

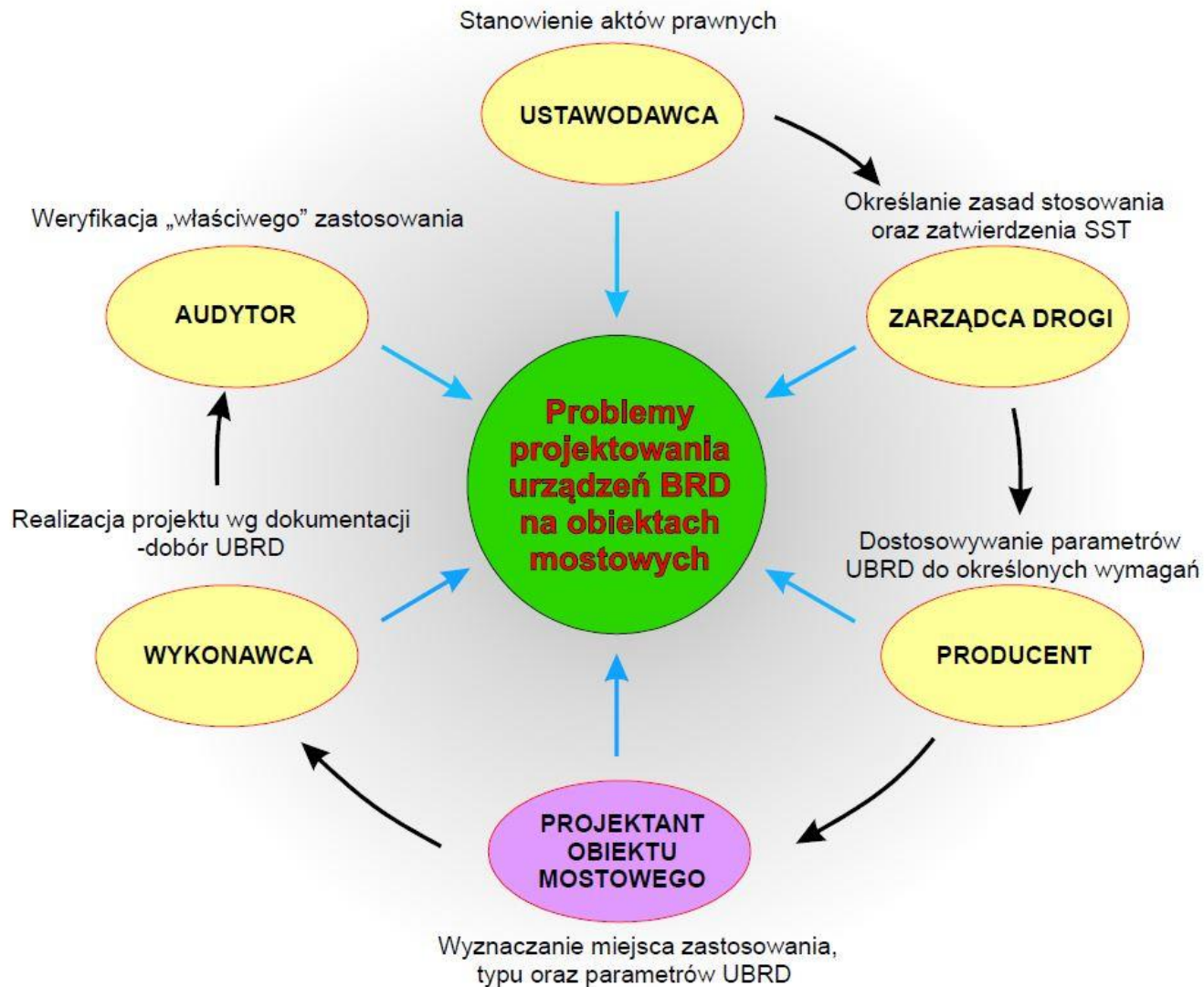
Specyficzne problemy projektowania urządzeń brd na obiektach mostowych

Opracował:

Marek Bujalski

Warszawa, 10 września 2020 r.

