentowy), b) słup z wysięgnikiem, c) słup z wysięgnikiem i oprawą, d) inny typ wysięgnika, e) słup jak w d) z oprawą, z fundamentem, f) słup z dwoma wysięgnikami

Wytyczne WD-R-22-3

Jeśli za barierą posadowiony jest słup bezpieczny wówczas nie jest ona konieczna do osłaniania przed skutkami kolizji pojazdu z słupem.

W przypadku gdy bariera jest instalowana z innego powodu niż osłanianie słupa, zastosowanie słupa z cechami biernego bezpieczeństwa pozwoli na przybliżenie słupa do bariery co w ogromnym stopniu wpłynie na zmniejszenie kosztów inwestycji poprzez zmniejszenie szerokości poboczy

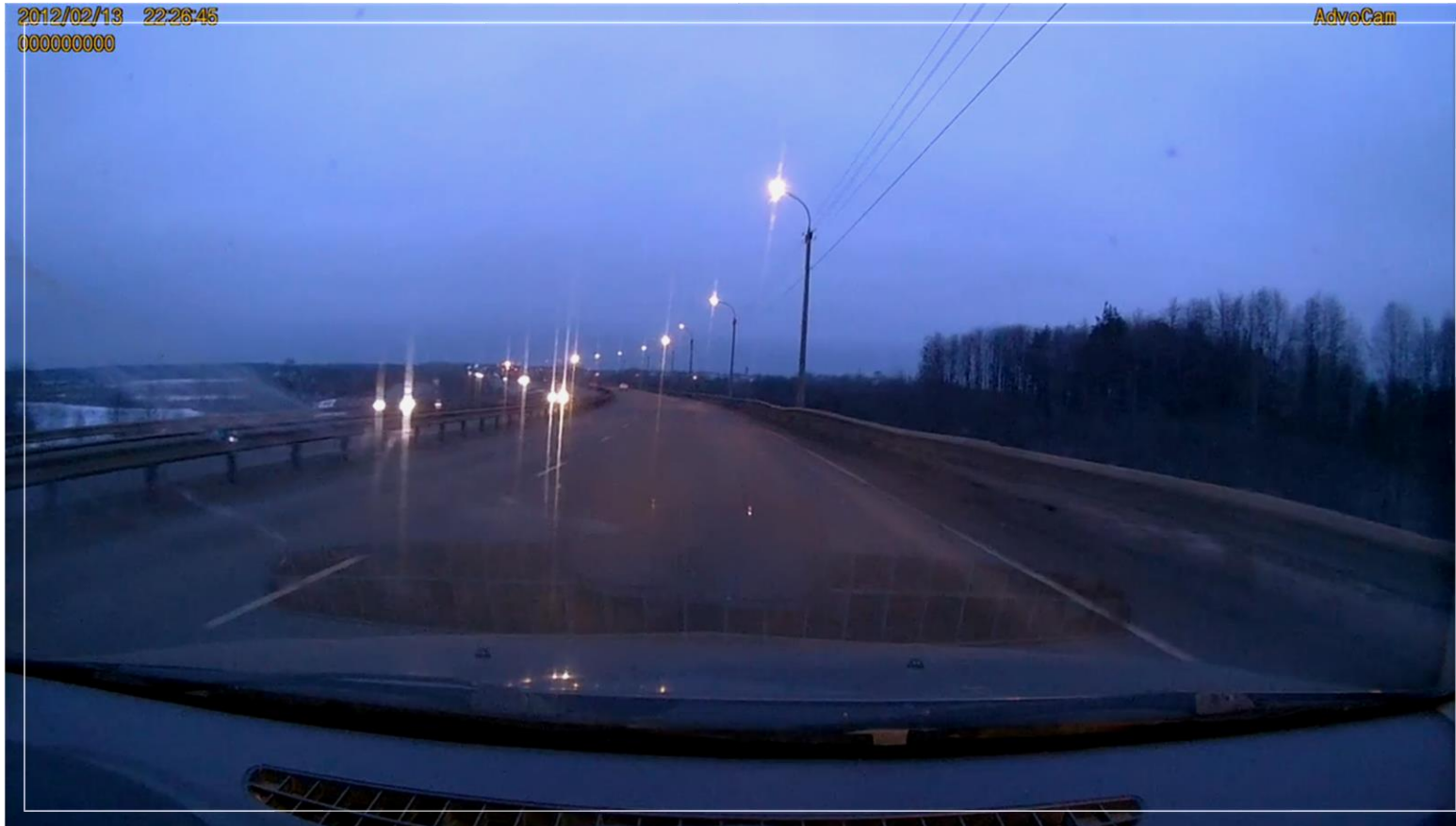


DM –odkształcenie dynamiczne, WM –szerokość pracująca, VIM –wychylenie pojazdu, WU – dostępna szerokość użytkowa

Rys. 8.1.3.2. Ilustracja parametrów odkształcenia bariery

Bariery ochraniające słupy – zasady stosowania

Drogowe bariery ochronne **nie zawsze są w stanie spełnić właściwie swoją funkcję** – źle dobrany rodzaj bariery lub zbyt blisko posadowiony słup nie zapewnia miejsca dla szerokości pracującej dla bariery

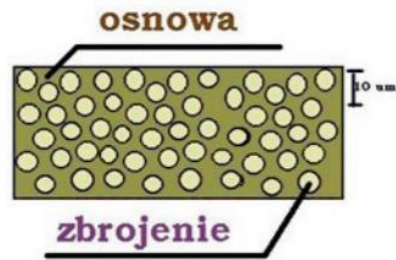


Skutki zderzenia pojazdu z słupem

Nieprzewidywalne skutki zderzenia z latarnią – waga słupa bezpiecznego też ma duże znaczenie dla zdrowia i życia.