Identyfikacja problemów w projektowaniu i stosowaniu urządzeń BRD - jako zależność złożona



Urządzenia brd stosowane na obiektach mostowych w polskiej praktyce drogowej

Urządzenia powstrzymujące pojazd:

- Bariery ochronne
- Bariery z elementem pochwyty (barieroporęcze)
- Osłony energochłonne

Urządzenia powstrzymujące pieszych:

- Balustrady
- Bariery z elementem pochwyty (barieroporęcze)

Urządzenia pomocnicze, zwiększające bezpieczeństwo uczestników ruchu i osób znajdujących się na terenach przyległych:

- Osłony zabezpieczające rozjazdy dróg (pylony)
- Osłony przeciwoślńieniowe
- Osłony zabezpieczające przewody sieci trakcyjnych
- Osłony przeciwbryzgowie
- Osłony zabezpieczające przed spadającymi kamieniami
- Siatki zasłaniające szczelinę pomiędzy dwiema płytami obiektu

Zadania stawiane barierom ochronnym oraz osłonom energochłonnym

Bariery ochronne - zamontowane poza obiektami inżynierskimi:

- zapewnienie takiego przebiegu kolizji, by zdrowie oraz życie kierowcy i pasażerów pojazdu nie było zagrożone

Bariery ochronne - zamontowane na obiektach mostowych:

- utrzymanie pojazdu i niedopuszczenie by spadł z obiektu, przede wszystkim, gdy są one umieszczone bezpośrednio na krawędzi obiektu

Osłony energochłonne:

- zminimalizowanie skutków uderzenia w przeszkodę poprzez absorbcję energii rozpędzonego pojazdu o maksymalnej masie 1500 kg lub przekierowanie pojazdu

Przyczyny powstawania problemów w projektowaniu i stosowaniu urządzeń brd na obiektach mostowych

- Błędy wywołane czynnikiem ludzkim na etapie projektowania, zatwierdzania, realizacji projektu budowlano-wykonawczego (wykonawstwa) i jego kontroli
- Różnice pomiędzy wymaganiami projektowymi wynikającymi z zapisów aktów prawnych i normatywów technicznych, a ofertą rynkową urządzeń brd w zakresie ich funkcji działania, parametrów właściwości użytkowych czy też rozwiązań konstrukcyjnych
- Różnice pomiędzy oczekiwaniami projektowymi, a stanem faktycznym aktów prawnych i normatywów technicznych

**Błędy wywołane czynnikiem ludzkim
na etapie projektowania, zatwierdzania,
realizacji projektu budowlano-wykonawczego (wykonawstwa) i jego kontroli
- wybrane przykłady**



- Niebezpieczna szczelina ponadwymiarowa pomiędzy prowadnicą bariery, a poziomem gruntu, która powstała na skutek niewłaściwych założeń projektowych wyprofilowania zakończenia chodnika oraz w drugim przypadku określenia zbyt wąskiego pobocza gruntowego i zaprojektowanie kanaliku odprowadzającego wodę z korytka ściekowego





- Konsekwencje niewłaściwie przyjętych założeń projektowych przekroju drogowego na styku połączenia barier ochronnych zamontowanych na obiekcie mostowym oraz barier zakotwionych w gruncie

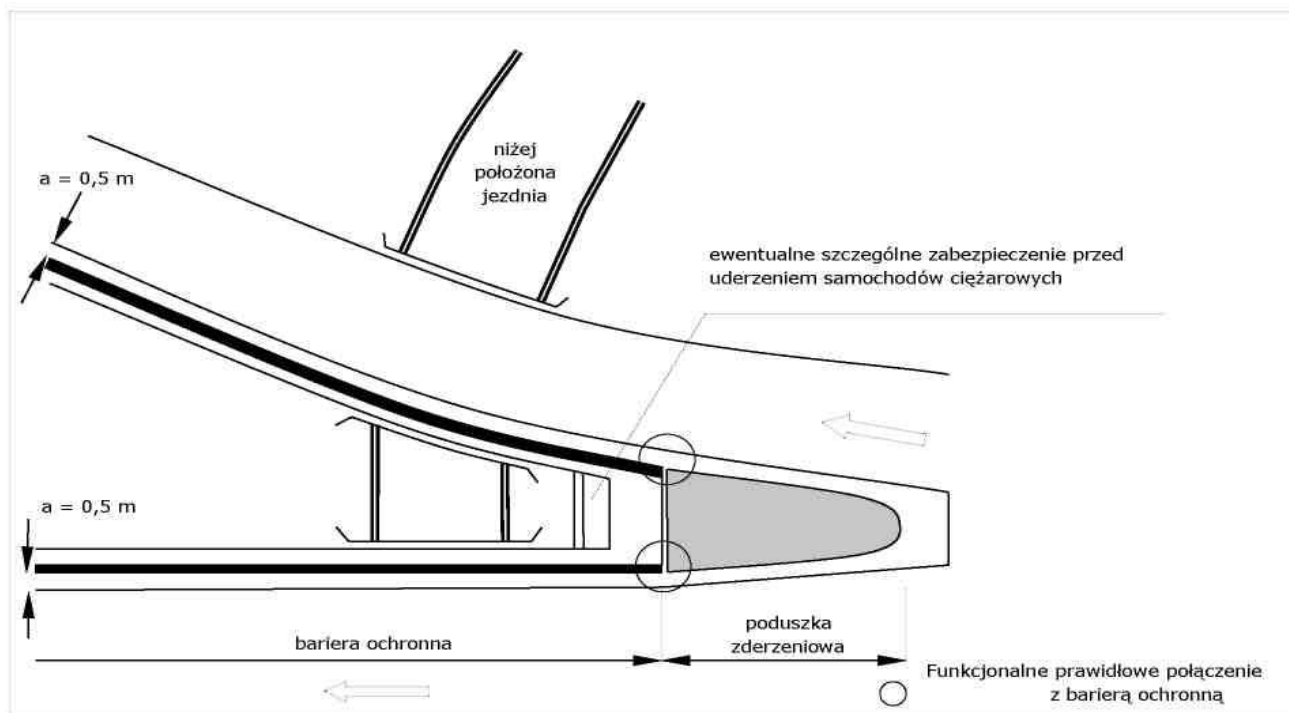
- Mocowanie podstawy płyty słupka do kapy chodnikowej na dodatkowo wykonanym posadowieniu betonowym (podlewce) w sposób zasadniczy zmienia rozkład sił oraz naprężeń w połączeniu śrubowym kotwy w porównaniu do przeprowadzonych badań zderzeniowych barieroporęczy w warunkach poligonowych wg normy PN-EN 1317-1,2



- Sposób poprawnego zabezpieczenie barierą ochronną oraz osłoną energochłonną krawędzi estakady na „ostrzu” rozjazdu łącznicowego przed spadnięciem pojazdu

Rozwiązanie projektowe umożliwia:

- zapewnienie ciągłości prowadnicy bariery i osłony energochłonnej na całym ochranianym odcinku krawędzi obiektu
- brak potrzeby zastosowania odcinka najazdowego „L2”
- zapewnienie stabilności naprężeni wzdłużnych prowadnicy bariery ochronnej
- pełną osłonę uczestników ruchu poruszających się po niżej położonej jezdni w uwzględnieniu pojazdów osobowych o maksymalnej masie do 1500 kg i prędkości do 110 km/h



- Brak uwzględnienia na etapie opracowania projektu budowlano-wykonawczego zastosowania osłon energochłonnych, które zabezpieczyłyby przed najechaniem czołowym pojazdu na „ostrze” rozjazdu łącznicowego