Czym jest Kompozyt ?



Już starożytni Egipcjanie wiedzieli, że z połączenia dwóch pozornie nietrwałych materiałów, jak glina i słoma, może powstać solidna konstrukcja.

Kompozyt jest zbudowany z co najmniej dwóch różnych składników (jednym z nich jest spoiwo) połączonych w celu uzyskania nowego „lepszego” materiału.

Najszerzej stosowanymi spoiwami (matrycami) kompozytów są polimery: zarówno termoplastyczne jak i termoutwardzalne. Drugim składnikiem kompozytu są włókna wzmacniające do których zaliczamy: włókna naturalne (juta, sizal) oraz włókna sztuczne (szklane, poliamidowe, polipropylenowe, bazaltowe, węglowe, metalowe)

Obecnie inżynierowie i konstruktorzy prześcigają się w szukaniu coraz lepszych rozwiązań, a współczesne kompozyty wykorzystywane są w branży kosmicznej, lotnictwie, motoryzacji, szeroko pojętym budownictwie, medycynie.

Czym jest Kompozyt ?



Oświetleniowe słupy kompozytowe

Kompozyt polimerowy to połączenie żywic poliestrowych, tkanin szklanych oraz mat szklanych w celu uzyskania materiału o wysokich parametrach wytrzymałościowych, odpowiedniego do produkcji słupów oświetleniowych.



Kompozyt to nie tworzywo sztuczne (plastik)



Bezpieczeństwo kierowcy to także bezpieczna infrastruktura

Bezpieczne słupy kompozytowe:

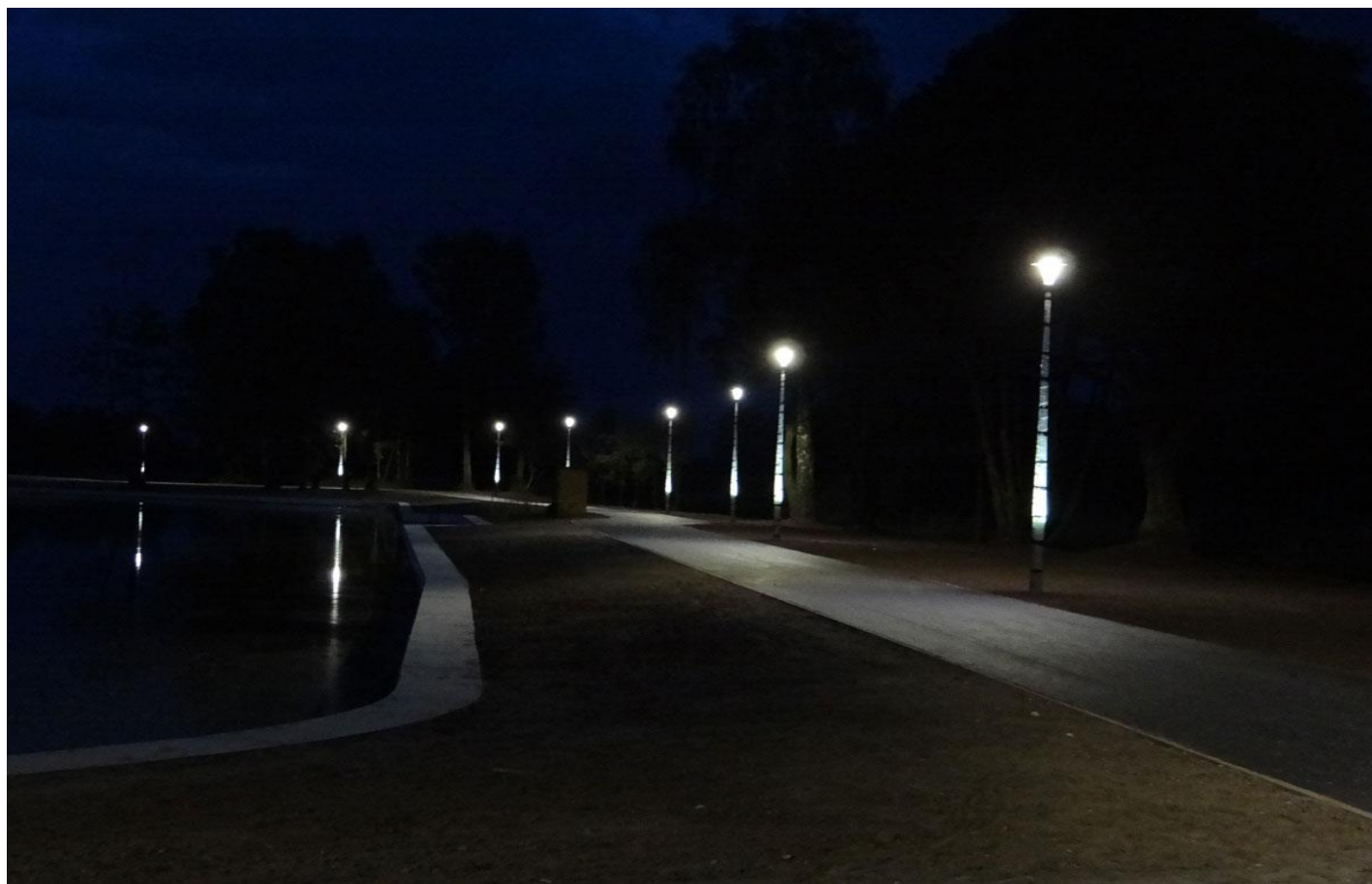
- nie wymagają stosowania barier ochronnych
- instalowane przy krawędzi jezdni czy za chodnikiem tak samo skutecznie działają w czasie zderzenia
- są ekonomiczną alternatywą dla słupów z innych materiałów
- nie stanowią wartości złomowej



Dodatkowy aspekt bezpieczeństwa słupów kompozytowych



Prowadzenie optyczne i oszczędność energii elektrycznej dzięki przezierności światła z wnętrza słupów kompozytowych





Poprawę bezpieczeństwa na przejściu dla pieszych można realizować na dwa sposoby:



stosując odpowiedni sposób oświetlenia pieszego znajdującego się na pasach oraz strefy przejścia dla pieszych



stosując sygnalizację świetlną oraz dźwiękową, uaktywniającą się w chwili, gdy pieszy zbliża się do przejścia dla pieszych



informacje