Fot. google maps

Google



Fot. google maps

- Niedostosowanie przekroju mostowego na etapie opracowania projektu budowlano-wykonawczego, który umożliwiłby zakończenie barier odcinkiem końcowym nachylonym do gruntu lub równoległym, wynikającym z badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2 jak również zakończenie odcinkiem wystającym poza miejsce zagrożenia zgodnie z punktem 4.8.1. (f) załącznika do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora DKiA z dnia 23.04.2010 r

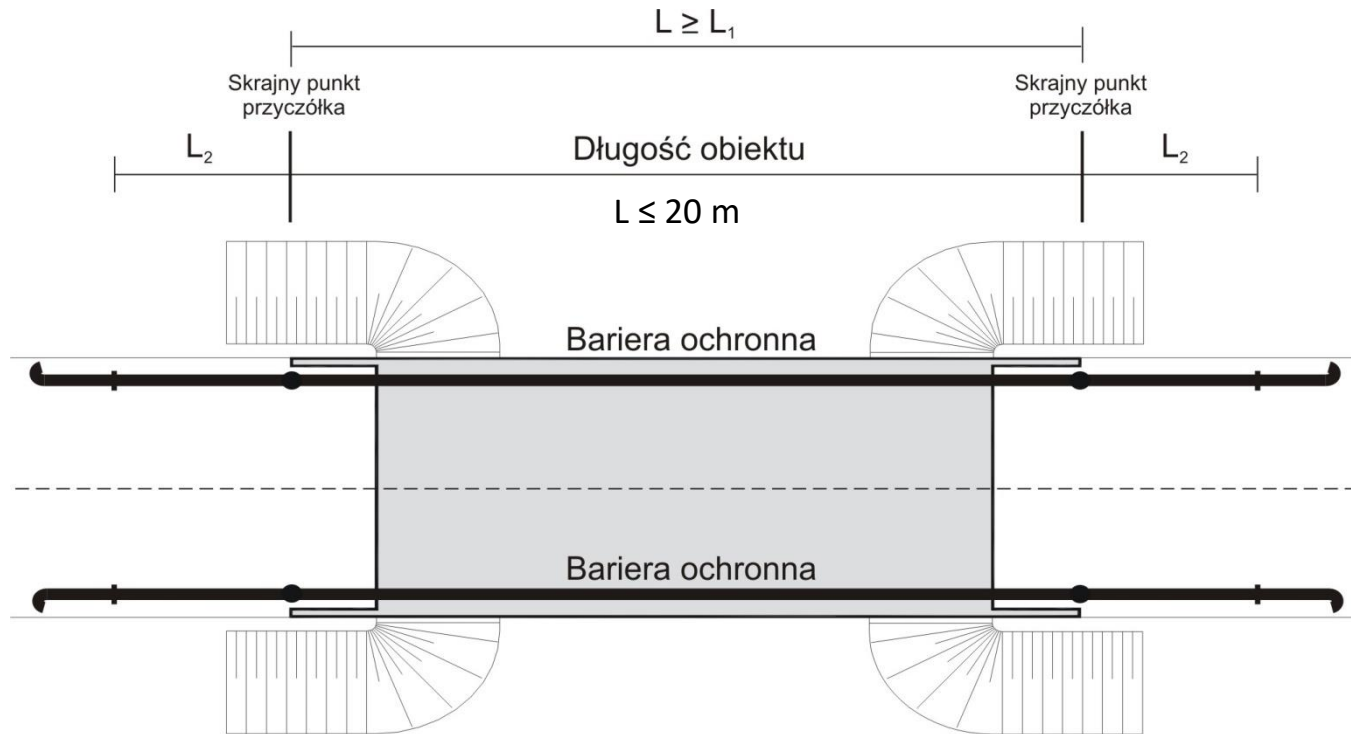


**Różnice pomiędzy wymaganiami projektowymi
wynikającymi z zapisów aktów prawnych i normatywów technicznych,
a ofertą rynkową urzędzeń brd
- wybrane zagadnienia**

- Obowiązujące przepisy uniemożliwiają umieszczanie konstrukcji obcych urządzeń brd na barierach ochronnych z wyjątkiem osłon przeciwolśnieniowych, których montaż jest dozwolony warunkowym i niejednoznacznym zapisem w normie PN-EN 12676 umożliwiającym – *producenci barier ochronnych deklarują pełną funkcjonalność bariery ochronnej wyposażonej w dodatkowe urządzenia brd, pomimo w większości przypadków braku przeprowadzenia badań kompatybilności*
- Obowiązujące przepisy określają m.in. wysokość krawężnika, wymaganą odległość prowadnicy bariery ochronnej od jego krawędzi – *dokumentacja techniczna producenta dostępna dla projektanta nie zawiera danych w jakich warunkach, przy jakiej wysokości krawężnika, w jakiej odległości od jego krawędzi były przeprowadzane próby zderzeniowe*
- Obowiązujące przepisy określają precyzyjnie długość odcinków początkowych i końcowych – *dokumentacja techniczna producenta bardzo rzadko określa faktyczną długość tych odcinków przyjętą w badaniach zderzeniowych, jak również czy były one nachylone do gruntu czy też badane w położeniu równoległym do gruntu*
- Obowiązujące przepisy określają redukcję poziomu sztywności połączenia dwóch różnych systemów barier ze sobą – *nie uwzględniają natomiast wpływu oddziaływania na pojazd połączenia różnych rodzajów konstrukcji bariery*
- Obowiązujące określają minimalne długości barier ochronnych – *na obiektach inżynierskich w ciągu barier drogowych stosowane są krótsze odcinki niż wynika to z dokumentacji certyfikacyjnej – pomimo tego producenci deklarują ich funkcjonalność w pełnym zakresie parametrów właściwości użytkowych*

**Różnice pomiędzy oczekiwaniami projektowymi,
a stanem faktycznym aktów prawnych i normatywów technicznych**
- wybrane zagadnienia

- Brak uszczegółowienia zapisów w obowiązujących przepisach, które regulowałyby zasady zabezpieczenia barierami ochronnymi ze słupkami mostowymi krótkich obiektów inżynierskich do 20 m (w tym przepustów na których niemożliwe jest zastosowanie barier ochronnych ze słupkami w gruncie)



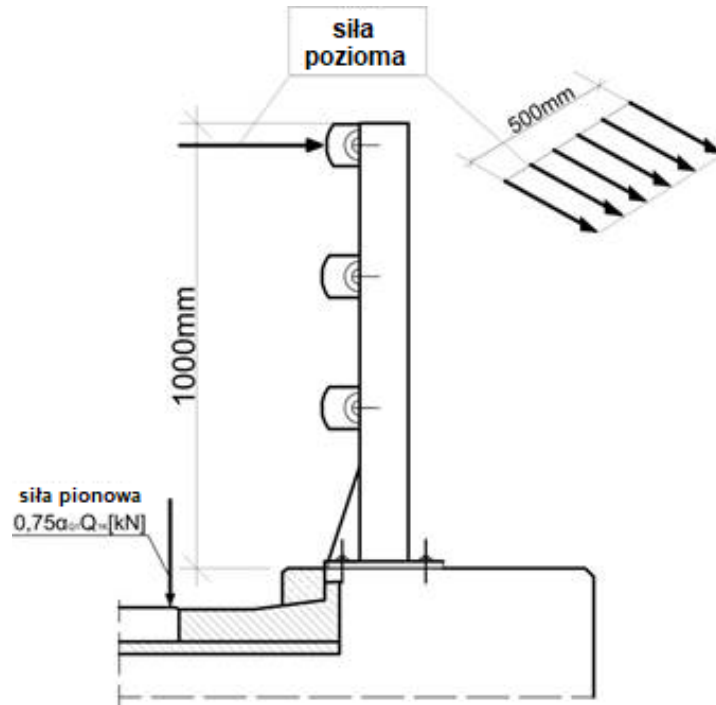
Ustalanie długości minimalnej bariery na obiekcie mostowym

L – długość obiektu mostowego $< 20 \text{ m}$

L_1 – minimalna długość bariery ochronnej wynikająca z badań zderzeniowych wg PN-EN 1317-1,2

L_2 – odcinek najazdowy

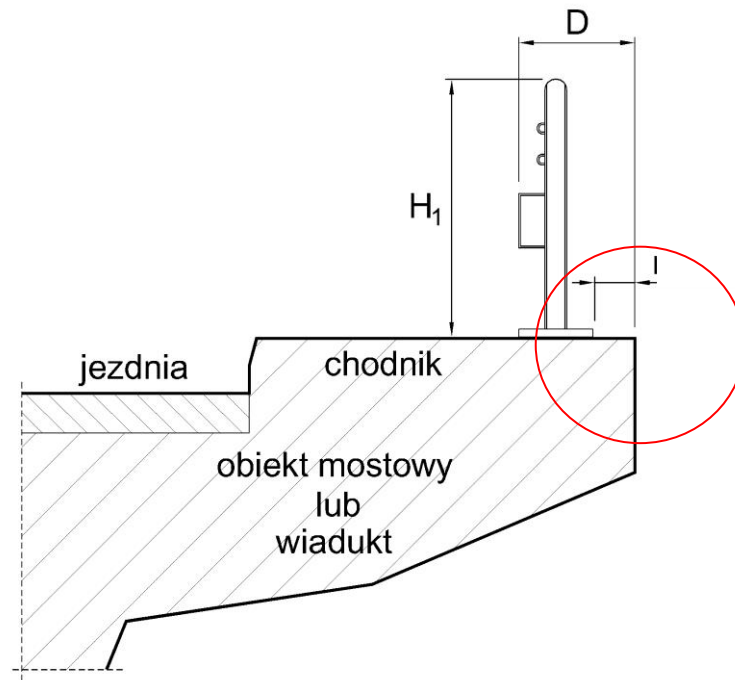
- Brak przyporządkowania w obowiązujących przepisach poszczególnym poziomom powstrzymywania barier ochronnych określonych sił poziomych obciążających płytę obiektu siłami pochodzącymi od konstrukcji barier ochronnych podczas uderzenia w nie pojazdu - klasy oraz siły poziome określone w normie PN-EN 1991-2:2007 Eurokod 1, Część 2 uwzględniają jedynie orientacyjne ich wartości



Zalecana klasa	Siła pozioma [kN]
A	100
B	200
C	400
D	600

Klasa A – klasa obejmująca poziom powstrzymywania H2
 Klasa D – klasa uwzględniająca bariery bardzo sztywne (np. betonowe, stalowe o poziomie)

- Brak określenia w obowiązujących przepisach minimalnej odległości krawędzi podstawy słupka bariery ochronnej do zewnętrznej krawędzi obiektu



- Brak jednoznacznego zapisu w obowiązujących przepisach dotyczącego wytycznych stosowania parametru odkształcenia poprzecznego bariery ochronnej na obiekcie (szerokości pracującej, ugięcia dynamicznego) w przypadku braku występowania

Punkt 7.3. (4) załącznika do zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora DKiA z dnia 23.04.2010 r:

„W przypadku braku niepodatnej przeszkody za barierą ochronną, niezależnie od sposobu odkształcenia bariery, nie dopuszcza się wyjechania poza krawędź obiektu koła pojazdu przewidzianego do badań zgodnie z PN-EN 1317 dla poziomego powstrzymywania bariery zastosowanego na obiekcie”.

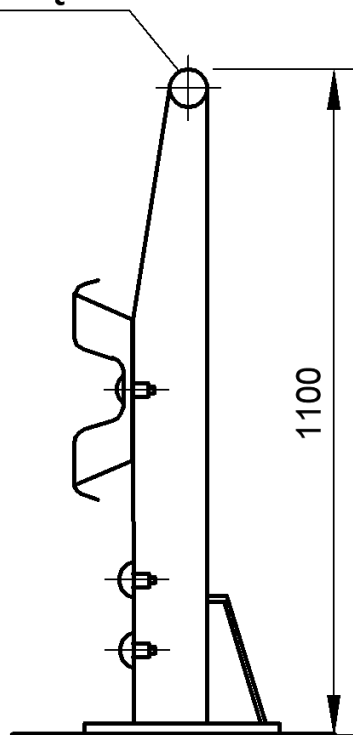
- Brak w obowiązujących przepisach dotyczących barier ochronnych wyszczególnienia zapisów szczegółowych stosowania barieroporęczy U-11b

§ 251. 1. Obiekty inżynierskie powinny być wyposażone w zabezpieczenia chroniące przed upadkiem osób z wysokości (...),

Ustęp 3. (...) mogą być wykonane w szczególności jako:

pkt 2) bariery uzupełnione poręczą oraz dodatkowymi elementami poziomymi

poręcz



§ 253. 1. Balustrada powinna być zwieńczona poręczą, której szerokość lub średnica powinna wynosić dla zabezpieczenia ruchu: pieszych i rowerów — nie mniej niż 8 cm, obsługi i pieszych przy barierze wyposażonej w poręcz — 3,5 cm.

§ 255.8. Balustrady zabezpieczające ruch pieszych lub rowerów powinny zawierać prześwity elementów wypełnienia:

2) poziomych rozmieszczonych do wysokości 0,7 m

— nie większe niż 0,15 m,

3) poziomego, łączącego elementy pionowe wypełnienia

— nie większe niż 0,12 m od płaszczyzny chodnika.

Podsumowanie

- Brak zasad stosowania oraz metod doboru parametrów właściwości użytkowych dla:
 - osłon energochłonnych (PN-EN 1317-3),
 - barier ochronnych tymczasowych (PN-EN 1317-2)
 - konstrukcji wsporczych (PN-EN 12767),
 - osłon przeciwolśnieniowych (PN-EN 12676),
 - końcówek zderzeniowych barier ochronnych (prEN 1317-7),
 - odcinków przejściowych oraz łatwo demontowalnych barier ochronnych (prEN 1317-4),
 - balustrad dla pieszych (prEN1317-6),
 - urządzeń zabezpieczających motocyklistów (prEN 1317-8)
- Należy mieć na względzie, że konstrukcja obiektu mostowego, a w szczególności płyty chodnikowej jak innych elementów konstrukcyjnych mają ograniczenia wytrzymałościowe na działanie dużych sił poziomych poprzecznych
- Bariery ochronne są w stanie konstrukcyjnie utrzymać/przekierować pojazd o maksymalnej masie 38 t przy prędkości najechania 65 km/h pod kątem 20°
- Konstrukcja osłon energochłonnych zabezpiecza przed uderzeniem w przeszkodę pojazd osobowy o masie maksymalnej 1500 kg poruszający się z prędkością max. 110 km/h uderzając prostopadle w czoło urządzenia lub pod kątem przy założeniu,
- Przy projektowaniu urządzeń brd o działaniu „czynnym” należy mieć świadomość, że urządzenia brd mają za zadanie zminimalizować skutki zaistniałego wypadku możliwie w jak największym stopniu, a nie zapewnić 100% bezpieczeństwo uczestników ruchu.

Dziękuję za uwagę!



ViaMens Sp. z o.o.
ul. Srebrna 16/301A
00-810Warszawa
tel./fax: +48 22 890 75 85
www.viamens.pl
m.bujalski@viamens.pl